

COMPOSIÇÃO ELEMENTAR PÓS-COLHEITA DE ERVA-MATE CULTIVADA NA REGIÃO DO ALTO TAQUARI, RIO GRANDE DO SUL

MARCELA TROJAHN NUNES¹, PAULO CARTERI CORADI², DALMO PAIM DE OLIVEIRA³, MARISA MENEZES LEAL⁴, ANTÔNIO HENRIQUE BELADONA MENEZES⁵, NAIRIANE DOS SANTOS BILHALVA⁶

¹ Eng^a. Agrícola, Doutoranda em Engenharia Agrícola, UFSM/PPGEA, Santa Maria – RS, marcelatrojahn@gmail.com

² Eng. Agrícola, Prof. Associado, UFSM-CS, Cachoeira do Sul – RS, paulo.coradi@ufsm.br

³ Eng. Agrícola, Doutorando em Engenharia Agrícola, UFSM/PPGEA, Santa Maria – RS

⁴ Eng^a. Agrícola, Mestranda em Engenharia Agrícola, UFSM/PPGEA, Santa Maria – RS

⁵ Estudante de Graduação em Engenharia Agrícola, Bolsista Iniciação Científica, UFSM-CS

⁶ Eng^a. Agrícola, Doutoranda em Engenharia Agrícola, UFSM/PPGEA, Santa Maria – RS

Apresentado no
LIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2024
6 a 8 de agosto de 2024 – Natal – RN, Brasil

RESUMO: A erva-mate (*Ilex paraguariensis*) possui importante papel socioeconômico, pois é produzida, principalmente, em pequenas propriedades rurais, sendo muito utilizada no preparo do chimarrão. O trabalho tem como objetivo determinar a composição elementar da erva-mate produzida em dois municípios da região do Alto Taquari – RS, Arvorezinha e Ilópolis. As amostras de erva-mate cancheada utilizadas, tiveram a coleta de forma aleatória e em triplicata, conforme o processamento na ervateira De Valérios em Julho de 2023. Foram coletadas 19 amostras de erva-mate produzidas em Arvorezinha e 9 em Ilópolis. A determinação de As, Cd, Co, Mo, Ni, Pb e V foi feita por ICP-MS e Al, Ba, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, S, Sr, e Zn foram determinados por ICP-OES. Apenas Ba, Na e Pb apresentaram diferença significativa entre os municípios, do qual foi possível observar essa diferença pela Análise de Componentes Principais, que também evidenciou comportamento distinto de Cd e Pb. Portanto, os resultados destacam a importância da origem da erva-mate com relação a qualidade final do produto, que tem sua composição físico-química alterada refletindo até mesmo em suas características sensoriais, devido ao meio de cultivo e características da região de produção.

PALAVRAS-CHAVE: composição elementar, produção de erva-mate, qualidade.

POST-HARVEST ELEMENTAL COMPOSITION OF YERBA MATE CULTIVATED IN THE ALTO TAQUARI REGION, RIO GRANDE DO SUL

ABSTRACT: Yerba mate (*Ilex paraguariensis*) has an important socioeconomic role, as it is produced mainly on small rural properties, and is widely used in the preparation of chimarrão. The aim of the work is to determine the elemental composition of yerba mate produced in two municipalities in the Alto Taquari region – RS, Arvorezinha and Ilópolis. The samples of yerba mate cancheada used were collected randomly and in triplicate, according to processing at the De Valérios herb factory in July 2023. 19 samples of yerba mate produced in Arvorezinha and 9 in Ilópolis were collected. The determination of As, Cd, Co, Mo, Ni, Pb and V was done by ICP-MS and Al, Ba, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, S, Sr, and Zn were determined by ICP-OES. Only Ba, Na and Pb showed a significant difference between the municipalities, from which it was possible to observe this difference through the Principal

Component Analysis, which also showed different behavior of Cd and Pb. Therefore, the results highlight the importance of the origin of yerba mate with relation to the final quality of the product, which has its physical-chemical composition altered, even reflecting its sensorial characteristics, due to the cultivation medium and characteristics of the production region.

KEYWORDS: elemental composition, yerba mate production, quality.

