



## Maturidade de Méis produzidos por Abelhas Tubi (*Scaptotrigona* sp.) da região Litoral Norte Maranhense

## Maturity and Quality of Honey Produced by Tubi Bees (*Scaptotrigona* sp.) from the North Coast Region of Maranhense, Brazil

Francielton Santos Galvão <sup>1</sup>; Débora Silva Santos <sup>2\*</sup>; Maria Célia Pires Costa <sup>3</sup>;

Nayara Nojosa Aguiar <sup>4</sup>; Adriana Leandro Camara <sup>5</sup>; Antônio Francisco Fernandes de Vasconcelos <sup>6</sup>

<sup>1</sup>Doutorando em Química Orgânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, fsgalvao10@hotmail.com. <sup>2</sup>Doutora em Nanociência e Nanobiotecnologia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Codó, debora.santos@ifma.edu.br. <sup>3</sup>Doutora em Ciências (Físico-Química), Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, mariaceliapirescosta@gmail.com. <sup>4</sup>Mestra em Química, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, nayaraaguiar50@yahoo.com. <sup>5</sup>Doutora em Ciências (Biofísica), Universidade Federal do Maranhão, São Luís, al.camara@ufma.br. <sup>6</sup>Doutor em Química, Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, afvasconcelos@gmail.com. \*Autor correspondente

### ARTIGO

Recebido: 03/02/2023

Aprovado: 17/08/2023

Publicado: 25/09/2023

#### Palavras-chave:

Abelha sem ferrão

Parâmetros físico-químicos

Maranhão

### RESUMO

A abelha tubi (*Scaptotrigona* sp.) é uma espécie de abelha sem ferrão que pertence a tribo *Meliponini* (Hymenoptera, *Apidae*), encontrada principalmente nas florestas tropicais, sendo que no Brasil, há ocorrência da espécie nas regiões norte, nordeste, sudeste e centro-oeste. A falta de regulamentação técnica de identidade e padrão para a produção de mel da abelha tubi é um obstáculo para a cadeia produtiva desta espécie, uma vez que a meliponicultura é uma atividade alternativa de geração de renda de grande importância para as populações tradicionais. Com isso, visando contribuir para a avaliação da qualidade de méis de abelhas sem ferrão, este trabalho teve como objetivo avaliar os parâmetros de maturidade de amostras de méis de abelhas tubi. As análises de umidade, açúcares redutores e sacarose aparente foram realizadas no Laboratório de Macromoléculas e Produtos Naturais da Universidade Estadual do Maranhão. Conforme os resultados obtidos para os parâmetros de maturidade, as amostras de méis apresentaram percentual médio total de umidade de 26,29 % ± 1,47, para açúcares redutores a média total encontrada foi de 53,97 g.100 g<sup>-1</sup> ± 2,71 e para a sacarose aparente, o valor médio total obtido foi de 6,29 g.100 g<sup>-1</sup> ± 2,97, variando de 2,84 a 11,19 g.100 g<sup>-1</sup>. Observou-se que os resultados encontrados estão compatíveis com os padrões estabelecidos para mel de meliponíneos do Brasil. Os méis das abelhas sem ferrão tubi apresentam composição e características químicas próprias da espécie.

### ABSTRACT

The tubi bee (*Scaptotrigona* sp.) is a species of stingless bee that belongs to the *Meliponini* tribe (Hymenoptera, *Apidae*), found mainly in tropical forests, and in Brazil, the species occurs in the north, northeast, southeast and center regions west. The lack of technical regulation of identity and standard for the production of honey from the tubi bee is an obstacle for the productive chain of this species, since meliponiculture is an alternative income generation activity of great importance for traditional populations. Thus, aiming to contribute to the evaluation of the quality of honey from stingless bees, this work aimed to evaluate the maturity parameters of samples of honey from tubi bees. Moisture, reducing sugars and apparent sucrose analyzes were performed at the Laboratory of Macromolecules and Natural Products at the State University of Maranhão. According to the results obtained for the maturity parameters, the honey samples showed an average total moisture percentage of 26.29% ± 1.47, for reducing sugars the total average found was 53.97 g.100 g<sup>-1</sup> ± 2,71 and for apparent sucrose, the average total value obtained was 6.29 g.100 g<sup>-1</sup> ± 2.97, ranging from 2.84 to 11.19 g.100 g<sup>-1</sup>. It was observed that the results found are compatible with the standards established for honey from meliponines in Brazil. Honey from stingless tubi bees has composition and chemical characteristics specific to the species.

