



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

ANÁLISE COMPARATIVA DOS MÉIS FLORAIS E DE MELATO DE BRACATINGA DE SANTA CATARINA: PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E CONFORMIDADE REGULATÓRIA

L. HAHN¹, B.B. do AMARAL, B. SILVA, F.M. STALLIVIERE, L. V. GONZAGA., A.C. de O. COSTA.

1-Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos–Universidade Federal de Santa Catarina – CEP:88034-001 – Florianópolis – SC – Brasil, Telefone:+55(48)3721-5374 – e-mail: (hahn.laura.lh@gmail.com)

RESUMO - O mel possui parâmetros de identidade e qualidade relacionados a perfis físico-químicos definidos pelo Ministério da Agricultura e Pecuária. Neste trabalho, foram avaliados umidade, pH, acidez, condutividade elétrica (CE) e 5-hidroximetilfurfural (5-HMF) de méis florais (MF) e melato da bracatinga (MMB) produzidos em Santa Catarina. A análise de componentes principais indicou diferenças entre MF e MMB quanto à acidez, CE e pH, explicando 85,63% da variabilidade. Todas as amostras foram consideradas conformes na análise de umidade, para a acidez livre, uma amostra de MF ultrapassou o limite regulatório e apenas uma amostra de MMB permaneceu abaixo do limite. Quanto ao 5-HMF, uma amostra de MF excedeu o limite, pH e CE, sem limites regulatórios, se mostraram de acordo com a origem botânica dos méis analisados. Portanto, o estudo sobre a qualidade e identidade dos méis de Santa Catarina identificou diferenças físico-químicas entre MMB e MF.

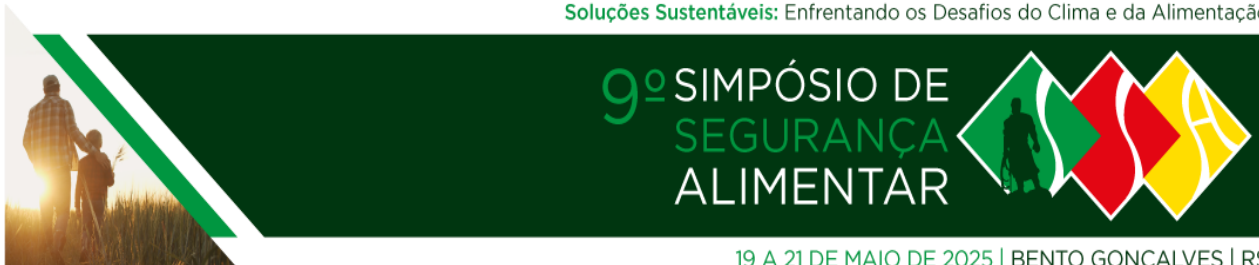
ABSTRACT - Honey quality and identity parameters are defined based on physicochemical profiles established by the Ministry of Agriculture and Livestock. In this study pH, free acidity, electrical conductivity (EC) and 5-hydroxymethylfurfural (5-HMF) were evaluated in floral honeys (FH) and bracatinga honeydew honeys (BHH) from Santa Catarina. Principal component analysis showed differences between FH and BHH in terms of acidity, EC, pH, explaining 85,63% of the total data variance. All samples complied with humidity regulations. One FH sample exceeded the regulatory limit for acidity and only one BHH sample was below the required threshold for acidity content. As of 5-HMF, one of FH exceeded the limit; pH, EC, that have no regulatory limits, appeared to be in conformity with the botanical origin. Therefore, this study identified physicochemical differences between BHH and FH.

PALAVRAS-CHAVE: mel, físico-química, PCA, legislação.

KEYWORDS: honey, physicochemical, PCA, legislation.

1. INTRODUÇÃO

O mel é um fluido viscoso e doce, composto em maior parte por glicose e frutose – açúcares redutores que possuem como limite mínimo para méis florais 60 g/100 g, enquanto para os méis de melato, 45 g/100 g, de acordo com a Instrução Normativa nº 11, do MAPA (Brasil, 2000). Conhecer o perfil físico-químico de méis permite avaliar a qualidade e ao mesmo tempo pode dar indícios da região em que foi produzido. Estar em acordo com limites regulatórios estabelecidos indica qualidade, permite valorizar produtos regionais, assim como auxilia a assegurar a segurança do alimento para o consumidor (Silva *et al.*, 2024).



