

ERVA-MATE (*Ilex paraguariensis* Saint Hillaire) E SEUS BENEFÍCIOS À SAÚDE

Cesar Augusto Laus de Souza^{1*}

Lilian da Roza Barreta^{2*}

Milene Marquezi^{3*}

Resumo

A *Ilex paraguariensis*, conhecida popularmente como erva-mate, está associada a aspectos culturais dos países do sul da América Latina, sendo utilizada principalmente na forma de chá, chimarrão e tereré. No entanto, devido sua composição química, surgiram promissoras pesquisas associadas ao seu consumo, o qual tentam buscar fundamentação científica para o uso da planta na produção de novos compostos produzidos a partir da mesma para o mercado farmacêutico e alimentício. Vários estudos científicos citam a erva-mate como estimulante do sistema nervoso central, diurética, antioxidante, hipocolesterolêmica e vasodilatadora, sendo esses benefícios atribuídos aos compostos fenólicos. O objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento bibliográfico acerca da erva-mate, bem como evidenciar os seus benefícios para a saúde, devido aos seus compostos bioativos.

Palavras-Chave: Erva-mate. Compostos bioativos. Polifenóis.

1 INTRODUÇÃO

A *Ilex paraguariensis* é uma planta da família Aquifoliaceae, conhecida popularmente como erva-mate, produzida e comercializada principalmente no Brasil, Uruguai, Paraguai e Argentina. No Brasil, o cultivo e colheita da planta se dão pelo

¹ Acadêmico do curso de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos com Ênfase em Alimentos Funcionais do Instituto Federal de Santa Catarina - Câmpus Xanxerê. cesar.als@aluno.ifsc.edu.br

² Acadêmica do curso de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos com Ênfase em Alimentos Funcionais do Instituto Federal de Santa Catarina - Câmpus Xanxerê. lilian.rb@aluno.ifsc.edu.br

³ Docente do curso de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos com Ênfase em Alimentos Funcionais do Instituto Federal de Santa Catarina - Câmpus Xanxerê. milene.marquezi@ifsc.edu.br

extrativismo da floresta natural ou pelo sistema misto, em que se combina o crescimento da floresta com melhores práticas de cultivo (HECK; MEJIA, 2007).

Grande parte da produção brasileira de erva-mate destina-se ao consumo na forma de bebidas (chimarrão, composto para chimarrão, chá e tererê). No entanto, por sua composição química complexa em razão da presença de compostos orgânicos bioativos (cafeína, ácidos fenólicos e saponinas) e de outros extratos da planta, são promissoras as perspectivas de sua utilização em novas áreas, como elaboração de extratos e concentrados ou fonte de produtos farmacêuticos para a fitoterapia (JACQUES *et al.*, 2007; MIRANDA *et al.*, 2008; VIEIRA *et al.*, 2009), tornando a erva-mate um objeto de pesquisa nas mais variadas áreas, desde a alimentícia até a de cosméticos.

Estudos têm evidenciado numerosos compostos bioativos ativos identificados na erva-mate, responsáveis por diversas atividades biológicas. De acordo com Heck & De Mejia (2007), a cafeína e a rutina possuem atividade antioxidante; já o ácido clorogênico, além de potencial antioxidante, detém propriedades antimicrobianas.

Vários efeitos benéficos à saúde têm sido atribuídos ao consumo de erva-mate. Pesquisas revelam grande capacidade antioxidante do seu extrato, além de possuir substâncias que apresentam ações estimulantes, antimicrobianas e diuréticas (BERTÉ *et al.*, 2011; PRECI *et al.*, 2011). Estudos com extrato de erva-mate também demonstraram a eficácia na ação cardioprotetora (MENINI *et al.*, 2007). O consumo regular do chá melhora as defesas antioxidantes por múltiplos mecanismos, tanto pelo aumento da circulação de compostos bioativos, como pela regulação dos mecanismos celulares e enzimáticos que combatem o estresse oxidativo (MATSUMOTO *et al.*, 2009).

Levando em consideração o que foi exposto, o objetivo deste trabalho foi fazer um levantamento bibliográfico acerca da erva-mate, evidenciando seus benefícios à saúde devido aos compostos bioativos presentes na planta.

2 METODOLOGIA

Na presente revisão as seguintes plataformas digitais foram utilizadas: *Scientific Electronic Library Online* (Scielo), *Google Acadêmico* e *Science Direct*, buscando-se publicações como artigos originais, revisões bibliográficas, livros, teses, dissertações ou resumos de anais de eventos científicos que tivessem relação

com o tema.