#### Key words:

Stingless bee

Physical-chemical parameters

Maranhão

## INTRODUÇÃO

As abelhas da tribo *Meliponini* são exclusivamente neotropicais, sendo mais diversificada na bacia amazônica que tem como sua principal representante no estado do Maranhão, as abelhas Uruçu e Tiúba (SANTOS et al. 2019; HOLANDA et al. 2012). Apesar de ainda não possuírem manejo específico, como outras espécies de abelhas e por serem menos conhecidas e estudadas, possuem um grande potencial para a meliponicultura.

As abelhas indígenas sem ferrão ou chamadas também de abelhas nativas produzem um mel diferenciado em virtude da influência das condições edafoclimáticas do ambiente e das características próprias das abelhas (espécie, enzimas, saúde da colmeia), além disso, o mel produzido por elas é mais solicitado quando comparado a outros tipos de méis, possuindo assim valor de mercado (FERNANDES et al. 2020; GOSTINSKI, 2018; BEZERRA, 1999; NEGRI et al. 2019). Sabe-se que os hábitos das abelhas nativas se diferenciam das abelhas africanizadas, o que pode alterar também a composição química do produto (mel) e principalmente porque as regiões tropicais estão relacionadas a altas taxas de umidade e temperatura (LEYVA-MOGUEL et al. 2022; FERNANDES et al. 2020; SANTOS et al. 2019; RODRIGUES et al. 2005), esse fato pode favorecer para a produção de méis com características de maturidade divergentes em comparação com as legislações atuais direcionadas para a identidade e qualidade de méis produzidos pelas abelhas melíferas.

A iniciativa do estabelecimento de normas específicas para os méis da abelha tubi valoriza a meliponicultura e a prática de manejo de produção, assim estudos e pesquisas sobre as características da maturidade pode dar suporte para a implementação de parâmetros de controle de qualidade, aceitabilidade e identidade do mel da abelha tubi no estado do Maranhão.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi determinar as características físico-químicas de maturidade de amostras de méis produzidos por abelhas tubi criadas no campus da Universidade Estadual do Maranhão, no município de São Luís.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Coleta das amostras

Foram coletadas oito amostras de méis de abelhas tubi criadas no Laboratório de Apicultura do Núcleo de Estudos Biológicos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, do município de São Luís, no mês de junho, no turno da tarde e horário das 15 às 17h, e encaminhadas para análise no Laboratório de Macromoléculas e Produtos Naturais da UEMA. A região produtora do mel faz parte da região litoral norte maranhense situada numa área que compreende a flora Amazônia Maranhense (SANTOS et al. 2019).

As amostras de méis foram coletadas conjuntamente e assepticamente das colmeias, segundo as orientações disponíveis em Oliveira (2004) e Oliveira et al. (2006), sendo codificadas de C1 a C8. O procedimento de coleta consistiu na retirada do mel, a partir das caixas, por meio de sucção com seringa descartável. O mel foi armazenado em frascos de plásticos esterilizados com fechamento hermético e mantidos em ambientes de conservação até a realização das análises.

### Técnicas de determinação da maturidade

As técnicas utilizadas para as análises que determinam a maturidade dos méis foram: teor de umidade (%), açúcares redutores ( $\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ) e sacarose aparente ( $\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ), conforme as metodologias CAC (1990) e AOAC (2000).

### Teor de umidade (%)

Para a análise da umidade foi usado o método refratométrico de Chataway que é um método indireto recomendado pela AOAC (2000). Para este trabalho o cálculo da umidade foi realizado a partir do índice de refração corrigido a 20 °C utilizando-se a Equação 1.

$$Nd_{20} = N + 0,00023 \times (T - 20) \quad (\text{Equação 1})$$

Em que:  $Nd_{20}$  = índice de refração a 20°C corrigido; N = índice de refração lido no equipamento; T = temperatura do ambiente no momento da leitura.

### Determinação de açúcares redutores

A determinação de açúcares redutores no mel foi calculada como açúcar invertido e o protocolo com modificações baseia-se no método clássico de Lane-Eynon conhecido também como método de Fehling. Para isto foram preparadas soluções de Fehling A e B. Para a solução de Fehling A foi dissolvido 346,4 g de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) em água destilada e transferida para um balão volumétrico de 5 L, o volume foi completado com água destilada. Para a solução de Fehling B foi dissolvido 1730 g de tartarato duplo de sódio e potássio ( $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) e 500 g de hidróxido de sódio (NaOH) em água destilada e transferido para um balão volumétrico de 5 L. A solução B foi filtrada em um papel de filtro qualitativo.

