



Características Físico-Químicas dos Principais Produtos Meliponícolas e Legislações e Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade (RTIQs) na Meliponicultura



Ministério da Agricultura e Pecuária - MAPA

Características Físico-Químicas dos Principais Produtos Meliponícolas e Legislações e Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade (RTIQs) na Meliponicultura

Missão do Mapa:
Promover o desenvolvimento sustentável
das cadeias produtivas agropecuárias,
em benefício da sociedade brasileira.

Brasília,
MAPA
2025

INSTITUCIONAL

LUIZ INÁCIO LULA DA SILVA

Presidente da República

CARLOS HENRIQUE BAQUETA FÁVARO

Ministro de Estado da Agricultura e Pecuária

IRAJÁ REZENDE DE LACERDA

Secretário-Executivo do Ministério da Agricultura e Pecuária

GUILHERME CAMPOS JÚNIOR

Secretário de Política Agrícola do Ministério da Agricultura e Pecuária

CARLOS GOULART

Secretário de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura e Pecuária

LUIS RENATO DE ALCANTARA RUA

Secretário de Comércio e Relações Internacionais do Ministério da Agricultura e Pecuária

PEDRO ALVES CORRÊA NETO

Secretário de Inovação, Desenvolvimento Sustentável, Irrigação e Cooperativismo do Ministério da Agricultura e Pecuária

CARLOS ERNESTO AUGUSTIN

Assessor Especial do Gabinete do Ministério da Agricultura e Pecuária

CARLA MADEIRA GONÇALVES SIMÕES DOS REIS

Chefe de Assessoria Especial de Comunicação Social do Ministério da Agricultura e Pecuária

1ª edição 2022. Revisão 2025.

Tiragem: Publicação digital.

Elaboração, distribuição, informações:

Ministério da Agricultura e Pecuária

Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Sustentável, Irrigação e Cooperativismo - SDI

Departamento Desenvolvimento das Cadeias Produtivas e de Indicações

Geográficas - DECAP

Coordenação-Geral de Produção Animal – CGPA

Coordenação de Boas Práticas Agropecuárias - CBPA

Endereço: Esplanada dos Ministérios, Bloco D, ed. anexo - 1º andar, Sala 120, ala b

CEP: 70043-900 Brasília - DF

Tel.: (61) 3218-3337

e-mail: cbpa@agro.gov.br

Editorial : Assessoria Especial de Comunicação Social - AECS

Equipe técnica: Carlos Alexandre Demeterco, Ingrid Gruber Ferreira Lima, Marcelo

Cláudio Pereira, Rafaela Andrade Couto.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Nacional de Agricultura – BINAGRI

Brasil. Ministério da Agricultura e Pecuária.

Características físico-químicas dos principais produtos meliponícolas e legislações e Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade (RTIQs) na Meliponicultura. / Ministério da Agricultura e Pecuária. Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Sustentável, Irrigação e Cooperativismo. Departamento de Desenvolvimento das Cadeias Produtivas e de Indicações Geográficas. – 1. ed., 1. rev. – Brasília : MAPA, 2025.
41 p. : il.

ISBN: 978-85-7991-256-6

1. Meliponicultura. 2. Abelha sem ferrão. 3. Legislação agropecuária. 4. Mel. 5. Polén. 6. Própolis. 7. Geoprópolis. 8. Cerume. I. Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Sustentável, Irrigação e Cooperativismo. II. Título.

AGRIS 7100
CDU 638.1(81)

Layla Alexandrina Barboza dos Santos CRB1 - 3447

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO | 5

2. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DOS PRINCIPAIS PRODUTOS

MELIPONÍCOLAS | 5

2.1. MEL | 6

2.1.1. Umidade | 7

2.1.2. Açúcares Redutores | 7

2.1.3. Sacarose Aparente | 8

2.1.4. pH | 8

2.1.5. Acidez livre | 8

2.1.6. Hidroximetilfurfural (HMF) | 9

2.1.7. Índice de diástase | 9

2.1.8. Minerais ou Cinzas | 9

2.1.9. Sólidos Insolúveis | 9

2.1.10. Parâmetros microbiológicos: algumas considerações | 10

2.2. POLÉN | 18

2.3. PRÓPOLIS E GEOPRÓPOLIS | 21

2.4. CERUME | 24

3. LEGISLAÇÕES, REGULAMENTAÇÕES E REGULAMENTOS TÉCNICOS DE IDENTIDADE E QUALIDADE (RTIQs), NACIONAIS E INTERNACIONAIS, SOBRE PRODUTOS DA MELIPONICULTURA | 25

3.1. CONTEXTO NACIONAL | 25

3.2. CONTEXTO INTERNACIONAL | 31

4. CONCLUSÃO | 32

5. REFERÊNCIAS | 33

1. INTRODUÇÃO

Os produtos da meliponicultura são largamente utilizados em toda a região tropical, tanto como alimento quanto como na medicina tradicional (NORDIN et al., 2018; SOUZA et al., 2006; VILLAS-BÔAS, 2018). O Brasil é reconhecido como um dos países mais promissores para a criação de abelhas nativas sem ferrão.

Especialmente nas últimas duas décadas, diversos estudos técnico-científicos foram desenvolvidos com o objetivo de melhor conhecer as características físico-químicas de produtos da meliponicultura no Brasil e no mundo. Dentre os produtos de abelhas, o mel é o produto de abelha com maior destaque, ainda que pólen, própolis, geoprópolis e cerume demonstrem obter potenciais tão promissores quanto.

Como subsídio à elaboração de Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade (RTIQs) para a meliponicultura, em especial para o mel de meliponíneos, este documento reúne informações essenciais acerca das características físico-químicas dos produtos meliponícolas do Brasil. São apresentados cinco RTIQs estaduais de mel de abelhas sem ferrão, atualmente vigentes no país, como forma de oferecer maior segurança para a construção do regulamento federal.

2. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DOS PRINCIPAIS PRODUTOS MELIPONÍCOLAS

Atualmente pode-se considerar quatro como principais produtos meliponícolas no Brasil: mel, pólen (samburá ou saburá), própolis ou geoprópolis e o cerume. Destes, o mel é o mais explorado, produzido e principal foco de pesquisas realizadas, até o momento, no Brasil.

Com base nos RTIQs do Mel, cera de abelha, pólen apícola e própolis, ambos do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2000; 2001), e nos RTIQs específicos para mel de abelhas sem ferrão dos estados da Bahia (2014), Amazonas (2016), Paraná, São Paulo (2017) e Santa Catarina (2020), delimitou-se um recorte para a busca de trabalhos técnicos levantados nesta revisão, composto pelos seus parâmetros físico-químicos estabelecidos. Assim, a revisão bibliográfica buscou levantar pesquisas que apresentassem especificamente os parâmetros físico-químicos de mel, pólen, própolis, geoprópolis e cerume de abelhas nativas sem ferrão do Brasil. Outros temas também foram investigados, mesmo que de forma breve, como o potencial antimicrobiano dos produtos da meliponicultura.

Sendo assim, o mel será o produto em evidência neste documento, uma vez que a literatura técnico-científica já desenvolvida em todas as regiões do país é muito ampla, com publicações nos mais diversos periódicos e que fornece segurança para elaboração de um RTIQ federal para mel de abelhas sem ferrão no Brasil.

Com relação aos demais produtos meliponícolas, ainda são poucas as pesquisas que apresentem dados físico-químicos de acordo com os parâmetros estabelecidos na Instrução Normativa nº 03 de 2001 do MAPA (BRASIL, 2001), e que forneçam uma base de dados suficiente para a elaboração de um RTIQ específico para pólen, própolis, geoprópolis e cerume de abelhas nativas.

2.1. MEL

O mel produzido pelas abelhas sem ferrão é o produto mais produzido, desejado e conhecido na meliponicultura, tanto popularmente quanto cientificamente. O primeiro RTIQ específico para mel de abelhas sem ferrão foi lançado pelo estado da Bahia, e estabelece como “mel de abelha social sem ferrão, o produto alimentício produzido por essas abelhas a partir do néctar das flores ou das secreções procedentes de partes vivas de plantas ou de excreções de insetos sugadores que ficam sobre partes vivas de plantas, que as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam maturar nos potes das colônias” (BAHIA, 2014). De acordo com a IN nº 11 de 2000 do MAPA, mel é “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 colméia” (BRASIL, 2000). Apesar da referida IN apresentar parâmetros físico-químicos aos quais somente o mel de abelha *Apis mellifera* atende, a definição de mel pode ser estendida também ao produto elaborado pelos meliponíneos.

Quando comparado ao mel mais popularizado e proveniente da apicultura, o mel das abelhas da tribo Meliponini apresenta aparência mais líquida, sabores mais ácidos e aromas diversificados. Sendo assim, não cabe comparação entre esses distintos produtos na tentativa de estabelecer parâmetros únicos. Cada tipo necessita ser abordado de forma específica. Somente no Brasil, são descritas mais de 200 espécies de abelhas nativas sem ferrão, distribuídas por todos os biomas, que habitam regiões e localidades de clima e composições botânicas diferentes (VILLAS-BÔAS, 2018). Nesse cenário, cada mel carrega consigo toda a beleza da diversidade biológica do Brasil (DEMETERCO, 2016).

Pelo fato do mel poder ser produzido por diversas espécies de abelhas, de maneira geral, não é um produto passível de padronização comum, especialmente os meles de meliponíneos, mas sim de regulamentação. Apesar

disso, a literatura científica dispõe de robusta base de dados que demonstra a amplitude dos parâmetros físico-químicos dos meles de abelhas nativas sem ferrão no Brasil e no mundo, os quais podem ser conferidos nas Tabelas 1 e 2.

Serão tratados como parâmetros físico-químicos de mel: umidade, açúcares redutores e sacarose aparente, como indicadores da maturidade do produto; pH, acidez livre e hidroximetilfurfural (HMF), como indicadores da deterioração do mesmo; índice de diastase (atividade diastásica), minerais, cinzas e sólidos insolúveis, como indicadores de pureza dos meles (AMAZONAS, 2016; BAHIA, 2014; BRASIL, 2000; PARANÁ, 2017; SANTA CATARINA, 2020; SÃO PAULO, 2017).

Ao todo, 52 estudos sobre características físico-químicas de mel de abelhas sem ferrão foram analisados para esta revisão. Deste total, 44 são estudos realizados em 13 estados diferentes do país: Acre, Amazonas, Amapá, Pará (região norte), Alagoas, Bahia, Maranhão, Paraíba, Rio Grande do Norte (região nordeste), Espírito Santo, São Paulo (região sudeste), Paraná e Santa Catarina (região sul). Esses estudos trazem informações sobre, ao menos, 413 amostras de mel (5 estudos não mencionaram o número de amostras analisadas) de 25 espécies de abelhas nativas sem ferrão, pertencentes a 8 gêneros distintos, entre *Melipona* e trigoniformes. Além disso, alguns estudos foram realizados com amostras de meles de 3 espécies de abelhas não especificadas. Os meles avaliados nesses estudos são provenientes de ao menos quatro biomas (Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica), e de ecossistemas com características únicas.

Para reforçar a característica marcante da diversidade de meles de meliponíneos, esta revisão conta com outros 12 estudos realizados em 9 países: Colômbia, Equador, Guatemala, México, Venezuela, Etiópia, Nigéria, Austrália e Tailândia. Essas pesquisas informam sobre perfis físico-químicos de 258 amostras de meles, de 36 espécies pertencentes a 18 gêneros diferentes, além de dados de meles de 8 espécies não especificadas.

De maneira geral, os autores não costumam especificar se as amostras de mel analisadas foram submetidas a algum tipo de processamento. Na maior parte dos casos, entende-se que os meles são analisados em sua forma in

natura, muitas vezes, refrigerados logo após a extração das colmeias. Poucos estudos especificam que as pesquisas foram realizadas, por exemplo, com meles desumidificados, pasteurizados ou maturados (AROUCHA et al., 2019; MENEZES et al., 2018). Isso contribui para o entendimento da grande diversidade de perfis físico-químicos de mel de abelhas nativas sem ferrão, passo imprescindível para a construção de uma legislação federal para o produto.

Por fim, são apresentados dados microbiológicos disponibilizados por sete dos estudos aqui referenciados. RTIQs estaduais, atualmente vigentes e específicos para mel de meliponíneos, já preveem a necessidade da realização deste tipo de análise (AMAZONAS, 2016; BAHIA, 2014; PARANÁ, 2017; SANTA CATARINA, 2020; SÃO PAULO, 2017). Todas as normativas estaduais seguem as orientações das pesquisas realizadas até o momento, as quais destacam as análises microbiológicas como forma de dar maior segurança e comprovar a inocuidade desses meles (BATISTON et al., 2020; CALDAS et al., 2020; GRANDO et al., 2018). Nesse sentido, maiores considerações serão feitas adiante.

2.1.1. Umidade

O teor de umidade do mel pode indicar a estabilidade do produto e se o mesmo está livre de fermentação, sendo esse um importante parâmetro de maturidade, por possuir relação com a possibilidade de desenvolvimento de microrganismos indesejáveis (ÁVILA et al., 2018; BORSATO 2013; SOUZA et al., 2006; 2021). É um dos parâmetros que mais chamam atenção quando analisa-se as características físico-químicas de meles de abelhas sem ferrão, pois apresentam naturalmente umidade acima do limite dos 20% estabelecidos atualmente pelo RTIQ federal de mel (ÁVILA et al., 2018; BORSATO 2013; BRASIL, 2000; SOUZA et al., 2006; 2021).

Apenas três estudos realizados no Brasil apresentaram médias de umidade dentro do limite estabelecido na IN nº 11 de 2000 do MAPA: Aguiar et al.

(2016) com 19,8% de umidade para mel in natura de *Tetragonisca weyrauchi* no Acre, Duarte et al. (2018) com 19% para mel in natura de *Tetragona clavipes* em Alagoas, e Aroucha et al. (2019) com 20% para mel desumidificado de *Melipona subnitida* no Rio Grande do Norte. As demais permaneceram entre 20,6% e 36,89% (Tabela 1). A amplitude das médias de umidade apresentada nos estudos realizados em outros países foi ainda maior: 13,86% a 43% (Tabela 2).

Villas-Bôas (2018) ressalta que essa amplitude das médias de umidade é uma característica identitária dos meles de abelhas nativas sem ferrão, pois é o que os diferencia dos meles de *Apis mellifera* e ajuda a dar toques especiais ao produto. O autor ainda lembra que grande maioria das espécies de meliponíneos são originárias de regiões tropicais onde as taxas de umidade são altas no ambiente, o que é refletido nos meles diversos desses insetos mundo afora (VILLAS-BÔAS, 2018).

2.1.2. Açúcares Redutores

Glicose e frutose, os principais monossacarídeos presentes em qualquer tipo de mel, são os açúcares redutores. Esse parâmetro é afetado pelas diferentes floradas de cada época e região, além de ter relação com a possibilidade de cristalização e com a doçura do mel, aparecem em menores concentrações em meles de abelhas sem ferrão (ÁVILA et al., 2018; BORSATO 2013; CRANE, 1983; DEMETERCO 2016; SOUZA et al., 2006; 2021).

As médias apresentadas pelos estudos para açúcares redutores, realizados no Brasil, oscilaram entre 46,28% e 75,9%, como já esperado diante da grande diversidade de espécies de abelhas sem ferrão produtoras, além da diversidade botânica das regiões brasileiras (Tabela 1), apesar da IN nº 11/2000 do MAPA estipular a concentração mínima de 65% para este parâmetro (BRASIL, 2000). A amplitude é ainda maior quando esse parâmetro é analisado em estudos realizados em outros países, pois os extremos foram as médias de 12,65% e 82,63% (Tabela 2).

2.1.3. Sacarose Aparente

A sacarose é o principal dissacarídeo presente no mel, geralmente apresenta concentrações entre 2% e 6% no produto. Valores que ultrapassem os 6% podem indicar que o mel foi extraído da colmeia antes de sua maturação natural, ou seja, pode ser indicativo de um “mel verde” (ÁVILA et al., 2018; CRANE, 1983; DEMETERCO 2016; SOUZA et al., 2006; 2021).

As médias de sacarose apresentadas pelos estudos brasileiros oscilaram entre 0,36% e 8,5%. A maior parte dos dados revela que os meles de abelhas nativas sem ferrão do Brasil não apresentam valores excepcionais de sacarose, com poucas amostras com quantidades não detectáveis (Tabela 1). Somente três estudos apresentaram médias superiores aos 6% estabelecidos pelo MAPA e pelos estados que já possuem RTIQs específicos para mel de meliponíneos (CAMPOS et al., 2010; FERNANDES et al. 2018; 2020). Os poucos dados de sacarose dos estudos realizados no exterior registram valores entre 0,06% e 19,15% (Tabela 2).

2.1.4. pH

De maneira geral, o pH do mel de abelhas sem ferrão é ácido, dificilmente ultrapassando o nível 6 na escala de medição. Estudos indicam que este parâmetro pode determinar a região geográfica de origem de cada tipo de mel (NORDIN et al., 2018).

O menor valor registrado para esta revisão no Brasil foi o de 2,87, para mel de *Melipona fulva* (CHAVES et al., 2012), enquanto o maior ficou em 5,6, para mel de *Tetragona clavipes* (DUARTE et al., 2018) (Tabela 1). As pesquisas realizadas internacionalmente trazem valores de pH semelhantes aos brasileiros, entre 3,06 e 5,18 (Tabela 2).