INTRODUÇÃO: A erva-mate (*Ilex paraguariensis*) possui importante papel socioeconômico, pois é produzida, principalmente, em pequenas propriedades rurais. Sendo muito utilizada no preparo do chimarrão, bebida típica dos países do Mercosul. (LONDOÑO et al., 2014). Segundo o Censo Agropecuário do IBGE (2017), foram produzidas 619.003 toneladas de erva-mate, em uma área de aproximadamente 84 mil hectares, do qual os estados do sul do Brasil destacam-se pela maior produção. O polo do Alto Taquari, é um dos mais importantes no Rio Grande do Sul, visto que o município de Ilópolis é conhecido como a capital da erva-mate (CHECHI et al. 2017). A erva-mate possui cafeína, proteínas, aminoácidos essenciais, vitaminas E, C e do complexo B, entre outros nutrientes. Além de minerais como Cálcio, Potássio, Magnésio e Manganês, segundo Mejia et al. (2005). Porém, observa-se que há efeitos das etapas do processamento na composição química da erva-mate, bem como as condições de cultivo, como os fatores genéticos da planta, clima e solo, influenciam diretamente na composição e qualidade final do produto (KEMPER et al., 2022). Assim, o trabalho tem como objetivo determinar a composição elementar da erva-mate produzida em dois municípios da região do Alto Taquari – RS, Arvorezinha e Ilópolis, a fim de comparar a composição físico-química.

MATERIAL E MÉTODOS: As amostras de erva-mate cancheada utilizadas na pesquisa, tiveram a coleta de forma aleatório e em triplicata, conforme o processamento na ervateira De Valérios, localizada em Ilópolis – RS, em Julho de 2023. Desta forma, foram coletadas 19 amostras de erva-mate produzidas em Arvorezinha e 9 em Ilópolis. Para a determinação da composição elementar, as amostras foram moídas em moinho “tipo Willey”, no Laboratório de Pós-Colheita (LAPOS) da Universidade Federal de Santa Maria – Campus Cachoeira do Sul (UFSM-CS). Posteriormente, as amostras foram conduzidas ao Laboratório de Análises Químicas Industriais e Ambientais (LAQUIA) da UFSM. O procedimento, iniciou com a decomposição das amostras de erva-mate, seguindo com a diluição. A determinação de As, Cd, Co, Mo, Ni, Pb e V foi feita por Espectrometria de Massas com Plasma Indutivamente Acoplado (ICP-MS, Perkin Elmer) e Al, Ba, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, S, Sr, e Zn foram determinados por Espectrometria de Emissão Ótica com Plasma Indutivamente Acoplado (ICP-OES, Perkin Elmer). Os resultados obtidos foram avaliados (i) estatisticamente com o software SISVAR versão 5.8 e as médias comparadas pelo teste de Tuckey a 5% de probabilidade e (ii) por análise de componentes principais, utilizando o software RStudio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A Tabela 1, exhibe os resultados referente a composição elementar. Nesta, é possível destacar que apenas Ba, Na e Pb apresentaram diferença entre os municípios de Arvorezinha e Ilópolis.

TABELA 1. Composição elementar de amostras de erva-mate produzidas em Arvorezinha – RS e Ilópolis – RS.

Cidade	Al ($\mu\text{g.g}^{-1}$)	As ($\mu\text{g.g}^{-1}$)	Ba ($\mu\text{g.g}^{-1}$)	Ca ($\mu\text{g.g}^{-1}$)	Cd ($\mu\text{g.g}^{-1}$)	Co ($\mu\text{g.g}^{-1}$)	Cu ($\mu\text{g.g}^{-1}$)
Arvorezinha	214,68a	0,097a	67,67a	7011a	0,899a	0,223a	8,79a
Ilópolis	214,88a	0,099a	61,09b	6912a	0,852a	0,258a	8,36a
C.V. (%)	27,82	31,87	14,53	14,11	40,08	58,09	14,94
Média	214,75 ^{NS}	0,097 ^{NS}	65,56*	6979 ^{NS}	0,883 ^{NS}	0,234 ^{NS}	8,65 ^{NS}

