



RELAÇÃO ENTRE A FREQUÊNCIA POLÍNICA E A PRESENÇA DE MINERAIS ESSENCIAIS EM MEL DE CANUDO-DE-PITO

A. C. N. Antunes¹, F. M. Stalliviere^{1*}, H. F. Maltez², C. F. P. da Luz³, L. V. Gonzaga¹, A. C. O. Costa¹

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: (festalliviere@gmail.com)

2 – Centro de Ciências Naturais e Humanas – Universidade Federal do ABC – CEP: 09280-560 – Santo André – SP – Brasil.

3 – Laboratório de Palinologia PALINO-IPA - Instituto de Pesquisas Ambientais de São Paulo – CEP: 04301-902 – São Paulo – SP – Brasil.

RESUMO – Méis florais são classificados de acordo com a frequência polínica, em monoflorais (>45%) ou poliflorais. Quando a frequência polínica não é conhecida, a análise da composição química pode auxiliar na identificação da sua fonte floral. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a relação entre a frequência polínica de *Escallonia* sp. (canudo-de-pito) e a presença de minerais essenciais em oito méis de canudo-de-pito. Nos méis com frequência polínica > 45%, a concentração de Mg (36,61-53,69 mg/kg) e Zn (0,68-2,68 mg/kg) foram superiores aos méis com frequência inferior a 45%, 22,87-31,40 mg/kg e 0,50-0,74 mg/kg, respectivamente. No entanto, não foi observada relação direta entre a frequência polínica de *Escallonia* sp. e os minerais ($p < 0,01$), indicando que a análise isolada desses elementos não foi suficiente para determinar a origem botânica do mel. Portanto, a caracterização desse mel requer a avaliação de outras propriedades para determinar sua fonte floral predominante.

ABSTRACT – Floral honeys are classified according to its origin as monofloral (>45%) or polyfloral. When pollen frequency is uncertain, analyzing the chemical composition can be a valuable tool for identifying the floral source. This study aimed to evaluate the relationship between *Escallonia* sp. (canudo-de-pito) pollen frequency and essential mineral content in eight canudo-de-pito honey samples. Honey samples with a pollen frequency exceeding 45%, the concentrations of Mg (36.61-53.69 mg/kg) and Zn (0.68-2.68 mg/kg) were higher compared to honey with a frequency lower than 45%, 22.87-31.40 mg/kg and 0.50-0.74 mg/kg, respectively. However, no significant direct correlation ($p < 0.01$) was observed between *Escallonia* sp. pollen frequency and mineral content, indicating that an isolated analysis of these elements is insufficient to determine the botanical origin of honey. Therefore, a comprehensive characterization involving additional properties is necessary for accurate floral source identification.

PALAVRAS-CHAVE: mel floral; *Escallonia* sp.; Santa Catarina; composição mineral.

KEYWORDS: floral honey; *Escallonia* sp.; Santa Catarina; mineral composition.

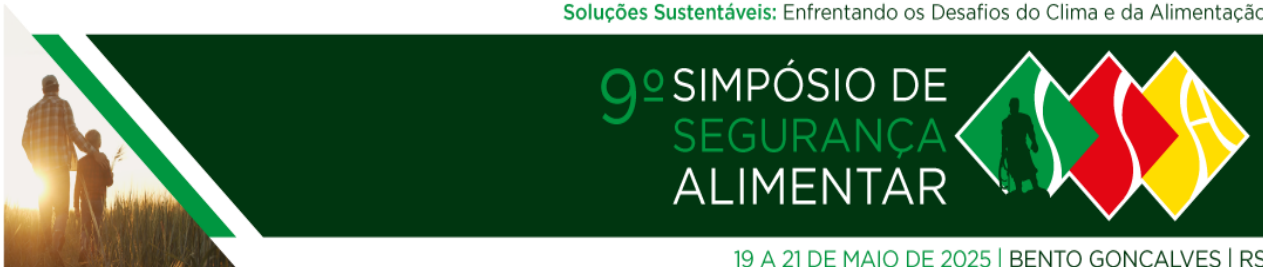


1. INTRODUÇÃO

O mel é um produto complexo, composto por centenas de substâncias, como carboidratos e água, além de constituintes minoritários como compostos voláteis, ácidos orgânicos, proteínas, vitaminas e minerais. Os nutrientes presentes em méis são, principalmente, provenientes do sistema radicular das plantas, que absorvem essas substâncias do solo e as transferem para o néctar. Minerais essenciais como potássio, cálcio, sódio, magnésio, manganês, fósforo, selênio, zinco, cobre, cromo, ferro (Brasil, 2020) são introduzidos ao néctar por meio das raízes das plantas (Grainger *et al.*, 2021; Yaqub *et al.*, 2020). Portanto, diversos fatores como condições climáticas, manejo dos apiários e fonte de néctar e pólen, podem influenciar a presença de minerais no mel (Melaku; Tefera, 2022).

