

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE MÉIS DE ABELHAS-SEM-FERRÃO EM DIFERENTES TEMPERATURAS E TEMPOS DE ARMAZENAMENTO

F.L. Leães¹, A. P. C. de Souza², E. L. Ruaro³, V. Sant'Anna⁴

1- Área da Vida e Meio Ambiente – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – CEP: 97800-000– São Luiz Gonzaga – RS – Brasil, Telefone: +55 (55) 3352-4370– e-mail: (fernanda-leaes@uergs.edu.br)

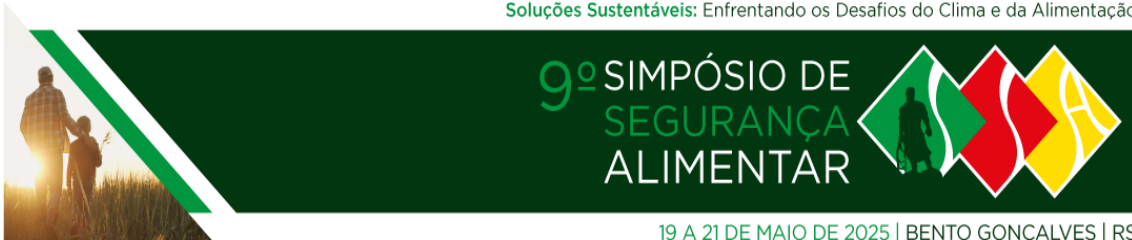
2- Área da Vida e Meio Ambiente – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – CEP: 95960-000 – Encantado – RS – Brasil, Telefone: +55 (51) 3751-3376– e-mail: (andressa-carlotto@uergs.edu.br)

3 - Área da Vida e Meio Ambiente – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – CEP: 97800-000– São Luiz Gonzaga – RS – Brasil, Telefone: +55 (55) 3352-4370– e-mail: (eduarda-ruaro@uergs.edu.br)

4 - Área da Vida e Meio Ambiente – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – CEP: 95960-000 – Encantado – RS – Brasil, Telefone: +55 (51) 3751-3376– e-mail: (voltaire-santanna@uergs.edu.br)

RESUMO – Méis de abelhas sem ferrão (ASF) têm se tornado de grande interesse devido aos seus aspectos sensoriais, sanitários e ambientais. O armazenamento impacta as propriedades deste produto e há falta de informações sobre como se comportam durante um longo período de tempo. Portanto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o armazenamento prolongado sobre a composição de méis ASF em diferentes temperaturas. Três amostras de méis ASF da espécie de abelha Jataí (*Tetragonisca angustula*) foram armazenados por 180 dias a 7°C e 26°C e foram monitorados umidade, pH, acidez, açúcares e HMF. Os resultados mostraram aumento do pH e da acidez, mais intensos a 26°C. Foram observadas alterações significativas no perfil de açúcares, enquanto elevada formação de HMF mesmo a 7°C. Concluindo, os méis ASF apresentam alterações significativas no perfil físico-químico durante o armazenamento e temperaturas mais baixas desempenham um papel importante no controle de alterações nas características do mel.

ABSTRACT – Stingless bee honey (ASF) has become of great interest due to its sensorial, health and environmental aspects. Storage impacts on the properties of this product and there is a lack of information on how they behave over a long period of time. Therefore, the objective of the present work was to evaluate the prolonged storage of the composition of ASF honeys at different temperatures. Three samples of ASF honey from the Jataí bee species (*Tetragonisca angustula*) were stored for 180 days at 7°C and 26°C and humidity, pH, acidity, sugars and HMF were monitored. The results showed an increase in pH and acidity, more intense at 26°C. Significant changes were observed in the sugar profile, while high formation of HMF even at 7°C. In conclusion, ASF honeys exhibit significant changes in physicochemical profile during storage and lower temperatures play an important role in controlling changes in honey characteristics.



PALAVRAS-CHAVE: vida de prateleira, composição, mel, qualidade.

KEYWORDS: shelf-life, composition, honey, quality.