Foram preparadas também as seguintes soluções: solução de azul de metileno a 0,2 % m/v, solução de hidróxido de sódio 1M e solução padrão de açúcar invertido (10 g/L) para a padronização das soluções de Fehling A e B, e para a determinação da sacarose aparente (método descrito no próximo tópico). O procedimento para a análise de açúcares redutores foi por meio de titulação onde a amostra diluída foi gotejada sobre a mistura da solução de Fehling A e B. As titulações, em duplicata, deviam concordar dentro de 0,1 mL. Utilizou-se a Equação 2 para a quantificação dos açúcares redutores.

$$\text{ARCAI} (\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}) = 2 \times 1000/p \times v \quad (\text{Equação 2})$$

Em que: ARCAI = Açúcares redutores calculados como açúcar invertido; p = massa da amostra em gramas; v = volume em mililitros da amostra gasto na titulação.

### Determinação de sacarose aparente

Utilizou-se 50 mL da solução padrão de açúcar invertido e esta foi transferida para um balão de 100 mL, em seguida foi adicionada 25 mL de água destilada e 3 gotas do reagente ácido clorídrico (HCl) P.A concentrado, o procedimento foi efetuado dentro de uma capela. Levou-se o sistema para um banho maria a 65 °C por 15 minutos, deixou-se esfriar a temperatura ambiente e neutralizou-se com solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,5 M. Utilizando um papel indicador de pH universal, verificou-se o pH da solução e completou-se o volume do balão. A determinação de sacarose aparente foi realizada por meio de titulação e anotado o volume gasto. A quantificação

de sacarose aparente foi calculada por meio da Equação 3, sendo expressa em  $\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$  de açúcares totais.

$$\text{AT} (\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}) = 100 \times 100 \times f / m_1 \times v \quad (\text{Equação 3})$$

Em que: AT= Açúcares Totais; f= fator de correção da solução padronizada de Fehlling;  $m_1$  = massa da amostra de mel em gramas; v = volume em mililitros da amostra gasto na titulação.

### Tratamento de dados

O tratamento de dados das análises físico-químicas para os parâmetros de maturidade incluiu os resultados totais das médias ( $X_m$ ) e seus respectivos desvios-padrão (S) conforme as amostras estudadas. Os valores obtidos foram plotados por meio do programa de estatística Graph Prism, versão 6.01 e apresentados juntamente com os índices de padrões atuais regulamentadores para o mel: (I) legislação nacional a partir da Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000 do Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel (BRASIL, 2000), (II) legislação nacional a partir da proposta de padrões físico-químicos para o mel produzido por abelhas indígenas sem ferrão do Brasil (VILLAS-BÔAS; MALASPINA, 2005); (III) legislação internacional a partir da Standard for Honey CXS 12-19811 (CODEX ALIMENTARIUS, 2022).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de umidade apresentaram valores mínimos e máximos de 24,24 a 28,84 %, respectivamente, com média total e desvio padrão de 26,29 %  $\pm$  1,47 sendo constatada que as oito amostras analisadas corroboram com os valores sugeridos pela norma proposta para mel de meliponíneos do Brasil (máximo 35%) (VILLAS-BÔAS; MALASPINA, 2005), entretanto, todas as amostras apresentaram o teor de umidade acima do estabelecido pela norma nacional cujo valor máximo permitido de umidade é 20% (BRASIL, 2000). Estes resultados são esperados em virtude da espécie produtora deste tipo de mel.

Os elevados teores de umidade podem ser considerados como regra para mel de meliponíneos, influenciando outras características como a viscosidade, fluidez e conservação (SOUZA, 2009). Resultados próximos foram obtidos de 18 e 35% de umidade por Cortopassi-Laurino e Montenegro (2000) e 30,13% de umidade por Almeida-Muradian et al. (2007), ambos para méis do gênero *Melipona*. Souza et al. (2006) analisando méis de *Melipona asilvai* na zona árida do estado da Bahia obtiveram média de 29,4%. Para o mel de *Melipona fasciculata* é possível observar variações de umidade dependendo da região, podendo atingir 26,94% no Maranhão e 27% no Tocantins (KEER, 1996). Para a espécie *Melipona mandacaia* Smith esse percentual pode ser encontrado em média de 28,78% no estado da Bahia (ALVES et al. 2005).