Para a busca, utilizou-se palavras-chave que abordassem a temática relevante ao objetivo desta revisão, tais como: erva-mate, alimentos funcionais, composição química da erva-mate, antioxidantes, compostos fenólicos e compostos bioativos.

A pesquisa nas bases de dados foi realizada entre os meses de Abril e Julho de 2021.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Produção e processamento da erva-mate

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hillaire) é uma árvore perene, de seis a oito metros de altura, da família das *Aquifoliaceae*, nativa da América do Sul. Sua área de ocorrência natural compreende o Noroeste Argentino, Leste do Paraguai e Sul do Brasil (SANTOS, 2004). No Brasil, a ocorrência da erva-mate está limitada aos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, aparecendo também, mas de forma reduzida, no Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Rio de Janeiro (DARTORA, 2010).

No Brasil, de acordo com a origem da produção de erva-mate, o IBGE realiza duas pesquisas diferentes, divulgando os dados no relatório da Produção Agrícola Municipal (PAM) e no relatório da Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (PEVS). No levantamento da PAM, os dados apresentados são da produção de erva-mate proveniente de plantio e ervais em pleno sol. No levantamento PAM em 2019 foram produzidas 517.779 toneladas de erva-mate em uma área colhida de 67.230 ha, tendo uma produtividade média de 7.702 kg/ha. O estado do Rio Grande do Sul foi o principal produtor neste levantamento com 233.434 toneladas, representando 45% da produção. Já o estado do Paraná foi responsável por 37%, com uma produção de 192.872 toneladas (IBGE, 2019).

Atualmente, a erva-mate e seus produtos derivados são consumidos mundialmente. Em países como Estados Unidos e Alemanha é utilizada como chá (infusão) e como fonte de cafeína na produção de bebidas energéticas. A expansão do consumo também abrange países como Espanha, Itália, França e Rússia (CARDOZO JUNIOR; MORAND, 2016).

Visando a ampliação do comércio, a indústria alimentícia tem aumentado as tentativas de adequar as formas de utilização da erva-mate ao paladar popular. Além da produção para consumo interno, o Brasil exporta a erva-mate principalmente para os Estados Unidos e países da Europa e Ásia, onde é utilizada como matéria-prima para produtos como chá gelado, cervejas, refrigerantes e indústria farmacêutica e de cosméticos (CROGE; CUQUEL; PINTRO, 2020).

O crescimento de espécies vegetais pode ser afetado por diversas condições ambientais, como exposição solar, nutrientes disponíveis no solo, sazonalidade, temperatura e formas de plantio. Essas condições influenciam diretamente nas adaptações fisiológicas da planta ao ambiente e, conseqüentemente, na concentração de seus compostos bioativos (RIACHI; DE MARIA, 2017).

O processamento industrial das folhas de erva-mate para a produção de bebidas tradicionais (tererê, chá e chimarrão) envolve os estágios de colheita, sapeco, secagem, trituração, maturação e empacotamento (ISOLABELLA *et al.*, 2010). Durante o processamento industrial, especialmente nos estágios de colheita, sapeco, secagem e maturação, as folhas de erva-mate sofrem alterações no perfil e na concentração dos compostos bioativos presentes na planta, os quais podem modificar suas atividades biológicas (ISOLABELLA *et al.*, 2010; TURNER *et al.*, 2011).

Na etapa de sapeco, realizada para diminuir o teor de água das folhas e inativar enzimas e, posteriormente na etapa de secagem, utiliza-se calor proveniente da queima de madeira, podendo contaminar o material com compostos hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (CAMARGO; TOLEDO, 2002). Essas etapas ainda contribuem com a alteração no teor de cafeína do produto. A redução no teor de cafeína durante o processamento se deve, provavelmente, à degradação térmica da cafeína em função das elevadas temperaturas a que o produto é submetido durante o sapeco e secagem (ESMELINDRO *et al.*, 2002).

Fatores naturais interferem diretamente nos componentes físico-químicos, assim como os sistemas de processamento determinam a qualidade de sobrevivência do material erva-mate e suas características sensoriais em especial (PARANÁ; RUCKER, 2000).

Uma pesquisa realizada por Duarte (2020) mostrou que o processo de tosta para produção de chá mate influencia significativamente os teores de compostos bioativos e as metilxantinas como cafeína e teobromina. As elevadas temperaturas

utilizadas durante o processo de tostagem da erva-mate ocasionaram uma redução média de 32% no conteúdo de cafeína nos genótipos estudados, o que mostrou que a temperatura tem relação direta com o processo. Já os ácidos cafeoilquínicos se mostraram os mais estáveis após o processo da tosta. A atividade antioxidante teve redução média de 19,5% e o teor de compostos fenólicos totais apresentou redução média de 22% após o processo de tosta.