1. INTRODUÇÃO

O mel de abelha-sem-ferrão (mel ASF) é produzido por um grande grupo de abelhas que possuem ferrões não funcionais. Pelas características únicas do mel ASF (sabores, aspectos funcionais e sustentáveis), ele se popularizou nas últimas décadas (Braghini et al., 2021). Diferenciam-se do mel produzido pelas abelhas *Apis mellifera* principalmente pela mistura de sabor doce e ácido, maior textura fluida, maior umidade, atividade de diastase e 5-hidroximetilfurfural (5-HMF) e cristalização mais lenta (Biluca et al., 2016).

Juntamente com características intrínsecas que impactam na qualidade do mel ASF, o armazenamento desempenha um papel importante nas alterações destas propriedades. São esperadas redução do pH e aumento da acidez e do HMF durante longos períodos de armazenamento, bem como alterações no perfil dos compostos voláteis, que são marcadores de origem geográfica, origem botânica, sabores e aceitação (Da Costa et al., 2018).

No Brasil, falta legislação específica que regule a produção e comercialização do produto. Portanto, para contribuir na superação dessas barreiras atuais, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o armazenamento prolongado de mel ASF sobre os componentes físico-químicos em diferentes temperaturas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os méis ASF utilizados neste estudo foram da espécie *T. angustula*, coletadas no mês de janeiro de 2023 na região de São Luiz Gonzaga (RS, Brasil),

As amostras foram armazenadas em francos de vidro hermeticamente fechados, protegidas da luz, a $26\pm 1^\circ\text{C}$ ou $7\pm 1^\circ\text{C}$ em incubadora BOD e foram retiradas amostras em tempos pré-determinados (45 dias, 135 dias e 180 dias) para análise. Os méis ASF foram analisados quanto aos parâmetros físico-químicos de umidade (AOAC, 1995), acidez (AOAC, 1995), pH (Instituto Adolfo Lutz, 2008), HMF (AOAC, 1995) e açúcares (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

O efeito do tempo nas características do mel ASF foi comparado por meio de 3



potres de mel independentes por análise de variância (ANOVA) unidirecional seguida pelo teste de Tukey. A comparação entre as temperaturas foi realizada pelo teste t de Student. Foram consideradas diferenças estatísticas entre produtos quando $p < 0,05$. As análises foram realizadas no software R versão 4.0.5.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados das alterações físico-químicas do mel ASF ao longo dos 180 dias de armazenamento. Os valores de pH variaram entre 3,77 e 5,39 nas condições estudadas, o que está de acordo com dados anteriores publicados sobre mel ASF no Brasil (5,3-3,6) (De Souza et al., 2016).

Em relação à acidez, foi observada maior ($p < 0,05$) acidez para amostras armazenadas a 26°C do que a 7°C para três amostras de mel ASF ao mesmo tempo, durante todo o período de armazenamento. A acidez, além de ser um parâmetro que ajuda a identificar a deterioração do mel, influencia nas alterações de sabor, aroma e propriedades bactericidas do mel (Prica, 2014). Porém, essas mudanças nem sempre são vistas como negativas, podendo atrair consumidores que buscam um produto menos doce e mais ácido, com aroma único e cor mais clara (Braghini et al., 2021).

A redução do pH durante o armazenamento está relacionada à fermentação microbiana; e maior acidez e menor pH em temperaturas mais altas estão relacionados à fermentação microbiológica, que ocorre mais rapidamente em temperaturas mais altas. O aumento do pH e a redução da acidez dos méis através do armazenamento não são raros (Martínez et al., 2018; Da Silva et al., 2020) e podem estar relacionados com a manutenção da atividade enzimática, independentemente do método de conservação (Martínez et al., 2020).

Os resultados dos açúcares totais são inferiores aos observados para outros méis ASF publicados anteriormente (Moreira et al., 2023). Os resultados do presente trabalho mostram que os açúcares totais e os açúcares redutores permaneceram constantes durante o envelhecimento do mel, com pequenas variações para todos os 3 produtores analisados. O teor de sacarose no mel é analisado com o objetivo de identificar qualquer manipulação inadequada do mel, sendo que níveis elevados podem indicar uma variedade de adulterações (Da Silva et al., 2010) e quantidades baixas em mel ASF fresco, como no presente trabalho, indicam qualidade adequada do mel.