2.1.5. Acidez livre

Meles produzidos por abelhas sem ferrão apresentam níveis de acidez livre geralmente superiores aos de mel de *Apis*, apresentando relação com a umidade naturalmente elevada do produto e com as diferentes fontes de néctar coletadas pelas abelhas. Esse parâmetro apresenta uma amplitude significativa entre os meles de meliponíneos, podendo ser, inclusive, importante indicativo de fermentação do produto (ÁVILA et al., 2018; SOUZA et al., 2006; 2021; NORDIN et al., 2018, VIT et al., 2016).

A média dos 66 dados de acidez livre levantados nos estudos brasileiros para esta revisão, foi de 54,60 mEq.kg⁻¹. O nível mais baixo registrado nos estudos foi de 17 mEq.kg⁻¹, para mel de *Melipona quadrifasciata anthidioides*, de Alagoas (DUARTE et al., 2018). Já o mais alto foi o de 219,47 mEq.kg⁻¹, para mel de *Trigona spinipes*, do Acre (AGUIAR et al., 2016). Os estudos realizados na América Latina e na África apresentam valores entre 4,95 mEq.kg⁻¹ e 631,77 mEq.kg⁻¹, uma amplitude muito elevada (Tabela 2).

Parte considerável das médias, 40,6%, não estaria apta à comercialização a nível federal, uma vez que superam o limite de 50 mEq/kg⁻¹, estabelecido pelo RTIQ de mel do MAPA (BRASIL, 2000). Por tratar de meles de meliponíneos, altos níveis de acidez livre não necessariamente significam que o produto esteja deteriorado, ou que seja impróprio ao consumo humano. Portanto, é reconhecida a importância de regulamentos técnicos futuros que considerem uma amplitude maior para acidez livre, e que exijam laudos de análises microbiológicas para esses meles, o que dará maior segurança aos serviços de inspeção. Os RTIQs de mel de meliponíneos da Bahia (2014), do Amazonas (2016), do Paraná (2017), de Santa Catarina (2020) e São Paulo (2017), já consideram as análises microbiológicas em seus textos. Ainda que os meles de abelha sem ferrão apresentem níveis mais altos de acidez livre, as análises microbiológicas podem contribuir no embasamento de registro de produtos junto aos serviços de inspeção.

2.1.6. Hidroximetilfurfural (HMF)

O HMF é o produto da decomposição ácida de açúcares monossacarídeos e tende a aumentar naturalmente no mel de acordo com o tempo, ou seja, meles estocados por longos períodos possivelmente tenham valores de HMF superiores aos meles recém coletados, sendo esse um indicativo de deterioração do produto. Adicionalmente, altos níveis de HMF podem evidenciar condutas como o superaquecimento do mel ou a estocagem sob condições inadequadas. A temperatura do ambiente pode afetar a concentração de HMF no mel, sendo imprescindível o cuidado com as condições durante a colheita, transporte e armazenamento (ALMEIDA-MURADIAN e BERA, 2007; CRANE, 1983; NORDIN et al., 2018; SOUZA et al., 2006, 2021).

Os valores de HMF oscilaram entre 0,21 mg/kg-1 e 72 mg/kg-1 nos estudos brasileiros, em alguns casos, foram indetectáveis (Tabela 1). Apesar dessa amplitude, mais de 80% das médias de HMF apresentadas nas pesquisas realizadas no Brasil ficaram abaixo do limite de 40 mg/kg-1, dentro do limite estipulado pelos RTIQs do Amazonas (2016), Santa Catarina (2020) e Paraná (2017). No entanto, cuidados de manipulação e armazenamento do mel podem ser executados com a finalidade de minimizar esses níveis. É possível observar, na Tabela 2, que esse parâmetro oscilou entre 0 mg/kg-1 e 56,72 mg/kg-1 nos meles de outros países.

2.1.7. Índice de diastase

A diastase é uma enzima naturalmente presente no mel, formada principalmente pelas glândulas hipofaríngeas das abelhas, também conhecida como α -amilase. Tem relação inversa com a maturação do mel no interior das colmeias, ou seja, quanto mais maduro estiver o mel, menor será a concentração de diastase no produto (CRANE, 1983; NORDIN et al., 2018; Souza et al., 2006).

Nos estudos brasileiros avaliados, foi possível detectar níveis de diástase entre 0,11 e 32,28, na escala Göthe, e níveis entre 0,15 e 40, nas pesquisas de outros países (Tabelas 1 e 2).

2.1.8. Minerais ou Cinzas

O conteúdo mineral, ou conteúdo de cinzas do mel, é influenciado principalmente pelas características do solo da região de ocorrência das abelhas, estas influenciam na quantidade de minerais disponível no néctar coletado por esses insetos. Dessa forma, a sazonalidade de cada região poderá influenciar na concentração dos minerais em cada tipo de mel (CRANE, 1983; DEMETERCO 2016).

Os valores para minerais ou cinzas costumam ser baixos em meles de abelhas sem ferrão, geralmente abaixo dos 0,6%, sendo que das 47 médias levantadas nos estudos brasileiros, 41 permaneceram abaixo desse nível. Apenas 6 médias foram superiores a 0,6%, máximo permitido nos RTIQs da Bahia (2014), do Amazonas (2016), Santa Catarina (2020) e de São Paulo (2017) (Tabela 1).

2.1.9. Sólidos Insolúveis

Os índices de sólidos insolúveis podem indicar as condições de coleta e, caso haja, de processamento do mel. Adicionalmente, esse parâmetro está relacionado aos hábitos da espécie de abelha produtora dos diferentes meles (SOUZA et al., 2006; VILLAS-BÔAS e MALASPINA, 2005). O desejável é que os valores sejam os menores possíveis, entre 0,1% e 0,6% (limite estabelecido nos RTIQs estaduais atualmente vigentes), o que denota ao mel condição higiênica adequada (AMAZONAS, 2016; BAHIA, 2014; PARANÁ, 2017; SANTA CATARINA, 2020; SÃO PAULO, 2017). Difícil de ser apurado, muitas vezes esse parâmetro é até mesmo indetectável. Tem relação com a forma de manejo e coleta do mel nas colmeias.

Os estudos brasileiros avaliados nesta revisão apresentam apenas 12 médias numéricas para sólidos insolúveis, das quais 9 estão abaixo dos 0,6% (Tabela 1). Dentre os estudos realizados no exterior, somente Gela et al. (2021) apresenta valor de 0,69% para sólidos insolúveis em mel de *Meliponula beccarii* da Etiópia (Tabela 2).

2.1.10. Parâmetros microbiológicos: algumas considerações

Os teores de umidade do mel de meliponíneos são naturalmente mais altos que os do mel de *Apis mellifera*, uma das principais características que diferem os dois produtos. Isto, junto a presença dos açúcares naturais, faz do mel de abelhas nativas sem ferrão um meio propício ao desenvolvimento de microrganismos patogênicos e degradadores do produto. De fato, esta é uma preocupação relevante, uma vez que o produto em questão é suscetível à contaminação, principalmente em função da manipulação à qual é submetido durante o processo de colheita nas colmeias (ÁVILA et al., 2019; CALDAS et al., 2020; DEMETERCO, 2016; GRANDO et al., 2018).

Preocupados em controlar qualquer possibilidade de contaminação do mel, meliponicultores passaram a adotar as Boas Práticas de Fabricação adequadas à meliponicultura, o que demonstra grande impacto na qualidade final do produto. A efetividade das BPFs é atestada pelo laudo microbiológico de amostras de mel, quesito imprescindível para o registro estadual do produto na Bahia (2014), no Amazonas (2016), no Paraná (2017), em Santa Catarina (2020) e em São Paulo (2017), estados que já possuem RTIQs específicos para este tipo de produto. Os textos normativos das referidas unidades federativas estipulam limites para os seguintes microrganismos nos meles meliponícolas: coliformes a 45° C, *Salmonella* em 25g, além de bolores e leveduras.

Do total de estudos sobre características físico-químicas levantados nesta revisão, sete trazem relevantes informações microbiológicas sobre o mel de, ao menos, 10 espécies de abelhas nativas sem ferrão, de três diferentes regiões e biomas brasileiros (ÁVILA et al., 2019; CALDAS et al., 2020; DEMETERCO 2016; FERNANDES et al., 2018; GOMES et al., 2019; GRANDO et al., 2018; MENEZES et al., 2018).

Dos quinze dados acerca do parâmetro coliformes a 45°C disponibilizados por estes estudos, nove indicam ausência do microrganismo e quatro apontam contagens abaixo do limite de 102 , estabelecido pelas normativas estaduais vigentes, comprovando a inocuidade dos meles em questão (Tabela 1). Apenas dois dados estão acima deste limite, mas os autores buscam esclarecer os fatos.

Ávila et al. (2019) apontam que a presença de coliformes acima dos limites dos RTIQs estaduais nos meles de *Scaptotrigona bipunctata*, pode se dar pela possibilidade destas abelhas acessarem fontes de água ou outros recursos já contaminados na área de estudo, e os levarem para o interior das colmeias – o que pode e deve ser controlado pelos meliponicultores ao instalarem o meliponário em ambiente limpo e distante de fontes contaminantes. Já o dado apresentado por Menezes et al. (2018) para mel de *Melipona flavolineata* refere-se, segundo os autores, a um mel contaminado por manipulação indevida durante colheita – o que pode e deve ser eliminado com adoção de Boas Práticas de Fabricação. Apesar disso, 100% dos dados sobre *Salmonella* atestam ausência deste patógeno nos meles analisados, o que dá maior segurança ao produto (Tabela 1).

Bolores e leveduras foram ausentes em quatro dos onze dados sobre a microbiologia dos meles, estiveram abaixo do limite de 104 estabelecido pelos RTIQs estaduais em outros quatro e constaram como presentes em altas quantidades em apenas três dados (Tabela 1). Dois destes três dados não especificam os valores de forma clara. Por outro lado, Menezes et al. (2018) apresentam o valor de $1,19 \times 10^6$ para bolores e leveduras na amostra do mel de *Melipona falvolineata*, o mesmo que apontou a presença de coliformes acima do normal, fatos ligados à manipulação inadequada do mel em campo.

As análises microbiológicas, apresentam-se como importante ferramenta para garantir a qualidade dos meles de meliponíneos no Brasil. Pois, mesmo que um mel apresente umidade acima dos 30%, por exemplo, o que é perfeitamente natural na meliponicultura, caso seu laudo microbiológico constate a ausência ou presença de microrganismos em níveis seguros para o consumo humano, sua inocuidade estará assegurada. Além disso, uma vez presente no texto normativo do futuro RTIQ federal para mel de abelhas nativas sem ferrão do Brasil, a necessidade das análises microbiológicas dará a devida segurança técnica a regulamentadores, fiscais agropecuários e aos produtores.

Tabela 1. Dados médios de parâmetros físico-químicos e microbiológicos de mel de meliponíneos do Brasil disponibilizados por estudos realizados em todo o país.

	Parâmetros físico-químicos										Parâmetros microbiológicos				
Espécie	n	Maturidade			Deterioração			Pureza			Coliformes a 45°C (NMP/g ou mL)	Salmonella em 25g	Bolores e leveduras (UFC/g ou mL)	Estado / Região	Fonte
		Umidade média (%)	Açúcares redutores (%)	Sacarose aparente (%)	pH	Acidez livre (mEq/kg ⁻¹)	HMF (mg/kg)	Diastase (Göthe)	Minerais ou cinzas (%)	Sólidos insolúveis (%)					
Cephalotrigona capitata	2	32,1	75,21	0,36	3,04	34,33	35,4	0,18	0,19	-	-	-	-	PR / S	Nascimento et al. 2015
Frieseomelitta varia	1	30	75,9	-	5,2	28,8	28,9	19,1	-	-	-	-	-	AL / NE	Duarte et al. 2018
Plebeia sp.	2	35	72	-	4,1	125	72	10	-	-	-	-	-	AL / NE	Duarte et al. 2018
Scaptotrigona bipunctata	8	27,65	58,68	1,48	3,88	41,85	1,44c	-	0,3	-	102	ausente	-	PR / S	Ávila et al. 2019
	1	29,77	-	-	3,45	91,57	-	-	3,6	-	-	-	-	SC / S	Batiston et al. 2020
	2	23,95	62,95	<LDQ	4,48	48,95	<LDQ	-	-	-	-	-	-	SC / S	Biluca et al. 2016
	1	24,6	67,73	2,37	4,17	34,63	2,5	2,67	0,2	0,05	-	-	-	PR / S	Borsato 2013
Scaptotrigona postica	1	34	-	-	3,2	118	-	-	-	-	ausente	-	ausente	PR / S	Grando et al. 2018
Scaptotrigona sp.	3	30,22	62,34	4,83	3,89	60,98	24,71	-	-	-	-	-	-	PA / N	Lemos et al. 2017
Scaptotrigona xanthotricha	1	24,4	71,38	4,5	3,93	44,16	1,2	3,7	0,4	0,04	-	-	-	PR / S	Borsato 2013
	3	29,84	66,32	1,22	3,58	28,78	58,27	0,62	0,21	-	-	-	-	PR / S	Nascimento et al. 2015
Tetragona clavipes	1	30,37	-	-	3,93	112,87	-	-	0,9	-	-	-	-	SC / S	Batiston et al. 2020
	1	25,2	48,6	<LDQ	4,28	91,2	<LDQ	19,1	-	-	-	-	-	SC / S	Batiston et al. 2020
	4	26,8	46,28	2,76	3,78	97,3	3,33	7,11	0,25	0,05	-	-	-	PR / S	Borsato 2013
	3	19	72	-	5,6	59	18	9	-	-	-	-	-	AL / NE	Duarte et al. 2018
Tetragonisca angustula	1	21,2	-	-	4,13	66,96	21,52	12,5	0,48	-	-	-	-	AC / N	Aguiar et al. 2016
	20	24,37	55,46	0,95	4,1	45,23	9,39	32,28	0,39	-	-	-	-	SP / SE	Anacleto et al. 2009
	6	26,98	-	-	3,89	45,56	-	-	4,88	-	-	-	-	SC / S	Batiston et al. 2020
	2	23,75	63,75	<LDQ	4,77	41,15	<LDQ	-	-	-	-	-	-	SC / S	Biluca et al. 2016
	2	25,9	66,51	2,77	4,25	38,09	7,76	4,9	0,28	nd	-	-	-	PR / S	Borsato 2013
	4	21,8	-	-	3,69	60,75	-	-	-	-	ausente	-	ausente	PR / S	Grando et al. 2018
	8	25,74	64,59	-	3,87	68,99	-	-	0,27	4,54	-	-	-	PR / S	Lopes 2019
	4	25,99	66,75	0,82	4,08	27	27,99	22,43	0,32	-	-	-	-	PR / S	Nascimento et al. 2015

	Parâmetros físico-químicos										Parâmetros microbiológicos				
Espécie	n	Maturidade			Deterioração			Pureza			Coliformes a 45°C (NMP/g ou mL)	Salmonella em 25g	Bolores e leveduras (UFC/g ou mL)	Estado / Região	Fonte
		Umidade média (%)	Açúcares redutores (%)	Sacarose aparente (%)	pH	Acidez livre (mEq/kg ⁻¹)	HMF (mg/kg)	Diastase (Göthe)	Minerais ou cinzas (%)	Sólidos insolúveis (%)					
Tetragonisca weyrauchi	1	19,8	-	-	4,63	43,37	19,59	12,5	0,32	-	-	-	-	AC / N	Aguiar et al. 2016
Trigona fuscipennis	1	34,4	56,6	<LDQ	3,44	46,7	<LDQ	<3	-	-	-	-	-	SC / S	Biluca et al. 2016
Trigona spinipes	1	20,6	-	-	2,98	219,47	24,73	15	0,93	-	-	-	-	AC / N	Aguiar et al. 2016
Melipona compressipes	2	26,7	60,36	0,14	3,73	23,88	-	-	-	-	-	-	-	AM / N	Almeida-Muradian et al. 2007
Melipona asilvai	5	29,02	70,34	2,96	3,64	37,38	2,7	0,09	0,11	-	ausente	ausente	<10 a 7,5	BA / NE	Caldas et al. 2020
	3	30	67	-	4,3	22	61	2	-	-	-	-	-	AL / NE	Duarte et al. 2018
Melipona bicolor	8	34,46	50,3	1,32	3,31	47,13	0,21	-	0,06	-	ausente	ausente	-	PR / S	Ávila et al. 2019
	4	30,08	-	-	3,38	46,58	-	-	1,36	-	-	-	-	SC / S	Batiston et al. 2020
	5	34,68	60,14	<LDQ	3,76	91,62	<LDQ	<3	-	-	-	-	-	SC / S	Biluca et al. 2016
	4	32,44	62,09	2,7	3,35	97,02	5,88	1,98	0,25 ^d	0,04 ^d	-	-	-	PR / S	Borsato 2013
	4	30,18	68,43	0,57	3,32	48,58	31,58	0,12	0,18	-	-	-	-	PR / S	Nascimento et al. 2015
Melipona capixaba	9	30,51	-	-	3,62	67,94	-	-	-	-	-	-	-	ES / SE	Lage et al. 2012
Melipona fasciculata	40	25,45	51,35	7,85	4,35	29,05	-	-	0,32	0,1	ausente	ausente	ausente	MA / NE	Fernandes et al. 2018
	20	27,2	50,1	8,5	3,79	30,58	-	-	0,12	0,09	-	-	-	MA / NE	Fernandes et al. 2020
	4	29,03	70,57	2,17	4,56	18,91	17,81	-	-	-	-	-	-	PA / N	Lemos et al. 2017
	nm	24,33	63,47	3,89	4,59	-	6,54	nd	0,21	-	<3	ausente	<102	PA / N	Menezes et al. 2018
	nm (P)	23,68	63,83	1,59	4,87	-	9,46	nd	0,19	-	<3	ausente	<102	PA / N	Menezes et al. 2018
Melipona flavolineata	4	35,11	59,31	5,52	3,41	143,67	34,62	-	-	-	-	-	-	PA / N	Lemos et al. 2017
	nm	28,53	63,09	2,12	4,28	-	3,59	6,31	0,25	-	>1100	ausente	1,19x106	PA / N	Menezes et al. 2018
	nm (P)	27,4	62,7	1,62	4,46	-	43,1	5,75	0,25	-	<3	ausente	<102	PA / N	Menezes et al. 2018
Melipona fulva	3	30,93	-	-	2,87	-	44,83	-	1,36	-	-	-	-	AP / N	Chaves et al. 2012
Melipona interrupta	10	25,18	-	-	-	-	-	-	0,33	-	-	-	-	AM / N	Farias 2019