3.2 Benefícios à saúde no consumo de erva-mate

A erva-mate possui, em sua composição química, alguns compostos bioativos que vêm sendo estudados devido às suas propriedades biológicas. Os compostos fenólicos são os constituintes mais abundantes e mais estudados da erva-mate. Essas moléculas são metabólitos secundários e estão geralmente envolvidas na defesa contra a radiação ultravioleta ou contra a agressão de patógenos (MANACH *et al.*, 2004). Lima e Melo (2004) estudaram o conteúdo de fenólicos totais em chás brasileiros, incluindo o chá mate, que apresentou o segundo maior teor de fenólicos, com variação de 42,96 a 98,15 mgEC/g. BASTOS *et al.* (2006), por sua vez, avaliaram a atividade antioxidante pelo método do tiocianato férrico e o conteúdo de fenólicos totais nas infusões de erva mate verde e tostada. Ainda, BASTOS *et al.* (2007) avaliaram os extratos alcoólicos e aquosos de erva mate verde e tostada e chá verde (*Camelia sinensis*) quanto à capacidade de sequestrar o radical DPPH e ao teor de fenólicos totais. Os resultados demonstraram que os extratos etanólicos apresentaram uma elevada capacidade de sequestrar o radical livre (88%), independente das concentrações de fenólicos totais, que foram menores para os extratos de erva mate.

Os compostos fenólicos da erva-mate possuem em sua estrutura química um anel benzeno com um ou mais grupos hidroxila associados. Possuem atividade antioxidante no organismo, ou seja, diminuem o estresse oxidativo celular (VERMERRIS; NICHOLSON, 2006). O estresse oxidativo é causado pelo desequilíbrio na quantidade de radicais livres, que são aumentados por fatores externos, como alimentação e exposição excessiva a raios UV (FARAH; DONANGELO, 2006). Apesar de, em pequenas quantidades, os radicais livres possuírem funções fisiológicas importantes, como proteção cardiovascular e estimulação imunológica, em excesso são responsáveis por danos no DNA,

envelhecimento, alterações no crescimento celular e aparecimento de doenças crônicas (BIRBEN *et al.*, 2012).

Os compostos fenólicos estão presentes na erva-mate, principalmente, na forma de ácidos fenólicos e, em menor proporção, na forma de flavonoides, sendo a atividade antioxidante a principal atividade biológica relacionada ao teor de compostos fenólicos presentes na erva-mate (BRAVO; GOYA; LECUMBERRI, 2007).

O teor de polifenóis da erva-mate é comparado ao chocolate, vinhos tintos, e chá verde e, ainda, é considerada uma fonte de flavonoides (DUDONNÉ *et al.*, 2009). Os polifenóis interagem sinergicamente com a cafeína, que também é um composto presente na erva-mate, podendo aumentar e prolongar a estimulação da termogênese (MARTINS *et al.*, 2009). Além de ser rica em polifenóis, a infusão da erva-mate contém vitaminas A, tiamina, riboflavina, niacina, vitaminas C e E, potássio, magnésio, cálcio, manganês, ferro, selênio, fósforo e zinco. São ainda encontrados na erva-mate 196 compostos voláteis, derivados do ácido caféico, tal como ácido clorogênico. Ela ainda apresenta teor considerável de saponinas, cafeína e teobromina (FREEDY, 2013).

As metilxantinas, como cafeína e teobromina, são os principais alcalóides purínicos encontrados nas folhas de erva-mate (MEINHART *et al.*, 2010). Esses constituintes presentes na planta são responsáveis principalmente pela atividade estimulante ao sistema nervoso central e pelo aumento da utilização de gordura como fonte energética (SILVA *et al.*, 2011). Silva e colaboradores (2011) observaram que o teor de cafeína presente na erva-mate pode ter sido responsável pela redução do peso corporal e da gordura abdominal de ratos.

A cafeína, a teofilina e a teobromina são alcalóides purínicos presentes na erva-mate. Dentre esses compostos, a cafeína é o mais abundante e está relacionada com os efeitos estimulantes no sistema nervoso central (SNC), com funções musculares, cardíacas e renais. O efeito no SNC melhora as funções psíquicas e cerebrais, e conseqüentemente melhora a vigília e atividades mentais (BOKUCHAVA; SKOBELEVA, 1980). Alguns autores indicam que a principal fonte de cafeína entre os adultos é o café (BARONE; ROBERTS, 1996; MANDEL, 2002).