O mel floral é produzido por abelhas melíferas a partir do néctar das flores, podendo ser classificado em “mel monofloral”, quando apresenta frequência polínica de uma única família, gênero ou espécie superior à 45%, e “polifloral”, quando o néctar provém de diversas fontes vegetais (Aylanc *et al.*, 2021; Bandeira; Novais, 2021). No entanto, a origem botânica de diversos méis não atende a essas classificações, como no caso dos méis de castanha, citrus e lavanda, sendo necessário identificar outras propriedades químicas, como composição mineral, proteica, compostos fenólicos e voláteis, para tais classificações (Bandeira; Novais, 2021; Estevinho *et al.*, 2016).

O mel de canudo-de-pito é um produto obtido a partir do néctar da espécie *Escallonia* sp. (canudo-de-pito), produzido no município de São Joaquim, localizado no Planalto Serrano Catarinense. Estudos anteriores observaram que, apesar das variações no perfil polínico, sua composição química permaneceu semelhante, o que sugere que outros fatores como composição do solo, condições edafoclimáticas, além da origem floral, podem influenciar na composição química do mel de canudo-de-pito (Antunes *et al.*, 2024; Brugnerotto *et al.*, 2022). Portanto, quando o mel não é completamente caracterizado em relação à sua fonte polínica, torna-se válido estabelecer propriedades químicas que possam estar associadas à sua origem botânica. Assim, compreender a composição mineral do mel de canudo-de-pito e sua relação com a frequência polínica pode ser uma alternativa para a caracterização e classificação do mel conforme a fonte floral predominante, uma vez que este mel possui uma condutividade elétrica naturalmente elevada, quando comparada a outros méis de origem floral produzidos na mesma região. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar a relação entre a frequência polínica de *Escallonia* sp. e a presença dos minerais essenciais magnésio, cromo, manganês, ferro, cobre e zinco - determinados por espectrômetro de massas com plasma indutivamente acoplado em méis de canudo-de-pito.



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

2. MATERIAL E MÉTODOS

Em 2021, oito méis de canudo-de-pito foram coletados por apicultores no município de São Joaquim, SC, durante janeiro e fevereiro. Para o preparo das amostras e a análise dos minerais essenciais, aproximadamente $0,5 \pm 0,05$ g de mel foi pré-digerido com 1 mL de solução concentrada de HNO_3 por 24 horas, sendo posteriormente digeridas em bloco digestor por 4 horas a 90°C (Paniz *et al.*, 2018; Silva *et al.*, 2021). Após o resfriamento, o volume foi ajustado com 20 mL de água ultrapura para avaliação no espectrômetro de massas com plasma indutivamente acoplado (ICP-MS, Agilent 7900, Hachioji, Japão). Padrões de grau analítico foram utilizados para determinar a concentração dos méis e os materiais de referência certificados (CRMs) de planta aquática (BCR[®] - 670) e folhas de tomate (SRM[®] 1573a), foram utilizados para avaliar a recuperação do método.

Os méis foram avaliados em triplicada e os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e àqueles que apresentaram significância ($p < 0,01$), foram submetidos ao teste *Tukey* para comparação das médias. A análise de correlação de *Pearson* ($p < 0,01$) foi realizada para verificar a possível existência de correlação entre a frequência polínica de *Escallonia* sp. e os minerais essenciais e contaminantes inorgânicos. O software Statistica[®] 13.5 (TIBCO Software Inc., Palo Alto, CA, E.U.A.) foi utilizado para a análise dos dados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A presença de minerais em méis é influenciada por diversos fatores, incluindo composição do solo, atividades industriais e agrícolas, assim como as fontes de néctar e pólen (Melaku; Tefera, 2022). Os resultados dos minerais essenciais avaliados nos méis de canudo-de-pito com diferentes frequências polínicas de *Escallonia* sp. estão descritos na Tabela 1. A recuperação do método para a determinação dos minerais variou entre 96,78% e 102,52%. A concentração de minerais pode ser um fator que contribui para a elevada condutividade elétrica do mel de canudo-de-pito, no qual, em estudos anteriores, apresentou resultados acima de 0,8 mS/cm, superior ao preconizado pela legislação para méis florais (Antunes *et al.*, 2024; Codex, 2001; Silva *et al.*, 2024).