	Parâmetros físico-químicos										Parâmetros microbiológicos				
Espécie	n	Maturidade			Deterioração			Pureza			Coliformes a 45°C (NMP/g ou mL)	Salmonella em 25g	Bolors e leveduras (UFC/g ou mL)	Estado / Região	Fonte
		Umidade média (%)	Açúcares redutores (%)	Sacarose aparente (%)	pH	Acidez livre (mEq/kg ⁻¹)	HMF (mg/kg)	Diastase (Göthe)	Minerais ou cinzas (%)	Sólidos insolúveis (%)					
Melipona marginata	3	32,44	67,39	0,85	2,93	22,55	48,09	0,19	0,14	-	-	-	-	PR / S	Nascimento et al. 2015
Melipona mondury	20	29,18	65,42	2,14	4,06	39,43	1,6	4,05	0,18	-	-	-	-	BA / NE	Alves et al. 2018
	2	29,75	64,45	-	5,18	61,1	<LDQ	-	-	-	-	-	-	SC / S	Biluca et al. 2016
	11	-	-	-	4,19	52,77	-	-	-	-	-	-	-	ES / SE	Lage et al. 2012
	3	29,97	67,77	0,85	3,5	37,89	51,38	0,2	0,24	-	-	-	-	PR / S	Nascimento et al. 2015
	5	31	75	-	4,2	17	33	3	-	-	-	-	-	-	AL / NE
Melipona q. antidioides	8	35,05	62,64	1,63	3,4	59,2	0,65b	-	0,15	-	ausente	ausente	-	PR/ S	Ávila et al. 2019
	1	30,3	-	-	3,61	29,96	-	-	3,98	-	-	-	-	SC / S	Batiston et al. 2020
	6	32,65	63,5	-	3,67	79,81	<LDQ	<3	-	-	-	-	-	SC / S	Biluca et al. 2016
	3	35,58	69,78	4,07	3,83	63,95	2,13	1,95	nd	Nd	-	-	-	PR / S	Borsato 2013
	8	35,75	60,6	1,12	3,15	67,34	0,55	-	0,09	-	ausente	ausente	-	PR/ S	Ávila et al. 2019
Melipona quadrifasciata	6	31,23	-	-	3,37	44,63	-	-	1,42	-	-	-	-	SC / S	Batiston et al. 2020
	12	32,46	61,76	<LDQ	3,71	42,52	<LDQ	-	-	-	-	-	-	SC / S	Biluca et al. 2016
	4	30,71	65,8	3,13	3,59	51,1	7,65	1,72	0,28e	0,02d	-	-	-	PR / S	Borsato 2013
	2	29,87	-	-	3,3	114,5	-	-	-	-	ausente	-	ausente	PR / S	Grando et al. 2018
	4	36,89	71,63	0,85	3,18	35	42,63	0,13	0,16	-	-	-	-	PR / S	Nascimento et al. 2015
	1	29,6	-	-	3,69	21,18	-	-	0,38	-	-	-	-	SC / S	Batiston et al. 2020
Melipona rufiventris	1	27,7	65,6	<LDQ	4,21	38,2	<LDQ	<3	-	-	-	-	-	SC / S	Biluca et al. 2016
	2	31,3	68,23	3,09	-	-	-	-	nd	0,03	-	-	-	PR / S	Borsato 2013
	7	-	-	-	4,24	2,43	-	-	-	-	-	-	-	ES / SE	Lage et al. 2012
	1	23,4	62,7	<LDQ	4,52	28,7	<LDQ	<3	-	-	-	-	-	SC / S	Biluca et al. 2016
Melipona scutellaris	14	23,01	56,28	6,48	4,08	59,1	-	-	0,28	-	-	-	-	PB / NE	Campos et al. 2010
	nm	25	-	-	5,52	-	-	-	0,25	-	-	-	-	BA / NE	Cruz et al. 2020
	14	30	59	-	4,2	37	21	2	-	-	-	-	-	AL / NE	Duarte et al. 2018
	4	33,98	66,41	0,7	3,48	27,25	40,86	0,11	0,15	-	-	-	-	PR / S	Nascimento et al. 2015
	4	33,98	66,41	0,7	3,48	27,25	40,86	0,11	0,15	-	-	-	-	PR / S	Nascimento et al. 2015

	Parâmetros físico-químicos										Parâmetros microbiológicos				
Espécie	n	Maturidade			Deterioração			Pureza			Coliformes a 45°C (NMP/g ou mL)	Salmonella em 25g	Bolores e leveduras (UFC/g ou mL)	Estado / Região	Fonte
		Umidade média (%)	Açúcares redutores (%)	Sacarose aparente (%)	pH	Acidez livre (mEq/kg ^a)	HMF (mg/kg)	Diastase (Göthe)	Minerais ou cinzas (%)	Sólidos insolúveis (%)					
Melipona seminigra	2	30,4	61,5	0,18	3,77	26,53	-	-	-	-	-	-	-	AM / N	Almeida-Muradian et al. 2007
	40	32,3	48,23	2,95	-	57,34	9,75	-	0,33	-	ausente	ausente	presença	AM / N	Demeterco 2016
	3	27,85	69,12	1,61	3,72	30,44	29,5	0,2	0,21	-	-	-	-	PR / S	Nascimento et al. 2015
Melipona sp.	6	24,59	67,9	-	3,76	42,8	-	14,63	0,14	0,44	<3	-	presença	PA / N	Gomes et al. 2019
Melipona sudnitida	4	26	60,48	1,01	3,45	66,18	48,78	-	0,04	1,05	-	-	-	RN / NE	Aroucha et al. 2019
	4 ^a	20	64,35	1,94	3,52	64,64	56,46	-	0,09	0,62	-	-	-	RN / NE	Aroucha et al. 2019
	3	27	75	-	4,6	22	51	3	-	-	-	-	-	AL / NE	Duarte et al. 2018
Total de amostras/dados	409	75	58	40	74	69	43	33	48	12	-	-	-	<div>Legendas</div> <div>^a = desumidificado</div> <div>^b = média com 6 amostras</div> <div>^c = média com 5 amostras</div> <div>^d = média com 3 amostras</div> <div>^e = média com 2 amostras</div> <div><LDQ = limites de quantificação</div> <div>nd = não detectável</div> <div>nm = não mencionado</div> <div>nm(P) = não mencionado, pasteurizado</div>	
Média geral		28,57	63,73	2,45	3,90	54,60	25,26	6,62	0,59	0,70	-	-	-		
Desvio padrão		4,20	6,82	1,97	0,57	34,51	19,92	7,75	1,01	1,31	-	-	-		
Mínimo		19	46,28	0,14	2,87	2,43	0,21	0,09	0,04	0,03	-	-	-		
Máximo		36,89	75,9	8,5	5,6	219,47	72	32,28	4,88	4,54	-	-	-		
Amplitude		17,89	29,62	8,36	2,73	217,04	71,79	32,19	4,84	4,51	-	-	-		
Mediana		29,6	64,09	1,94	3,81	45,23	23,115	3	0,25	0,095	-	-	-		
Moda		30	72	0,85	4,1	22	nd	19,1	0,25	0,05	-	-	-		

Tabela 2. Dados de parâmetros físico-químicos de mel de meliponíneos da América Latina, África, Ásia e Oceania disponibilizados por estudos realizados em três continentes detentores de países tropicais.

Espécie	n	Maturidade			Deterioração			Pureza			País	Fonte
		Umidade média (%)	Açúcares redutores (%)	Sacarose aparente (%)	pH	Acidez livre (mEq/kg ⁻¹)	HMF (mg/kg)	Diastase (Göthe)	Minerais ou cinzas (%)	Sólidos insolúveis (%)		
AMÉRICA LATINA												
<i>Cephalotrigona</i> sp.	1	30	67,17	-	3,34	116,47	50,4	10,71	0,35	-	Equador	Villacrés-Granda et al. 2021
<i>Frieseomelitta nigra</i>	5	28,18	-	-	3,3	21,17	8,76	2,56	0,83	-	Colômbia	Cardona et al. 2019
<i>Frieseomelitta varia</i>	7	19,9	61,01	4,82	-	73	1,1	7,8	0,76	-	Venezuela	Vit et al. 1994
<i>Geotrigona acapulconis</i>	1	32,09	-	-	3,06	85,53	0,1	2,56	0,09	-	Guatemala	Dardón & Eunice 2008
<i>Nannotrigona chapadana</i>	1	24	77,11	-	3,18	42,07	10,98	12	0,4	-	Equador	Villacrés-Granda et al. 2021
<i>Nannotrigona perilampoides</i>	1	16,54	-	-	3,8	9,93	0,1	6,82	0,33	-	Guatemala	Dardón & Eunice 2008
<i>Nannotrigona</i> sp.	5	30,19	-	-	3,99	25,36	-	3,77	0,24	-	Colômbia	Cardona et al. 2019
<i>Oxytrigona mellaria</i>	1	30	62,62	-	4,13	58,84	5,99	15	0,52	-	Equador	Villacrés-Granda et al. 2021
<i>Paratrigona</i> sp.	1	27	70,9	-	4,63	46,53	3	8,33	0,11	-	Equador	Villacrés-Granda et al. 2021
<i>Plebeia</i> sp.	1	30,26	-	-	3,44	15,31	0,1	7,61	1,25	-	Guatemala	Dardón & Eunice 2008
<i>Scaptotrigona ederi</i>	5	21,97	42,01	2,66	2,98	40,95	25,88	-	0,08	-	Equador	Vit et al. 2016
<i>Scaptotrigona mexicana</i>	2	18,74	57,22	0,06	3,73	12,68	0,2	18,62	0,1	-	Guatemala	Dardón & Eunice 2008
<i>Scaptotrigona polysticta</i>	7	22	73,11	-	3,64	63,36	30,48	17,5	0,84	-	Equador	Villacrés-Granda et al. 2021
<i>Scaptotrigona</i> sp.	5	31,01	-	-	3,62	39,45	4,01	3,16	0,07	-	Colômbia	Cardona et al. 2019
	2	27,4	53	1,3	2,87	52	5,7	2,6	0,31	-	Venezuela	Vit et al. 1998
<i>Tetragonisca angustula</i>	5	24,59	-	-	4,12	44,46	-	13,13	0,41	-	Colômbia	Cardona et al. 2019
	4	17,45	65,78	4,83	5,18	17,39	0,2	12,27	0,35	-	Guatemala	Dardón & Eunice 2008
	3	25,5	67,4	-	3,51	70,55	27,7	40	0,69	-	Equador	Villacrés-Granda et al. 2021
<i>Trigona fuscipenis</i>	5	37,12	23,97	2,89	-	631,77	41,48	-	0,12	-	Equador	Vit et al. 2016
<i>Trigona silvestriana</i>	1	30	66,29	-	3,41	61,06	7,65	13,04	0,51	-	Equador	Villacrés-Granda et al. 2021
<i>Melipona beechei</i>	7	17,32	68,77	3,5	3,67	23,23	0,1	21,29	0,07	-	Guatemala	Dardón & Eunice 2008
	27	23,2	67,7	-	3,07	35	17,9	-	0,16	-	México	Moo-Huchin et al. 2015

Espécie	n	Maturidade			Deterioração			Pureza			País	Fonte
		Umidade média (%)	Açúcares redutores (%)	Sacarose aparente (%)	pH	Acidez livre (mEq/kg ⁻¹)	HMF (mg/kg)	Diastase (Göthe)	Minerais ou cinzas (%)	Sólidos insolúveis (%)		
<i>Melipona compressipes</i>	7	22,47	-	-	4,01	21,52	-	3,45	0,11	-	Colômbia	Cardona et al. 2019
	5	23,4	75,67	1,57	-	43,38	1	1,1	0,3	-	Venezuela	Vit et al. 1994
<i>Melipona cramptoni</i>	3	26,33	81,67	-	3,08	40,46	24,06	16,44	0,4	-	Equador	Villacrés-Granda et al. 2021
<i>Melipona favosa</i>	7	25,04	-	-	3,59	36,85	9,37	2,12	0,14	-	Colômbia	Cardona et al. 2019
	14	25,5	72,14	1,46	-	62,93	1,2	0,9	0,29	-	Venezuela	Vit et al. 1994
<i>Melipona fuscipes</i>	7	26,75	-	-	3,7	31,78	-	4,54	0,17	-	Colômbia	Cardona et al. 2019
<i>Melipona grandis</i>	1	25	82,63	-	3,12	60,35	56,72	12	0,3	-	Equador	Villacrés-Granda et al. 2021
<i>Melipona indecisa</i>	6	27,33	73,67	-	3,32	44,21	18,16	17,44	0,4	-	Equador	Villacrés-Granda et al. 2021
<i>Melipona mimetica</i>	1	27	71,94	-	3,45	20,26	32,43	17,65	0,41	-	Equador	Villacrés-Granda et al. 2021
	5	22,27	58,71	2,01	-	49,02	11,81	-	0,03	-	Equador	Vit et al. 2016
<i>Melipona solani</i>	1	19,66	75,97	1,7	3,81	4,95	0	8,31	0,06	-	Guatemala	Dardón & Eunice 2008
<i>Melipona spp.</i>	18	26,5	65,3	1,6	-	34,6	11,1	2,9	0,16	-	Venezuela	Vit et al. 1998
<i>Melipona trinitatis</i>	4	25,7	73,66	1,48	-	24,24	1,3	1	0,12	-	Venezuela	Vit et al. 1994
<i>Melipona yucatanica</i>	1	20,37	-	-	3,79	10,59	0,1	10,04	0,06	-	Guatemala	Dardón & Eunice 2008
ÁFRICA												
<i>Hypotrigona sp.</i>	3	17,5	60,49	5,21	3,75	30,69	16,58	-	-	-	Nigéria	Nweze et al. 2017
<i>Melipona sp.</i>	3	13,86	75,64	5,06	4,21	11,23	5,5	-	-	-	Nigéria	Nweze et al. 2017
<i>Meliponula beccarii</i>	20	29,6	-	-	3,7	-	18	-	0,41	0,69	Etiópia	Gela et al. 2021
ÁSIA E OCEANIA												
<i>Homotrigona fimbriata</i>	1	41	22,4	nd	3,3	-	46	nd	1	-	Tailândia	Chuttong et al. 2015
<i>Lepidotrigona terminata</i>	1	30	13	nd	3,5	-	nd	0,29	0,24	-	Tailândia	Chuttong et al. 2015
<i>Lepidotrigona flavibasis</i>	4	28	29	nd	3,7	-	8,5	3,1	0,51	-	Tailândia	Chuttong et al. 2015
<i>Lepidotrigona doipaensis</i>	2	31,5	26,4	nd	3,5	-	nd	1,6	0,51	-	Tailândia	Chuttong et al. 2015
<i>Lisotrigona furva</i>	2	28	59,61	-	3,6	-	nd	nd	0,18	-	Tailândia	Chuttong et al. 2015
<i>Tetragonilla collina</i>	1	28	52	nd	3,9	-	5,9	0,34	0,24	-	Tailândia	Chuttong et al. 2015
<i>Tetragonula fuscobaltreata</i>	2	26	32,7	nd	3,7	-	nd	nd	0,67	-	Tailândia	Chuttong et al. 2015

Espécie	n	Maturidade			Deterioração			Pureza			País	Fonte
		Umidade média (%)	Açúcares redutores (%)	Sacarose aparente (%)	pH	Acidez livre (mEq/kg ⁻¹)	HMF (mg/kg)	Diastase (Göthe)	Minerais ou cinzas (%)	Sólidos insolúveis (%)		
<i>Tetragonula leaviceps</i>	10	28	29	-	3,6	-	5,4	0,63	0,22	-	Tailândia	Chuttong et al. 2015
	19	26,98	47,87	19,15	3,62	-	1,07	nd	0,26	-	Tailândia	Suntiparapop et al. 2012
<i>Tetragonula testaceitarsis</i>	2	30,5	41	nd	3,6	-	2,95	nd	0,2	-	Tailândia	Chuttong et al. 2015
<i>Tetrigona apicalis</i>	2	42	12,65	nd	3,2	-	0,25	nd	1,4	-	Tailândia	Chuttong et al. 2015
<i>Tetrigona melanoleuca</i>	1	43	14,9	nd	3,4	-	28	0,15	3,1	-	Tailândia	Chuttong et al. 2015
<i>Trigona carbonaria</i>	8	26,5	42	1,8	4	124,2	1,2	0,4	0,48	-	Austrália	Oddo et al. 2008
Total de amostras/dados	258	52	40	17	43	39	44	39	50	1	Legendas nd = não detectável	
Média geral		26,50	55,35	3,59	3,61	57,36	12,46	8,28	0,41	-		
Desvio padrão		5,94	20,45	4,16	0,38	96,84	14,83	8,07	0,45	-		
Mínimo		13,86	12,65	0,06	3,06	4,95	0	0,15	0,03	-		
Máximo		43	82,63	19,15	5,18	631,77	56,72	40	3,1	-		
Amplitude		29,14	69,98	19,09	2,12	626,82	56,72	39,85	3,07	-		
Mediana		26,62	61,81	2,01	3,60	40,46	5,94	6,82	0,30	-		
Moda		30	29	nd	3,70	nd	0,10	2,56	0,40	-		

2.2. POLÉN

Conhecido popularmente como saburá ou samburá, o pólen é a principal fonte proteica das abelhas, coletado diretamente das flores, carregado até as colmeias e estocado em potes de cerume, previamente construídos por estes insetos (CARVALHO-ZILSE et al., 2012; CELLA et al., 2018; KERR et al., 1996; NOGUEIRA-NETO, 1997; VENTURIERI, 2008; VILLAS-BÔAS, 2018; WITTER e NUNES-SILVA, 2014). Segundo Villas-Bôas (2018), o pólen proveniente da meliponicultura hoje é comercializado misturado com mel, ou então simplesmente desidratado.