A cafeína encontra-se na erva-mate verde em concentrações médias entre 1,74 a 3,01% (GERHARDT; NODARI; MORETTO, 2017). Possui diversos benefícios à

saúde, como melhoria da função renal, perda de peso, e em doenças neurológicas, como o Alzheimer (DE MEJIA; RAMIREZ-MARES, 2014). Além disso, possui associação com a atividade antioxidante descrita anteriormente (FILIP *et al.*, 2000).

As folhas de erva-mate também possuem elevadas quantidades de saponinas triterpenóides, contendo principalmente os núcleos de ácido ursólico ou de ácido oleanólico (GNOATTO; SHENKEL; BASSANI, 2005). Para o metabolismo humano, estudos comprovaram algumas atividades atribuídas às saponinas da erva-mate, como a redução de triglicerídeos, colesterol total, LDL-colesterol (LDL-c), gordura visceral e redução da oxidação da glicose no tecido hepático e adiposo, efeito anti-inflamatório e quimiopreventivo (CANTO *et al.*, 2010; PUANGPRAPHANT *et al.*, 2013; RESENDE *et al.*, 2015).

Saponinas são altamente solúveis em água, propriedade que confere às bebidas à base de erva-mate o gosto amargo e a formação de espuma (SPARG; LIGHAT; VAN STADEN, 2004). Em uma revisão feita por Sparg, Lighat e Van Staden (2004), outras atividades biológicas das saponinas foram verificadas, como atividade hipocolesterolêmica, anti-hemolítica, anti-inflamatória, antifúngica, antibacteriana, antimicrobiana, antiparasitária, antitumoral e atividade antiviral.

3.2.1 Atividade antioxidante da erva-mate

Apesar de o organismo humano apresentar mecanismos endógenos para combater o estresse oxidativo, esse sistema de defesa antioxidante nem sempre é suficiente para neutralizar os agentes oxidantes (YANG; LIU, 2012). Dessa forma, a utilização de antioxidantes exógenos derivados da dieta, particularmente os compostos fenólicos presentes na erva-mate, parece ser importante estratégia na proteção contra as doenças crônicas.

As descobertas sobre os mecanismos de oxidação que ocorrem nas células, responsáveis por uma série de condições patológicas como aterosclerose, câncer e diabetes estimularam o aparecimento de grande número de pesquisas sobre a ação de substâncias antioxidantes, presentes naturalmente em alguns alimentos, as quais seriam capazes de agir como protetoras dos organismos vivos frente a esse processo de oxidação. Produtos naturais contendo compostos fenólicos e condimentos têm sido objeto dessas pesquisas (CHIPAULT *et al.*, 1952; WEISBURGER, 1999; KARAKAYA; EL; TAS, 2001; THOMAS, 2000; SOARES, 2002;

MANCINI-FILHO; MOREIRA, 2003).

O estudo de Gugliucci (1996) com seres humanos saudáveis mostrou que o consumo agudo da infusão de erva-mate diminui a oxidação de lipoproteína de baixa densidade (LDL). Menini *et al.* (2007) demonstraram que o consumo agudo de infusão de erva-mate inibiu a oxidação de lipoproteínas de alta densidade (HDL), induzida pelos radicais peroxil, e preservou as apolipoproteínas A-I e a atividade da enzima paroxonase-1. A atividade antioxidante promovida pelo consumo agudo da infusão de erva-mate também foi avaliada por Da Silva *et al.* (2008), que observaram aumento na capacidade antioxidante e na resistência à peroxidação lipídica em indivíduos saudáveis.

Matsumoto *et al.* (2009) verificaram que o consumo agudo de infusão de erva-mate tostada promoveu aumento na expressão gênica das enzimas antioxidantes de mulheres saudáveis. Igualmente, nesse estudo, foi observada diminuição significativa na peroxidação lipídica após sete dias de consumo da infusão de mate. Fernandes *et al.* (2012) demonstraram que a ingestão, após duas horas e após uma semana, de infusão de erva-mate verde ou tostada modulou, positivamente, a expressão de mRNA e a atividade da enzima antioxidante paraoxonase-2 em monócitos e macrófagos em testes *in vitro* e com seres humanos.

Ao avaliar o consumo prolongado de infusão de erva-mate tostada em indivíduos com dislipidemia, Boaventura *et al.* (2012) verificaram aumento significativo na capacidade antioxidante e na concentração da glutathiona reduzida (GSH) após 20, 40, 60 e 90 dias de consumo, em relação aos valores do período basal do estudo. Ainda, Boaventura *et al.* (2013) demonstraram que o consumo de erva-mate atenuou o estresse oxidativo em indivíduos diabéticos e pré-diabéticos, contribuindo, assim, para a prevenção das complicações relacionadas à doença.