Cidade	K ($\mu\text{g.g}^{-1}$)	Fe ($\mu\text{g.g}^{-1}$)	Mg ($\mu\text{g.g}^{-1}$)	Mn ($\mu\text{g.g}^{-1}$)	Mo ($\mu\text{g.g}^{-1}$)	Na ($\mu\text{g.g}^{-1}$)	Ni ($\mu\text{g.g}^{-1}$)
Arvorezinha	70,87a	8845a	4633a	1130a	0,140a	44,40b	2,21a
Ilópolis	73,74a	8581a	4383a	1072a	0,138a	55,48a	1,88a
C.V. (%)	42,81	14,44	18,86	47,64	46,32	34,29	78,81
Média	71,79 ^{NS}	8761 ^{NS}	4553 ^{NS}	1112 ^{NS}	0,139 ^{NS}	47,96*	2,10 ^{NS}

Cidade	S ($\mu\text{g.g}^{-1}$)	Sr ($\mu\text{g.g}^{-1}$)	Pb ($\mu\text{g.g}^{-1}$)	V ($\mu\text{g.g}^{-1}$)	Zn ($\mu\text{g.g}^{-1}$)
Arvorezinha	1044a	35,03a	0,248a	0,258a	68,95a
Ilópolis	1012a	32,94a	0,187b	0,254a	73,84a
C.V. (%)	12,44	21,78	54,89	30,16	29,12
Média	1034 ^{NS}	34,36 ^{NS}	0,228*	0,257 ^{NS}	70,52 ^{NS}

^{NS}: não significativo ($P>0,05$); *: significativo ($P<0,05$); C.V.: coeficiente de variação. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si à 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A quantidade de Ba e Pb foram maiores em Arvorezinha. Sendo que, o Bário é mineral muito ligado a constituição da rocha de formação do solo, e que não é um elemento essencial aos seres humanos, assim explicando a diferença entre os municípios analisados. O estudo Frigo et al. (2020), analisou a concentração de metais e macronutrientes em cultivos de erva-mate e em solos adjacentes a rodovias no município de Erechim e Ilópolis, Rio Grande do Sul, mostrou que a proximidade da estrada não alterou os níveis naturais de metais pesados no solo e tecidos de erva-mate. Porém, o Chumbo foi o único elemento que apresentou variação significativa em Ilópolis, com um aumento relativo de 1,7% do menor para o maior valor em pontos localizados a 10 e 50 m de distância da estrada, respectivamente. A Análise de Componentes Principais (Figura 1), evidenciou a distinção da composição da erva-mate entre os municípios analisados, pois cada um localizou-se em quadrante. Já a análise das variáveis observadas no estudo (Figura 1b), mostrou diferença no comportamento de Cd e Pb, possivelmente essas diferenças ocorrem devido a fatores como clima, solo, manejo, entre outros.

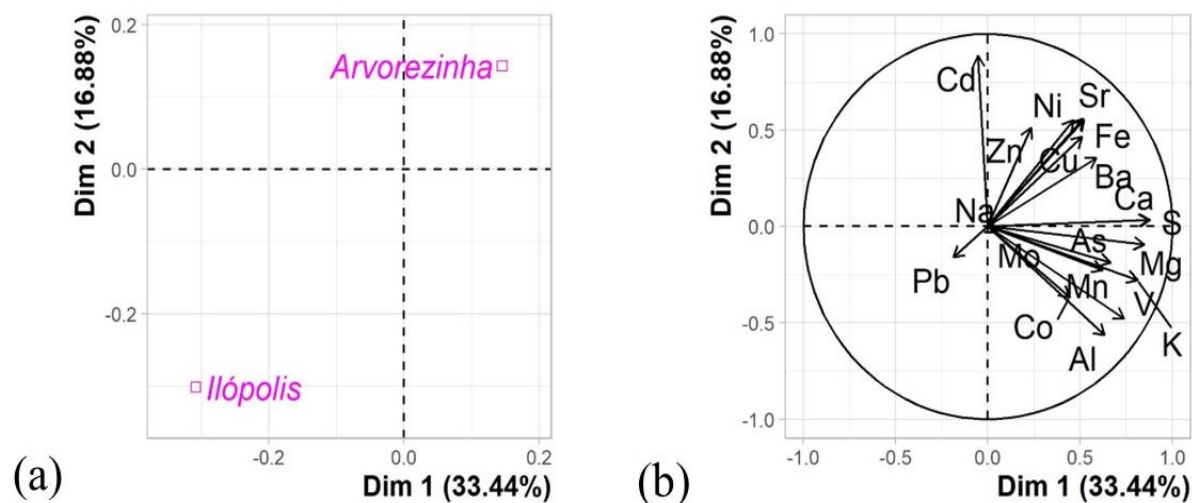


FIGURA 1. Análise de componentes principais, em (a) fatores de estudo; e em (b) variáveis analisadas.