Não há regulamento técnico específico para pólen de abelhas nativas sem ferrão no Brasil, somente o RTIQ de pólen apícola, instituído pela IN nº 03 de 2001 do MAPA (BRASIL, 2001). Ainda assim, os parâmetros físico-químicos a serem considerados em um RTIQ específico para a meliponicultura são os mesmos adotados atualmente pelo MAPA (BRASIL, 2001), por serem padrão para qualquer tipo de pólen. No entanto, ressalta-se que os limites para estes parâmetros devem ser adequados à realidade dos pólenes meliponícolas, os quais apresentam valores distintos dos valores do pólen apícola.



A definição oficial disponível para pólen, registrada no RTIQ de pólen apícola, serve perfeitamente para o pólen meliponícola. Esse produto é “o resultado da aglutinação do pólen das flores, efetuada pelas abelhas operárias, mediante néctar e suas substâncias salivares (...)” (BRASIL, 2001). O Anexo V da IN nº 03/2001 do MAPA elenca os seguintes parâmetros físico-químicos necessários para avaliação e registro do pólen no Brasil: umidade, cinzas, lipídios, proteínas, açúcares totais, fibra bruta, acidez livre e pH (BRASIL, 2001). Tais parâmetros serão tratados de maneira direta nesta e nas próximas seções (própolis e geoprópolis, cerume), em função do baixo número de publicações científicas disponíveis sobre pólen e os demais produtos das abelhas sem ferrão, que não o mel.

Foram levantados 9 estudos, que especificaram e apresentaram os referidos parâmetros para pólen meliponícola, conduzidos em quatro estados brasileiros: Alagoas, Bahia, Pernambuco e Amazonas. Os trabalhos trazem informações sobre a caracterização físico-química de ao menos 100 amostras de pólen provenientes de 13 espécies pertencentes a 8 gêneros de abelhas meliponini (9 amostras de trigoniformes e 91 amostras de Melipona) (Tabela 3). Três equipes de autores não mencionaram o número de amostras submetidas às análises laboratoriais, apenas os resultados para cada parâmetro avaliado (CRUZ et al., 2020; REBELO et al., 2016; SOUZA et al., 2004).

A umidade média geral do pólen meliponícola encontrada na revisão foi de 36,39%. O resultado mais baixo foi o de 22,65%, para pólen de Melipona interrupta (FARIAS, 2019), contrastando com o extremo de 53,39%, para o pólen de Melipona seminigra (REBELO et al., 2016), ambos do Amazonas. Ao basear resultados apresentados nos estudos levantados nesta revisão, 64% das amostras de pólen não estariam aptas para coleta e processamento, pois o único RTIQ vigente para o produto estipula o limite de 30% de umidade para amostras in natura, limite esse ultrapassado por 9 das 14 médias registradas nos trabalhos. Apesar disso, o pólen meliponícola é muito comercializado em sua forma desidratada, quando chega a uma umidade inferior a 4%, limite para o pólen apícola (BRASIL, 2001; VILLAS-BÔAS, 2018). Diante da diversidade de ambientes e de climas no Brasil, existe uma grande diversidade de pólenes,

com níveis de umidade também diversos. O RTIQ específico para pólen de meliponíneos deverá levar isto em consideração, adicionando ao texto, como forma de reforçar a legislação futura, a necessidade da realização de análises microbiológicas, assim como no mel.

A média geral de cinzas nos estudos foi de 3,59%, o que está em conformidade com o que exige a legislação brasileira atual: máximo de 4% na base seca (BRASIL, 2001). Porém, a amplitude chama atenção: 2% – *Melipona rufiventris* do Amazonas (SOUZA et al., 2004) – a 5,54% – *Melipona subnitida* de Alagoas (BÁRBARA et al., 2018). Nessa variação, 50% das amostras dos estudos seriam negadas pelos órgãos de inspeção, pois ultrapassam o limite imposto pela legislação vigente. Apesar disso, não significa que o pólen não possui qualidade para comercialização e consumo, e sim que existe a necessidade de investigar a composição físico-química dos pólenes das abelhas nativas sem ferrão, para a elaboração de um RTIQ específico para esse produto, e que abranja a diversidade de perfis.

Atualmente, é indicado que o pólen apresente ao menos 1,8% de lipídios na base seca (BRASIL, 2001). Segundo as informações registradas nos estudos investigados, apenas duas médias não atingiram esse limite mínimo: 1,45% no pólen de *Frieseomelitta* varia de Pernambuco (BÁRBARA et al., 2018) e 0,9% em pólen de *Melipona compressipes* do Amazonas (SOUZA et al., 2004). 89,5% do total de médias dos trabalhos atende ao RTIQ atual, com valores oscilando entre 1,8% e 10,81%.

A média de 4,3, gerada a partir dos dados de pH apresentados pelos estudos, não pode ser levada em consideração para declarar 100% de conformidade com a legislação federal. Nove das quinze médias, 60%, estão abaixo do mínimo de 4 estipulado no RTIQ de pólen para pH. Este parâmetro também necessita atenção para o desenvolvimento da futura legislação específica para a meliponicultura, uma vez que valores de pH mais baixos em pólen de abelhas sem ferrão, aparentemente perfazem uma característica intrínseca ao produto, especialmente a depender da região de origem.

Todas as médias, dos demais parâmetros, apresentadas pelos estudos, atendem aos valores estipulados na IN nº 03/2001 do Ministério da Agricultura (BRASIL, 2001). Com valores de 10,66% a 99% e média geral de 41,5% de concentração de proteínas, os pólenes meliponícolas de todos os trabalhos ultrapassam o mínimo de 8% da legislação. Villas-Bôas (2018) ressalta o aumento da procura pelo pólen de abelhas sem ferrão, especialmente pela alta concentração de proteínas, como comprovado nesta revisão. Os dados de fibra bruta geraram média de 6,32% (2,13% a 13,65%) no produto meliponícola, superior ao mínimo de 2% exigido pelo RTIQ atual para polén apícola (BRASIL, 2001).

Ainda que poucas, as médias de acidez livre publicadas pelos autores referenciados nesta revisão estão todas também abaixo do limite de 300 mEq/kg imposto pela legislação (BRASIL, 2001), em conformidade com a IN nº 03/2001: 83,25 mEq/kg em pólen de *Scaptotrigona* sp. a 182,89 mEq/kg em amostras de *Melipona scutellaris*, ambas da Bahia (BÁRBARA et al., 2018).

Assim como ocorre com o mel, a não conformidade com a legislação federal apícola de grande parte das amostras de pólen meliponícola avaliadas em diferentes pesquisas brasileiras, não caracteriza o produto como inadequado à comercialização e ao consumo humano, com consequente descarte. A IN nº 03/2001 do MAPA pode e deve servir como documento guia para que, a partir da geração de dados cada vez mais completos, possa surgir um RTIQ específico para o pólen das abelhas nativas sem ferrão, tão diversos quanto o mel e os demais produtos dessas criaturas.

Tabela 3. Dados de parâmetros físico-químicos de pólen de meliponíneos do Brasil disponibilizados por estudos realizados com diferentes espécies de abelhas nativas.

Espécie	n	Umidade média (%)	Cinzas (%)	Lipídios (%)	Proteínas (%)	Fibra bruta (%)	Acidez livre (mEq/Kg)	pH	Estado / Região	Fonte
<i>Frieseomelitta varia</i>	1	23,17	4,4	-	16,28	3,07	84,5	3,9	PE / NE	Bárbara et al. 2018
<i>Plebeia sp.</i>	3	-	-	-	97	-	-	5	AL / NE	Duarte et al. 2018
<i>Scaptotrigona sp.</i>	2	28	5,23	4,82	15,98	9,9	83,25	3,71	BA / NE	Bárbara et al. 2018
<i>Tetragona clavipes</i>	3	-	-	-	99	-	-	5,9	AL / NE	Duarte et al. 2018
<i>Melipona asilvai</i>	1	-	-	-	70,8	-	-	5,5	AL / NE	Duarte et al. 2018
<i>Melipona compressipes</i>	nm	30,73	2,1	-	40	-	-	-	AM / N	Souza et al. 2004
<i>Melipona interrupta</i>	10	22,65	2,97	3,41	23,02	-	-	-	AM / N	Farias 2019
	nm	37,12	2,74	6,47	24	13,65	-	3,34	AM / N	Rebelo et al. 2016
<i>Melipona q. anthitioides</i>	3	-	-	3	59	-	-	5	AL / NE	Duarte et al. 2018
<i>Melipona mandacaiá</i>	10	34,52	4,94	4,29	21,68	2,66	141,57	3,5	BA / NE	Bárbara et al. 2018
<i>Melipona rufiventris</i>	nm	23,9	2	1,8	40	-	-	-	AM / N	Souza et al. 2004
<i>Melipona scutellaris</i>	3	50,05	4,21	5,99	30,37	2,13	182,89	3,88	BA / NE	Bárbara et al. 2018
	nm	49,61	2,31	-	-	-	-	3,55	BA / NE	Cruz et al. 2020
	10	-	-	2	45	-	-	5,5	AL / NE	Duarte et al. 2018
	44	52,89	4,72	5,25	17,14	-	-	3,72	BA / NE	Oliveira et al. 2020
<i>Melipona seminigra</i>	nm	53,39	4,03	10,81	37,63	9,3	-	3,7	AM / N	Rebelo et al. 2016
	nm	27	3	3	40	-	-	-	AM / N	Souza et al. 2004
	2	46,01	2,1	4,98	10,66	-	-	-	AM / N	Villareal et al. 2009
<i>Melipona subnitida</i>	3	30,44	5,54	4,21	23,19	3,56	158,28	3,51	AL / NE	Bárbara et al. 2018
	5	-	-	2	78	-	-	4,9	AL / NE	Duarte et al. 2018
Total de amostras / dados	100	14	14	19	19	7	5	15	<div>Legendas</div> <div>nm = não mencionado</div> <div>nd = não detectável</div>	
Média geral		36,39	3,59	3,89	41,51	6,32	130,09	4,3		
Desvio padrão		11,22	1,22	2,28	26,40	4,21	39,96	0,85		
Mínimo		22,65	2,00	0,90	10,66	2,13	83,25	3,34		
Máximo		53,39	5,54	10,81	99,00	13,65	182,89	5,90		
Amplitude		30,74	3,54	9,91	88,34	11,52	99,64	2,56		
Mediana		32,62	3,51	3,10	37,63	3,56	141,57	3,88		
Moda		nd	2,10	3,00	40,00	nd	nd	5,00		

Outros 7 estudos foram aqui mencionados em função da importância dos assuntos apresentados cientificamente, como a investigação de compostos bioativos em pólen meliponícola (ÁVILA et al., 2019) e a origem do pólen coletado pelas abelhas em área natural (OLIVEIRA et al., 2009; REBELO et al., 2021). A investigação ativa do pólen in natura, por exemplo, gera informações de extrema necessidade para uma compreensão maior sobre quais as plantas visitadas ou preferidas por cada espécie de meliponínia. Isso permite caracterizar com maior acurácia a sazonalidade das plantas, o que gera subsídios para a elaboração de calendários meliponícolas e listas de espécies botânicas para plantio, cultivo e fortalecimento do pasto para as abelhas nativas. Por sua vez, isso pode desencadear ações de restauração e reflorestamento de áreas degradadas, importantes iniciativas para a conservação da natureza (OLIVEIRA et al., 2009; REBELO et al., 2021; REZENDE et al., 2018; SOUZA et al., 2018).

Rezende et al. (2018) e Souza et al. (2018) trazem estudos de impacto significativo referentes à melissopalínologia, ciência que permite identificar a origem do mel a partir da identificação dos grãos de pólen, que naturalmente fazem parte de sua composição. A melissopalínologia não tem o objetivo direto de apurar o perfil físico-químico do mel de abelhas sem ferrão, mas é uma ferramenta de extrema importância para a denominação de origem e para a indicação geográfica do produto. Souza et al. (2018) apresenta revisão bibliográfica extensa sobre a melissopalínologia brasileira entre os anos de 2005 e 2017, enquanto Mohammad et al. (2021) discorre sobre a caracterização de pólen em uma robusta revisão mundial.

2.3. PRÓPOLIS E GEOPRÓPOLIS

Tanto a própolis quanto o geoprópolis são materiais utilizados pelas abelhas na construção de seus ninhos, e são essenciais para a estrutura física deles. De forma mais específica, a partir da coleta de resinas de partes distintas das plantas e da mistura com substâncias glandulares secretadas de seus corpos, as abelhas produzem a própolis. Forma-se, então, um material viscoso e pegajoso, acumulado em grandes quantidades, em várias partes dos ninhos de abelhas trigoniformes. Essa própolis é utilizada para vários fins, como vedação da colmeia, sua defesa contra inimigos, e para manter o ambiente livre de microrganismos patogênicos. Assim, a própolis é encontrada também em ninhos de abelhas do gênero *Melipona*, porém, em quantidades bem menores (CARVALHO-ZILSE et al., 2012; CELLA et al., 2018; KERR et al., 1996; NOGUEIRA-NETO, 1997; VENTURIERI, 2008; VILLAS-BÔAS, 2018; WITTER e SILVA, 2013).

Por sua vez, o geoprópolis é encontrado exclusivamente nas colmeias de *Melipona*. Corresponde a uma mistura feita a partir da própolis com barro, resultando em um material rígido muito utilizado na vedação de frestas das colmeias, na confecção da entrada dos ninhos e também do batume (estrutura rígida que ajuda a delimitar o espaço ocupado pela colmeia nas cavidades das árvores e também nas caixas-ninho) (CARVALHO-ZILSE et al., 2012; CELLA et al., 2018; KERR et al., 1996; NOGUEIRA-NETO, 1997; VENTURIERI, 2008; VILLAS-BÔAS, 2018; WITTER e NUNES-SILVA, 2014).

A exemplo do que ocorre no caso do pólen, a IN nº 03/2001 do MAPA (BRASIL, 2001) é, até o momento, o único regulamento que menciona o produto “própolis”. Porém, a referida legislação trata dos parâmetros físico-químicos exclusivamente da própolis da abelha *Apis*, sendo que os valores trazidos em seu texto não podem ser aplicados à meliponicultura. Uma das justificativas diz respeito justamente ao fato de que os meliponini produzem dois derivados da resina botânica: própolis e geoprópolis. Adicionalmente, os perfis físico-químicos desses produtos podem diferir das características da própolis da apicultura. Dessa maneira, faz-se necessária a formulação de um regulamento técnico específico para a meliponicultura, no que tange à própolis e à geoprópolis das abelhas nativas sem ferrão.

Os mesmos requisitos físico-químicos trazidos pelo Anexo VI da IN nº 03/2001 do MAPA podem ser utilizados em um futuro regulamento para a meliponicultura, tendo seus limites adequados aos produtos das abelhas sem ferrão a partir de pesquisas a serem realizadas e daquelas já disponíveis. São eles: perda por dessecação, cinzas, cera, compostos fenólicos, flavonoides, atividade de oxidação, massa mecânica, solúveis em etanol (BRASIL, 2001).

Nesse ínterim, foram identificados apenas dois estudos realizados no Brasil que trazem informações diretamente relacionadas a alguns dos parâmetros físico-químicos exigidos pela legislação vigente. Araújo et al. (2016) nos oferecem dados sobre geoprópolis de *Melipona fasciculata* e *Melipona scutellaris* de Tocantins (região norte), enquanto Ferreira et al. (2017) apresenta algumas informações sobre própolis de *Scaptotrigona postica* do Rio Grande do Norte (região nordeste) (Tabela 4). Outros trabalhos chegam a tratar de compostos físico-químicos desses produtos meliponícolas, mas com enfoques que não os requisitos postos pelo MAPA.

Tabela 4. Dados físico-químicos de própolis e geoprópolis de meliponíneos do Brasil.