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

Dentre os fatores que podem comprometer a qualidade do mel estão: o teor de umidade acima do limite regulatório pode levar à fermentação; a adulteração por adição de xaropes de glicose e condições de aquecimento inadequadas – para descristalização - que podem originar compostos como o 5-hidroximetilfurfural (5-HMF) (Brasil, 2000; Codex Alimentarius, 2001; European Commission, 2001; European Commission, 2002; Mercosul, 1999).

Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi determinar os parâmetros de identidade e qualidade: umidade, acidez livre, pH, CE e 5-HMF, de acordo com a legislação vigente (Brasil, 2000) em méis produzidos no estado de Santa Catarina.

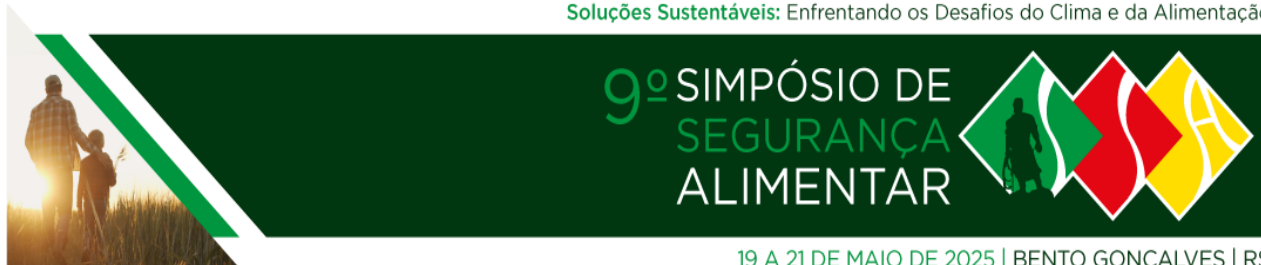
2. MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de méis, de origem floral (MF) (n = 41) e de melato da bracatinga (MMB) (n = 10), de abelhas *Apis mellifera*, foram obtidas no comércio local da cidade de Florianópolis, SC, provenientes de 20 municípios do estado. Os parâmetros analisados foram umidade, acidez livre, pH, condutividade elétrica e 5-HMF, de acordo com o manual de Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos (IAL, 2008).

O teor de umidade foi determinado de acordo com o método refratométrico (Refratômetro RMT BEL Engineering Monza, MB, Itália); (AOAC, 2005). A determinação do pH e da acidez livre foram realizados com base no método titulométrico (AOAC, 2005) com pHmetro (DM-22 Digimed, São Paulo, SP, Brasil). A condutividade elétrica foi determinada em condutivímetro (DM-32 Digimed, São Paulo, SP, Brasil) (BOGDANOV *et al.*, 1999) e para o 5-HMF foi utilizado o método espectrofotométrico (Espectrofotômetro Spectro Vision, RS, Brasil) (IAL, 2008). O pacote estatístico Statsoft Statistica® (Ultimate Academic), foi utilizado para as análises de agrupamento; ANOVA – Tukey (post-hoc) e PCA – análise de componentes principais a partir do software em sua versão 13.5.0.17.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros observados e os resultados obtidos constam na Tabela 1. Os valores de umidade em MMB permaneceram abaixo do limite da Instrução Normativa nº 11 (BRASIL, 2000), que é de 20%. Os valores observados estão dentro da mesma variação observada por Bergamo *et al.* (2019), onde o objetivo foi diferenciar MF e MMB de Santa Catarina, e obtiveram valores de 15,2 a 18,4% para MMB. No monitoramento realizado por de Nunes *et al.* (2024), relacionado às características físico-químicas de MF de Santa Catarina, entre 2018 e 2020, 52% das amostras coletadas estavam em conformidade quanto à legislação vigente, corroborando com os valores



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

encontrados para a umidade nos MF, que variaram de 15,3% a 19,9%, também mantendo-se abaixo de 20% (limite máximo).