3.3 Utilização e consumo da erva-mate

A erva-mate é utilizada na produção de bebidas, mas apresenta potencial para outras aplicações na indústria, como corante, conservante alimentar, medicamentos, produtos de higiene e cosméticos (MACCARI JUNIOR; MAZUCHOWSKI, 2000). Entretanto, a principal forma utilizada ainda é a tradicional: o chimarrão. O chimarrão é tomado utilizando uma cuia, feita geralmente de porongo, onde ocorre a infusão da erva com água quente. A infusão é sugada

através de uma bomba, um canudo feito de metal. Outra forma popular de ingestão é o tererê que, ao contrário do chimarrão, tem seu processo de infusão realizado com água gelada (BOGUSZEWSKI, 2007).

Embora o consumo da erva-mate ainda seja, majoritariamente, na forma de infusão, pesquisas têm sido desenvolvidas para incluir essa matéria-prima em outros tipos de produtos, com a finalidade de agregar valor nutricional ao produto final e, principalmente, se beneficiar dos compostos bioativos presentes no mate.

Em uma pesquisa realizada por Zanchett *et al.* (2016), foi desenvolvido um chocolate branco com extrato de erva-mate. Os resultados mostraram que o produto desenvolvido apresentou boa aceitabilidade e a aplicação de extrato de erva-mate acrescentou ao chocolate branco compostos fenólicos com ação antioxidante.

Outra pesquisa que trouxe resultados positivos foi realizada na UNICAMP em 2018, onde trouxe a proposta de analisar a produção de alimentos funcionais baseado na utilização de extrato concentrado de erva-mate. O produto analisado foi um pão enriquecido com o extrato da erva-mate, uma vez que ambos estão presentes no cotidiano alimentar de parte da população mundial. A incorporação do chá mate ao pão aumentou a concentração de compostos fenólicos e antioxidantes proporcionalmente à sua concentração (MURARI; ROSTAGNO; SOUZA, 2018).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso tradicional da *Ilex paraguariensis* já é amplamente difundido na região sul da América Latina independente da comprovação de seus efeitos benéficos à saúde. A cultura popular já utilizava dessa erva por alguns benefícios que foram observados de forma empírica.

Contudo, essa planta possui vários usos bem documentados através de pesquisas desenvolvidas com fundamentação científica. As evidências indicaram que a erva-mate pode contribuir em vários aspectos da saúde devido aos seus compostos fenólicos, que são metabólitos secundários produzidos por ela. Dentre os benefícios do uso da erva-mate, pode-se citar o uso para o tratamento de doenças como depressão e, ainda, utilizá-la como adjuvante para o tratamento de dislipidemias prevenindo, conseqüentemente, doenças cardíacas e auxiliando de maneira efetiva na perda de peso. Devido a sua potencial ação como antioxidante,

ainda pode atuar como anti-inflamatória, hepatoprotetora, antimicrobiana, antimutagênica e neuroprotetora.

No entanto, ainda há uma profunda gama de conhecimentos que precisam ser adquiridos e explorados sobre a erva-mate, principalmente relacionados ao efeito dos seus compostos bioativos após o seu uso no desenvolvimento de novos produtos que a utilizem como matéria-prima.

YERBA MATE (*Ilex paraguariensis* Saint Hillaire) AND ITS HEALTH BENEFITS

Abstract

Ilex paraguariensis, popularly known as yerba mate, is associated with cultural aspects of southern Latin American countries, being used mainly in the form of tea, chimarrão and tereré. However, because of its chemical composition, promising researches associated with its consumption have emerged, which try to search a scientific basis for the use of the plant in the production of new compounds obtained for the pharmaceutical and food market. Several scientific studies mention yerba mate as a stimulant of the central nervous system, diuretic, antioxidant, hypocholesterolemic and vasodilator, being these benefits attributed to phenolic compounds. The aim of this work was to carry out a bibliographical survey about yerba mate, as well as to show its health benefits, due to its functional compounds.

Keywords: Yerba Mate. Bioactive compounds. Polyphenols.

REFERÊNCIAS

BARONE J. J.; ROBERTS, H. R. Caffeine consumption. **Food and Chemical Toxicology**, v. 34, p.119-129, 1996.

