

PARÂMETROS DE QUALIDADE DE MÉIS DE ABELHA NATIVAS BRASILEIRAS



Thais Bonagura¹, Thamires Bonagura², Geovani Moreira da Cruz³,
Ricardo Costa Rodrigues de Camargo⁴, Carlos Rocha Oliveira⁵ e Maria Cristina Marcucci^{6,A}

¹Prefeitura de São Bernardo do Campo - Praça Samuel Sabatini, 50, São Bernardo do Campo, São Paulo, Brasil.

²Hospital Municipal Professor Doutor Alípio Corrêa Netto – Ermelino Matarazzo, São Paulo, Brasil.

³Discente do Departamento de Biociências e Diagnóstico Bucal, ICT-Unesp, São José dos Campos, São Paulo, Brasil.

⁴Pesquisador - Agroecologia-Apicultura-Meliponicultura, EMBRAPA Meio-Ambiente, São Paulo, Brasil.

⁵Grupo de Fitocomplexos e Sinalização Celular, Escola de Ciências da Saúde, Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, Brasil.

⁶Docente colaboradora do Departamento de Biociências e Diagnóstico Bucal, ICT-Unesp, São José dos Campos, São Paulo, Brasil.

RESUMO

As abelhas sem ferrão (meliponídeos) desempenham um papel importante nos ecossistemas dos trópicos e subtropicais globais como polinizadores de um número excepcionalmente grande e diversificado de plantas. São conhecidas no Brasil como abelhas nativas ou indígenas e também como abelhas sem ferrão. Várias espécies de abelhas nativas estão ameaçadas por impactos no ambiente, como a conversão de *habitats* e as alterações climáticas. Estão ganhando cada vez mais atenção como polinizadores, por seus resultados benéficos em algumas culturas de frutas e café. O mel produzido por meliponíneos é considerado um alimento completo e nutritivo, mas existem escassos estudos científicos apontando para a caracterização de seus principais compostos químicos associados às propriedades biológicas. Várias substâncias tais como açúcares, aminoácidos, ácidos orgânicos, elementos minerais, vitaminas e flavonoides, compostos fenólicos, enzimas, substâncias aromáticas e pigmentos foram identificadas no mel de abelhas nativas. Possui propriedades que trazem benefícios à saúde humana. Os parâmetros físico-químicos são métodos que definem e comparam a constituição e as substâncias químicas dos méis com o propósito de definir uma qualidade padrão ao produto. Ainda não há um padrão de qualidade de méis de abelhas nativas estabelecido pelo Ministério da Agricultura, o que gera uma dúvida sobre a qualidade dos méis comercializados. O presente trabalho mostra a ocorrência de várias abelhas nativas no Brasil e menciona várias leis estaduais a respeito da criação e manejo de abelhas nativas e a produção de mel. Entretanto, não existe, em nível nacional, uma legislação sobre o controle de qualidade de tal produto, somente uma proposta de criação de parâmetros de controle de qualidade de méis de abelhas nativas, descrita na literatura, a qual é mencionada no presente trabalho.

Palavras-chave: Abelhas nativas. Mel. Controle de qualidade. Legislação.

ABSTRACT

Stingless bees (*meliponinae*) play an important role in the ecosystems of the global tropics and subtropics as pollinators of an exceptionally large and diverse number of plants. They are known in Brazil as native or indigenous bees and also as stingless bees. Several species of native bees are threatened by impacts on the environment, such as habitat conversion and climate

^AAutor correspondente: Maria Cristina Marcucci. PhD. E-mail: cristina.marcucci@unesp.br - ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8065-5618>. Av. Engo. Francisco José Longo, 777, Jd. São Dimas. São José dos Campos, SP. Brasil. CEP 12245-000.

change. They are gaining more and more attention as pollinators, for their beneficial results on some crops of fruits and coffee. Honey produced by *meliponinae* is considered a complete and nutritious food, but there are few scientific studies about the characterization of its main chemical compounds associated with biological properties. Various substances such as sugars, amino acids, organic acids, mineral elements, vitamins and flavonoids, phenolic compounds, enzymes, aromatic substances, and pigments have been identified in native bee honey. It has properties that bring benefits to human health. Physicochemical parameters are methods that define and compare the constitution and chemical substances of honeys with the purpose of defining a standard quality for the product. There is still no quality standard for honey from native bees established by the Ministry of Agriculture, which raises doubts about the quality of honeys sold. The present work shows the occurrence of several native bees in Brazil and mentions several state laws regarding the breeding and management of native bees and the production of honey. However, there is no legislation on the quality control of such a product at a national level, only a proposal to create quality control parameters for honey from native bees, described in the literature, which is mentioned in the present work.

Keywords: Native bees. Honey. Quality control. Legislation.

INTRODUÇÃO

Os egípcios são considerados os primeiros apicultores, uma vez que há 2.400 anos antes de Cristo já criavam abelhas em colmeias de barro. No Brasil, até o século XIX, o mel era utilizado na alimentação como um adoçante natural e a cera utilizada na confecção de velas pelos padres jesuítas. Os índios Kayapó detinham o conhecimento sobre as flores fornecedoras

de néctar de qualidade, que era coletado pelas abelhas sem ferrão, responsáveis pela produção do mel de boa consistência e sabor¹⁻³. Criada pelos índios por séculos, os meliponíneos também são conhecidos como abelhas indígenas. Estas abelhas sem ferrão, desempenham importante papel como polinizadoras de plantas silvestres e cultivadas na região Neotropical⁴ (**figura 1**), contribuindo para a manutenção da floresta e produção de alimentos.