Ulbrich et al. (2022), ao realizar uma análise multi-elementar de amostras comerciais de erva-mate, verificaram que embora os níveis totais de Cd nos na erva-mate estavam frequentemente acima dos permitidos pela legislação da América do Sul, a ingestão diária estimada não indicou risco associada à bebida chimarrão, devido sua solubilidade na infusão. Entretanto, os autores afirmam que consumo da erva-mate é seguro e contribui para a ingestão de nutrientes, mas sugerem para que haja uma revisão dos valores de referência de Cd e Pb, 0,4 e 0,6 mg kg⁻¹ respectivamente, na erva-mate comercializada na América do Sul.

CONCLUSÕES: O cultivo de erva-mate nos municípios do Alto Taquari, se distinguem, principalmente, devido aos elementos Ba, Na e Pb. Portanto, os resultados destacam a importância da origem da erva-mate com relação a qualidade final do produto, que tem sua composição físico-química alterada refletindo até mesmo em suas características sensoriais, devido ao meio de cultivo e características da região de produção.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola (PPGEA), Laboratório de Pós-Colheita (LAPOS), “Research Group at Postharvest Innovation: Technology, Quality and Sustainability”, ao Laboratório de Análises Químicas Industriais e Ambientais (LAQUIA), Ervateira De Valérios, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) pela concessão de bolsas de estudos, recursos financeiros e espaços físicos para desenvolvimento dos experimentos.

REFERÊNCIAS:

- CHECHI, L. A.; SCHULTZ, G.; FERRONATTO, E. M. O.; MONTAGNER, J. Ativos territoriais e desenvolvimento: Estudo da articulação pela indicação geográfica da erva-mate no polo ervateiro Alto Taquari- RS. **Revista Estratégia e Desenvolvimento**, v. 1, n. 1, p. 38-57, 2017.
- FRIGO, C.; MAGRI, E.; BARBOSA, J. Z.; SARTERETTO, L. M.; ARAUJO, E. M.; MELO, V. F. DE; PRIOR, S. A.; MOTTA, A. C. V. Influence of roadways on heavy metal content in soils and yerba mate tissue in southern Brazil. **Management of Environmental Quality**, v. 31, n. 6, p. 1477-1495, 2020.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, 2017. **Censo Agropecuário 2017**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>>. Acesso em: Agosto de 2022.
- KEMPER, H.; SCHMIDT, S.; KELLER, T. Climatic effects on argentina’s traditional drink – A Machine Learning based yerba mate productivity prediction. **ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences**, v. 3, p. 423-430, 2022.
- LONDOÑO, V. A. G.; REYNOSO, M., RESNIK, S. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in yerba mate (*Ilex paraguariensis*) from the Argentinean market. **Food Additives & Contaminants**, v. 7, n. 4, p. 247-253, 2014.
- MEJIA, E. G.; SONG, Y. S.; RAMIREZ-MARES, M. V.; KOBAYASHI, H. Effect of yerba (*Ilex paraguariensis*) tea on topoisomerase inhibition and oral carcinoma cell proliferation. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, n. 6, p. 1966-1973, 2005.
- ULBRICH, N. C. M.; DO PRADO, L. L.; BARBOSA, J. Z.; ARAUJO, E. M.; POGGERE, G.; MOTTA, A. C. V.; PRIOR, S. A.; MAGRI, E.; YOUNG, S. D.; BROADLEY, M. R. Multi-elemental analysis and health risk assessment of commercial yerba mate from Brazil. **Biological Trace Element Research**, v. 200, n. 3, p. :1455–1463, 2022.