BASTOS, D. H. M.; FORNARI, A. C.; QUEIROZ, Y. S.; TORRES, E. A. F. S. Bioactive compounds content of chimarrão infusions related to the moisture of yerba maté (*Ilex paraguariensis*) leaves. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 49, n. 3, p. 399-404, 2006.

BASTOS, D. H. M.; SALDANHA, L. A. S.; CATHARINO, R. R.; SAWAYA, A. C. H. F.; CUNHA, I. B. S; CARVALHO, P. O.; EBERLIN, M. N. Phenolic antioxidants identified by ESI-MS from yerba maté (*Ilex paraguariensis*) and green tea (*Camelia sinensis*) extracts. **Molecules**, v. 12, p. 423-432, 2007.

BERTÉ, K. A. S.; BEUX, M. R.; SPADA, P. K. W. D. S.; SALVADOR, M. HOFFMANN-RIBANI, R. Chemical composition and antioxidant activity of yerba-mate (*Ilex paraguariensis* A.St.-Hil., Aquifoliaceae) extract as obtained by spray drying. **Journal of Agricultural and Food Chemistry Easton**, v. 59, n. 10, p. 5523-5527, 2011.

BIRBEN, E. *et al.* Oxidative stress and antioxidant defense. **World Allergy Organization Journal**, v. 5, n. 1, p. 9–19, 2012.

BOAVENTURA, B. C. B. *et al.* Association of mate tea (*Ilex paraguariensis*) intake and dietary intervention and effects on oxidative stress biomarkers of dyslipidemic subjects. **Nutrition**, v. 28, p. 657-664, 2012.

BOAVENTURA, B. C. B. *et al.* Antioxidant potential of mate tea (*Ilex paraguariensis*) in type 2 diabetic mellitus and pre-diabetic individuals. **Journal of Functional Foods**, v. 5, 1057-1064, 2013.

BOGUSZEWSKI, J. H. **Uma história cultural da erva-mate : o alimento e suas representações**. 2007. Dissertação (Mestrado em História) - Programa de Pós-graduação em História, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2007.

BOKUCHAVA, M. A.; SKOBELEVA, N. I. The biochemistry and technology of tea manufacture. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 12, p. 303-307, 1980.

BRAVO, L.; GOYA, L.; LECUMBERRI, E. LC/MS characterization of phenolic constituents of mate (*Ilex paraguariensis*, St. Hil.) and its antioxidant activity compared to commonly consumed beverages. **Food Research International**, v. 40, p. 393-405, 2007.

CAMARGO, M. C. R.; TOLEDO, M. C. T. Chá mate e café como fontes de hidrocarbonetos polidroxí aromáticos (HPAs) na dieta da população de Campinas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.19, n.1. p.49-53, 2002.

CANTO, G. S. do *et al.* Evaluation of foam properties of saponin from *Ilex paraguariensis* A. St. Hil. (Aquifoliaceae) fruits. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 46, n. 2, p. 237-243, 2010.

CARDOZO JUNIOR, E. L.; MORAND, C. Interest of mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) as a new natural functional food to preserve human cardiovascular health - A review. **Journal of Functional Foods**, v. 21, p. 440–454, 2016.

CHIPAULT, J. R.; MIZUNO, G. R.; HAWKINS, J. M.; LUNDBERG, W. O. The antioxidant properties of natural spices. **Food Research**, v. 17, p. 46-55, 1952.

CROGE, C. P.; CUQUEL, F. L.; PINTRO, P. T. M. Yerba mate: Cultivation systems, processing and chemical composition. A review. **Scientia Agricola**, v. 78, n. 5, p. 1–11, 2020.

DARTORA, N. **Avaliação dos polissacarídeos e metabólitos secundários das**

folhas de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) em diferentes estados fisiológicos e de processamento. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências Bioquímicas) – Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

DA SILVA, E. L. *et al.* Acute ingestion of yerba mate infusion (*Ilex paraguariensis*) inhibits plasma and lipoprotein oxidation. **Food Research International**, v. 41, n. 10, p. 973-979, 2008.

DE MEJIA, E. G.; RAMIREZ-MARES, M. V. Impact of caffeine and coffee on our health. **Trends in Endocrinology and Metabolism**, v. 25, n. 10, p. 489–492, 2014.

DUARTE, M. M. *et al.* Caffeinated and decaffeinated mate tea: effect of toasting on bioactive compounds and consumer acceptance. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 15, n. 3, e8513, 2020.