A taxa de água excessiva no mel torna-o propenso a sofrer fermentação por leveduras osmofílicas, essa taxa deve ficar abaixo de 20% (20g/100g), segundo a legislação brasileira vigente (BRASIL, 2000). A distribuição da água no mel está sujeita a variações durante o armazenamento devido à cristalização de certos

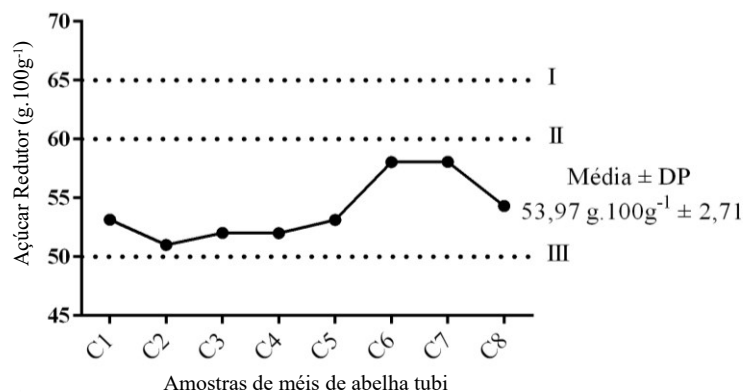
açúcares, principalmente a glicose. A umidade é uma das características com grande influência sobre a preservação e estabilidade do mel, podendo afetar outras propriedades como; a viscosidade e a granulação do produto (SOUZA, 2009).

Os méis coletados deste estudo foram obtidos em época chuvosa, Ramalho (1985) e Noronha (1997) discutem que méis produzidos e coletados durante a época chuvosa apresentam maior umidade em função da saturação do ar e do grande fluxo de néctar que ocorre logo após as chuvas, o que pode constituir dificuldade às abelhas para remoção de água. Evangelista-Rodrigues et al. (2005) mencionam que a umidade dos méis é influenciada pela origem botânica, pelas condições climáticas, pela época de colheita e pelo grau de maturação do mel.

No presente trabalho, a região de coleta apresenta uma vegetação muito diversa em espécies tipicamente litorânea (dunas, coqueiros, manguezais, restingas) também conta com uma quantidade considerável de palmáceas, como o babaçu (*Orbignya phalerata* Martius). O clima é definido por um clima tropical quente (quente e úmido) e apresenta temperatura média em torno de 27 °C. De janeiro a junho ocorre o período de chuvas e de julho a dezembro consiste no período seco da microrregião (SANTOS et al., 2019). Conforme Santos et al. (2019) as condições favoráveis de clima e da flora do município de São Luís permitem à região boas condições para a produção de produtos apícolas.

Para os valores de açúcares redutores encontrados entre os méis analisados obteve-se um valor médio total e desvio padrão de 53,97  $\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1} \pm 2,71$  com valores mínimos e máximos de 51,01 a 58,08  $\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ , respectivamente. Destes resultados todas as amostras foram consideradas abaixo dos valores estabelecidos pela norma nacional (mínimo 65  $\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ) (BRASIL, 2000) e internacional (mínimo 60  $\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ) (CODEX ALIMENTARIUS, 2022). Contudo estão dentro do estabelecido pela proposta para mel de *Meliponinae* do Brasil (2005) (mínimo 50 % ou 50  $\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ) (VILLAS-BÔAS; MALASPINA, 2005) (Figura 1).

Como é descrito na literatura os méis de *Melipona* possuem menor teor de açúcares redutores (glicose e frutose) (HOLANDA et al. 2012; MOREIRA; DE MARIA, 2001;



**Figura 1.** Valores médios totais de açúcares redutores ( $\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ) de amostras de méis da abelha tubi com a indicação dos principais índices estabelecidos pelas normas vigentes. Legenda: (I): legislação nacional da Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000 do Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel (BRASIL, 2000); (II) legislação nacional para o mel produzido por abelhas indígenas sem ferrão do Brasil (VILLAS-BÔAS; MALASPINA, 2005); (III) legislação internacional da Standard for Honey CXS 12-19811 (CODEX ALIMENTARIUS, 2022). C<sub>1</sub> a C<sub>8</sub>: amostras de méis coletados de *Scaptotrigona* sp.(tubi) do estado do Maranhão. DP: Desvio padrão.

KEER, 1996). A glicose também chamada de glucose ou dextrose juntamente com a frutose são glicídios presentes no mel, quimicamente essas biomoléculas são monossacarídeos que apresentam um grupo aldeídico e um grupo cetônico, respectivamente, derivados de álcoois poli-hídricos. A D-glicose é uma aldose (aldohexose) e a D-frutose é uma cetose (ceto-hexose), ambos são compostos isômeros de função e estão presentes em muitos alimentos (MOREIRA; DE MARIA, 2001; BARREIROS; BARREIROS, 2012).