Espécie	n	P.D. (%)	Cinzas (%)	Cera (%)	C.F. (%)	Flav. (%)	S.Etan. (%)	Estado / Região	Fonte
<i>Scaptotrigona postica</i>	nm	-	-	-	11,5	9,85	55	RN/NE	Ferreira et al. 2017
<i>Melipona fasciculata</i>	nm	3,11	1,4	0,95	63,1	-	-	TO/N	Araújo et al. 2016
<i>Melipona scutellaris</i>	nm	2,94	1,76	4,33	62	-	-	TO/N	Araújo et al. 2016

nm = não mencionado; P.D. = Perda por dessecação; C.F. = Compostos fenólicos; Flav. = Flavonoides; S.Etan. = Solúveis em etanol.

Os valores de 3,11% e 2,94% apresentados por Araújo et al. (2016) para perda por dessecação em geoprópolis de *M. fasciculata* e *M. scutellaris*, respectivamente, estão bem abaixo do limite de 8% estabelecidos pelo MAPA

em seu regulamento para própolis de *Apis*, por exemplo (BRASIL, 2001). Isso é observado para os parâmetros cinzas (1,4% e 1,76%), cera (0,95% e 4,33%) e compostos fenólicos (63,1% e 62%) para ambas meliponas tratadas no estudo de Araújo et al. (2016). A IN nº 03/2001 do MAPA estipula limites máximos de 5% e de 25% e mínimo de 5% de concentração de cinzas, cera e compostos fenólicos em própolis, respectivamente (BRASIL, 2001). Ou seja, os dados de Araújo et al. (2016) apresentam conformidade com a legislação atual, por exemplo. Não obstante, mais pesquisas são importantes para melhor caracterização desses produtos da meliponicultura, pois não seguem um padrão de perfil físico-químico específico. Ou seja, uma base de dados substancial, como a que já temos para os meles de abelhas sem ferrão, é essencial para a construção de um regulamento específico para a própolis e a geoprópolis da meliponicultura.

Numerosos são os estudos realizados com própolis e geoprópolis das abelhas nativas sem ferrão brasileiras, com o intuito de identificar os compostos fenólicos desses produtos, bem como investigar as atividades antioxidantes, anti-inflamatórias e antimicrobianas dos mesmos (CAMPOS et al., 2015; CISILOTTO et al., 2018; SANTOS et al., 2017; SILVA et al., 2013; SOUSA et al., 2019; TORRES et al., 2018; VELIVOKA et al., 2000). Essas propriedades são atestadas e reforçadas em, pelo menos, sete dos 16 estudos apontados neste documento, o que, de certa forma, explica o uso significativo desses produtos em tratamentos alternativos e na medicina tradicional. Outras três revisões destacam a diversidade de compostos fenólicos entre própolis e geoprópolis de meliponini, correlacionando-a à diversidade de espécies de abelhas e de fontes de recursos botânicos por elas utilizadas (BUDÓIA et al., 2019; PINTO et al., 2011; POPOVA et al., 2019). Popova et al. (2019) com o objetivo de estabelecer um regulamento técnico capaz de abranger essa diversidade apontada nos estudos realizados até o momento. A Tabela 5 traz a relação dos trabalhos levantados na presente revisão que, apesar de não terem relação direta com os parâmetros físico-químicos exigidos pela IN nº 03/2021 do MAPA, dispõem de informações de extrema relevância para uma compreensão mais ampla da meliponicultura brasileira.

Tabela 5. Relação de estudos relevantes realizados com própolis e geoprópolis de meliponíneos no Brasil.

Fonte	Espécie	Objeto de estudo	Estado/Região
Bonsucesso et al. 2018	Melipona scutellaris	Presença de metais pesados em geoprópolis de ninhos de ambientes urbanos	BA/NE
Budóia et al. 2019	M. quadrifasciata	Revisão bibliográfica	-
Campos et al. 2015	Tetragonisca fiebrigi	Atividade antioxidante, anti-inflamatória, citotóxica e toxicidade de própolis	MS/CO
Cardozo et al. 2015	M.marginata M.quadrifasciata T.angustula	Variabilidade química de geoprópolis de três espécies	PR/S
Cisilotto et al. 2018	M. quasrifasciata Scaptotrigona bipunctata	Efeito citotóxico de extrato de própolis e geoprópolis sobre células cancerígenas	SC/S
Ferreira et al. 2020	M.mondury M.quadrifasciata M.scutellaris M.seminigra T.angustula	Dados físicos e químicos de geoprópolis e própolis	SC/S
Lavinas et al. 2019	Várias espécies	Revisão bibliográfica	RJ/SE e AM/N
Pinto et al. 2011	Várias espécies	Revisão bibliográfica	MG/SE
Popova et al. 2019	Várias espécies	Revisão bibliográfica	Vários países
Santos et al. 2017	M.mondury	Propriedades antioxidantes, antibacéticas e antiproliferativas	BA/NE
Silva et al. 2013	M.interrupta M.seminigra	Composição fenólica e atividade antioxidante de geoprópolis	AM/N
Sousa et al. 2019	M.quadrifasciata M.rufiventris	Propriedades antimicrobianas de geoprópolis	RJ/SE
Torres et al. 2018	M.quadrifasciata T.angustula	Composição química, atividades antioxidantes e antimicrobianas de geoprópolis e própolis	SC/S
Velikova et al. 2000	Lestrimellita spp. M.favora orlinge M.marginata M.quadrifasciata M.scutellaris Nanotrigona testicularis Plebeia remota P.droryana Plebeia spp. Scaptotrigona bipunctata Tetragona clavipes T.angustula	Composição química e atividade biológica de própolis e geoprópolis	PE/NE, MG/SE, SP/SE, ES/SE, MS/CO e PR/S

2.4. CERUME

O cerume consiste em uma mistura de própolis com a cera produzida pelas próprias abelhas nativas sem ferrão. Esse é o principal material utilizado na construção das estruturas do ninho, como discos de cria, colunas de sustentação, potes para armazenamento de mel e pólen, e entrada dos ninhos de algumas espécies. Apresenta variedade de cores, do amarelo claro até tons bastante escuros de marrom, e perfumes distintos. A composição do cerume, assim como dos demais produtos meliponícolas, é diretamente influenciada pela composição das matérias primas coletadas nas plantas pelas abelhas sem ferrão (CELLA et al., 2018; FOGASSA et al., 2018; NOGUEIRA-NETO, 1997; VENTURIERI, 2008; VILLAS-BÔAS, 2018; WITTER e NUNES-SILVA, 2014).

Foram encontradas apenas quatro pesquisas com foco no cerume das abelhas nativas sem ferrão brasileiras (Tabela 6). Nenhuma delas teve como objetivo a investigação dos requisitos físico-químicos listados na IN nº 03/2001 do MAPA, ainda que regule os produtos apícolas, ação essencial para o levantamento de dados para a elaboração de um regulamento específico para o cerume da meliponicultura.

Tabela 6. Relação de estudos relevantes realizados com cerume de meliponíneos no Brasil.

Fonte	Espécie	Objeto de estudo	Estado/Região
Campêlo et al. 2015	Melipona subnitida Partamona sp. Plebeia spp. Scaptotrigona sp.	Pontecial antimicrobiano de cerume e própolis	RN/NE
Costa e Toro 2020	Não específica	Potencial antioxidante dos compostos fenólicos em cerume, própolis e pólen	PA/N
Farias 2019	M.interrupta	Caracterização química, físico-química e atividade antioxidante de cerume, mel e pólen	AM/N
Fogassa et al. 2018	M.interrupta M.seminigra	Caracterização química e atividade antimicrobiana de cerume	AM/N

Os estudos de destaque abordam temáticas como o potencial antimicrobiano e antioxidante do cerume, bem como a caracterização físico-química do produto. Campêlo et al. (2015) demonstram a eficácia do extrato de cerume de *Melipona subnitida*, *Plebeia* sp. e *Scaptotrigona* sp. contra o microrganismo *E. coli* no Rio Grande do Norte, assim como Fogassa et al. (2018) indicam o mesmo para *Melipona seminigra* do Amazonas.

3. LEGISLAÇÕES, REGULAMENTAÇÕES E REGULAMENTOS TÉCNICOS DE IDENTIDADE E QUALIDADE (RTIQs), NACIONAIS E INTERNACIONAIS, SOBRE PRODUTOS DA MELIPONICULTURA

3.1. CONTEXTO NACIONAL

O Brasil dispõe de um Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de mel, a Instrução Normativa nº 11 de 2000 do MAPA (BRASIL, 2000), que estabelece requisitos físico-químicos e valores aos quais os meles brasileiros devem atender. Porém, os únicos meles que atendem a esta legislação são aqueles produzidos pela abelha *Apis mellifera*. Com o crescimento da meliponicultura no país, é notável o crescimento da demanda por regulamentos técnicos específicos para os meles das abelhas nativas sem ferrão. Nesse sentido, diversos grupos de pesquisa ligados às universidades e institutos de todas as regiões do Brasil passaram a realizar pesquisas a fim de conhecerem melhor o perfil físico-químico dos meles dos meliponini e, em consequência, disponibilizar dados para subsidiar a elaboração de legislações específicas para a meliponicultura.

Em 2005, então, Villas-Bôas e Malaspina (2005) publicaram a primeira proposta de RTIQ nacional em formato de artigo científico, que abriu caminho para dezenas de pesquisas posteriores. Anos mais tarde, Carvalho et al. (2013) elaboraram uma proposta de uma normativa estadual para a Bahia, também publicada em periódico científico. Em 2017, Camargo et al. (2017) fizeram o mesmo, agora para o estado de São Paulo (Tabela 7).

Tabela 7. Propostas de Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ) de Mel de Abelhas Nativas Sem Ferrão em formato de artigos científicos

Indicadores	Parâmetros	Villas-Bôas e Malaspina 2005	Carvalho et al. 2013*	Camargo et al. 2017**
Maturidade	Umidade (%)	máx 35	a) Desumidificado: máx 19 b) Refrigerado: 20 a 35	a) Desumidificado: máx 20 b) In natura, pasteurizado ou maturado: máx 40
	Açúcares redutores (%)	mín 50	mín 60	mín 60
	Sacarose aparente (%)	máx 6	máx 6	máx 6
Deterioração	pH	-	-	2,9 a 4,5
	Acidez livre (mEq.Kg-1)	máx 85	máx 50	máx 50
	Atividade de água	-	-	0,52 a 0,8
	HMF (mg. kg-1)	máx 40	máx 10	máx 20
Pureza	Atividade diastática (Göthe)	mín 3	máx 3	-
	Minerais ou cinzas (%)	máx 0,6	máx 0,6	máx 0,6
	Sólidos insolúveis (%)	máx 0,4	máx 0,1	máx 0,1
	Pólen	-	Deve ter grãos de pólen	Deve ter grãos de pólen

*Base para RTIQ da Bahia (2014); **Base para RTIQ de São Paulo (2017)

O trabalho de Carvalho et al. (2013) tornou-se, então, a Portaria nº 207 de 21 de novembro de 2014 da Agência Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia (ADAB), o primeiro RTIQ específico para mel de abelhas nativas sem ferrão do Brasil (BAHIA, 2014). Dois anos depois, em 2016, o estado do Amazonas lança o seu RTIQ estadual para mel de meliponini, instituído pela Portaria nº 253 de 31 de outubro de 2016 da Agência de Defesa Agropecuária e Florestal do Estado do Amazonas (ADAF) (AMAZONAS, 2016), com base em um estudo de mestrado realizado em seu território. No primeiro trimestre de 2017 a Agência de Defesa Agropecuária do Paraná (ADAPAR) lança o RTIQ estadual com a Portaria nº 63 de 10 de março de 2017 (PARANÁ, 2017). Em

outubro do mesmo ano, adotando o trabalho de Camargo et al. (2017), o estado de São Paulo publica seu próprio RTIQ para mel de abelha sem ferrão por meio da Resolução SAA nº 52 de 03 de outubro de 2017 (SÃO PAULO, 2017). Câmaras Técnicas de Meliponicultura seguiram em formação e articulação por todo o país, com o objetivo de lançamento de mais regulamentos. O RTIQ de Santa Catarina (2020), vigente desde o mês de novembro de 2020, instituído pela Portaria nº 37 de 04 de novembro de 2020 da Secretaria de Estado da Agricultura, da Pesca e do Desenvolvimento Rural. Os valores dos requisitos físico-químicos estabelecidos nos referidos regulamentos podem ser observados na Tabela 8.

Tabela 8. Valores dos requisitos físico-químicos estabelecidos pela IN nº 11/2000 do MAPA (BRASIL, 2000) e pelos RTIQs estaduais de mel de abelhas nativas sem ferrão vigentes (BAHIA, 2014; AMAZONAS, 2016; PARANÁ, 2017; SÃO PAULO, 2017; SANTA CATARINA, 2020)

Indicadores	Requisito	Brasil (2000)	Bahia (2014)	Amazonas (2016)	Paraná (2017)	São Paulo (2017)	Santa Catarina (2020)
Maturidade	Umidade (%)	máx 20	a) Desumidificado: máx 19 b) Refrigerado: 20 a 35	a) Desumidificado: máx 22 b) Refrigerado: 23 a 35 c) In natura: 23 a 35	a) Desumidificado: máx 20 b) Refrigerado ou pasteurizado: máx 35	a) Desumidificado: máx 20 b) In natura, pasteurizado ou maturado: máx 40	a) Desumidificado: máx 20 b) In natura, pasteurizado ou maturado: máx 40
	Açúcares redutores (%)	máx 60	mín 60	mín 50	mín 47	mín 60	mín 45
	Sacarose aparente (%)	máx 6	máx 6	máx 6	máx 5	máx 6	máx 6
Deterioração	pH	-	-	-	máx 4,7	2,9 a 4,5	2,8 a 4,8
	Acidez livre (mEq.Kg-1)	máx 50	máx 50	máx 80	máx 60	máx 50	máx 100
	Atividade de água	-	-	-	-	0,52 a 0,8	0,52 a 0,8
	HMF (mg.kg-1)	máx 60	máx 10	máx 40	máx 40	máx 20	máx 40
Pureza	Atividade diastática (Göthe)	mín 8	máx 3	máx 3	máx 4	-	-
	Minerais ou cinzas (%)	máx 0,6	máx 0,6	máx 0,6	máx 0,8	máx 0,6	máx 0,6
	Sólidos insolúveis (%)	-	máx 0,1	máx 0,6	máx 0,1	máx 0,1	máx 0,1
	Pólen	-	Presença de grãos de pólen	Presença de grãos de pólen	Presença de grãos de pólen	Presença de grãos de pólen	Presença de grãos de pólen

Um dos grandes questionamentos dos serviços de inspeção refere-se aos níveis de umidade e acidez dos meles de abelhas nativas sem ferrão. No Brasil, parte das pesquisas realizadas com mel de meliponinídeo somente tratam de analisar sua caracterização físico-química, mas também avaliam o produto do ponto de vista microbiológico. Autores esclarecem: uma vez adequadamente aplicadas as Boas Práticas de Fabricação (BPFs), durante todo o processo de produção do mel de abelhas sem ferrão, ainda que com umidade e acidez caracteristicamente elevadas, o produto apresenta perfil microbiológico seguro e inócuo (ÁVILA et al., 2018; CAMARGO et al., 2017; CARVALHO et al., 2013; DEMETERCO, 2016). Além disso, os parâmetros microbiológicos podem indicar as condições de manipulação às quais o mel foi submetido, ou seja, se os manipuladores realmente adotaram as BPFs. Com base nisso, os cinco regulamentos técnicos estaduais vigentes até o momento adotaram em seus textos a exigência de apresentação de laudo microbiológico para o registro do mel de meliponídeos, conforme a Tabela 9.

Tabela 9. Valores dos requisitos microbiológicos estabelecidos pelos RTIQs estaduais para mel de abelhas nativas sem ferrão vigentes (BAHIA, 2014; AMAZONAS, 2016; PARANÁ, 2017; SÃO PAULO, 2017; SANTA CATARINA, 2020)

Microorganismos	Tolerância para amostra indicativa	Villas-Bôas e Malaspina 2005				Camargo et al. 2017**
		n	c	m	M	
Coliformes a 45°C (NMP/g ou mL)	10 ²	5	2	10	10 ²	APHA* Downes e Ito (2001) **
<i>Salmonella</i> em 25g	ausência	5	0	ausência	---	FDA/BAM
<i>Salmonella</i> em 25g	10 ²	5	2	10 ³	10 ⁴	APHA* Downes e Ito (2001) **

*Bahia (2014) e Amazonas (2016); **Paraná (2017) e São Paulo (2017)

Estudos realizados por Matos et al. (2011) e Pimentel et al. (2013) atestam o potencial antimicrobiano de meles de abelhas nativas sem ferrão do Amazonas, as amostras destes produtos inibiram o crescimento de bactérias gram-positivas e gram-negativas. Além disso, é rara a presença de coliformes e *Salmonella* spp. em amostras de mel de meliponídeos, microrganismos dos quais os RTIQs estaduais vigentes exigem informações laboratoriais. Pesquisas realizadas com meles de áreas de várzea e terra firme do Amazonas (DEMETERCO, 2016), do litoral e dos planaltos do Paraná (BORSATO, 2013; GRANDO et al., 2018), da Mata Atlântica e da Caatinga da Bahia (CALDAS et al., 2020; SILVA et al., 2020), por exemplo, demonstraram ausência de patógenos como *E. coli*, *S. aureus* e coliformes nas amostras provenientes de diferentes espécies de abelhas nativas sem ferrão, de regiões e ambientes com características muito diferentes. Demonstraram também a sensibilidade extrema destes microrganismos às diferentes diluições dos meles meliponícolas. Outros autores ainda relacionam este potencial antimicrobiano à diversidade de substâncias bioativas dos meles de meliponídeos, como compostos fenólicos e flavonoides, além do potencial antioxidante destes produtos (BATISTON et al., 2020; GOMES et al., 2019).