Tabela 1 - Alterações físico-químicas no mel de abelhas-sem-ferrão durante o armazenamento por 180 dias a 7° C e 26° C

		Produtor 1				Produtor 2				Produtor 3			
		0 dias	45 dias	135 dias	180 dias	0 dias	45 dias	135 dias	180 dias	0 dias	45 dias	135 dias	180 dias
pH	7°C	4,80±0,03 ^a	4,63 ± 0,15 abA	4,57 ± 0,06 bA	4,44 ± 0,02 bA	5,39±0,04 ^a	5,23 ± 0,06 abA	4,83 ± 0,21 bA	4,89 ± 0,01 bA	4,50±0,00 ^a	4,17 ± 0,15 bA	4,03 ± 0,06 bB	4,19 ± 0,04 bA
	26°C		4,03 ± 0,12 dB	4,62±0,04 abA	4,40 ± 0,13 bA		4,17 ± 0,06 dB	4,86 ± 0,03 bA	4,45 ± 0,15 cB		3,77 ± 0,06 dB	4,31 ± 0,02 bA	4,06±0,08cB
Acidez (meq /kg)	7°C		53,9 ± 4,5 aB	53,1±1,1aB	54,4±2,0aB		30,5 ± 1,1 aB	37,8 ± 5,3 aB	37,9 ± 2,4 aB		74,2±0,1aB	54,6±0,1bB	54,3 ± 0,1 bB
	26°C	40,8±1,8b	67,6±0,8aA	65,6 ± 1,0 aA	61,3 ± 1,2 cA	26,9±2,6b	63,7 ± 4,8 aA	43,3 ± 1,5 cA	52,7 ± 1,3 dA	39,7±0,1c	92,4±4,8aA	65,8 ± 9,3 bA	69,2 ± 1,5 bA
Umidade (%)	7°C	20±1,0 ^a	20,5 ± 0,8 ^{aA}	22,0±1,0 ^{aA}	21,0±0,0 ^{aA}		22,5 ± 0,4 ^{aA}	23,5 ± 1,4 ^{aA}	23,5 ± 1,4 ^{aA}		23,5±0,5 ^a	24,0±1,4 ^a	24,0±1,4 ^a
	26°C		20,0 ± 0,5 ^{aA}	20,5 ± 1,0 ^{aA}	21,0±0,0 ^{aA}	21±1,0 ^a	22,0±0,4 ^{aA}	22,0±0,0 ^{aA}	22,0±0,0 ^{aA}	22±1,0 ^a	23,0±0,4 ^{aA}	23,0±0,0 ^{aA}	23,0±0,0 ^{aA}
Açúcar Total (%)	7°C		54,1 ± 0,5 ^{bA}	53,1 ± 0,4 ^{bA}	51,0±0,4 ^{aA}		52,7 ± 1,1 ^{aA}	52,0±0,2 ^{aA}	52,9 ± 2,4 ^{aA}		55,2 ± 1,9 ^{bA}	52,2±1,1 ^{abA}	51,6 ± 1,8 ^{aA}
	26°C	50,1±2,2 ^a	52,1 ± 0,6 ^{bA}	49,5±0,7 ^{abA}	50,0±0,2 ^{aB}	48,9±1,8 ^a	51,45 ± 0,5 ^{bA}	52,21 ± 0,4 ^{bA}	50,52 ± 0,5 ^{aA}	49,4±1,2 ^a	53,1 ± 0,6 ^{aA}	49,2±0,2 ^{aB}	50,2 ± 0,6 ^{aA}
redução (%)	7°C		50,8 ± 1,9 ^{aA}	48,5±0,1 ^{abA}	48,4±1,3 ^{abA}		42,6±0,3 ^{cB}	47,9 ± 0,1 ^{aA}	50,5 ± 0,6 ^{bA}		46,2 ± 2,2 ^{bA}	49,8±0,3 ^{abA}	50,9 ± 1,3 ^{aA}
	26°C	47,6±0,5 ^a	47,6 ± 1,7 ^{aA}	46,0±0,3 ^{aB}	48,9 ± 1,4 ^{aA}	47,8±3,2 ^a	46,3 ± 0,4 ^{aA}	45,9 ± 1,1 ^{aA}	48,6±1,0 ^{aB}	50,0±1,1 ^a	46,0±1,1 ^{abA}	45,9±0,6 ^{bB}	47,3±0,4 ^{abA}
Sacarose (%)	7°C		3,1 ± 1,2 ^{aA}	4,4 ± 0,3 ^{aA}	2,5 ± 1,2 ^{aA}		10,1 ± 0,5 ^{bA}	3,9±0,1 ^{bcB}	2,9 ± 1,8 ^{CA}		8,6 ± 3,0 ^{bA}	2,3 ± 1,0 ^{cA}	0,6±0,5 ^{aB}
	26°C	2,3±1,9 ^a	4,2 ± 1,9 ^{aA}	3,4±0,4 ^{aB}	1,0±0,8 ^{aA}	2,0±0,9 ^a	6,1 ± 0,2 ^{bB}	5,3 ± 0,8 ^{bA}	1,5 ± 0,1 ^{aA}	0,3±0,1 ^a	6,7 ± 1,0 ^{bA}	3,1 ± 0,4 ^{cA}	2,7±0,9 ^{cA}
HMF (meq /kg)	7°C		103,82±4,09 ^{aA}	100,10±4,73 ^{aA}	64,17±0,74 ^{bB}		48,56 ± 4,07 ^{aA}	55,93 ± 2,41 ^{aA}	52,29 ± 0,17 ^{aB}		49,43 ± 2,34 ^{cA}	87,83 ± 1,00 ^{aA}	61,98±0,15 ^{bB}
	26°C	2,81±0,47 ^c	81,30 ± 0,42 ^{bB}	92,64±5,00 ^{aA}	80,09 ± 0,30 ^{bA}	0,96±0,01 ^c	46,05 ± 3,66 ^{bA}	45,37±2,73 ^{bB}	75,85 ± 0,23 ^{Aa}	0,69±0,37 ^c	57,57 ± 4,78 ^{bA}	64,67±2,06 ^{bB}	83,38 ± 0,52 ^{aA}