O termo açúcar invertido, conforme Rodrigues et al. (2000), refere-se a uma mistura de açúcares em solução, contendo principalmente (d) sacarose, (d) glicose e (l) frutose. A mistura pode ser obtida por meio de uma reação de hidrólise da (d) sacarose, um açúcar não redutor, mediada pela ação de enzimas que rompe moléculas de (d) sacarose liberando os açúcares (d) glicose e a (l) frutose, assim o açúcar não redutor passa a ser redutor. As designações (d) e (l) referem-se na capacidade desses açúcares de conseguirem desviar a luz polarizada para direita (d) ou (+) dextrorrotatório (dextrogiro) ou para esquerda (l) ou (-) levorrotatório (levogiro) quando colocados em um polarímetro.

A sacarose consegue inverter o ângulo de rotação resultando assim no açúcar invertido. Além da ação enzimática essa propriedade pode ser avaliada a partir de análises químicas com o uso de ácidos. A presença de açúcar invertido é um fator relevante para o segmento do mercado, pois ele é considerado um importante indicador do grau de qualidade do produto (DEMIATE et al. 2002).

Pesquisas realizadas por Bogdanov et al. (1996) na Venezuela demonstraram presença de açúcares redutores em méis produzidos de abelhas *Melipona* em que, por técnicas cromatográficas, constataram a frutose e a glicose como os principais açúcares dos méis de *Melipona*, com média de 36,7 g.100g<sup>-1</sup>, contendo ainda pequenas quantidades de maltose e traços de oligossacarídeos.

Resultados obtidos para açúcares redutores por Almeida-Muradian et al. (2007) em méis de *Melipona* do estado do

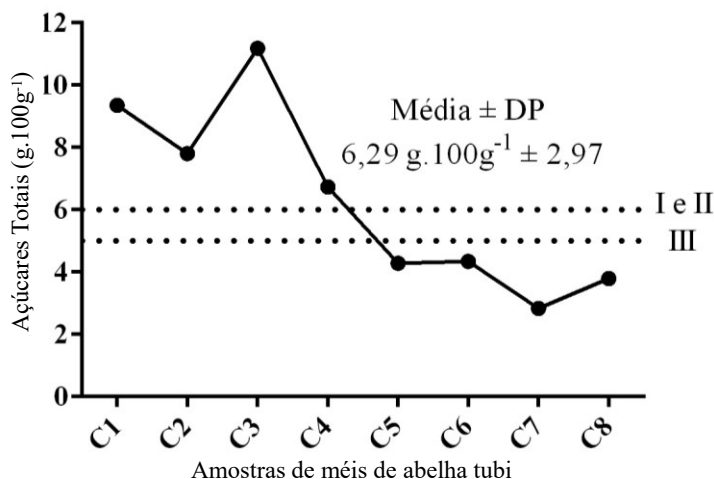
Amazonas apresentaram valores de 60,18 a 61,53%. Alves et al. (2005) obtiveram resultados no intervalo de 64,29 a 82,10% para os méis de *Melipona mandacaia* do estado da Bahia; enquanto para Almeida-Anacleto (2007) os valores ficaram compreendidos na faixa de 31,93 a 64,15% com média de 54,43% para méis de meliponíneos no estado de São Paulo.

Estes resultados aproximam-se com os dados encontrados no presente estudo cuja média encontrada de açúcares redutores para o mel da abelha tubi do estado do Maranhão foi de 53,97 g.100g<sup>-1</sup> quando comparado aos valores descritos na literatura. Uma vez que a legislação brasileira vigente adota o teor mínimo de 65 g.100g<sup>-1</sup> (BRASIL, 2000), este valor não é aplicável para o mel da abelha tubi, devido as características químicas que podem ser influenciadas por fatores ambientais regionais, florada e condição de produção de mel pela espécie. Destaca-se ainda a diversidade de méis de meliponíneos por região geográfica que pode estar relacionada com as condições de manejo, época de colheita e a concentração da espécie na região.

Os valores de sacarose aparente encontrados a partir das oito amostras analisadas acusou variação de teor mínimo e máximo de 2,84 a 11,19 g.100g<sup>-1</sup>, respectivamente, com média total de 6,29 g.100g<sup>-1</sup> ± 2,97. As amostras de méis C1, C2, C3, C4 apresentaram teores de sacarose acima do estabelecido nas regulamentações vigentes para a fiscalização de mel nacional (máximo 6,0 g.100 g<sup>-1</sup>), internacional (5,0 g.100g<sup>-1</sup>) e pela norma proposta para mel de *Meliponinae* do Brasil (máximo 6,0%) (Figura 2) (VILLAS-BÔAS; MALASPINA, 2005), no entanto as amostras C5, C6, C7, C8 estão dentro dos padrões da norma nacional, internacional e da proposta para mel de *Meliponinae* do Brasil.

