

CONCENTRAÇÃO DE CAFEÍNA E TEOBROMINA EM ERVA MATE SOB DIFERENTES CONDIÇÕES AGRONÔMICAS

Gustavo Mota Bialkowski, Bruna Mayara Citatin Córdova, Marcelo Alves Moreira

INTRODUÇÃO

A *Ilex paraguariensis* possui grande importância cultural e comercial na região sul do Brasil, sendo também bastante apreciada em países vizinhos como Paraguai, Uruguai e Argentina. Suas folhas são utilizadas na preparação de bebidas tradicionais, como chimarrão, chá mate e tererê. Além do uso tradicional, a erva-mate na forma de infusão é reconhecida por suas propriedades farmacológicas, especialmente pela sua ação estimulante. Esses benefícios são atribuídos aos compostos bioativos presentes, como as xantinas (cafeína e teobromina), que atuam no estímulo do sistema nervoso central, e os polifenóis, que possuem propriedades antioxidantes, hipoglicemiantes, antivirais e hepatoprotetoras (VASCONCELLOS, 2022; GAWRON-GZELLA et al., 2021; CROGE et al., 2020).

O estudo foi realizado no laboratório de Química da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC/CAV) e teve como objetivo quantificar os teores de cafeína e teobromina em plantas de *Ilex paraguariensis* cultivadas sob diferentes condições agronômicas em ervais nativos. A pesquisa analisou a hipótese de que as concentrações dessas xantinas variam conforme o local de cultivo (municípios de Urupema e Painel, em Santa Catarina), o ambiente (sombreamento ou pleno sol) e as partes da planta (folhas e galhos), além de levar em consideração as condições químicas do solo de cada local. As amostras foram coletadas em áreas com clima temperado marítimo (Cfb de Köppen, 1931).

DESENVOLVIMENTO

O material foi coletado de forma aleatória no período de abril de 2023. Após a coleta, as amostras foram secas em uma estufa de circulação de ar forçado a uma temperatura de 65°C. Em seguida, foi realizada a moagem das amostras padronizando o tamanho de partícula em peneira de 250 µm de diâmetro. A extração da cafeína e teobromina foi realizada seguindo a metodologia de LOPES (2007). Os cristais obtidos foram ressolvabilizados em fase móvel (água: metanol 75:25), e utilizados na análise de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE). Para curva de calibração foram utilizados os padrões de cafeína e teobromina (Sigma Aldrich) nas concentrações de 0,05-2 ug/L para teobromina e de 20-120 ug/L para cafeína. Os dados foram analisados a partir do teste de comparação de médias de Tukey ($p < 0,05$). Além das amostras coletadas advindas das árvores selecionadas, foi realizada a coleta do solo de cada região seguindo o caminhamento recomendado por FILIZOLA et al. (2006) buscando uma amostragem fidedigna. As análises químicas, de solo dos municípios estudados, foram encaminhadas ao laboratório LabFértil, localizado na cidade de Lages SC, certificado pela Rede Oficial dos Laboratórios de Análises de Solo do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, utilizado a metodologia proposta por Tedesco et al. (1995).

RESULTADOS

A partir das análises estatísticas realizadas utilizando os testes F e t a um nível de significância de 5% obteve-se, a comparação de resultados das análises de solo entre os municípios de