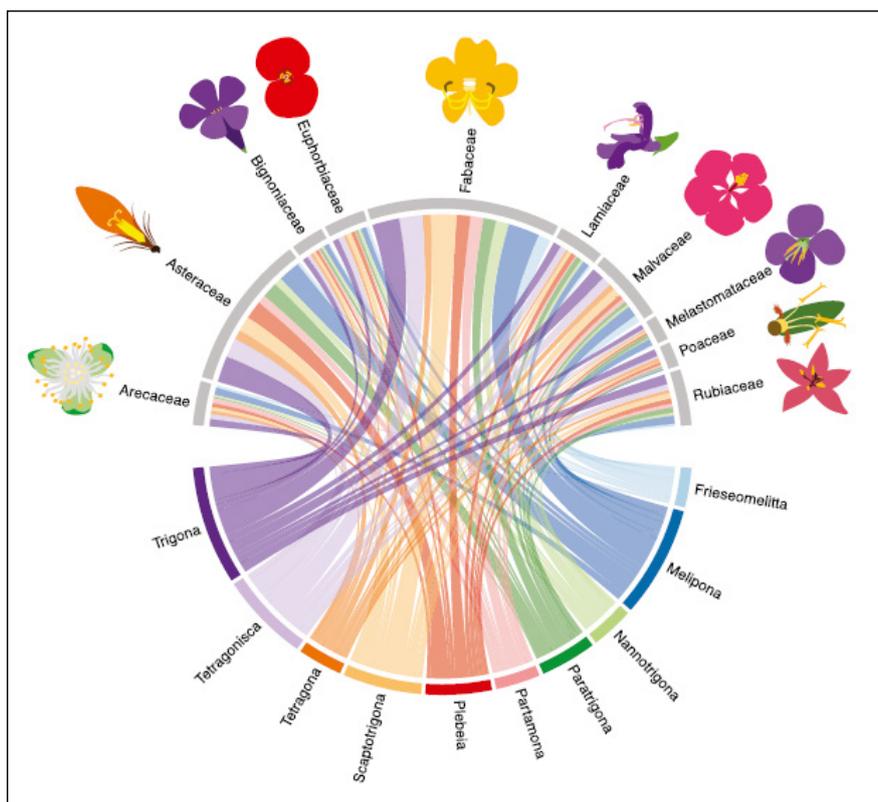


Figura 1. Redes de visitação de abelhas sem ferrão às plantas com flores na região neotropical. Reproduzido de Bueno et al., (2023).

As abelhas sem ferrão desempenham um papel importante nos ecossistemas dos trópicos e subtropicais globais como polinizadores de um número excepcionalmente grande e diversificado de plantas⁵. Várias espécies de abelhas nativas estão ameaçadas por impactos no ambiente, como a conversão de habitats e as alterações climáticas. O uso da terra e as mudanças climáticas representam um sério risco para a conservação das abelhas sem ferrão e de suas espécies⁶. As abelhas são ecológica, econômica e socialmente importantes para o ser humano. Constituem o principal grupo de animais polinizadores na natureza e desempenham um papel crucial na produção mundial de alimentos^{3,6-8}. As abelhas sem ferrão (*Apidae: Meliponini*) são um agrupamento ancestral diversificado de abelhas sociais (mais de 500 espécies) com distribuição pantropical abrangendo a América do Sul e Central, África, Índia, Austrália e Ásia. Estão ganhando cada vez mais atenção como polinizadores, por seus resultados benéficos em algumas culturas, mas a sua contribuição para a polinização de plantas nativas nos trópicos e subtropicais permanece pouco compreendida^{9,10}. As abelhas sem ferrão de todas as regiões visitam diversas espécies exóticas de plantas de suas preferências (culturas, plantas ornamentais e ervas daninhas), além de plantas nativas (figura 1). Embora a maioria dos relatos de visitação floral em plantas silvestres não confirme a transferência eficaz de pólen, é provável que as abelhas sem ferrão contribuam pelo menos de alguma forma para a polinização da maioria das plantas que visitam¹⁰. Estas abelhas possuem uma diversidade de características estruturais em relação aos seus ninhos, e fazem sua nidificação em uma gama de locais como troncos e ocos de árvores ou cavidades no solo pré-existent. Pode-se citar como exemplo de abelhas com capacidade de nidificação em ambientes urbanos, a *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811) que abriga suas colônias em cavidades pequenas e carecem de pouco pólen e néctar para abastecer seus ninhos¹¹.

A prática de criação racional de abelhas sem ferrão (meliponicultura) para a colheita de mel, tem sido realizada desde a sua domesticação independente, em várias partes do mundo, durante os tempos pré-coloniais. Além disso, como mencionado anteriormente, o uso de meliponídeos para a polinização, aumenta o rendimento das culturas com estratégias de manejo adequadas, com muitas espécies desempenhando um papel crucial na produção de frutas, como por exemplo, manga e açaí, entre muitas outras e em plantações de café¹².