Teores elevados de sacarose nos méis segundo Azeredo et al. (1999) significa colheitas prematuras do mel, em que a sacarose ainda não foi bioquimicamente transformada em glicose e frutose pela ação da enzima invertase. Nesse contexto, pode-se considerar que as amostras observadas com altos teores de sacarose nesta pesquisa (C1, C2, C3, C4), apesar de terem sido coletadas no mesmo dia e horário em relação as demais, para estas amostras, presumidamente, os méis apresentavam estágios de maturação diferentes, o que pode influenciar na produção de sacarose. Fatores também como o néctar das flores, a alimentação das abelhas, produção e o tempo de armazenamento do mel nas colmeias são fortes indicativos que podem influenciar as taxas de sacarose aparente do mel produzido por meliponíneos (HOLANDA et al. 2012; MENDES et al. 2009; KEER, 1996). Assim, esses indícios enquadram-se nas hipóteses de Azeredo et al. (1999), demonstrando a importância de acompanhamento técnico-informativo para produtores de mel da região.

Na literatura observa-se as variações quanto aos teores de sacarose em amostras de mel de abelhas sem ferrão, como por exemplo, méis de *Melipona asilvai* (SOUZA et al. 2004) e méis de *Melipona mandacaia* no estado da Bahia (ALVES et al. 2005), os quais apresentaram médias de sacarose de 4,70% ± 2,49 e 2,91% ± 1,65, respectivamente. De acordo com Mendes et al. (2009), a concentração de sacarose nos méis pode representar um bom indicador para sinalizar as espécies florais que as abelhas utilizam para a sua



**Figura 2.** Valores médios totais de sacarose aparente (g.100g<sup>-1</sup>) expressa em açúcares totais de amostras de méis da abelha tubi com a indicação dos principais índices estabelecidos pelas normas vigentes. Legenda: (I): legislação nacional da Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000 do Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel (BRASIL, 2000); (II) legislação nacional para o mel produzido por abelhas indígenas sem ferrão do Brasil (VILLAS-BÔAS; MALASPINA, 2005); (III) legislação internacional da Standard for Honey CXS 12-19811 (CODEX ALIMENTARIUS, 2022). C<sub>1</sub> a C<sub>8</sub>: amostras de méis coletados de *Scaptotrigona* sp.(tubi) do estado do Maranhão. DP: Desvio padrão.

elaboração, distinguindo assim os tipos de méis produzidos a partir do néctar da flor em monoflorais (única flor) e poliflorais (diversas espécies florais).

Existem vários fatores que comprometem o desenvolvimento da meliponicultura no Brasil, entre eles o desconhecimento do perfil da qualidade dos méis, o que dificulta o aumento da produtividade e a realização desta atividade dentro dos padrões exigidos pela legislação. Diante destes fatos, este estudo foi realizado a fim de contribuir para a mudança dessa realidade. Apesar da falta de padrões e estudos na literatura sobre as características de maturidade de méis para abelha tubi, os dados apresentados podem servir para o conhecimento do perfil de qualidade e aceitabilidade do mel da abelha tubi (*Scaptotrigona* sp.) do estado do Maranhão.

## CONCLUSÃO

As análises da maturidade de amostras de méis de abelhas tubi (*Scaptotrigona* sp.) da região Litoral Norte Maranhense demonstraram características físico-químicas peculiares ao mel de meliponíneos, indicando aproximação de identidade para os índices de umidade, açúcares redutores e sacarose aparente observados em méis de abelhas indígenas sem ferrão da tribo *Meliponini*.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo e Pesquisa do Estado do Maranhão (FAPEMA) vinculada à Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Inovação (Secti) do estado do Maranhão, à qual autores deste estudo foram contemplados com bolsas de pesquisa. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Brasil, à Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) e ao Laboratório de Macromoléculas e Produtos Naturais da UEMA pela infraestrutura e realização do estudo.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA-ANACLETO, D. Recursos alimentares, desenvolvimento das colônias e características físico-químicas, microbiológicas e polínicas de mel e cargas de pólen de meliponíneos, do município de Piracicaba, Estado de São Paulo (Brasil). Tese (Doutorado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007. 134 f.