Urupema e Painel onde os seguintes elementos diferiram significativamente: Alumínio(Al), Cálcio(Ca), Magnésio(Mg), CTC efetiva, Potássio(K), Saturação por bases (V%), Saturação Al, Matéria Orgânica(MO), Fósforo(P), Enxofre(S), Cobre(Cu) e Manganês (Mn), análises as quais demonstram a baixíssima disponibilidade de nutrientes do solo no município de Urupema.. Já com relação as análises de Cafeína e Teobromina em diferentes municípios, partes da planta (folhas e galhos) e diferentes condições de luminosidade, as análises estatísticas foram conduzidas utilizando-se um modelo linear hierárquico de efeitos fixos. O modelo linear de efeitos fixos hierárquico foi empregado para analisar os dados e estruturar a análise em múltiplos níveis, permitindo investigar a influência de diferentes fatores, utilizando três níveis. A partir disso observou-se que: O município de Urupema apresentou maiores concentrações de Cafeína. Onde as condições eram de pleno sol as concentrações foram maiores em ambos os municípios, e os maiores teores se localizavam nas folhas. Obtendo-se então a maior concentração de cafeína em Urupema em folhas em pleno sol, e consequentemente a menor concentração em Painel em galhos na sombra. Os teores de Teobromina não diferiram estatisticamente em nenhum dos níveis analisados, o que pode ser justificado a uma possível indução de mecanismos bioquímicos que favoreceriam a conversão de teobromina em cafeína. Isso ocorre porque a cafeína, além de atuar como um aleloquímico (defesa contra herbívoros e patógenos), também pode desempenhar um papel na adaptação ao estresse ambiental (Yoo, 2023).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com relação a comparação das características químicas dos solos dos dois municípios verificou-se que as condições edáficas influenciam a alocação de recursos das plantas. A maior disponibilidade de nutrientes em Painel favoreceu o crescimento vegetativo, o que pode ter limitado a produção de cafeína e teobromina. Por outro lado, em Urupema, as condições mais desafiadoras de solo parecem ter estimulado a planta a priorizar a síntese de metabólitos secundários, visto que estes são sintetizados em condições de estresse. Ao analisar as concentrações de Cafeína e Teobromina verificou-se que as folhas possuíam maior concentração, haja visto que esta é a estrutura fotossintética da planta e local onde os metabólitos secundários são sintetizados, essa tendência foi observada nas amostras dos dois municípios avaliados. Ao considerar os ambientes de cultivo (sombreado e pleno sol), verifica-se que em ambos os municípios tendem a possuir maior concentração em pleno sol embora a teobromina não tenha um padrão claro, visto que este não diferiu significativamente em nenhum de seus tratamentos. A interação entre fatores edafoclimáticos mostra-se crucial para a adaptação das plantas e para a diferenciação das suas estratégias fisiológicas. Este estudo ressalta a importância de considerar as condições ambientais específicas na busca de otimizar a produção de compostos bioativos, sugerindo que manejos adequados e a seleção de genótipos adaptados.

Palavras-chave: *Ilex paraguaiensis*; Metilxantinas; Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE); Sombreamento; Pleno sol.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CROGE, Camila Pereira; CUQUEL, Francine Lorena; PINTRO, Paula Toshimi Matumoto. Yerba mate: cultivation systems, processing and chemical composition. A review. *Scientia Agricola*, v. 78, n. 5, p. e20190259, 2020.

FILIZOLA, Heloisa Ferreira. Manual de procedimentos de coleta de amostras em áreas agrícolas para análise da qualidade ambiental: solo, água e sedimentos. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006.

GAWRON-GZELLA et al. (2021). Yerba Mate-A Long but Current History. *Nutrients*, 13(11), 3706. <https://doi.org/10.3390/nu13113706>

KÖPPEN, W. 1931. Climatologia. México, Fundo de Cultura Econômica.

LOPES, M. R. S. et al. Determinação por HPLC de cafeína e teobromina em folhas jovens e velhas de *Ilex paraguariensis*. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 5, supl. 2, p. 954-956, 2007.

TEDESCO J. M.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEM, H.; VOLKWEISS, S. J. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2.ed. Porto Alegre, RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p.

VASCONCELLOS, F. C. F. Os impactos da criação do Mercosul no mercado de erva-mate no Rio Grande do Sul. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

YOO, Y. et al. Cafeína produzida em plantas de arroz fornece tolerância ao estresse por déficit hídrico. *Antioxidants*, v. 12, n. 11, p. 1984, 2023.

DADOS CADASTRAIS

BOLSISTA: Gustavo Mota Bialkowski

MODALIDADE DE BOLSA: PROBIC/UDESC

VIGÊNCIA: 09/2024 a 08/2025 – Total: 12 meses

ORIENTADOR(A): Marcelo Alves Moreira

CENTRO DE ENSINO: CAV

DEPARTAMENTO: Solos e Recursos Naturais

ÁREAS DE CONHECIMENTO: Ciência do Solo / Química do Solo

TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA: Extração, avaliação e determinação dos teores de cafeína e teobromina sob diferentes condições agronômicas

Nº PROTOCOLO DO PROJETO DE PESQUISA: NPP4243-2023