Em alguns casos, é possível detectar a presença de fungos (bolores e leveduras) em meles de abelha sem ferrão. Esta característica é intrínseca a este tipo de mel, porém, não em níveis que possam inviabilizar o consumo humano, ou que ofereçam riscos à saúde. Menezes et al. (2015) explica que a presença de fungos no interior das colmeias de meliponídeos é imprescindível para o bom desenvolvimento das abelhas. Estes fungos estão presentes no cerume, material utilizado na construção de discos de cria e potes, onde as abelhas armazenam o mel e o pólen. Desta maneira, o aceite da presença de fungos, dentro de limites seguros para manutenção da inocuidade do produto, pode ser considerado em uma futura regulamentação federal, a exemplo do que já ocorre nos RTIQs estaduais vigentes (AMAZONAS, 2016; BAHIA, 2014; PARANÁ, 2017; SANTA CATARINA, 2020; SÃO PAULO, 2017).

As publicações dessas pesquisas e das legislações estaduais perfazem uma resposta da comunidade científica e dos estados às demandas crescentes

dos meliponicultores que têm desenvolvido a meliponicultura de maneira expressiva nos últimos anos (especialmente a partir de 2000).

Os dados disponíveis na literatura demonstram o que autores corriqueiramente registram nas conclusões de seus trabalhos: os meles de abelhas nativas sem ferrão possuem características físico-químicas distintas dos meles de *Apis mellifera*. À título de demonstração, é interessante fazer a análise do caso dos parâmetros umidade e acidez no mel de meliponíneos, reconhecidamente diversos e significativamente destoantes da IN nº 11/2000 do MAPA (ÁVILA et al., 2018; CAMARGO et al., 2017; CARVALHO et al., 2013; DEMETERCO, 2016; SOUZA et al., 2021; VILAS-BÔAS e MALASPINA, 2005).

Com a análise dos dados de umidade apresentados pelos trabalhos referenciados nesta revisão, é possível concluir que 96% das médias da tabela 1 pertencem a meles não aptos ao registro no serviço de inspeção federal, por possuírem umidades superiores ao limite de 20% estabelecidos pelo atual RTIQ federal para mel (BRASIL, 2000). O que significa que são produtos de abelhas nativas sem ferrão e que possuem essa característica única, não que pertencem a meles inadequados ao consumo humano. Por outro lado, esses mesmos 96% das médias atendem aos valores de umidade estabelecidos pelos cinco RTIQs estaduais específicos para mel de meliponíneos, pois apresentam concentrações entre 20% e 40% (AMAZONAS, 2016; BAHIA, 2014; PARANÁ, 2017; SANTA CATARINA, 2020; SÃO PAULO, 2017).

Já de acordo com os dados de acidez, 59,4% das médias da tabela 1 atendem à IN nº 11/2000 do MAPA por estarem abaixo do limite de 50 mEq/kg⁻¹ (BRASIL, 2000). O mesmo acontece quando balizadas com os RTIQs da Bahia e de São Paulo, os quais estabelecem o mesmo limite de acidez do regulamento federal, mas para mel de abelhas sem ferrão (BAHIA, 2014; SÃO PAULO, 2017). De acordo com o RTIQ do Paraná, que estipula o máximo de acidez em 60 mEq/kg⁻¹ (PARANÁ, 2017), 68,1% das médias pertencem a meles aptos a receber o Selo de Inspeção Estadual. Os regulamentos estaduais mais inclusivos, no entanto, correspondem ao do estado do Amazonas (2016), de acordo com o qual 84% das médias da tabela 1 estão em conformidade com o limite de 80 mEq/kg⁻¹ para acidez em mel de abelhas sem ferrão, e ao de Santa Catarina (2020), que consideraria 91,3% das médias de acidez em um possível processo de registro de produto.

A tabela 10 apresenta uma síntese dos estudos que trazem, ao mesmo tempo, dados físico-químicos e microbiológicos de mel meliponícola por meio de um extrato da tabela 1. Destacam-se os parâmetros umidade e acidez – os quais normalmente causam estranhamento em função de seus valores – e os parâmetros microbiológicos solicitados pelos RTIQs estaduais vigentes (coliformes a 45°C, *Salmonella* em 25g, bolores e leveduras).

Tabela 10. Dados físico-químicos de umidade e acidez e dados microbiológicos de meles de meliponíneos do Brasil (extrato da tabela 1)

Espécie	n	Parâmetros físico-químicos		Parâmetros microbiológicos exigidos nos RTIQs estaduais para mel de meliponini			Estado / Região	Fonte
		Umidade média (%)	Acidez livre (mEq/kg ⁻¹)	Coliformes a 45°C (NMP/g ou mL)	Salmonella em 25g	Bolores e leveduras (UFC/g ou mL)		
<i>Scaptotrigona bipunctata</i>	8	27,65	41,85	>10 ²	ausente	-	PR / S	Ávila et al. 2019
<i>Scaptotrigona postica</i>	1	34	118	ausente	-	ausente	PR / S	Grando et al. 2018
<i>Tetragonisca angustula</i>	4	21,8	60,75	ausente	-	ausente	PR / S	Grando et al. 2018
<i>Melipona asilvai</i>	5	29,02	37,38	ausente	ausente	<10 a 7,5	BA / NE	Caldas et al. 2020
<i>Melipona bicolor</i>	8	34,46	47,13	ausente	ausente	-	PR / S	Ávila et al. 2019
<i>Melipona fasciculata</i>	40	25,45	29,05	ausente	ausente	ausente	MA / NE	Fernandes et al. 2018
	nm	24,33	-	<3	ausente	<10 ²	PA / N	Menezes et al. 2018
	nm (P)	23,68	-	<3	ausente	<10 ²	PA / N	Menezes et al. 2018
<i>Melipona flavolineata</i>	nm	28,53	-	>1100	ausente	1,19x10 ⁶	PA / N	Menezes et al. 2018
	nm(P)	27,4	-	<3	ausente	<10 ²	PA / N	Menezes et al. 2018
<i>Melipona q. antidioides</i>	8	35,05	59,2	ausente	ausente	-	PR/ S	Ávila et al. 2019
<i>Melipona quadrifasciata</i>	8	35,75	67,34	ausente	ausente	-	PR/ S	Ávila et al. 2019
	2	29,87	114,5	ausente	-	ausente	PR / S	Grando et al. 2018
<i>Melipona seminigra</i>	40	32,3	57,34	ausente	ausente	presença	AM / N	Demeterco 2016
<i>Melipona sp.</i>	6	24,59	42,8	<3	-	presença	PA / N	Gomes et al. 2019

nm = não mencionado; nm(P) = não mencionado, pasteurizado

Todos os dados de umidade da tabela 10, 15 no total, referem-se a meles com teores acima dos 20% estabelecidos pela IN nº 11/2000 do MAPA (BRASIL, 2000). Porém, 100% dos dados desses meles com mais de 20% de umidade apontam ausência de Salmonella em 25g. 86,7% dos dados destes mesmos meles apontam ausência ou a presença de traços ínfimos – abaixo dos limites estabelecidos pelas normativas estaduais, todas baseadas em normativas internacionais – de coliformes a 45°C. Ademais, 72,7% dos dados apresentam valores de bolores e leveduras dentro dos limites estabelecidos legalmente. A presença de coliformes a 45°C e de bolores e leveduras acima

dos limites aceitáveis em 13,3% (dois dados) e em 27,3% (três dados) dos dados da tabela 10 referem-se às fontes de contaminação externas levadas pelas abelhas às colmeias (no caso de *Scaptotrigona bipunctata*), à falta de adoção de Boas Práticas de Fabricação durante a colheita do mel (no caso de *Melipona flavolineata*), segundo os próprios autores dos trabalhos, ou outros fatores não especificados (ÁVILA et al., 2019; DEMETERCO 2016; GOMES et al., 2019; MENEZES et al., 2018).

As informações sobre os níveis de acidez indicam que 54,5% dos dados da tabela 10 referem-se a meles acima dos 50 mEq/kg-1. Porém, todos estes

apontaram ausência de coliformes e Salmonella, sendo que apenas um aponta a presença de bolores e leveduras sem especificar as quantidades exatas.

Os dados do mel de *Scaptotrigona postica*, trazidos por Grando et al. (2018), são muito ilustrativos: ausência total de coliformes, bolores e leveduras em um mel com 34% de umidade e 118 mEq/kg-1 de acidez. Ávila et al. (2018) apresentam dados curiosos para meles de *Melipona quadrifasciata*: ausência total de coliformes e Salmonella em oito amostras de meles com médias de 35,75% de umidade e 67,34 mEq/kg-1 de acidez. Nestes dois casos, os valores de umidade e acidez não são compatíveis com a IN nº 11/2000 do MAPA, a título de exemplo, mas microbiologicamente estão inócuos e perfeitamente aptos ao consumo humano. Por outro lado, o mel de *Scaptotrigona bipunctata* que apresentou contagem de coliformes acima do tolerável (>102) em função de contaminação externa apontou uma acidez de 41,85 mEq/kg-1 (ÁVILA et al., 2019), apresentando conformidade com o RTIQ federal (BRASIL, 2000), ainda que contaminado.

Com base nos exemplos apresentados neste documento, com destaque para a tabela 10, é possível observar que os valores de umidade e acidez não necessariamente interferem no perfil microbiológico dos meles das abelhas sem ferrão. Percebe-se que a alteração nos parâmetros das análises microbiológicas se dá por fatores externos, mas, principalmente, pela falta de cuidados higiênicos e pelo não cumprimento das Boas Práticas de Fabricação durante a colheita. Dessa maneira, o laudo microbiológico é essencial para o registro do mel meliponícola.

Quanto aos demais produtos das abelhas, não existem regulamentos específicos de nenhuma esfera de inspeção para pólen, própolis, geoprópolis e cerume meliponícolas. O que há hoje no Brasil é a IN nº 03/2001 do MAPA (BRASIL, 2001), instrumento regulatório dos produtos da apicultura, que não o mel de Apis (produto este regulamentado pela IN nº 11/2000 do MAPA). Os requisitos físico-químicos do pólen, própolis e cera apícolas e seus respectivos valores estão dispostos nas tabelas 10, 11 e 12, respectivamente. Vale o registro desses valores neste documento, ainda que os produtos das abelhas sem ferrão apresentem valores distintos, para que futuras pesquisas respondam perguntas sobre os perfis físico-químicos destes produtos na meliponicultura.

Tabela 11. Valores dos requisitos físico-químicos estabelecidos pela IN nº 03/2001 do MAPA (BRASIL, 2001) para pólen apícola

Requisitos físico-químico	Brasil (2001)
Umidade (%)	a) máx 30% pólen in natura
Cinzas (%)	b) máx 4% pólen desidratado
Lipídios (%)	máx 4% na base seca
Proteínas	mín 1,8% na base seca
Açúcares totais (%)	mín 8% na base seca
Fibra bruta (%)	14,5% a 55% na base seca
Acidez livre (mEq.Kg-1)	mín 2% na base seca
pH	máx 300 mEq.Kg-1

Tabela 12. Valores dos requisitos físico-químicos estabelecidos pela IN nº 03/2001 do MAPA (BRASIL, 2001) para própolis

Requisitos físico-químico	Brasil (2001)
Perda por dessecação (%)	máx 8% (m/m)
Cinzas (%)	máx 5% (m/m)
Cera (%)	máx 25% (m/m)
Compostos fenólicos (%)	mín 5% (m/m)
Flavonoides (%)	mín 0,5% (m/m)
Atividade de oxidação	máx de 22 seg
Massa mecânica (%)	máx 40% (m/m)
Solúveis em etanol (%)	mín 35% (m/m)

Tabela 13. Valores dos requisitos físico-químicos estabelecidos pela IN nº 03/2001 do MAPA (BRASIL, 2001) para cera de abelhas

Requisitos físico-químico	Brasil (2001)
Ponto de fusão	61°C a 65°C
Solubilidade	Insolúvel em água, solúvel em óleos voláteis, éter, clorofórmio e benzeno
Índice de acidez	17 a 24 mg KOH/g
Índice de ésteres	72 a 79
Índice de relação ésteres e acidez	3,3 a 4,2
Ponto de saponificação turva	máx 65°C

3.2. CONTEXTO INTERNACIONAL

Muitas pesquisas são realizadas em outros países de clima tropical, como Etiópia e Nigéria, na África, Malásia e Tailândia, na Ásia, além de diversos na América Central e do Sul (Tabela 2). O objetivo dos estudos é formar uma base de dados para elaboração de regulamentos específicos para os produtos das abelhas. Assim como ocorre no Brasil, a grande maioria das pesquisas é realizada com o mel dos meliponíneos nativos de cada local do mundo, o que é desejável, dado o interesse em manutenção das espécies de abelhas nativas em seus locais de origem, protegendo-as e ampliando as possibilidades de sucesso de exploração da atividade econômica.

Ainda em 2004, Vit et al. (2004) publicaram artigo científico como proposta de legislação para meles de abelhas nativas sem ferrão da Guatemala, México e Venezuela (Tabela 14).

Inicialmente, o objetivo seria estabelecer valores para os parâmetros físico-químicos, de acordo com o gênero das abelhas *Melipona*, *Scaptotrigona* e *Trigona* (Vit et al., 2004), o que, posteriormente, foi tido como alternativa inviável, diante da diversidade de abelhas nativas sem ferrão. A proposta não foi acatada pelos 3 países, mas, assim como aconteceu com o estudo de Villas-Bôas e Malaspina (2005) no Brasil, o trabalho de Vit et al. (2004) serviu como forte propulsor para o que se seguiu mundialmente nos anos seguintes.

Tabela 14. Proposta de RTIQ de Mel de Abelhas Nativas Sem Ferrão da Venezuela, Guatemala e México em formato de artigo científico

Indicadores	Parâmetros	Vit et al. 2004
Maturidade	Umidade (%)	máx 30
	Açúcares redutores (%)	mín 50
	Sacarose aparente (%)	a) <i>Melipona</i> e <i>Trigona</i> : máx 6 b) <i>Scaptotrigona</i> : máx 2
Deterioração	pH	-
	Acidez livre (mEq.Kg-1)	a) <i>Melipona</i> e <i>Trigona</i> : máx 70 b) <i>Scaptotrigona</i> : máx 85
	Atividade de água	máx 30
	HMF (mg.kg-1)	máx 40
Pureza	Atividade diastática (Göthe)	a) <i>Melipona</i> e <i>Scaptotrigona</i> : mín 3 b) <i>Trigona</i> : mín 7
	Minerais ou cinzas (%)	-
	Sólidos insolúveis (%)	-

A despeito da significativa gama de dados sobre meles de meliponíneos de todos os continentes com países tropicais, somente dois regulamentos técnicos específicos foram encontrados nesta revisão. Malásia (2017) e Argentina (2019) dispõem de legislação específica para mel de abelhas nativas, sendo a da Argentina exclusiva para a espécie *Tetragonisca fiebrigi*. Os valores dos requisitos físico-químicos são apresentados na tabela 15.

Tabela 15. Valores dos requisitos físico-químicos estabelecidos pelos RTIQs para mel de abelhas sem ferrão nativas da Malásia (2017) e Argentina (2019)

Indicadores	Parâmetros	Requisito	Vit et al. 2004
Maturidade	Umidade (%)	máx 35	a) In natura e pasteurizado: máx 26 b) Desumidificado: máx 20
	Açúcares redutores (%)	máx 85	a) In natura e pasteurizado: mín 40 b) Desumidificado: mín 45
	Sacarose aparente (%)	máx 7,5	máx 6
Deterioração	pH	2,5 a 3,8	-
	Acidez livre (mEq. Kg-1)	-	máx 70
	Atividade de água	-	-
	HMF (mg.kg-1)	máx 30	a) Desumidificado ou pasteurizado: máx 60 b) Refrigerado: máx 21
Pureza	Atividade diastática (Göthe)	-	mín 2
	Minerais ou cinzas (%)	máx 1	máx 0,7
	Sólidos insolúveis (%)	-	máx 0,1

4. CONCLUSÃO

Os dados demonstram a importância da elaboração de RTIQ federal específico para o mel da meliponicultura no Brasil, que, dada às grandes dimensões do país, apresenta grande variabilidade de padrões de produtos. Este regulamento, por sua vez, há que considerar ampla faixa de valores para os parâmetros físico-químicos, dentro de um intervalo que assegure a qualidade e inocuidade dos meles, com base em laudos microbiológicos, com o objetivo de abranger o máximo de espécies possível.

Visto que o Brasil é o país detentor da maior biodiversidade de abelhas do planeta, o MAPA tem ciência de que a criação de um RTIQ federal para os produtos de Meliponicultura trarão valorização à produção de abelhas nativas e seus produtos, com sua consequente proteção e que estes demais produtos sejam comercializados com segurança.