ALMEIDA-MURADIAN, L. B.; MATSUDA, A. H.; BASTOS, D. H. M.; Physicochemical parameters of Amazon *Melipona* honey. *Química Nova*, v. 30, n. 3, p. 707-708, 2007. [10.1590/S0100-40422007000300033](https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000300033)

ALVES, R. M. de O.; CARVALHO, C. A. L. de.; SOUZA, B. de A.; SODRÉ, G. da S.; MARCHINI, L. C. Características físico-químicas de amostras de mel de *Melipona mandacaia* Smith (Hymenoptera: *Apidae*). *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v. 25, n. 4, p. 644-650, 2005. [10.1590/S0101-20612005000400004](https://doi.org/10.1590/S0101-20612005000400004)

AOAC, Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. 17.ed. Gaithersburg, 2000.

AZEREDO, M. A. A.; AZEREDO, L. DA C.; DAMASCENO, J. G.; Características físico-químicas dos méis do município de

São Fidelis - RJ. *Food Science and Technology*, v. 19, n. 1, p. 3-7, 1999. [10.1590/S0101-20611999000100003](https://doi.org/10.1590/S0101-20611999000100003)

BARREIROS, A. L. B. S.; BARREIROS, M. L. Química de Biomoléculas. Editora CESAD; São Cristóvão, Brasil; 2012. 33 p.

BEZERRA, J. M. D. Caracterização morfogenética de populações de *Melipona compressipes fasciculata* Smith (Hymenoptera, *Apidae*), em diferentes ecossistemas do estado do Maranhão (Brasil). 1999. Tese (Doutorado em Genética), Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 1999.

BOGDANOV, S.; VIT, P.; KILCHENMANN, V. Sugar profiles and conductivity of stingless bee honey from Venezuela. *Apidologie*, v.27, n. 6, p. 445-450, 1996. [10.1051/apido:19960602](https://doi.org/10.1051/apido:19960602)

BRASIL, Ministério de Agricultura e do Abastecimento. INSTRUÇÃO NORMATIVA N. 11, de 20 de outubro de 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel. Diário Oficial da União, Brasília, n. 204, 23 de out. Seção 1, p. 16. 2000.

CAC, CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. Official methods of analysis. v. 3, n. 2, 1990.

CODEX ALIMENTARIUS. Codex Standard for Honey, Codex Stan CXS 12-1981. FAO/OMS - Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura - FAO, Organização Mundial da Saúde (OMS), p. 1-7, 2022.

DEMIATE, I. M.; WOSIACKI, G.; CZELUSNIAK, C.; NOGUEIRA, A. Determinação de açúcares redutores e totais em alimentos: comparação entre método colorimétrico e titulométrico. *PUBLICATIO UEPG - Ciências Exatas e da Terra, C. Agrárias e Engenharias*, v. 8, n. 1, p. 65 - 78, 2002.

EVANGELISTA-RODRIGUES, A.; SILVA, E. M.; BESERRA, E. M.; RODRÍGUES, M. L.; Análise físico-química dos méis das abelhas *Apis mellifera* e *Melipona scutellaris* produzidos em duas regiões no Estado de Paraíba. *Ciência Rural*, v. 35, n. 5, p. 1166-1171, 2005. [10.1590/S0103-84782005000500028](https://doi.org/10.1590/S0103-84782005000500028)

FERNANDES, R.T.; ROSA, I. G.; CONTI-SILVA, A. C. Mel de abelhas sem ferrão da *Tiúba* (*Melipona fasciculata*) produzido em diferentes ecossistemas: estudos físicos e sensoriais. *J Sci Food Agric*, v. 100, n. 9, p. 3748-3754, 2020. [10.1002/jsfa.10415](https://doi.org/10.1002/jsfa.10415)

GOSTINSKI, L. F. Recursos alimentares e forrageamento de duas espécies de abelhas sem ferrão - *Melipona* (*Melikerria*) *fasciculata* Smith, 1854 e *Melipona flavolineata* Friese, 1900 (*Apidae*, *Meliponini*) - na região da Baixada Maranhense, Brasil. Tese (Doutorado em Biodiversidade e Biotecnologia), Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2018. 130 f.

HOLANDA, C. A.; OLIVEIRA, A. R.; COSTA, M. C. P.; RIBEIRO, M. N. de S.; SOUZA, J. L.; ARAÚJO, M. J. A. M. Qualidade dos méis produzidos por *Melipona fasciculata* Smith da região do cerrado maranhense. *Química Nova*, v. 35, n. 1, p. 55-58, 2012.

KERR, W. E.; Biologia e manejo da Tiúba, a abelha do Maranhão. São Luís: Edufma, 1996.