Os açúcares e aminoácidos do néctar são fontes de energia essenciais para a produção de mel e o desenvolvimento das colônias de abelhas. Portanto, os perfis de açúcar e aminoácidos das plantas são fatores valiosos que explicam a relação entre os polinizadores e suas plantas de origem. A composição do néctar varia dependendo dos táxons vegetais, condições ambientais em que a planta cresce, fases sexuais florais e posição da flor dentro das inflorescências. A proporção de qualidade e composição dos açúcares no néctar, bem como a quantidade absoluta por flor, podem influenciar significativamente no apelo das plantas aos polinizadores¹³.

A composição do mel varia de acordo com a espécie de

abelha produtora, da origem floral ou fonte de alimento, flutuações no teor de néctar, das condições geográficas e climáticas, isto é, mudanças sazonais, bem como do manejo feito pelos apicultores. Suas propriedades podem variar de acordo com o tipo de flor utilizada pelo inseto, clima, solo, umidade, altitude, entre outros, afetando o sabor, a cor e o aroma do mesmo. Entre seus constituintes químicos, encontram-se açúcares (glicose, frutose, sacarose etc.), minerais, ácidos orgânicos, enzimas, água e partículas densas procedentes da colheita¹⁴.

O mel produzido por meliponíneos é considerado um alimento completo e nutritivo, mas existem escassos estudos científicos apontando para a caracterização de seus principais compostos químicos associados às propriedades biológicas. Várias substâncias tais como açúcares, aminoácidos, ácidos orgânicos, elementos minerais, vitaminas e flavonoides, compostos fenólicos, enzimas, substâncias aromáticas e pigmentos foram identificadas no mel¹⁴. Possui propriedades que trazem benefícios à saúde humana, composto por açúcares sendo em média, 40% de frutose, 35% de glicose e 2% de sacarose, além de outras substâncias já mencionadas. Sua composição de vitaminas e minerais depende da diversidade botânica¹⁴.

Os méis de abelhas sem ferrão possuem uma vasta composição, nos quais aproximadamente 200 compostos já foram descritos, sendo que os açúcares são predominantes, chegando a atingir 95 a 99% de sua composição. Os açúcares glicose, sacarose, maltose, maltotriose, panose e frutose são exemplos clássicos, sendo este último, o monossacarídeo preponderante, chegando a 32-38% da composição. Ainda pode-se mencionar a existência de ácidos orgânicos, como o elágico, cafeico, p-cumárico e ferúlico, alguns flavonoides, tais como a galangina, hesperetina, crisina, apigenina, quercetina, kaempferol e pinocembrina e antioxidantes, como ácido ascórbico, tocoferóis, glutathione reduzida (GSH), catalase (CAT) e superóxido dismutase (SOD)¹⁴. Diversos outros elementos foram encontrados: ácido ascórbico (vitamina C), ácido pantotênico (vitamina B5), tiamina (vitamina B1), biotina (vitamina B8), riboflavina (vitamina B2), piridoxina (vitamina B6), ácido nicotínico (vitamina B3), cianocobalamina (vitamina B12) e o ácido fólico (vitamina B9). Verificou-se a presença de minerais ou oligoelementos, como sódio, cálcio, potássio, fósforo, magnésio, ferro, manganês, cobre e zinco, além de apresentarem outros compostos como enzimas, substâncias bactericidas, aromáticas e pigmentos¹⁴. Alguns estudos especificam a atividade antimicrobiana dos méis a determinadas substâncias, dentre elas o peróxido de hidrogênio (PH), metilglioxal (MGO), hidroximetilfurfural (HMF), ácidos fenólicos, flavonoides e outros, como principais agentes antibacterianos e antifúngicos¹⁴. O mel das abelhas sem ferrão é mais ácido que o mel de *Apis mellifera*, sendo que a sua produção é expressivamente menor.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mel de abelha sem ferrão é um dos alimentos naturais mais complexos. Possui um teor de umidade quantitativamente maior, maior acidez, teor de carboidratos totais ligeiramente

inferior e normalmente uma maior atividade antioxidante e biológica do que o mel de *Apis mellifera*. O mel de abelhas sem ferrão representa uma inovação importante para as indústrias alimentícia, farmacêutica e cosmética, devido aos seus efeitos positivos para a saúde e ao potencial de mercado¹⁵. O mel de abelhas sem ferrão juntamente com a geoprópolis, pólen e cera são utilizados pelos índios do Amazonas no município de Itacoatiara-AM no combate de doenças pulmonares, inapetência, infecção nos olhos, analgésico, expectorante e adoçante natural. Foram avaliados os constituintes nutricionais de amostras de méis das melíponas: jandaíra (*Seminigra merrillae*), jupará (*Compressipes manaoensis*) e urucu boca de ralo (*Rufiventris paraensis*) constatando-se nas análises físico-químicas que as três amostras se apresentavam com maior fluido e de cristalização lenta comparadas com o mel da *Apis mellifera*, o índice de proteínas, lipídeos e cinzas foram extremamente baixos, a média de umidade das três amostras foi de 29,3%¹⁶.