5. REFERÊNCIAS

- AGUIAR, L.K.; MARQUES, D.D.; SARTORI, R.A.; SILVA, K.L.; SCARANTE, G.C. Parâmetros físico-químicos do mel de abelhas sem ferrão do estado do Acre. *Enciclopédia Biosfera*, v. 13, n. 23, p. 908 – 919, 2016
- ALMEIDA-MURADIAN, L.B. & MATSUDA, A.H. Physicochemical parameters of Amazon *Melipona* honey. *Quim. Nova*, v. 30, n. 3, p. 707 – 708, 2007.
- ALVES, R.M.O.; VIANA, J.L.; SOUSA, H.A.C.; WALDSCHMIDT, A.M. Physico-chemical parameters of honey from *Melipona mondury* Smith, 1863 (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). *Journal of Agricultural Science*, v. 10, n. 7, p. 196 – 205, 2018.
- AMAZONAS. Portaria ADAF nº 253 de 31 de outubro de 2016. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel de Abelha Social Sem Ferrão. Agência de Defesa Agropecuária e Florestal do Estado do Amazonas – ADAF. Governo do Estado do Amazonas.
- ANACLETO, D.A.; SOUZA, B.A.; MARCHINI, L.C.; MORETI, A.C.C.C. Composição de amostras de mel de abelha Jataí (*Tetragonisca angustula* latreille, 1811). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 29, n. 3, p. 535 – 541, 2009.
- ARAÚJO, K.S.S.; JÚNIOR, J.F.S.; SATO, M.O.; FINCO, F.D.B.A.; SOARES, I.M.; BARBOSA, R.S.; ALVIM, T.C.; ASCÊNCIO, S.D.; MARIANO, S.M.A. Physicochemical properties and antioxidante capacity of propolis of stingless bees (*Meliponinae*) and *Apis* from two regions of Tocantins, Brazil. *Acta Amazonica*, v. 46, n. 1, p. 61 – 68, 2016.
- AROUCHA, E.M.M.; SILVA, M.C.P.; LEITE, R.H.L.; SANTOS, F.K.G.; OLIVEIRA, V.R.L.; ARAÚJO, N.O.; SILVA, K.N.O. Physicochemical, antioxidants and sensorials properties of *Melipona subnitida* honey after dehumidifying. *Journal of Food Processing & Technology*, v. 10, n. 3. DOI: 10.4172/2157-7110.1000781, 2019.
- ÁVILA, S.; BEUX, M.R.; RIBANI, R.H.; ZAMBIAZI, R.C. Stingless bee honey: quality parameters, bioactive compounds, health-promotion properties and modification detection strategies. *Trends in Food Science & Technology*, v. 81, p. 37 – 50, 2018.
- ÁVILA, S.; HORNUNG, P.S.; TEIXEIRA, G.L.; MALUNGA, L.N.; APEA-BAH, F.B.; BEUX, M.R.; BETA, T.; RIBANI, R.H. Bioactive compounds and biological properties of Brazilian stingless bee honey have a Strong relationship with the pollen floral origin. *Food Research International*, v. 123, p. 1 – 10, 2019.
- ÁVILA, S.; LAZZAROTTO, M.; HORNUNG, P.S.; TEIXEIRA, G.L.; ITO, V.C.; BELLETINI, M.B.; BEUX, M.R.; BETA, T.; RIBANI, R.H. Influence of stingless bee genus (*Spatotrigona* and *Melipona*) on the mineral content, physicochemical and microbiological properties of honey. *Journal of Food Science Technology*. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03939-8>, 2019.
- BAHIA. Portaria ADAB nº 207 de 21 de novembro de 2014. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel de Abelha social sem ferrão, gênero *Melipona*. Agência Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia – ADAB. Governo da Bahia.
- BÁRBARA, M.F.S.; MACHADO, C.S.; SODRÉ, G.S.; SILVA, F.L.; CARVALHO, C.A.L. Caracterizações microbiológica e físico-química de pólenes armazenados por abelhas sem ferrão. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 21. DOI: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.18017>, 2018.
- BATISTON, T.F.T.P.; FRIGO, A.; STEFANI, L.M.; DA SILVA, A.S.; ARAUJO, D.N. Physicochemical composition and antimicrobial potential of stingless honey: a food of differentiated quality. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 10. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i10.8223>, 2020.
- BILUCA, F.C.; BRAGHINI, F.; GONZAGA, L.V.; COSTA, A.C.O.; FETT, R. Physicochemical profiles, minerals and bioactive compounds of stingless bee honey (*Meliponinae*). *Journal of Food Composition and Analysis*, V. 50, P. 61 – 69, 2016.

BONSUCESSO, J.S.; GLOAGUEN, T.V.; NASCIMENTO, A.S.; CARVALHO, C.A.L.; DIAS, F.S. Metals in geopropolis from beehive of *Melipona scutellaris* in urban environments. *Science of the Total Environment*, v. 634, p. 687 – 694, 2018.

BORSATO, D.M. Composição química, caracterização polínica e avaliação de atividades biológicas de méis produzidos por meliponíneos do Paraná (Brasil). Tese de doutorado. Universidade Federal do Paraná-UFPR. Curitiba-PR. 153 p., 2013.

BRASIL. Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Gabinete do Ministro.

_____. Instrução Normativa nº 3, de 19 de janeiro de 2001. Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Apitoxina, Cera de Abelha, Geleia Real, Geleia Real Liofilizada, Pólen Apícola, Própolis e Extrato de Própolis. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Gabinete do Ministro.

BUDÓIA, M.; SAWAYA, A.C.H.F.; TESCAROLLO, I.L. *Melipona quadrifasciata*: atividades biológicas e composição química da geoprópolis. *Revista Ensaios Pioneiros*. DOI: <https://doi.org/10.24933/rep.v2i2.179>

CALDAS, M.J.M.; SILVA, I.P.; MACHADO, C.S.; CARVALHO, C.A.L., SODRÉ, G.S. Qualidade e perfil antimicrobiano do mel de *Melipona asilvai*. *Brazilian Journal of Development*, V. 6, N. 5, P. 32760 – 32768, 2020.

CAMARGO, R.C.R.; OLIVEIRA, K.L.; VERTO, M.I. Mel de abelhas sem ferrão: proposta de regulamentação. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 20. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.15716>, 2017.

CAMPÊLO, M.C.S.; FREIRE, D.A.C.; ABRANTES, M.R.; SOUSA, E.S.; SILVA, J.B.A. potencial antimicrobiano de própolis e cera de diferentes espécies de abelhas sem ferrão. *Acta Veterinaria Brasilica*, v. 9, n. 4, p. 397 – 400, 2015.

CAMPOS, F. S.; GOIS, G.C.; CARNEIRO, G.G. Parâmetros físico-químicos do mel de abelhas *Melipona scutellaris*. FAZU em Revista, Uberaba, n. 7, p. 186

- 190, 2010.

CAMPOS, J.F.; SANTOS, U.P.; ROCHA, P.S.; DAMIÃO, M.J.; BALESTIERI, J.B.P.; CARDOSO, C.A.L.; PAREDES-GAMERO, E.J.; ESTEVINHO, L.M.; SOUZA, K.P.; SANTOS, E.L. Antimicrobial, antioxidant, anti-inflammatory, and cytotoxic activities of propolis from the stingless bee *Tetragonisca fiebrigi* (Jataí). *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. DOI: <http://dx.doi.org/10.1155/2015/296186>, 2015.

CARDONA, Y.; TORRES, A.; HOFFMANN, W. Colombian stingless bee honeys characterized by multivariate analysis of physicochemical properties. *Apidologie*, v. 50, p. 881 – 892, 2019.

CARDOZO, D. V.; MOKOCHINSKI, J. B.; SCHINEIDER, C. M.; SAWAYA, A. C. H. F.; CAETANO, I. K.; FELSNER, M. L.; TORRES, Y. R. Variabilidade química de geoprópolis produzida pelas abelhas sem ferrão jataí, mandaçaia e manduri. *Revista Virtual de Química*, v. 7, n. 6, p. 2457 – 2474, 2015.

CARVALHO, C.A.L.; ALVES, R.M.O.; SOUZA, B.A.; VÉRAS, S.O.; ALVES, E.M.; SODRÉ, G.S. Proposta de regulamento técnico de qualidade físico-química do mel floral processado produzido por abelhas do gênero *Melipona*. Em: VIT, P. & ROUBIK, D.W. (Eds.). *Stingless bees process honey and pollen in cerumen pots*. Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. p. 1 – 9, 2013.

CARVALHO-ZILSE, G.A.; VILLAS-BÔAS, H.C.; COSTA, K.B.; NUNES-SILVA, C.G.; SOUZA, M.T.; FERNANDES, R.S. Meliponicultura na Amazônia. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA, Grupo de Pesquisas em Abelhas-GPA. 52 p., 2012.

CELLA, I.; AMANDIO, D.T.T.; FAITA, M.R. Meliponicultura. *Boletim Didático*, nº 141. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina-EPAGRI. Florianópolis-SC. 60 p., 2018.

CHAVES, A.F.A.; GOMES, J.E.H.; COSTA, A.J.S. Caracterização físico-química do mel de *Melipona fulva* Lepeletier, 1836 (Himenoptera: Apidae: Meliponinae)

utilizada na meliponicultura por comunidades tradicionais do entorno da cidade de Macapá-AP. *Biota Amazônia*, v. 2, n. 1, p. 1 – 9, 2012.

CHUTTONG, B.; CHANBANG, Y.; SRINGARM, K.; BURGETT, M. Physicochemical profiles of stingless bee (Apidae: Meliponini) honey from South East Asia (Thailand). *Food Chemistry*, v. 192, p. 149 – 155, 2016.

CISILOTTO, J.; SANDJO, L.P.; FAQUETI, L.G.; FERNANDES, H.; JOPPI, D.; BIAVATTI, M.W.; CREZYNSKI-PASA, B. Cytotoxicity mechanisms in melanoma cells and UPLC-QTOF/MS2 chemical characterization of two Brazilian stingless bee propolis: the uncommon presence of piperidinic alkaloids. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2017.11.038>, 2018.

COSTA, I.F. & TORO, M.J.U. Capacidade antioxidante dos compostos fenólicos presentes em cerume, própolis e pólen de abelhas sem ferrão produzidos em Nova Timboteua, no estado do Pará. Em: SILVA, F.F. (Eds.). *Prática e pesquisa em ciência e tecnologia de alimentos*. Ponta Grossa-PR. Atena Editora. p. 150 – 154, 2020.

CRANE, E. *Livro do mel*. GIOVANNINI, A.K. (Tradução). São Paulo. Editora Nobel. 226 p., 1983.

CRUZ, L.F.S.; SANTOS, T.S.; SOUZA, C.O.; SANTOS, L.S.M.; DRUZIAN, J.I.; TAVARES, P.P.L.G.; NASCIMENTO, R.Q.; BULLOS, R.B.A.; ALMEIDA, L.M.R. Determination of physicochemical characteristics and bioactive compounds in samples of pollen, geopropolis and honey from *Melipona scutellaris* bee species. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 4, p. 21484 – 21496, 2020.

DARDÓN, M.J. & EUNICE, E. Caracterización físicoquímica y antimicrobiana de la miel de nueve especies de abejas sin aguijón (meliponini) de Guatemala. *Interciencia*, v. 33, n. 12, p. 916 – 922, 2008.

DEMETERCO, C.A. Identificação de mel de *Melipona seminigra* e características da meliponicultura em Maraã e Boa Vista do Ramos, Amazonas. Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA. Manaus-

AM. 81 p., 2016.

DUARTE, A.W.F.; VASCONCELOS, M.R.S.; ODA-SOUZA, M.; OLIVEIRA, F.F.; LÓPEZ, A.M.Q. Honey and bee pollen produced by *Meliponini* (Apidae) in Alagoas, Brazil: multivariate analysis of physicochemical and antioxidant profiles. *Food Science and Technology*, V. 38, N. 3, P. 493 – 503, 2018.

FARIAS, C.A. Composição química e atividade antioxidante de cerume, mel e pólen de *Melipona interrupta* (Apidae:Meliponini) na região do município de Parintins. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Amazonas-UFAM. Manaus-AM. 69 p., 2019.

FERNANDES, R.T.; ROSA, I.G.; CONTI-SILVA, A.C. Microbiological and physical-chemical characteristics of honeys from the bee *Melipona fasciculata* produced in two regions of Brazil. *Ciência Rural*, v. 48, n. 5. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20180025>, 2018.

FERNANDES, R.T.; SILVA, A.C.C.; ROSA, I.G. Características de qualidade do mel de abelha sem ferrão (*Melipona fasciculata*) produzidos na baixada maranhense. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 6, p. 41268 – 41275, 2020.

FERREIRA, J.M.; FERNANDES-SILVA, C.C.; SALATINO, A.; MESSAGE, D.; NEGRI, G. Antioxidant activity of a geopropolis from Northeast Brazil: chemical characterization and likely botanical origin. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. DOI: <https://doi.org/10.1155/2017/4024721>, 2017.

FERREIRA, B.L.; GONZAGA, L.V.; VITALI, L.; MICKE, G.A.; BAGGIO, D.; COSTA, A.C.O.; FETT, R. Dataset about Southern-Brazilian geopropolis: physical and chemical perspectives. *Data in brief*, v. 29. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dib.2020.105109>, 2020.

FOGASSA, S.D.; MARNHO, H.A.; DEMETERCO, C.A.; LOPES, T.M.; PONTES, G.C. Caracterização físico-química e atividade antimicrobiana da própolis do cerume de abelhas indígenas sem ferrão das espécies *Melipona seminigra* e

Melipona interrupta. Anais. VII Congresso de Iniciação Científica do INPA-CONIC. p. 430 – 433. Manaus-AM. 2018.

GELA, A.; HORA, Z.A.; KEBEBE, D.; GEBRESILASSIE, A. Physico-chemical characteristics of honey produced by stingless bees (*Meliponula beccarii*) from West Showa zone of Oromia Region, Ethiopia. *Heliyon*, v. 7. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05875>, 2021.

GOMES, P.W.P.; MURIBECA, A.J.B.; MOREIRA-NETO, J.; GOMES, P.W.P.; PEREIRA, E.R.S.; MARTINS, L.H.S. Application of multivariate statistical on quality of amazon honey from *Apis* sp. vs *Melipona* sp. *Scientia Plena*, v. 15, n. 12. DOI: doi: 10.14808/sci.plena.2019.124201, 2019.

GRANDO, R.C.; RODRIGUES, C.S.; TORMEN, L.; MOSSI, A.J.; TREICHEL, H. Avaliação da qualidade de méis de abelhas sem ferrão provenientes da região centro-sul do estado do Paraná. Anais. 6º Simpósio de Segurança Alimentar. Universidade Federal do Rio Grande do Sul-FURG. Gramado-RS. 2018.

KERR, W.E.; CARVALHO, G.A.; NASCIMENTO, V.A. Abelha Uruçu – biologia, manejo e conservação. Coleção Manejo da Vida Silvestre. Fundação Acangaú. Belo Horizonte-MG. 157 p., 1996.

LAGE, L.G.A.; COELHO, L.L.; RESENDE, H.C.; TAVARES, M.G.; CAMPOS, L.A.O.; FERNANDES-SALOMÃO, T.M. Honey physicochemical properties of three species of the brazilian *Melipona*. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 84, n. 3, p. 605 – 608, 2012.

LAVINAS, F.C.; MACEDO, E.H.B.C.; SÁ, G.B.L.; AMARAL, A.C.; SILVA, J.R.A.; AZEVEDO, M.M.B.; VIEIRA, B.A.; DOMINGOS, T.F.S.; VERMELHO, A.B.; CARNEIRO, C.S.; RODRIGUES, I.A. Brazilian stingless bee propolis and geopropolis: promising sources of biologically active compounds. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 29, p. 389 – 399, 2019.

LEMOS, M.S.; VENTURIERI, G.C.; DANTAS FILHO, H.A.; DANTAS, K.G.F. Evaluation of the physicochemical parameters and inorganic constituents of honeys from the Amazon region. *Journal of Apicultural Research*. DOI: <https://doi.org/10.1080/00218839.2017.1338120>, 2017.

LOPES, A.E.P. Caracterização físico-química e atividade antioxidante do mel da abelha jataí (*Tetragonisca angustula*) proveniente de diferentes regiões do estado do Paraná. Dissertação de mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná-UTFPR. Londrina-PR. 63 p., 2019.

MALÁSIA. Kelulut (Stingless Bees) Honey – Specification. Department of Standards Malaysia. p. 2683. 2017.

MATOS, I.T.S.R.; NUNES, M.T.; MOTA, D.A.; LAUREANO, M.M.M.; HOSHIBA, M.A. Qualidade microbiológica do mel de *Melipona* sp. produzido na Amazônia Central (Parintins – AM – Brasil). *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 6, n. 4, p. 91 – 95, 2011.

MENEZES, B.A.D.; MATTIETTO, R.A.; LOURENÇO, L.F.H. Avaliação da qualidade de méis de abelhas africanizadas e sem ferrão nativas do nordeste do estado do Pará. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 19, p. 1 – 13, 2018.

MENEZES, C.; VOLLET-NETO, A.; MARSAIOLI, A.J.; ZAMPIERI, D.; FONTOURA, I.C.; LUCHESSI, A.D.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. A brazilian social bee must cultivate fungus to survive. *Current Biology*, v. 25, p. 2851 – 2855, 2015.

MOHAMMAD, S.M.; MAHMUD-AL-RASHID, N.K.; ZAWAWI, N. Stingless bee-collected pollen (bee bread): chemical and microbiology properties and health benefits. *Molecules*. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules26040957>, 2021.

MOO-HUCHIN, V.M.; GONZÁLEZ-AGUILAR, G.A.; LIRA-MAAS, J.D.; PÉREZ-PACHECO, E.; ESTRADA-LEÓN, R.; MOO-HUCHIN, M.I.; SAURI-DUCH, E. Physicochemical properties of *Melipona* beecheii honey of the Yucatan Peninsula. *Journal of Food Research*, v. 4, n. 5, p. 25 – 32, 2015.