DUDONNÉ, S.; VITRAC, X.; COUTIÈRE, P.; WOILLET, M.; MÉRILLON, J. M. Comparative study of antioxidant properties and total phenolic content of 30 plant extracts of industrial interest using DPPH, ABTS, FRAP, SOD, and ORAC assays. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 57, n. 5, p. 1768-74, 2009.

ESMELINDRO, M. C.; TONIAZZOLI, G.; WAGZUK, A.; DARIVA, C.; OLIVEIRA, D. Caracterização físico-química da erva mate: influência das etapas do processamento industrial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n. 2, p.199-204, 2002.

FARAH, A.; DONANGELO, C. M. Phenolic compounds in coffee. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 18, n. 1, p. 23–36, 2006.

FERNANDES, E. S. *et al.* Yerba mate (*Ilex paraguariensis*) enhances the gene modulation and activity of paraoxonase-2: In vitro and in vivo studies. **Nutrition**, v. 28, p.1157-1164, 2012.

FILIP, R. *et al.* Antioxidant activity of *Ilex paraguariensis* and related species. **Nutrition Research**, v. 20, n. 10, p. 1437–1446, 2000.

FREEDY, V. **Tea**: in health and disease prevention. London. UK. Elsevier. 2013.

GERHARDT, M.; NODARI, E. S.; MORETTO, S. P. **História Ambiental e Migrações**: Diálogos. São Leopoldo: Oikos; Chapecó: UFFS, 2017.

GNOATTO, S. C. B.; SCHENKEL, E. P.; BASSANI, V. L. HPLC method to assay total saponins in *Ilex paraguariensis* aqueous extract. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 16, p. 723-726, 2005.

GUGLIUCCI A. Antioxidant effects of *Ilex paraguariensis*: induction of decreased oxidability of human LDL in vivo. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, v. 224, p. 224-338, 1996.

HECK CI, DE MEJÍA EG. Yerba mate tea (*Ilex paraguariensis*): a comprehensive review on chemistry, health implications, and technological considerations. **Journal of Food Science**, v. 72, n. 9, p. 138-151, 2007.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Dados PAM**. Brasília, 2019. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 27 jul 2021.

ISOLABELLA, S. *et al.* Study of the bioactive compounds variation during yerba mate (*Ilex paraguariensis*) processing. **Food Chemistry**, v. 122, p. 695-699, 2010.

JACQUES, R. A.; FREITAS, L. S.; PÉREZ, V. F.; DARIVA, C.; OLIVEIRA, A. P.; OLIVEIRA, J. V.; CARAMÃO, E. B. The use of ultrasound in the extraction of *Ilex paraguariensis* leaves: a comparison maceration. **Ultrasonics Sonochemistry**, v. 14, p. 6-12, 2007.

KARAKAYA, S.; EL, S. N.; TAS, A. A. Antioxidant activity of some foods containing phenolic compounds. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 52, n. 6, p. 501-508, 2001.

LIMA, V. L. A. G.; MELO, E. A. Nota Prévia: Teor de compostos fenólicos totais em chás brasileiros. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 7, n. 2, p. 187-190, 2004.

MACCARI JUNIOR, A.; MAZUCHOWSKI, J. Z. **Produtos alternativos e desenvolvimento da tecnologia industrial na cadeia produtiva da erva-mate**. Curitiba: Câmara Setorial Produtiva da Erva-Mate do Paraná. 2000.

MANACH, C. *et al.* Bioavailability and bioefficacy of polyphenols in humans. I. review of 97 bioavailability studies. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 81, p. 230S-242S, 2004.

MANCINI-FILHO, J.; MOREIRA, A. V. B. Efeito dos compostos fenólicos de especiarias sobre lípidos polinsaturados. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 39, p.130-133, 2003.

MANDEL, H. G. Update on caffeine consumption, disposition and action. **Food and Chemical Toxicology**, v. 40, p. 1231-1234, 2002.

MARTINS, F.; NOSSO, T. M.; PORTO, V. B.; CURIEL, A.; GAMBERO, A.; BASTOS, D. H.; RIBEIRO, M. L.; CARVALHO, P.O. Maté tea inhibits in vitro pancreatic lipase activity and has hypolipidemic effect on high-fat diet-induced obese mice. **Obesity**, v. 18, n. 1, p.42-7, 2009.

MATSUMOTO, R. L. T. *et al.* Effects of maté tea (*Ilex paraguariensis*) ingestion on mRNA expression of antioxidant enzymes, lipid peroxidation, and total antioxidant status in healthy young women. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 57, p. 1775- 1780, 2009.

MEINHART, A. D. *et al.* Methylxanthines and phenolics content extracted during the consumption of mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil) beverages. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 58, p.2188-2193, 2010.

