

**VARIAÇÃO NOS TEORES DE POLIFENÓIS TOTAIS E TANINOS EM DEZESSEIS
PROGÊNIES DE ERVA MATE (*Ilex paraguariensis* St. Hill.) CULTIVADAS EM TRÊS
MUNICÍPIOS DO PARANÁ.**

Carmen Maria Donaduzzi *
Euclides Lara Cardozo Junior *
Elenize Maria Donaduzzi **
Miriam Machado da Silva **
José Alfredo Sturion ***
Gabriel Correa ***

DONADUZZI, C. M.; CARDOZO JR., E. L.; DONADUZZI, E. M.; SILVA, M. M.; STURION, J. A.; CORREA, G. **Variação nos teores de polifenóis totais e taninos em dezesseis progênies de erva mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) cultivadas em três municípios do Paraná.**

- * Docente do Instituto Superior de Ciências Farmacêuticas e Bioquímica - UNIPAR - Universidade Paranaense - Toledo (PR)
- ** Aluna do Curso de Farmácia - UNIPAR - Universidade Paranaense - Toledo (PR)
- *** Pesquisador do Centro Nacional de Pesquisas Florestais - EMBRAPA - Colombo (PR)

RESUMO: A erva mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) é um dos principais produtos agrícolas da região Sul, com grande potencial econômico, social e ecológico. Atualmente cerca de 96% da produção é destinada ao consumo como chimarrão, sendo grande o interesse pela influência dos compostos químicos presentes na espécie sobre as características da planta e de seus produtos comerciais derivados. Dos constituintes químicos encontrados nesta espécie destacam-se compostos fenólicos, metilxantinas e saponinas. O objetivo deste trabalho foi de analisar a variação na concentração de polifenóis totais e taninos em progênies de Erva Mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) cultivadas em condições controladas, correlacionando com origem e local. Dezesseis progênies de quatro procedências (Ivaí/PR, Barão de Cotegipe/RS, Quedas do Iguaçu/PR e Cascavel/PR) foram selecionadas e cultivadas em três áreas experimentais nos municípios de Ivaí, Rio Azul e Guarapuava/PR. Amostras de três blocos foram coletadas entre os meses de julho/setembro de 2001, selecionadas, estabilizadas e secas em estufa com circulação de ar a 45°C. Determinou-se o conteúdo de polifenóis totais e taninos por espectrofotometria, baseado na redução do ácido fosfotúngstico e formação de cor azul, antes e após absorção com pó de pele. Utilizou-se o teste de Tukey para avaliar a significância dos resultados. Encontraram-se valores de média diferentes estatisticamente para polifenóis totais nas progênies cultivadas nas três localidades. Em relação às localidades houve maior produção de polifenóis em Guarapuava/PR. Comparando-se procedências houve diferença no cultivo de Ivaí/PR com maior teor de polifenóis nas progênies oriundas de Ivaí/PR. No estudo do teor de taninos a diferença observada entre as três localidades não foi significativa. Ao compararmos os teores de taninos em relação à procedência das progênies, o comportamento foi idêntico ao encontrado na avaliação de polifenóis totais. A localidade de cultivo influencia na concentração de polifenóis totais em erva mate a partir de procedências distintas. O mesmo não foi verificado em relação ao teor de taninos.

PALAVRAS-CHAVE: *Ilex paraguariensis*, polifenóis totais, taninos.

ABSTRACT: The Erva Mate tea is one of the principal agricultural products of the South, with great economical, social and ecological potential. About 96% of the production is destined to the consumption as tea, therefore being of interest for the influence of the chemical compositions present in the species on the characteristics of the plant and of the derived products. Of the chemical representatives found in this species phenols, metilxantinas and saponinas compositions stand out. The objective of this work was to analyze the variation in the concentration of total polyphenols and tannins in progenies of Erva Mate cultivated in controlled conditions, correlating with origin and place. Sixteen progenies of four origins were selected among the most productive, cultivated in three experimental areas in the municipal districts of Ivaí, Rio Azul and Guarapuava/PR. Samples of three blocks were collected among the months of July/September 2001, selected, stabilized and dried with circulation of air at 45°C. The content of total polyphenols and tannins was determined by spectrophotometry, based on the reduction of the acid fosfotúngstico and formation of blue color, before and after absorption with skin powder, Tukey and Scott-Knott tests were used with 5% of significance. There were different values of average for polyphenols in the progenies cultivated at the three places, being compared origins there was difference in the cultivation of Ivaí/PR with larger values of polyphenols in the native progenies, being compared places there was larger polyphenols production in Guarapuava/PR. For tannins there was a difference among progenies in Rio Azul/PR, with relationship to the origin there was difference in the cultivation of Ivaí/PR in the native progenies. There are therefore alterations in the concentration of phenolic compositions and tannins in Erva Mate starting from different origins and with relationship to the cultivation place.