MENDES, C. G.; SILVA, J. B. A.; MESQUITA, L. X.; MARACAJÁ, P. B. As Análises de Mel: Revisão. Revista Caatinga, v. 22, n. 2, p. 07-14, 2009.

LEYVA-MOGUEL, K.; SOSA-MOGUEL, O.; PINO, J. A.; BOLIVAR-MORENO, D.; CUEVAS-GLORY, L. Physicochemical parameters of liquid and spray-dried honey of stingless bee *Scaptotrigona pectoralis*, Journal of Apicultural Research, v. 61, n. 1, p. 91-99, 2022. [10.1080/00218839.2019.1688509](https://doi.org/10.1080/00218839.2019.1688509)

MOREIRA, R. F. A.; DE MARIA, C. A. B. Glicídios no mel. Química Nova, v. 24, n. 4, p. 516-525, 2001. [10.1590/S0100-40422001000400013](https://doi.org/10.1590/S0100-40422001000400013)

NEGRI, G.; SILVA, C.C.F.; COELHO, G.R.; NASCIMENTO, R. M. do.; MENDONÇA, R. Z. Cardanols detected in non-polar propolis extracts from *Scaptotrigona aff. Postica* (Hymenoptera, Apidae, Meliponini). Braz. J. Food Technol., v. 22, e2018265, p. 1-16, 2019. [10.1590/1981-6723.26518](https://doi.org/10.1590/1981-6723.26518)

NOGUEIRA-NETO, P. Vida e Criação de Abelhas Indígenas Sem Ferrão. Editora Nogueirapis; São Paulo, Brasil; 1997. 446 p.

NORONHA, P. R. G. Caracterização de Méis Cearenses Produzidos por Abelhas Africanizadas: Parâmetros Químicos, Composição Botânica e Colorimetria. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1997. 134 f.

OLIVEIRA, E. G. N.; MONTEIRO NETO, V.; SILVEIRA, L. M. S. Avaliação de parâmetros físico-químicos do mel de tiúba (*Melipona compressipes fasciculata* Smith) produzido no estado do Maranhão. Revista Higiene Alimentar, v. 20, n. 146, p.74-81, 2006.

OLIVEIRA, E.G. Qualidade Microbiológica e Físico-Química do Mel da Abelha Tiúba (*Melipona compressipes fasciculata* Smith) Produzido do Estado do Maranhão. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2004. 82 f.

RAMALHO, M. Valores e critérios do concurso de méis. Apicultura no Brasil, São Paulo, v.3, n.17, p.25-27, 1985.

RODRIGUES, M.V.N.; RODRIGUES, R. A. F.; SERRA, G. E.; ANDRIETTA, S. R., FRANCO, T. T. Produção de xarope de açúcar invertido obtido por hidrólise heterogênea, através de planejamento experimental. Food Sci. Technol, v. 20, n. 1, p. 1-25, 2000. [10.1590/S0101-20612000000100020](https://doi.org/10.1590/S0101-20612000000100020)

LOPES, A. E. P.; DIAS, L. F. Caracterização físico-química do mel da abelha Jataí (*Tetragonisca angustula*). In: Oliveira, A. F. de.; Storto, L. J. (eds.). Tópicos em ciência e tecnologia de alimentos: resultados de pesquisas acadêmicas. São Paulo: Blucher, 2016, volume 2. cap. 14, p. 319-348.

SANTOS, C. A.; FILHO, P. C. S. P.; BRITO, D. R. B. Caracterização produtiva e socioeconômica dos apicultores da região metropolitana da ilha de São Luís - Maranhão. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, v. 2, n. 5, p. 1602-1614, 2019.

SOUZA, B. de A.; CARVALHO, C. A. L. de.; SODRÉ, G. da 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. [10.1590/S0103-84782004000500048](https://doi.org/10.1590/S0103-84782004000500048)

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

SOUZA, B. A.; MARCHINI, L. C.; ODA-SOUZA, M.; CARVALHO, C. A. L.; ALVES, R. M. O. Caracterização do mel produzido por espécies de *Melipona llliger*, 1806 (Apidae: Meliponini) da região Nordeste do Brasil: 1: Características físico-químicas. Química Nova. v.32, n.2, p.303-308, 2009. [10.1590/S0100-40422009000200007](https://doi.org/10.1590/S0100-40422009000200007)

VILLAS-BÔAS, J. K.; MALASPINA, O. Parâmetros físico-químicos propostos para o controle de qualidade do mel de abelhas sem ferrão no Brasil. Revista Mensagem Doce Online/APACAME, nº 82, julho de 2005.