^{a,b,c} letras diferentes entre colunas (temperatura de armazenamento) indicam diferenças significativas a 5% pelo teste de t Student

^{A,B} letras diferentes entre as linhas (tempos de armazenamento) indicam diferenças significativas a 5% pelo teste de Tukey

Fonte: Autora



19 A 21 DE MAIO DE 2025 | BENTO GONÇALVES | RS

A umidade variou de 20% a 24%, o que está em linha com valores previamente encontrados para o mel ASF brasileiro (De Souza et al., 2016). Da Silva et al. (2020) observaram aumento no teor de umidade durante o armazenamento, e as diferenças podem ser consequência da influência de inúmeros fatores, como ambiente, época de colheita, entre outros (Baloš et al., 2023).

Amostras frescas de mel ASF apresentaram menores quantidades de HMF, mas houve grande aumento durante o armazenamento para todos os produtores avaliados. Os resultados apresentados na Tabela 01 demonstram que aos 180 dias de armazenamento as amostras armazenadas a 26°C apresentaram concentrações maiores ($p < 0,05$) do que a 7°C, apesar de o contrário ter ocorrido aos 135 dias de armazenamento. Os compostos resultantes da degradação de açúcares como o HMF estão intimamente relacionados com a deterioração do mel submetido a períodos de aquecimento e sobreexposição ou sobreaquecimento (Castro-Vázquez et al., 2012).

4. CONCLUSÃO

Conclui-se que as amostras de mel ASF apresentam alterações significativas no perfil físico-químico ao longo de 180 dias de armazenamento, e temperaturas mais baixas desempenham papel importante no controle de alterações nas características do mel. Os resultados mostram aumento da acidez, ligeiras alterações nos açúcares e alta formação de HMF mesmo nas baixas temperaturas a que o produto está exposto (7°C).