A atividade antimicrobiana do mel de abelha sem ferrão proveniente da Austrália, apresentou atividade cicatrizante em feridas¹⁷. Outro estudo com mel extraído de *Melipona marginata* (manduri) mostrou efeitos anti-inflamatórios quando aplicado na pele e os autores enfatizaram que essa atividade pode ter sido devida a um efeito sinérgico dos compostos fenólicos identificados

nas amostras de mel¹⁸. As propriedades bioativas do mel têm sido atribuídas a fatores específicos, como a ação sinérgica dos açúcares e do peróxido de hidrogênio na cicatrização de feridas¹⁹. Também foi postulado que a atividade antioxidante do mel de abelha sem ferrão é maior ou semelhante ao de outros tipos de mel, e que essa atividade é devida a desativação dos radicais livres que causam efeitos prejudiciais a uma área ferida²⁰. Os agentes antimicrobianos são na atualidade, o único método conhecido de tratamento de doenças infecciosas²¹. O uso inadequado de antibióticos tem levado a muitas formas de resistência bacteriana, limitando assim o uso desses agentes em cepas de microrganismos resistentes aos antibióticos²². No mel de abelha sem ferrão, o efeito antibacteriano é influenciado pela atividade não peróxido, que não pode ser facilmente destruída pelo calor ou pela presença de catalase nos tecidos e soro corporais. A atividade não peróxido do mel de abelha sem ferrão está ligada à estrutura anatômica das abelhas sem ferrão e é um mecanismo mais significativo e substancial em termos de ação antimicrobiana em comparação com a da *Apis mellifera*^{20,23}.

As abelhas nativas ou indígenas, possuem vários nomes populares, pelas diferentes tribos onde são encontradas, citados na **tabela 1**.

Tabela 1. Nome científico, popular e distribuição geográfica de algumas abelhas nativas brasileiras.

Nome científico	Nome popular	Distribuição geográfica no Brasil por Estado	Imagem
<i>Cephalotrigona capitata</i>	Mombucão ^A	ES, MG, PR, SC e SP	
<i>Friesella schrottkyi</i>	Mirim-Preguiça ^A	ES, MG e SP	
<i>Frieseomelitta varia</i>	Marmelada amarela ^A	Florestas da Amazônia, em vegetação de caatinga e no cerrado	

<p><i>Geotrigona mombuca</i></p>	<p>Guira^A</p>	<p>Em áreas de transição entre o Cerrado e a Caatinga. BA, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PI, SP e TO.</p>	
<p><i>Lestrimelitta limao</i></p>	<p>Iraxim, Iratim, Arancim, Aratim, Canudo, Sete-Portas, Limão, Limão-Canudo e Abelha-Limão^A</p>	<p>BA, MG e SP</p>	
<p><i>Leurotrigona muelleri</i></p>	<p>Lambe-Olhos^A</p>	<p>BA, ES, GO, MA, MT, MS, MG, PR, PB, RO, SC, SP, TO, no Paraguai e no Peru.</p>	
<p><i>Melipona bicolor</i></p>	<p>Guarapu, Fura-Terra, Garapu, Graipu, Guaraiipo, Guarapu e Pé-de-Pau^B</p>	<p>RJ, MG, SP, PR, SC e RS. A Guaraiipo da Região Sul é a <i>Melipona bicolor</i> Schencki ou Guaraiipo Negra e está incluída na lista de espécies ameaçadas de extinção.</p>	
<p><i>Melipona fasciculata</i></p>	<p>Tiúba, Uruçu-Cinzenta^C</p>	<p>PA, TO, MA e PI</p>	

<p><i>Melipona mandacaia</i></p>	<p>Mandaçaia^E</p>	<p>AL, BA, CE, PB, PE e SE</p>	
<p><i>Melipona marginata</i></p>	<p>Manduri, Guarapu- Miúdo, Taipeira, Tiúba-Preta e Uruçu- Mirim^F</p>	<p>SC e SP</p>	
<p><i>Melipona quadrifasciata anthidioides</i></p>	<p>Mandaçaia^D</p>	<p>AL, PB, PE, SE, BA, ES, GO, MS, MG, RJ, SP, PR, SC e RS</p>	
<p><i>Melipona quadrifasciata</i></p>	<p>Mandaçaia^E</p>	<p>PR, RS, SC e SP</p>	
<p><i>Melipona quinquefasciata</i></p>	<p>Mandaçaia do chão, Uruçu do chão^A</p>	<p>CE, GO, MG, MS, MT, PR, RO, RS e SP</p>	

<p><i>Melipona rufiventris</i></p>	<p>Uruçu amarela, Tiuba^A</p>	<p>BA, ES, GO, MG, PR, RJ, SC e SP</p>	
<p><i>Melipona rufiventris</i></p>	<p>Uruçu-Amarela^A</p>	<p>GO, MS, MT</p>	
<p><i>Melipona scutellaris</i></p>	<p>Uruçu verdadeira^A</p>	<p>AL, BA, CE, PB, PE, RN e SE</p>	
<p><i>Melipona scutellaris</i></p>	<p>Uruçu-Nordestina, Uruçu-Verdadeira^G</p>	<p>AL, BA, CE, PB, PE, RN, SE</p>	
<p><i>Nannotrigona testaceicornes</i></p>	<p>Iraí, Camuengo, Mambuquinha, Jataí Preta, Jataí mosquito^A</p>	<p>PR</p>	