Tabela 1 – Valores obtidos nas análises de umidade, condutividade elétrica, acidez livre, pH e 5-HMF em amostras de méis florais e de melato da bracatinga e comparativo com os valores definidos pela legislação.

PARÂMETROS		MF n = 41	MMB n = 10	IN 11/2000
UMIDADE (%)	Mediana	17,96	16,67	máx. 20g/100g
CE ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	Mediana	415,200	1624,230	NA
ACIDEZ (mEq kg^{-1})	Mediana	23,13	56,66	máx. 50 mEq kg^{-1}
pH	Mediana	4,02	4,74	NA
HMF (mg/Kg)	Mediana	11,73	1,1	máx. 60 mg/Kg

Legenda: CE - condutividade elétrica. 5-HMF - 5 - hidroximetilfurfural. MF - méis florais. MMB - méis de melato da bracatinga. DS - Desvio Padrão. NA - não se aplica.

Fonte: As autoras (2025)

Em MMB a CE observada na Tabela 1, demonstra que os valores encontrados estavam acima do limite mínimo recomendado pelo Codex ($800 \mu\text{S cm}^{-1}$) (Codex Alimentarius, 2001), isto ocorre devido a presença de oligoelementos como o potássio (superior a $2 \mu\text{g/kg}$) e o magnésio (78mg/kg) em maiores concentrações, o que explica uma CE média acima de $1200 \mu\text{S cm}^{-1}$, distinguindo esse mel de outros méis de melato e outros MF (Caderno de Especificações Técnicas da Denominação de Origem, 2021). Valores inferiores de CE poderiam sugerir fraudes ou misturas com outros méis de origem floral. Já a CE para MF variou de 198,18 até $1,138 \mu\text{S cm}^{-1}$, dessas, seis amostras apresentaram valores acima do limite recomendado pelo Codex Alimentarius (Codex Alimentarius, 2001), sendo duas de origem silvestre, uma de flor de eucalipto (*Eucalyptus* sp.), uma de flor de bracatinga (*Mimosa scabrella*) e duas provenientes de canudo-de-pito (*Escallonia* sp.).

Em MF a média da acidez livre foi de $23,13 \text{mEq kg}^{-1}$, com apenas uma amostra em desacordo, estando as demais amostras (nove) em conformidade com a IN n° 11 de 2000. Para os MMB o valor médio de acidez foi de $56,66 \text{mEq kg}^{-1}$. Dentre as amostras de MMB, apenas uma apresentou valor de acidez inferior ao limite descrito na legislação. Os resultados alcançados em estudos com as safras passadas evidenciaram que, este tipo de mel possui uma acidez livre naturalmente elevada, próxima ou acima do limite estabelecido pelas legislações vigentes (Santos *et al.* 2023), o que não pode ser associado com a deterioração do mel. Devido a fermentação dos



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

açúcares presentes na matriz há a formação de ácidos orgânicos que acarreta no aumento da acidez livre. Porém, é preciso considerar que a origem botânica e a presença de ácidos orgânicos intrínsecos de determinados tipos de mel – como é o caso do MMB – resulta em uma acidez livre superior à de outros méis (Silva *et al.*, 2016).

O pH não possui limites estipulados por legislações brasileiras, para amostras de MF, este parâmetro mostrou valores mais baixos para a maior parte das amostras, quando comparados com MMB. Este é um parâmetro importante, uma vez que se relaciona com o armazenamento prolongado e o crescimento de microrganismos, podendo também alterar atributos sensoriais (Zarei *et al.* 2019).