Entre as limitações do estudo, os méis ASF estudados foram coletados em apenas uma região e produzidos apenas pela espécie de abelha Jataí, o que pode trazer vieses nos resultados. Assim, são necessárias mais pesquisas para preencher essas lacunas e compreender profundamente os fenômenos envolvidos nas alterações nos parâmetros de qualidade do mel de abelhas-sem-ferrão.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC (1995). Association of official analytical chemists. Official methods of analysis of AOAC International, 16th. ed. Arlington: A.O.A.C.

Baloš, M. Ž., Popov, N., Jakšić, S., Mihaljev, Ž., Pelić, M., Ratajac, R., Pelić, D. L. (2023). Sunflower Honey – Assessment of Quality and Stability during Storage. *Foods*, 12, 2585. <https://doi.org/10.3390/foods12132585>

Biluca, F. C., Braghini, F., Gonzaga, L. V., Costa, A. C. O., & Fett, R. (2016). Physicochemical profiles, minerals and bioactive compounds of stingless bee honey



19 A 21 DE MAIO DE 2025 | BENTO GONÇALVES | RS

(Meliponinae). *Journal of Food Composition and Analysis*, 50, 61-69. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2016.05.007>

Braghini, F., Biluca, F.C., Schulz, M., Gonzaga, L.V., Costa, A.C.O., Fett, R. (2021). Stingless bee honey: a precious but unregulated product - reality and expectations, *Food Reviews International*, 38(1), 683-712. <https://doi.org/10.1080/87559129.2021.1884875>

Castro-Vázquez, L., Elena Alañon, M., Gonzalez-Viñas, M.A., and Soledad Pérez-Coello, M. (2012). Changes in volatile fractions and sensory properties of heather honey during storage at different temperatures. *European Food Research and Technology*, 235(2), 185–193. <https://doi.org/10.1007/s00217-012-1756-1>

da Costa, A. C. V., Sousa, J. M. B., da Silva, M. A. A. P., dos Santos Garruti, D., & Madruga, M. S. (2018). Sensory and volatile profiles of monofloral honeys produced by native stingless bees of the Brazilian semiarid region. *Food Research International*, 105, 110-120. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.10.043>

da Silva, P. M., Gonzaga, L. V., de Azevedo, M. S., Biluca, F. C., Schulz, M., Costa, A. C. O., & Fett, R. (2020). Stability of volatile compounds of honey during prolonged storage. *Journal of food science and technology*, 57, 1167-1182. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-04163-0>

DE SOUSA, Janaína Maria Batista et al. Sugar profile, physicochemical and sensory aspects of monofloral honeys produced by different stingless bee species in Brazilian semi-arid region. *LWT-Food Science and Technology*, v. 65, p. 645-651, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.08.058> Instituto Adolf Lutz. (2008). *Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos*.

Martínez, R. A., Schvezov, N., Brumovsky, L. A., & ROMÁN, A. B. P. (2017). Influence of temperature and packaging type on quality parameters and antimicrobial properties during Yateí honey storage. *Food Science and Technology*, 38, 196-202. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-457X.17717>

Moreira, F. I. N., de Medeiros, L. L., de Carvalho, L. M., Olegario, L. S., de Sousa Galvão, M., da Franca, S. A. M., Bezerra, T.K.A., Lima, M.S, Madruga, M. S. (2023). Quality of Brazilian stingless bee honeys: *Cephalotrigona capitata/mombucão* and *Melipona scutellaris* Latrelle/uruçu. *Food Chemistry*, 404, 134306. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.134306>

Prica, N., Baloš, M. Ž., Jakšić, S., Mihaljev, Ž., Kartalović, B., Babić, J., & Savić, S. (2014). Moisture and acidity as indicators of the quality of honey originating from Vojvodina region. *Archives of veterinary medicine*, 7(2), 99-109. <https://doi.org/10.46784/e-avm.v7i2.135>