<p><i>Oxytrigona tataira</i></p>	<p>Tataira, Abelha-Caga-fogo, Abelha-de-Fogo, Barra-Fogo, Bota-Fogo, Caga-Fogo e Mija-Fogo[^]</p>	<p>BA, ES, MG, PR, SC e SP</p>	
<p><i>Paratrigona subnuda</i></p>	<p>Jataí-da-Terra, Mirim-sem-Brilho[^]</p>	<p>MG, PR, RJ, RS, SC e SP</p>	
<p><i>Partamona helleri</i></p>	<p>Boca-de-sapo[^]</p>	<p>BA, ES, MG, PR, RJ, SC e SP</p>	
<p><i>Plebeia droryana</i></p>	<p>Mirim Droryana, Abelha-Mosquito, Jataí-Mosquito, Jataí-Preta, Jati e Jati-preta[^]</p>	<p>BA, ES, MG, PR, RS e SP</p>	
<p><i>Plebeia remota</i></p>	<p>Mirim-Guaçú[^]</p>	<p>MG, PR e SP</p>	

<i>Scaptotrigona bipunctata</i>	Tubuna, Mandaguari Tubuna ^A	MG, RS, SP, PR e SC	
<i>Schwarziana quadripunctata</i>	Guiruçú, Abelha-Mulata, Mulatinha, Abelha-do-Chão, Papa-Terra, Iruçu-do-Chão ^A	RS, SC, PR, SP, RJ, MG, GO, ES e BA	
<i>Tetragonisca angustula</i>	Jataí ^A	Nativa do Brasil, especialmente GO, MS e MT	
<i>Trigona spinipes</i>	Irapuã, Abelha-Cachorro, Abelha-Irapuã, Abelha-Irapuã, Arapica, Arapu, Arapuã, Arapuã, Aripuã, Axupé, Caapuã, Cabapuã, Enrola-Cabelo, Guaxupé, Irapuã, Mel-de-Cachorro, Torce-Cabelo, Cupira, Urapuca ^A	AC, AP, AM, CE, MG, MT, PA, PR, SP, RJ e RS	

A: meliponariomantiqueirablogsopt.com;

B: abelhasemferrao.com;

C: discoverlife.org;

D: <https://eol.org/pt-BR/pages/55612176> (Lucas Rubio);

E: <https://abelhas.org/abelha/melipona-quadrifasciata-quadrifasciata-1colonia/12183>;

F: <https://meliponariolanconi.com.br/wp-content/uploads/2023/02/melipona-marginata-meliponario-lanconi.jpg>;

G: <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=gACa9PM4gNg>

Os parâmetros físico-químicos são métodos que definem e comparam a constituição e as substâncias químicas dos méis com o propósito de definir uma qualidade padrão ao produto. A qualidade do mel pode ser variada dependendo das espécies das abelhas. Existem, por exemplo, algumas com hábitos anti-higiênicos que depositam seus excrementos onde armazenam os méis, por exemplo, a uruçú nordestina (*Melipona scutellaris*)⁷.

Ainda não há um padrão de qualidade de méis de abelhas nativas estabelecida pelo Ministério da Agricultura, o que gera uma dúvida sobre a qualidade dos méis comercializados.

De Camargo et al., (2017)³⁸ propuseram a criação de parâmetros de controle de qualidade de méis de abelhas nativas, os quais são mostrados na **tabela 2**.

Tabela 2. Parâmetros físico-químicos e microbiológicos propostos para a regulamentação de méis de abelhas nativas sem ferrão.

Características físico-químicas	Parâmetros	Limites	Referências			
Maturidade	Açúcares redutores (calculados como açúcar invertido)					
	Sacarose aparente	Mínimo 60g/100g	IHC, 2002 [39]			
	Umidade	Máximo 6g/100g	IHC, 2002 [39]			
	a) Mel desumidificado b) Mel <i>in natura</i> , pasteurizado ou maturado	Máximo 20g/100g Máximo 40g/100g	AOAC, 2010a [40]			
Pureza	Sólidos insolúveis em água	Máximo 0,1g/100g	FSA, 1992a [41]			
	Minerais (cinzas)	Máximo 0,6g/100g	IHC, 2002 [39]			
	Pólen	Presença de grãos de pólen	Louveaux et al., 1978 [42]			
Deterioração	pH	2,9 a 4,5	IHC, 2002 [39]			
	Acidez livre	Máximo 50 mEq/kg	FSA, 1992b [43]			
	Atividade de água	0,52 a 0,80	AOAC, 2010b [44]			
	Hidroximetilfurfural	Máximo de 20mg/kg	AOAC, 2010c [45]			
O mel não deve ter indícios de fermentação com exceção de mel maturado						
Características microbiológicas						
Micro-organismos	Tolerância para amostra indicativa	Tolerância para amostra representativa				Método de análise
		n	c	m	M	
Coliformes a 45° C (NMP/g ou mL)	10 ²	5	2	10	10 ²	Downes e Ito, 2001 [46]
Bolores e leveduras (UFC/g ou mL)	10 ⁴	5	2	10 ³	10 ²	Downes e Ito, 2001 [46]
<i>Salmonella</i> em 25g	Ausência	5	0	Aus.	---	FDA, 1995 [47]

n: número de unidades a serem colhidas aleatoriamente em um mesmo lote e analisadas individualmente; M: limite que, em plano de duas classes, separa o produto aceitável do inaceitável (valores acima de M são inaceitáveis); m: é o limite que, em um plano de três classes, separa o lote aceitável do produto ou lote com qualidade intermediária aceitável; c: número máximo aceitável de umidades de amostras com contagens entre os limites de m e M. Aus.: ausente.