Durante a reação de *Maillard*, devido a degradação dos açúcares presentes na matriz, é formado um aldeído cíclico, 5-HMF. Este parâmetro está relacionado com aquecimento excessivo, que leva à formação de 5-HMF, que é um importante produto de degradação de açúcares durante o processamento, ou também em condições propícias para formação desse composto, que incluem armazenamento por longos períodos, processamento em temperaturas excessivamente elevadas (Shapla *et al.* 2018). Os efeitos na saúde humana podem ser de genotoxicidade, mutagenicidade, inibição enzimática, entre outros (Althaiban, 2024). Para uma amostra multifloral o resultado esteve acima deste limite (74,54 mg kg⁻¹) o que indica que este mel estaria impróprio para ser comercializado.

Foi possível observar no modelo descritivo resultante da PCA que os parâmetros de pH, acidez e CE parecem estar associados ao MMB (Figuras 1 e 2), o que é relevante para fins de análise da qualidade do mel. O componente principal 1 (PC1) explicou 63,34% da variabilidade e o componente 2 (PC2) explicou 22,29%, totalizando 85,63% de variabilidade explicada pelo modelo.

Na Figura 2 foi possível perceber a diferenciação físico-química para pH, acidez e condutividade entre os 41 MF analisados dos 10 MMB avaliados.

4. CONCLUSÕES

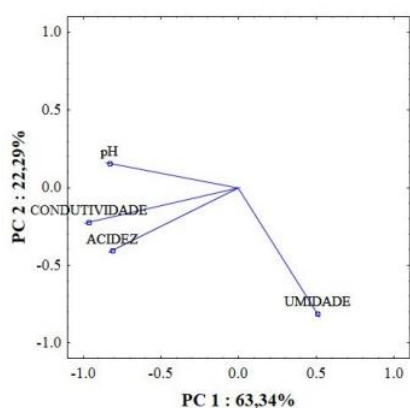
Quanto aos padrões de identidade e qualidade avaliados dos méis catarinenses, do estudo, comparando-os com as legislações vigentes, nenhuma amostra de MF ultrapassou o limite máximo de umidade, pH e CE. Das 10 amostras de MMB, 9 ultrapassaram o limite de acidez livre definido pela IN n° 11, de 2000, resultado esperado, conforme estudos já realizados pelo Laboratório de Química de Alimentos (CAL/CCA/UFSC). Dentre as 51 amostras, uma apresentou valores de 5-HMF acima do permitido em legislação e uma amostra de MF ultrapassou o limite de acidez.

O estudo demonstrou um retrato atualizado do mel disponível à população catarinense. Implementar medidas sanitárias e de boas práticas apícolas, bem como reconhecer que cada matriz,



sendo floral ou de melato, apresenta características físico-químicas particulares, pode contribuir para a revisão/atualização da legislação a fim de representar as características do mel de melato da bracatinga.

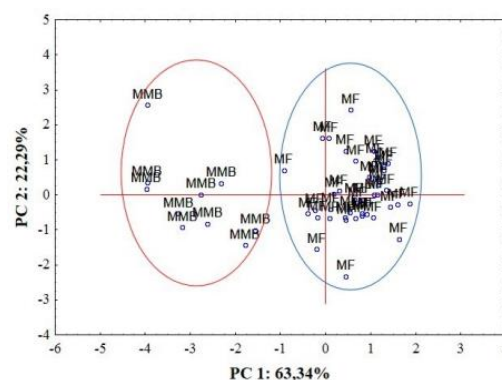
Figura 2a - Análise de Componentes Principais acerca de pH, CE, acidez e umidade de méis florais e méis de melato da bracatinga.



Legenda: PCA dos dois principais componentes demonstrando as variáveis empregadas nas análises: pH, condutividade elétrica e umidade.

Fonte: O próprio autor (2024).

Figura 2b - PCA sobre a diferenciação entre méis florais (MF) e mel de melato da bracatinga (MMB).



Legenda: PCA dos dois principais componentes demonstrando o agrupamento das amostras de méis florais (MF) e méis de melato da bracatinga (MMB).

Fonte: O próprio autor (2024).

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTHAIBAN, M., A. Investigation of hydroxymethylfurfural levels in commercial acacia honey for quality control: a systematic review. **Discover Applied Sciences**. v. 6, n. 515, 2024.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of analysis of AOAC International. 18. ed. Washington: AOAC, 2005.