NASCIMENTO, A.S.; MARCHINI, L.C.; CARVALHO, C.A.L.; ARAPUJO, D.F.D.; OLINDA, R.A.; SILVEIRA, T.A. Physical-chemical parameters of honey of stingless bee (Hymenoptera: Apidae). *American Chemical Science Journal*, v. 7, n. 3, p. 139 – 149, 2015.

NOGUEIRA-NETO, P. Vida e Criação de Abelhas Indígenas Sem Ferrão. Editora Nogueirapis. São Paulo-SP. 447 p., 1997.

NORDIN, A.; SAINIK, N.Q.A.V.; CHOWDHURY, S.R.; SAIM, A.B.; IDRUS, R. Physical-chemical parameters of honey of stingless bee (Hymenoptera: Apidae). Journal of Food Composition and Analysis. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2018.06.002>, 2018.

NWEZE, J.A.; EMEKA, J.I.O.; NWEZE, J.E. Evaluation of physicochemical and antioxidant properties of two stingless bee honeys: a comparison with *Apis mellifera* honey from Nsukka, Nigeria. BMC Research Notes. DOI: [10.1186/s13104-017-2884-2](https://doi.org/10.1186/s13104-017-2884-2), 2017.

ODDO, L.P.; HEARD, T.A.; RODRÍGUEZ-MALAVER, A.; PÉREZ, R.A.; FERNÁNDEZ-MUIÑO, M.; SANCHÓ, M.T.; SESTA, G.; LUSCO, L.; VIT, P. Composition and antioxidant activity of *Trigona carbonaria* honey from Australia. Journal of Medicinal Food, v. 11, n. 4, p. 789 – 794, 2008.

OLIVEIRA, F.P.M.; ABSY, M.L.; MIRANDA, I.S. Recurso polínico coletado por abelhas sem ferrão (Apidae, Meliponinae) em um fragmento de floresta na região de Manaus – Amazonas. Acta Amazonica, v. 39, n. 3, p. 505 – 518, 2009.

OLIVEIRA, K.A.M.; RIBEIRO, L.S.; OLIVEIRA, G.V. Caracterização microbiológica, físico-química e microscópica de mel de abelhas canudo (*Scaptotrigona depilis*) e jataí (*Tetragonisca angustula*). Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v. 15, n. 3, p. 239 – 248, 2013.

OLIVEIRA, D.J.; SANTOS, D.R.; ANDRADE, B.R.; NASCIMENTO, A.S.; SILVA, M.O.; MERCÊS, C.C.; LUCAS, C.I.S.; SILVA, S.M.P.C.; CARVALHO, P.D.; SILVA, F.L.; ESTEVINHO, L.M.; CARVALHO, C.A.L. Botanical origin, microbiological quality and physicochemical composition of the *Melipona scutellaris* pot-pollen (“samburá”) from Bahia (Brazil) Region. Journal of Apicultural Research. DOI: <https://doi.org/10.1080/00218839.2020.1797271>, 2020.

PARANÁ. Portaria nº 63 de 10 de março de 2017. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel de Abelha Social Sem Ferrão. Agência de

Defesa Agropecuária do Paraná-ADAPAR. Governo do Paraná.

PIMENTEL, R.B.Q.; COSTA, C.A.; ALBUQUERQUE, P.M.; JUNIOR, S.D. Antimicrobial activity and rutin identification of honey produced by the stingless bee *Melipona compressipes manausensis* and commercial honey. BMC Complementary and Alternative Medicine, V. 13:151. DOI: [doi:10.1186/1472-6882-13-151](https://doi.org/10.1186/1472-6882-13-151), 2013.

PINTO, L.M.A.; PRADO, N.R.T.; CARVALHO, L.B. Propriedades, usos e aplicações da própolis. Revista Eletrônica de Farmácia, v. 8, n. 3, p. 76 – 100, 2011.

PINTO, G.S.; VENTURIERI, G.C.; VASCONCELOS, M.A.M.; QUEIROZ, A.C.M. Physical and chemical parameters *Scaptotrigona* sp. (canudo-amarela) honeys (Apidae: Meliponini) collected in the municipality of Belterra, Pará state, Brazil. Anais, X Encontro sobre Abelhas. Ribeirão Preto-SP. p. 304, 2012.

PIRES, A.P.; SILVA, S.M.P.C.; PACHECO, A.; AZEVEDO, H.H.F.; MORAES, J.R.S.C.; MOREIRA, D.K.T.; PENA, D.A.G.; CARVALHO, C.A.L. Physicochemical profile of honeys from different species of stingless bees from western Pará, Brazilian Amazonia. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 8, p. 59251 – 59268, 2020.

POPOVA, M.; TRUSHEVA, B.; BANKOVA, V. Propolis of stingless bees: a phytochemist's guide through the jungle of tropical biodiversity. Phytomedicine. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2019.153098>, 2019.

REBELO, K.S.; FERREIRA, A.G.; CARVALHO-ZILSE, G.A. Physicochemical characteristics of pollen collected by Amazonian stingless bees. Ciência Rural, v. 46, n. 5, p. 927 – 932, 2016.

REBELO, K.S.; CAZARIN, C.B.; IGLESIAS, A.H.; STAHL, M.A.; KRISTIANSEN, K.; CARVALHO-ZILSE, G.A.; GRIMALDI, R.; REYES, F.G.; DANNESKIOLO-SAMSOE, N.B.; JÚNIOR, M.R. Nutritional composition and bioactive compounds of *Melipona seminigra* pot pollen from Amazonas, Brazil. J Sci Food Agric. DOI: [10.1002/jsfa.11134](https://doi.org/10.1002/jsfa.11134), 2021.

REZENDE, A.C.C.; ABSY, M.L.; FERREIRA, M.G.; MARINHO, H.A.; SANTOS, O.A. Pollen of honey from *Melipona seminigra merrillae* Cockerell, 1919, *Scaptotrigona nigrohirta* Moure, 1968 and *Scaptotrigona* sp. Moure, 1942 (Apidae: Meliponini) reared in Sataré Mawé indigenous communities, Amazon, Brazil. *Palynology*. DOI: <https://doi.org/10.1080/01916122.2018.1458664>, 2018.

RIBEIRO, G.P.; VILLAS-BÔAS, J.K.; SPINOSA, W.A.; PRUDENCIO, S.H. Influence of freezing, pasteurization and maturation on Tiúba honey quality. *LWT - Food Science and Technology*. DOI: 10.1016/j.lwt.2017.12.072, 2018.

RODRIGUES, C.S. Uso de recursos polínicos, parâmetros físico-químicos e microbiológicos em méis de abelhas Meliponinae (Apidae, Hymenoptera). Dissertação de mestrado. Universidade Federal da Fronteira Sul-UFFS. Erechim-RS. 96 p., 2016.

ROÓS, P.B.; SOARES, L.B.; REMIM, C.M.; ROSA, F.P.; FARINA, J.B.; VIELMO, N.I.C.; SISTI, J.N.; CAETANO, M.M.; TUSI, M.M. Avaliação de parâmetros físico-químicos e da atividade antimicrobiana in vitro de méis de jataí (*Tetragonisca angustula*) provenientes do Rio Grande do Sul. *Perspectiva*, v. 42, n. 159, p. 97 – 107, 2018.

SALAZAR, N.; FREITAS, A.B.B.; LUZ, M.V.; BERSCH, P.; SALAZAR, R.F.S. Physicochemical characterization of honey from different regions in Rio Grande do Sul State labeled with different inspection service stamps. *Ciência e Natura*, v. 39, n. 3, p. 656 – 665, 2017.

SANTACATARINA. Lei Estadual nº 10.610, de 01 de dezembro de 1997. Dispõe sobre as normas sanitárias para a elaboração e comercialização de produtos artesanais comestíveis de origem animal e vegetal no Estado de Santa Catarina e adota outras providências. Governo do Estado de Santa Catarina.

SANT'ANA, R.S. Caracterização físico-química e microbiológica dos méis de *Melipona subnitida* e *Melipona fasciculata* do estado do Piauí. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia-UFRB. Cruz das Almas-BA. 147 p., 2017.

SANTISTEBAN, R.M.; CABRERA, S.P.; NETO, J.F.; SILVA, E.M.S.; CORREIA, R.C.; ALVES, R.F.; SANTOS, F.A.R.; CAMARA, C.A.; SILVA, T.M.S. Análises melissopalínológicas, físico-químicas, atividade antirradicalar e perfil químico por UPLC-DAD-QTOF-MS/MS dos méis de *Frieseomelitta doederleini* (abelha branca): comparação com os fenólicos presentes nas flores de *Mimosa tenuiflora* (jurema preta). *Quim. Nova*, v. 42, n. 8, p. 874 – 884, 2019.

SANTOS, M.A. Caracterização físico-química e botânica do mel de abelhas sem ferrão (meliponini), de ocorrência no Vale do Taquari - RS, objetivando edição de RTIQ. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul-URGS. Porto Alegre-RS. 59 p., 2019.

SANTOS, T.L.A.; QUEIROZ, R.F.; SAWAYA, A.C.F.H.; LOPEZ, B.G.; SOARES, M.B.P.; BEZERRA, D.P.; RODRIGUES, A.C.B.C.; DEPAULA, V.F.; WALDSCHMIDT, A.M. *Melipona mondury* produces a geopropolis with antioxidant, antibacterial and antiproliferative activities. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 89, n. 3, p. 2247 – 2259, 2017.

SÃO PAULO. Resolução SAA nº 52 de 3 de outubro de 2017. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel de Abelha Social Sem Ferrão. Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Governo de São Paulo.

SILVA, T.M.S.; SANTOS, F.P.; EVANGELISTA-RODRIGUES, A.; SILVA, E.M.A.; SILVA, G.S.; NOVAIS, J.S.; SANTOS, F.A.R.; CAMARA, C.A. Phenolic compounds, melissopalynological, physicochemical analysis and antioxidant activity of jandaíra (*Melipona subnitida*) honey. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 29, p. 10 – 18, 2013.

SILVA, E.L.C.; MUNIZ, M.P.; NUNOMURA, R.C.S.; NUNOMURA, S.M.; CARVALHO-ZILSE, G.A. Constituintes fenólicos e atividade antioxidante da geoprópolis de duas espécies de abelhas sem ferrão amazônicas. *Quim. Nova*, v. 36, n. 5, p. 628 – 633, 2013.

SILVA, I.A.A.; SOUZA, A.L.; CORDEIRO, A.M.T.M.; SOLEDADE, L.E.B.; QUEIROZ, N.; SOUZA, A.G. Thermal degradation of honeys and evaluation

of physicochemical properties. J. Therm. Anal. Calorim., v. 114, p. 353 – 358, 2013.

SILVA, I.P.; CALDAS, M.J.M.; MACHADO, C.S.; NASCIMENTO, A.S.; LORDÊLO, M.S.; BÁRBARA, M.F.S.; EVANGELISTA-BARRETO, N.S.; ESTEVINHO, L.M.; CARVALHO, C.A.L. Antioxidants activity and physicochemical properties of honey from social bees of the Brazilian semiarid region. Journal of Apicultural Research. DOI: <https://doi.org/10.1080/00218839.2020.1823671>, 2020.

SOUZA, J.P.L.M.; PIRES, L.O.; PRUDÊNCIO, E.R.; SANTOS, R.F.; SANT'ANA, L.D.; FERREIRA, D.A.S.; CASTRO, R.N. Estudo químico e potencial antimicrobiano da própolis brasileira produzida por diferentes espécies de abelhas. Revista Virtual de Química, v. 11, n. 5. DOI: 10.21577/1984-6835.20190103, 2019.

SOUZA, B.A.; CARVALHO, C.A.L.; SODRÉ, G.S.; MARCHINI, L.C. Características físico-químicas de amostras de mel de *Melipona asilvai* (Hymenoptera: Apidae). Ciência Rural, v. 34, n. 5, p. 1623 – 1624, 2004.

SOUZA, R.C.S.; YUYAMA, L.K.O.; AGUIAR, J.P.L.; OLIVEIRA, F.P.M. Valor nutricional do mel e pólen de abelhas sem ferrão da região amazônica. Acta Amazonica, v. 34, n. 2, p. 333 – 336, 2004.

SOUZA, B.; ROUBIK, D.; BARTH, O.; HEARD, T.; ENRÍQUEZ, E.; CARVALHO, C.; VILLAS-BÔAS, J.; MARCHINI, L.; LOCATELLI, J.; PERSANO-ODDO, L.; ALMEIDA-MURADIAN, L.; BOGDANOV, S.; VIT, P. Composition of stingless bee honey: setting quality standards. Interciencia, v. 31, n. 12, p. 867 – 875, 2006.

SOUZA, R.R.; ABREU, V.H.R.; NOVAIS, J.S. Melissopalynology in Brazil: a map of pollen types and published productions between 2005 and 2017. Palynology. DOI: <https://doi.org/10.1080/01916122.2018.1542355>, 2018.

SOUZA, E.C.A.; MENEZES, C.; FLACH, A. Stingless bee honey (Hymenoptera, Apidae, Meliponini): a review of quality control, chemical profile, and biological potential. Apidologie. DOI: 10.1007/s13592-020-00802-0, 2021.

SUTINPARAPOP, K.; PRAPAIPONG, P.; CHANTAWANNAKUL, P. Chemical and

biological properties of honey from Thai stingless bee (*Tetragonula leaviceps*). Journal of Apicultural Research, v. 51, n. 1, p. 45 – 52, 2012.

TORRES, A.R.; SANDJO, L.P.; FRIEDEMANN, M.T.; TOMAZZOLI, M.M.; MARASCHIN, M.; MELLO, C.F.; SANOS, A.R.S. Chemical characterization, antioxidant and antimicrobial activity of propolis obtained from *Melipona quadrifasciata* and *Tetragonisca angustula* stingless bees. Brazilian Journal of Medical and Biological Research, v. 51, n. 6. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1414-431X20187118>, 2018.

VALE, M.A.D.; GOMES, F.A.; SANTOS, B.R.C.; FERREIRA, J.B. Honey quality of *Melipona* sp. bees in Acre, Brazil. Acta Agron., v. 67, n. 2, p. 201 – 207, 2018.

VELIKOVA, M.; BANKOVA, V.; MARUCCIB, M.C.; TSVETKOVA, I.; KUJUMGIEVC, A. Chemical composition and biological activity of propolis from brazilian meliponinae. Zeitschrift für Naturforschung, v. 55, p. 785 – 789, 2000.

VENTURIERI, G.C. Criação de abelhas indígenas sem ferrão. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA. Embrapa Amazônia Oriental. 62 p., 2008.

VILLACRÉS-GRANDA, I.; COELLO, D.; PROAÑO, A.; BALLESTEROS, I.; ROUBIK, D.W.; JIJÓN, G.; GRANDA-ALBUJA, G.; GRANDA-ALBUJA, S.; ABREU-NARANJO, R.; MAZA, F.; TEJERA, E.; GONZÁLEZ-PARAMÁS, A.M.; BULLÓN, P.; ALVAREZ-SUAREZ, J.M. Honey quality parameters, chemical composition and antimicrobial activity in twelve Ecuadorian stingless bees (Apidae: Apinae: Meliponini) tested against multiresistant human pathogens. LWT - Food Science and Technology, v. 140. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110737>, 2021.

VILLAREAL, L.P.S. Composição química e atividade antioxidante do pólen coletado pela abelha sem ferrão: *Melipona seminigra* Cockerell, 1919. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Amazonas-UFAM. Manaus-AM. 142 p., 2009.

VILLAS-BÔAS, J. Manual Tecnológico 3: Aproveitamento Integral dos Produtos das Abelhas Nativas Sem Ferrão. Instituto Sociedade, População e Natureza-ISP. Brasília-DF. 2ª edição. 216 p., 2018.

VILLAS-BÔAS, J.K.; MALASPINA, O. Parâmetros físico-químicos propostos para o controle de qualidade do mel de abelhas indígenas sem ferrão no Brasil. Mensagem Doce Online, n. 82, 2005. Disponível em: <https://www.apacame.org.br/mensagemdoce/82/artigo2.htm>. Acesso em: 04/04/2021 às 15:35.

VIT, P.; BOGDANOV, S.; KILCHENMANN, V. Composition of Venezuelan honeys from stingless bees (Apidae: Meliponinae) and *Apis mellifera* L. Apidologie, n. 25, p. 278 – 288, 1994.

VIT, P.; ODDO, L.P.; MARANO, M.L.; MEJIAS, E.S. Venezuelan stingless bee honeys characterized by multivariate analysis of physicochemical properties. Apidologie, n. 29, p. 377 – 389, 1998.

VIT, P.; MEDINA, M.; ENRÍQUEZ, M.E. Quality standards for medicinal uses of meliponinae honey in Guatemala, México and Venezuela. Bee World, v. 85, n. 1, p. 2 – 5, 2004.

VIT, P.; PEDRO, S.R.M.; VARGAS, J.C.; ANDINO, M.; MAZA, F. Chemical composition of ecuadorian (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) commercial pot-honeys: *Trigona fuscipennis* “abeja de tierra”, *Melipona mimética* “bermejo”, and *Scaptotrigona ederi* “catiana”. Mellifera, v. 16, n. 2, p. 13 – 24, 2016.

WITTER, S. & NUNES-SILVA, P. Manual de Boas Práticas para o Manejo e Conservação de Abelhas Nativas (Meliponíneos). Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre-RS. 144 p., 2014.

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA
E PECUÁRIA

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