Fonte: Reproduzido de De Camargo et al, 2017.

Os Estados do Amazonas²⁴, Bahia²⁵, Goiás²⁶, Paraná²⁷, Santa Catarina²⁸, Rio Grande do Sul²⁹, Espírito Santo³⁰, Paraíba³¹, Maranhão³² e Rio Grande do Norte³³, estabeleceram normas para a criação, manejo, transporte e comercialização de abelhas sem ferrão (meliponídeos) e seus produtos e subprodutos, sem citar o controle de qualidade. A Resolução nº 496, de 19 de agosto de 2020, disciplina o uso e o manejo sustentáveis das abelhas-nativas sem ferrão em meliponicultura, em nível nacional³⁴. Alguns artigos científicos mencionam a necessidade do estabelecimento de parâmetros estabelecidos por lei para o controle do produto comercializado no mercado^{35,36}. A interação entre organizações, entidades, associações, cooperativas, políticas públicas,

instituições públicas, sociedade civil e organizada são essenciais para discutir a regularização da meliponicultura no âmbito estadual e fomentar a cadeia produtiva^{37,38}.

CONCLUSÃO

As abelhas nativas ou também chamadas de abelhas sem ferrão (*Meliponinae*) estão, em várias partes do mundo, ameaçadas por impactos no ambiente, como a conversão de *habitats* e as alterações climáticas. São polinizadores muito interessantes, por seus resultados benéficos em algumas culturas, aumentando a produção de muitas delas. O mel produzido por

meliponíneos é considerado um alimento completo e nutritivo, mas são pouco os estudos científicos que relatam a caracterização de seus principais compostos químicos associados às propriedades biológicas. Possui propriedades que trazem benefícios à saúde humana, entre elas a cicatrizante. Embora esse produto apresente um grande potencial, ainda não há um padrão de qualidade de méis de abelhas nativas estabelecido pelo Ministério da Agricultura, dando lugar a fraudes e comprometendo a qualidade dos méis comercializados. O presente trabalho apresentou a ocorrência de várias abelhas nativas no Brasil e mencionou várias leis estaduais a respeito da criação e manejo de abelhas nativas e a produção de mel. Entretanto, foi demonstrado que não existe, em nível nacional, uma legislação sobre o controle de qualidade de tal produto, somente uma proposta de criação de parâmetros de controle de qualidade de méis de abelhas nativas, sendo premente a necessidade de se criar normas para esse tipo de mel.