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

Tabela 1 – Frequência polínica de *Escallonia* sp. e concentração mineral nos méis de canudo-de-pito

Méis	Frequência polínica (%)	Mg*	Cr**	Mn*	Fe*	Cu*	Zn*
MCP1	20,18	31,40 ± 0,25 ^c	11,29 ± 0,35 ^a	2,90 ± 0,01 ^b	0,61 ± 0,01 ^{bc}	0,25 ± 0,001 ^a	0,53 ± 0,02 ^f
MCP2	24,84	31,16 ± 0,83 ^c	11,47 ± 1,45 ^a	2,85 ± 0,08 ^b	0,62 ± 0,02 ^{bc}	0,24 ± 0,003 ^{ab}	0,50 ± 0,02 ^f
MCP3	61,30	36,61 ± 0,45 ^b	5,33 ± 0,83 ^{bc}	3,27 ± 0,03 ^a	0,60 ± 0,004 ^{bc}	0,25 ± 0,003 ^{ab}	1,54 ± 0,03 ^b
MCP4	60,38	37,85 ± 0,85 ^b	3,80 ± 0,70 ^{bc}	2,76 ± 0,06 ^b	0,63 ± 0,02 ^{bc}	0,23 ± 0,002 ^{bc}	2,68 ± 0,01 ^a
MCP5	51,95	53,69 ± 1,01 ^a	5,98 ± 0,36 ^b	2,47 ± 0,04 ^c	0,74 ± 0,01 ^b	0,22 ± 0,003 ^c	0,68 ± 0,01 ^{de}
MCP6	24,21	22,87 ± 0,25 ^e	1,99 ± 0,05 ^c	1,98 ± 0,02 ^d	0,56 ± 0,07 ^c	0,20 ± 0,006 ^d	0,74 ± 0,10 ^d
MCP7	57,20	38,05 ± 0,44 ^b	2,78 ± 1,59 ^{bc}	1,83 ± 0,01 ^d	1,09 ± 0,12 ^a	0,23 ± 0,01 ^c	1,33 ± 0,03 ^c
MCP8	30,21	27,60 ± 0,81 ^d	11,65 ± 0,83 ^a	1,10 ± 0,05 ^e	0,53 ± 0,01 ^c	0,24 ± 0,004 ^{bc}	0,56 ± 0,02 ^{ef}

*mg/kg; **µg/kg. Resultados expressos como média ± desvio padrão; letras sobrescritas na mesma coluna representam diferença estatística ($p < 0,01$) pelo teste *Tukey*.

A frequência polínica dos oito méis avaliados variou de 20,18 a 61,30%, e destes, quatro revelaram a presença de pólen de *Escallonia* sp. acima de 45 %. Observou-se nesses méis, a presença dos minerais Mg e Zn em concentrações superiores aos demais méis cuja frequência polínica esteve abaixo de 45%. As concentrações dos demais minerais (Cr, Mn, Fe e Cu) variaram, mas não apresentando diferença quando comparados aos níveis polínicos nos méis. Sendo assim, ao avaliar a possível relação entre a frequência polínica de *Escallonia* sp. e a presença dos minerais essenciais, não foi possível estabelecer uma correlação direta por meio da correlação de *Pearson*.

O mel de canudo-de-pito, mesmo possuindo um perfil polínico distinto, apresenta características que o distinguem de outros méis florais, como concentração superior de ácidos acético, cítrico, fórmico, glucônico (Silva *et al.*, 2024).

A diversidade das espécies vegetais impacta diretamente a dieta das abelhas e, conseqüentemente, a composição química do mel que produz (de Almeida *et al.*, 2003). Portanto, o conceito de “mel monofloral” (com mais de 45% de um tipo de pólen) não se aplicaria apropriadamente ao mel de canudo-de-pito. A complexidade da composição química e a interação de diversos fatores são um desafio para essa classificação, sendo necessário considerar outros aspectos.



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

4. CONCLUSÃO

A classificação de méis florais, tradicionalmente realizada por meio da análise melissopalínológica, pode apresentar desafios quando os méis não são totalmente caracterizados. Sendo assim, é essencial compreender a composição química aliada à identificação da flora predominante. O mel de canudo-de-pito apresenta variações no seu perfil polínico, o que dificulta sua classificação como “monofloral”, embora sua composição química seja semelhante e possua aspectos distintos, quando comparados a méis florais produzidos na mesma região. Neste estudo, oito méis de canudo-de-pito foram avaliados e observou-se que a frequência polínica de *Escallonia* sp. variou de 20,18 a 61,30 % e dos minerais essenciais avaliados, apenas os elementos Mg e Zn estavam presentes em concentrações superiores nos méis considerados “monoflorais”. No entanto, não foi possível estabelecer correlação entre os minerais e a frequência polínica. Sendo assim, se torna fundamental avaliar outras propriedades, como condutividade elétrica, ácidos orgânicos alifáticos, composição multielementar, a fim de encontrar outras relações. Além disso é importante destacar que se trata de um estudo exploratório e que uma amostragem mais ampla deve ser considerada, bem como diferentes safras e outros constituintes.