BERGAMO, G. G., SERAGLIO, S., K., T., GONZAGA, L. V., FETT, R., COSTA, A. C. O. Physicochemical characteristics of bracatinga honeydew honey and blossom honey produced in the state of Santa Catarina: An approach to honey differentiation. **Food Research International**, v. 116, p. 745–754, 2019.

BOGDANOV, S., LULLMANN, C., MOSSEL, B. L., D'ARCY, B. R., RUSSMANN, H., VORWOHL, G., ODDO, L., SABATINI, A. G., MARCAZZAN, G. L., PIRO, R., FLAMINI, C., MORLOT, M., LHERETIER, J., BORNECK, R., MARIOLEAS, P., TSIGOURI, A., KERKVLIT, J., ORTIZ, A., IVANOV, T., VIT, P., MARTIN, P., VON DER OHE, W. Honey quality and international regulatory standards: review by the International Honey Commission. **Bee World**, v. 80(2), p. 61–69, 1999.

BRASIL. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 11, DE 20 DE OUTUBRO DE 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel, v. 6, n. 2, p. 103, 2000.



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

CODEX ALIMENTARIUS Commission (2001) Revised Codex Standards for Honey. Codex STAN 12-1981, Rev.1 (1987), Rev. 2 (2001).

dos SANTOS, A. C., SERAGLIO, S. K. T., do AMARAL, B. B., HAHN, L., GOMES, V. V., GONZAGA, L. V., COSTA, A. C. O. High acidity of bracatinga honeydew honey: A new regulatory limit proposal. **Food Research International**, v. 176, n. 113682, 2023.

EPAGRI - Safra catarinense de mel 2019/20 chega a 7,5 mil toneladas e supera anos anteriores. Disponível em: <<https://www.epagri.sc.gov.br/index.php/2020/07/16/safra-catarinense-de-mel-2019-20-chega-a-75-mil-toneladas-e-supera-anos-anteriores/>>. Acesso em: 28 set. 2024.

EUROPEAN COMMISSION. Council Directive 2001/110/EC of 20 December 2001 relating to honey. Official Journal L 10, 12.1.2002, pp. 47-52.

MERCOSUL - Resolução GMC No 89/99 Disponível em:<http://www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/pdf/GMC_RES_1999-089.pdf>

IAL. Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos - 4a Edição 1a Edição Digital. Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf>.

INPI. (2021). Certificado de registro de indicação geográfica. Caderno de especificações técnicas de denominação de origem “Mel de melato de bracatinga do planalto sul brasileiro.” Rio de Janeiro.

NUNES, A., AZAMBUJA, G., B., DEOLINDO, G., L., RITA, C., AZEVEDO, G., Z., dos SANTOS, B., R., ARAÚJO, D., N., MOURA, S., MARASCHIN, M. Análise físico-química de méis florais produzidos por *Apis mellifera* L. entre 2018 e 2020 no Estado de Santa Catarina, sul do Brasil. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 23, n. 1, p. 106–116, 2024.

SHAPLA, U., M., SOLAYMAN, M., ALAM, N., KHALIL, I., GAN, S., H. 5-Hydroxymethylfurfural (HMF) levels in honey and other food products: effects on bees and human health. **Chemistry Central Journal**. v. 12, n. 35, 2018.

SILVA, B., ANTUNES, A. C. N., GOMES, V. V., dos SANTOS, A. C., SCHULZ, M., SERAGLIO, S. K. T., GONZAGA, L. V., FETT, R., COSTA, A. C. O. et al. Brazilian floral honeys: physicochemical, phenolic compounds, organic acids, and mineral characterization. **European Food Research and Technology**, v. 250, p. 2877–2891, 2024

SILVA, P. M., GAUCHE, C., GONZAGA, L. V., COSTA, A. C. O., FETT, R. Honey: Chemical composition, stability and authenticity. **Food Chemistry**, v. 196, p. 309-323, 2016.

ZAREI M., FAZLARA, A., TULABIFARD, N. Effect of thermal treatment on physicochemical and antioxidant properties of honey. **Heliyon**, v. 5, n. 6, 2019.