REFERÊNCIAS

- Dos Santos, G.M., Antonini, Y. (2008). The traditional knowledge on stingless bees (Apidae: Meliponina) used by the Enawene-Nawe tribe in western Brazil. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 4(19), 1-9. <https://doi.org/10.1186/1746-4269-4-19>
- Ballivián, J.M. (org.). **Abelhas nativas sem ferrão**. Editora Oikos Ltda., Terra Indígena Guarita, RS, 128pp., 2008
- Dos Santos, C.F., Acosta, A.L., Halinski, R., Souza-Santos, P.D., Borges, R.C., Gianinn, T.C. (2022). The widespread trade in stingless beehives may introduce them into novel places and could threaten species. *Journal of Applied Ecology*, 59, 965-981. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.14108>
- De Lima, N.E., Carvalho, A.A., Lima-Ribeiro, M.S., Manfrin, M.H. (2018). Caracterização e história biogeográfica dos ecossistemas secos neotropicais. *Rodriguésia* 69(4): 2209-2222. <https://doi.org/10.1590/2175-7860201869445>
- Bueno, F.G.B., Kendall, L., Alves, D.A., Tamara, M.L., Heard, T., Latty, T., Gloag, R. (2023). Stingless bee floral visitation in the global tropics and subtropics. *Global Ecology and Conservation*, 43, e02454. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2023.e02454>
- Lima, V.P., Marchioro, C.A. (2021). Brazilian stingless bees are threatened by habitat conversion and climate change. *Regional Environmental Change*, 21, 14-26. <https://doi.org/10.1007/s10113-021-01751-9>
- Villas-Bôas, Jerônimo. **Manual Tecnológico: Mel de Abelhas sem Ferrão**. Brasília – DF. Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN). Brasil, 2012. 96 p.; il. - (Série Manual Tecnológico) ISBN: 978-85-63288-08-0
- Parreño, M.A., Alaux, C., Brunet, J.-L., Buydens, L., Filipiak, M., Henry, M., Keller, A., Klein, A.-M., Kuhlmann, M., Leroy, C., Meeus, I., Palmer-Young, E., Piot, N., Requier, F., Ruedenauer, F., Smagghe, G., Stevenson, P.C., Leonhardt, S.D. (2022). Critical links between biodiversity and health in wild bee conservation. *Trends in Ecology & Evolution*, 37(4), 309-321. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2021.11.013>
- Graf, L.V., Zenni, R.D., Gonçalves, R.B. (2020). Ecological impact and population status of non-native bees in a Brazilian urban environment. *Revista Brasileira de Entomologia*, 64(2):e20200006. <https://doi.org/10.1590/1806-9665-RBENT-2020-0006>
- Engel, M.S., Rasmussen, C., Ayala, R., De Oliveira, F.F. (2023). Stingless bee classification and biology (Hymenoptera, Apidae): a review, with an updated key to genera and subgenera. *ZooKeys*, 1172, 239–312. <https://doi.org/10.3897/zookeys.1172.104944>
- Souza, P.O., De Abreu, P.F. (2023). Abelhas nativas sem ferrão em ambiente urbano: publicações nos últimos 10 anos. *Biológica - Caderno do Curso de Ciências Biológicas*, 6 (1), 33-49. <https://seer.uniacademia.edu.br/index.php/biologica/article/view/3722/2699>
- Ferrari, R.R., Ricardo, P.C., Dias, F.C., Araújo, N.Z., Soares, D.O., Zhou, Q.-S., Zhu, C.-D., Coutinho, L.L., Arias, M.C., Batista, T.M. (2024). The complete genome of *Tetragonisca angustula* (Apidae: Meliponini), the most commonly reared stingless bee in Brazil. Research Square. No prelo. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3833242/v1>
- Na, S.-J., Kim, Y.-K., Park, J.-M. (2024). Nectar characteristics and honey production potential of five rapeseed cultivars and two wildflower species in South Korea. *Plants*, 13(3), 419-440. <https://doi.org/10.3390/plants13030419>
- Silva, A.C., Brito, M.G.A., Rocha, G.M.M., Silva, M.A., De Oliveira, G.A.L. (2021). Propriedade antimicrobiana e perfil de toxicidade de méis de abelhas sem ferrão do gênero *Melipona* Illiger, 1806: Uma revisão integrativa. *Research, Society and Development*, 10 (4), e13510413903, 2021. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i4.13903>
- Ávila, S., Beux, M.R., Ribani, R.H., Zambiasi, R.C. (2018). Stingless bee honey: Quality parameters, bioactive compounds, health-promotion properties, and modification detection strategies. *Trends in Food Science & Technology*, 81, 37-50. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.09.002>
- Souza, R.C.S., Yuyama, L.K.O., Aguiar, J.P.L., Oliveira, Magalhães, F.O. (2004). Valor nutricional do mel e pólen das abelhas sem ferrão da região Amazônica. Manaus (AM) *Acta Amazônica*, 34, 333-336. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672004000200021>
- Boom, K. L., Khor, Y. Y., Sweetman, E., Tan, F., Heard, T. A., Hammer, K. A. (2010). Antimicrobial activity of honey from the stingless bee *Trigona carbonaria* determined by agar diffusion, agar dilution, broth microdilution and time-kill methodology. *Journal of Applied Microbiology*, 108(5), 1534–1543. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2009.04552.x>
- Borsato, D. M., Prudente, A. S., Döll-Boscardin, P. M., Borsato, A. V., Luz, C. F., Maia, B. H., Cabrini, D.A., Otuki, M.F., Miguel, M.D., Farago, P.V., Miguel, O.G. (2014). Topical anti-inflammatory activity of a monofloral honey of *Mimosa scabrella* provided by *Melipona marginata* during winter in Southern Brazil. *Journal of Medicinal Food*, 17(7), 817–825. <https://doi.org/10.1089/jmf.2013.0024>
- Vit, P., Vargas, O., López, T., Maza, F. (2015). Meliponini