5. AGRADECIMENTOS

Aos apicultores pela disponibilização dos méis de canudo-de-pito, à Epagri, aos órgãos de fomento (CAPES (88887.513184/2020-00) e CNPq (307607/2022-4; 309702/2022-4)), UFSC, Universidade Federal do ABC e laboratório PALINO-IPA.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, A. C. N., GOMES, V. V., SERAGLIO, S. K. T., SCHULZ, M., SILVA, B., DA LUZ, C. F. P., DE MORAES, A. L., MÜLLER, M. R. R. P., GONZAGA, L. O. V., FETT, R., COSTA, A. C. O. Canudo-de-pito (*Escallonia* sp.) honey: a comprehensive analysis of quality, composition, and pollen identification. **European Food Research and Technology**, v. 250, n. 4, p. 1239–1251, 2024.

AYLANC, V., FALCÃO, S. I., ERTOSUN, S., VILAS-BOAS, M. From the hive to the table: Nutrition value, digestibility and bioavailability of the dietary phytochemicals present in the bee pollen and bee bread. **Trends in Food Science and Technology**, v. 109, p. 464–481, 2021.

BANDEIRA, M. S. F.; NOVAIS, J. S. Brazilian peppertree, eucalyptus, and velame honeys: does palynology confirm the predominant flower sources indicated by beekeepers? **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 93, n. 4, p. e20200591, 2021.



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

BRASIL. Instrução Normativa nº 75, de 8 de outubro de 2020. Estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional nos alimentos embalados. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 9 out. 2020. Seção 1, p. 113.

BRUGNEROTTO, P., SERAGLIO, S. K. T., DORTZBACH, D., RITA, C., ARAUJO, D. N., SCHULZ, M., HOFF, R. B., DEOLINDO, C. T. P., GONZAGA, L. V., FETT, R., COSTA, A. C. O. Melissopalynological, chemical and phenolic analysis of “canudo de pito” honey: a product from specific region of Brazil. **European Food Research and Technology**, v. 1, p. 1–12, 2022.

CODEX. **Codex Alimentarius Commission Standards**. Codex Stan 12-1981, p. 1-8, 2001.

DE ALMEIDA, D., MARCHINI, L. C., SODRÉ, G. S., D'ÁVILA, M., ARRUDA, C. M. F. **Plantas visitadas por abelhas e polinização**. Piracicaba: ESALQ: Divisão de Biblioteca e Documentação, 2003.

ESTEVINHO, L. M., CHAMBÓ, E. D., PEREIRA, A. P. R., DE CARVALHO, C. A. L., DE TOLEDO, V. DE A. A. Characterization of *Lavandula* spp. Honey Using Multivariate Techniques. **PLOS ONE**, v. 11, n. 9, p. e0162206, 2016.

GRAINGER, M. N. C., KLAUS, H., HEWITT, N., FRENCH, A. D. Investigation of inorganic elemental content of honey from regions of North Island, New Zealand. **Food Chemistry**, v. 361, p. 130110, 2021.

MELAKU, M.; TEFERA, W. Physicochemical properties, mineral and heavy metal contents of honey in Eastern Amhara Region, Ethiopia. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 114, p. 104829, 2022.

PANIZ, F. P., PEDRON, T., FREIRE, B. M., TORRES, D. P., SILVA, F. F., BATISTA, B. L. Effective procedures for the determination of As, Cd, Cu, Fe, Hg, Mg, Mn, Ni, Pb, Se, Th, Zn, U and rare earth elements in plants and foodstuffs. **Analytical Methods**, v. 10, n. 33, p. 4094–4103, 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. Brazilian floral honeys: physicochemical, phenolic compounds, organic acids, and mineral characterization. **European Food Research and Technology**, v. 250, n. 11, p. 2877–2891, 2024.

SILVA, B., GONZAGA, L.V., MALTEZ, H. F., SAMOCHVALOV, K. B., FETT, R., COSTA, A. C. O. Elemental profiling by ICP-MS as a tool for geographical discrimination: The case of bracatinga honeydew honey. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 96, p. 103727, 2021.

YAQUB, G., KHALID, M., IKRAM, A., SOHAIL, A. Monitoring and risk assessment due to presence of metals and pesticides residues in honey samples from the major honey producing forest belts and different brands. **Food Science and Technology (Brazil)**, v. 40, p. 331–335, 2020.