MENINI, T. *et al.* Protective action of *Ilex paraguariensis* extract against free radical inactivation of paraoxonase-1 in high-density lipoprotein. **Planta Medica**, v. 73, p. 1141-1147, 2007.

MIRANDA, D. C.; ARÇARI, D. P.; PEDRAZZOLI, J.; BASTOS, D. H. M.; RIBEIRO, M. L. Protective effects of mate tea (*Ilex paraguariensis*) on H₂O₂ – induced DNA damage and DNA repair in mice. **Megagenesis**, v. 23, p. 261-265, 2008.

MURARI, N. G.; ROSTAGNO, M. A; SOUZA, M. C. Produção de pães enriquecidos com compostos bioativos da erva mate (*Ilex paraguariensis*). **Revista dos Trabalhos de Iniciação Científica da Unicamp**, n.26, 2018.

PARANÁ, C. G. M.; RUCKER, N. G. A. **Produtos alternativos e desenvolvimento da tecnologia industrial na cadeia produtiva da erva-mate**. Curitiba: MCT/CNPq/PADCT, 2000.

PRECI, D.; CHICOSKI, A. J.; VALDUGA, A. T.; OLIVEIRA, D.; VALDUGA, E.; TREICHEL, H.; TONIAZZO, G.; CANSIAN, R. L. Desenvolvimento de iogurte light com extrato de erva-mate (ST. HIL) e adição de probióticos *Ilex paraguariensis*. **Alimentos e Nutrição**, v. 22, p. 27-38, 2011.

PUANGPRAPHANT, S. *et al.* Yerba mate tea and mate saponins prevented azoxymethane induced inflammation of rat colon through suppression of NF- κ B p65ser311 signaling via κ B- α and GSK-3 β reduced phosphorylation. **BioFactors**, v. 39, n. 4, p. 430–440, 2013.

RESENDE, P. E. DE, *et al.* Influence of crude extract and bioactive fractions of *Ilex paraguariensis* A. St. Hil. (yerba mate) on the Wistar rat lipid metabolism. **Journal of Functional Foods**, v. 15, p. 440–451, 2015.

RIACHI, L. G.; DE MARIA, C. A. B. Yerba mate: An overview of physiological effects in humans. **Journal of Functional Foods**, v. 38, p. 308–320, 2017.

SANTOS, K. A. dos. **Estabilidade da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill.) em embalagens plásticas**. 2004. Dissertação (Mestre em Tecnologia de Alimentos) – Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2004.

SILVA, R. D. *et al.* The effect of aqueous extract of gross and commercial yerba mate (*Ilex paraguariensis*) on intra-abdominal and epididymal fat and glucose levels in male wistar rats. **Fitoterapia**, v. 82, n. 6, p. 818-826, 2011.

SOARES, S. E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Revista de Nutrição**, v. 15, n. 1, p. 71-81, 2002.

SPARG, S. G.; LIGHAT, M. E; VAN STADEN, J. Biological activities and distribution of plant saponins. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 94, p. 219-243, 2004.

THOMAS, M. J. The role of free radicals and antioxidants. **Nutrition**, v. 16, n. 7/8, p. 716-718, 2000.

TURNER, S. *et al.* Evaluation of the antioxidant activity and polyphenols content of *Ilex paraguariensis* (mate) during industrialization. **Advance Journal of Food Science and Technology**, v. 3, p. 23-30, 2011.

VERMERRIS, W.; NICHOLSON, R. Families of phenolic compounds and means of classification. In: **Phenolic Compound Biochemistry**. Springer, p. 1–34, 2006.

VIEIRA, M. A.; MARASCHIN, M.; PAGLIOSA, C. M.; PODESTÁ, R.; AMBONI, R. D. M. Análise de compostos fenólicos, metilxantinas, tanino e atividade antioxidante de resíduo de processamento de erva-mate: uma nova fonte potencial de antioxidantes. In: International Workshop - Advances in Cleaner Production. São Paulo, 2009. **Anais**. São Paulo: UNIP.

WEISBURGER, J. H. Mechanisms of action of antioxidant as exemplified in vegetables, tomatos and tea. **Food and Chemical Toxicology**, v. 37, n. 9-10, p. 943-948, 1999.

YANG, J.; LIU, R. H. The phenolic profiles and antioxidant activity in different types of tea. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 48, p. 163-171, 2012.

ZANCHETT, C. S.; MIGNONI, M. L.; BARRO, N. P. R.; DALL ROSA, C. Development of white chocolate with yerba mate extract. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 19, e2015073, 2016.