- biodiversity and medicinal uses of pot-honey from El Oro province in Ecuador. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 27(6), 502–506. <http://dx.doi.org/10.9755/ejfa.2015.04.079>
20. Abd Jalil, M. A., Kasmuri, A. R., Hadi, H. (2017). Stingless bee honey, the natural wound healer: A review. *Skin Pharmacology and Physiology*, 30(2), 66–75. <https://doi.org/10.1159/000458416>
21. Nweze, J. A., Okafor, J. I., Nweze, E. I., & Nweze, J. E. (2016). Pharmacognosy & natural products comparison of antimicrobial potential of honey samples from *Apis mellifera* and two stingless bees from Nsukka, Nigeria. *The Open Natural Products Journal*, 2(4):1-7. <http://dx.doi.org/10.4172/2472-0992.1000124>
22. Osés, S. M., Pascual-Maté, A., de la Fuente, D., de Pablo, A., Fernández-Muñio, M. A., Sancho, M. T. (2016). Comparison of methods to determine antibacterial activity of honey against *Staphylococcus aureus*. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 78, 29–33. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2015.12.005>
23. Ávila, S., Beux, M.R., Ribania, R.H., Zambiasi, R.C. (2018). *Trends in Food Science & Technology*, 81 (2018) 37–50. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.09.002>
24. Resolução CEMAAM Nº 22 DE 03/04/2017. Publicado no DOE - AM em 20 abr 2017. Estabelece normas para a criação, manejo, transporte e comercialização de abelhas sem ferrão (meliponídeos) e seus produtos e subprodutos no Estado do Amazonas e dá outras providências. <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=342526>
25. Lei Nº 13.905 de 29 de janeiro de 2018. Dispõe sobre a criação, o comércio, a conservação e o transporte de abelhas nativas sem ferrão (meliponíneos), no Estado da Bahia. <https://leisestaduais.com.br/ba/lei-ordinaria-n-13905-2018-bahia-dispoe-sobre-a-criacao-o-comercio-a-conservacao-e-o-transporte-de-abelhas-nativas-sem-ferrao-meliponineos-no-estado-da-bahia>
26. Koser, J.R., Barbiéri, C., Franco, T.M. (2020). Legislação sobre meliponicultura no Brasil: demanda social e ambiental. *Sustainability in Debate - Brasília*, 11(1), 179-194. ISSN-e 2179-9067.
27. Lei Nº 19152 DE 02/10/2017. Publicado no DOE - PR em 3 out 2017. Dispõe sobre a criação, o manejo, o comércio e o transporte de abelhas sociais nativas (meliponíneos). <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=351023#:~:text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20cria%C3%A7%C3%A3o%2C%20o,Art>
28. Lei Nº 16.171, de 14 de novembro de 2013. Dispõe sobre a criação, o comércio e o transporte de abelhas-sem-ferrão (meliponíneas) no Estado de Santa Catarina. http://leis.alesc.sc.gov.br/html/2013/16171_2013_lei.html
29. Lei Nº 14763 de 23/11/2015. Publicada no DOE - RS em 24 nov 2015. Dispõe sobre a criação, o comércio e o transporte de abelhas sem ferrão - meliponíneas - no Estado do Rio Grande do Sul. <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=310382#:~:text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20cria%C3%A7%C3%A3o%2C%20o,do%20Rio%20Grande%20do%20Sul>
30. Lei Nº 11077 de 27/11/2019. Publicada no DOE - ES em 28 nov 2019. Dispõe sobre procedimentos para normatizar a criação de abelhas nativas sem ferrão no âmbito do Estado do Espírito Santo. <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=386026>
31. Lei Nº 11677 de 04/05/2020. Publicada no DOE - PB em 5 mai 2020. Dispõe sobre a fiscalização, produção e a comercialização do mel de abelha artesanal e seus derivados no âmbito do Estado, além de tratar de normas complementares acerca do selo ARTE. <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=394569>
32. Lei Nº 11101 de 06/09/2019. Publicada no DOE - MA em 10 set 2019. Dispõe sobre a criação, o manejo, o comércio e o transporte de abelhas sociais nativas (meliponíneos) e dá outras providências. <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=382345>
33. Decreto Nº 30860 de 25/08/2021. Publicado no DOE - RN em 26 ago. 2021. Regulamenta a Lei nº 10.479, de 30 de janeiro de 2019, que dispõe sobre a criação, o comércio, o transporte de abelhas sem ferrão (meliponíneas) no Estado do Rio Grande do Norte, estabelece os requisitos sanitários de produção/processamento e o padrão de identidade e qualidade do mel.
34. Brasil, Ministério do Meio Ambiente (2020). Resolução nº 496, de 19 de agosto de 2020 – CONAMA. Disciplina o uso e o manejo sustentáveis das abelhas-nativas-sem-ferrão em meliponicultura. Diário Oficial. https://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/Repositorio/448/Documentos/res%20CONAMA%20496%202020_Meliponicultura.pdf
35. Dos Santos, R.B., De Menezes Filho, A.C.P., Castro, C.F.S., Ventura, M.V.A. (2023). Qualidade do mel de *Tetragonisca angustula* Latreille, 1811 em área nativa da região Sudoeste, Estado de Goiás, Brasil. *Brazilian Journal of Science*, 2(6), 1-11. <https://doi.org/10.14295/bjs.v2i6.295>
36. Vieira, T.R., Noguez, C.S, Dos Santos, M.A. & Wagner, S.A. (2023). Caracterização físico-química e botânica do mel de abelhas sem ferrão (Meliponini), de ocorrência no Vale do Taquari – RS, objetivando edição de RTIQ. *Research, Society and Development*, 12: e29312340846. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v12i3.40846>
37. Pires, A.P., Mendonça Neto, J.S.N., Pereira, D.S. (2021). Cadeia produtiva do mel de abelhas nativas: o impasse da legislação do estado do Pará & implicações sobre possível indicações geográficas e marcas coletivas. *Seminário Internacional de Indicação Geográfica e Marcas Coletivas do Estado do Pará*, pp. 61-66.
38. De Camargo, R.C.R., De Oliveira, K.L., & Berto, M.I. (2017). Mel de abelhas sem ferrão: proposta de regulamentação. *Brazilian Journal of Food Technology*, 20, e2016157. <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.15716>
39. International Honey Commission – IHC. **Harmonised methods of the International Honey Commission**. Switzerland: IHC, 2002. 62 p.
40. Association of Official Analytical Chemists – AOAC. **969.38: moisture in honey**. Washington: AOAC, 2010a.
41. Food Standards Agency – FSA. (1992a). **Water-insoluble solids in honey**. *Journal of the Association of Public Analysts*, 22(28), 189-193.
42. Louveaux, J.; Maurizio, A.; Vorwohl, G. Methods of melissopalynology (1978). *Bee World*, 59(4), 139-157. <http://dx.doi.org/10.1080/0005772X.1978.11097714>

43. Food Standards Agency – FSA. (1992b). Acidity in honey. *Journal of the Association of Public Analysts*, 19(28), 171-175.
44. Association of Official Analytical Chemists – AOAC. **978.18: water activity of canned vegetables**. Washington: AOAC, 2010b.
45. Association of Official Analytical Chemists – AOAC. **980.23: hydroxymethylfurfural in honey**. Washington: AOAC, 2010c.
46. Downes, F. P., Ito, K. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4. ed. Washington: APHA, 2001. 676 p.
47. Food and Drug Administration – FDA. **Bacteriological analytical manual (BAM)**. 8. ed. USA: FDA, 1995.