KEYWORDS: *Ilex paraguariensis*, phenolic compounds, tanins.

INTRODUÇÃO

O extrativismo da erva mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) foi o responsável por um dos mais importantes ciclos econômicos da região Sul do Brasil. O mate foi o principal produto de exportação da Província do Paraná no final do séc. XIX e até o início da 1ª Guerra Mundial foi o esteio econômico do Estado (SEAB PARANÁ, 1993). A erva mate na atualidade é um dos principais produtos agrícolas da região Sul, com grande potencial econômico, social e ecológico. Da produção brasileira atual, 80% destina-se ao mercado interno, sendo 96% na forma de chimarrão e 4% como chás e refrigerantes (COMISSÃO ORGANIZADORA, 1996). Destaca-se também as pesquisas sobre o uso de extratos desta espécie com atividade antioxidante (GUGLIUCCI & STAHL, 1995). Apesar desta alta concentração em uma única forma de consumo, a erva mate apresenta grande potencial para outros usos alternativos devido à diversidade de sua composição fitoquímica.

A constituição química da erva mate foi investigada por diversos autores demonstrando a riqueza química desta planta. ALIKARIDIS (1987) revisou a constituição química do gênero *Ilex* que inclui cerca de 400 espécies nativas principalmente da Ásia e América do Sul. O autor cita a presença de fenóis e ácidos fenólicos, metilxantinas, aminoácidos e outros compostos nitrogenados, ácidos graxos, antocianinas, flavonóides, compostos terpênicos, alcanos e álcoois, carboidratos, vitaminas e carotenóides.

Sem dúvida as metilxantinas são os compostos mais conhecidos desta espécie, sendo que o estudo destas substâncias remontam o final do século XIX. Em 1843 Stenhouse reportou pela primeira vez a presença de cafeína no mate que foi posteriormente confirmada por Peckolt em 1883. A cafeína é a principal xantina encontrada seguida da teobromina e em quantidades muito pequenas a teofilina. KAWAKAMI & KOBAYASHI (1991) analisaram os constituintes voláteis de produtos comerciais a base de erva mate, demonstrando a presença de 250 compostos dos quais 196 foram identificados, apresentando semelhança com compostos presentes no chá preto (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze). Destacam-se a presença de álcoois terpênicos como linalool, α -terpineol, geraniol e nerolidol, compostos relacionados à ionona como a β -ionona e 2,6,6-trimetil-2-hidrox ciclohexanona e também a presença de altos níveis de 2-butoxietanol e 3,3,5-trimetilciclohexanona.

Outro grupo de interesse na espécie é o dos flavonóides, estes compostos sofrem pouca variação estrutural e relacionam-se principalmente à quercetina livre e seus derivados

glicosilados além da presença de kaempferol (RICCO, 1995; FILIP, 2001). A fração saponínica em erva mate é constituída basicamente de compostos triterpênicos onde são encontrados derivados glicosilados do ácido ursólico e do ácido oleanólico com predominância do primeiro (SCHENKEL, et al. 1995). Estes autores mencionam a presença de dez saponinas originadas dos núcleos triterpênicos acima, com os açúcares arabinose, glicose e rhamnose.

Os compostos fenólicos parecem ter importância nas propriedades da planta bem como de seus produtos comerciais. FILIP et al., (2001) avaliaram a presença de compostos fenólicos e flavonóides em sete espécies sul-americanas de *Ilex*, e constataram maior teor destes compostos na espécie *I. paraguariensis* quando comparados às demais. Determinaram para *I. paraguariensis* uma concentração de 9,608% de derivados fenólicos no extrato seco com a presença de ácido clorogênico, ácido cafeico, ácido 3,4-dicafeoilquínico, ácido 3,5-dicafeoilquínico e ácido 4,5-dicafeoilquínico e de 0,064% dos flavonóides rutina, quercetina e kaempferol. CLIFFORD & RAMIREZ-MARTINEZ (1990) demonstraram a presença de derivados da quercetina e principalmente derivados do ácido clorogênico, como o ácido 3-cafeoilquínico e o ácido 3,5-dicafeoilquínico, havendo diferenças no perfil destes derivados entre os extratos originados de amostras de erva mate tostada e verde.

O objetivo deste trabalho foi o de analisar a variação na concentração de polifenóis totais e de taninos em progênies de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) cultivadas em condições controladas, bem como correlacionar a possível variação com o local de instalação do material genético.

MATERIAIS E MÉTODOS

Cultivo: Dezesseis progênies de erva mate foram cultivadas em três áreas experimentais nos municípios de Ivaí/PR, Rio Azul/PR e Guarapuava/PR fazendo parte de teste de progênie para melhoramento da espécie. As progênies foram selecionadas entre as mais produtivas, originadas de quatro procedências distintas: Ivaí/PR, Barão de Cotegipe/RS, Quedas do Iguaçu/PR e Cascavel/PR. A identificação das progênies está sistematizada na Tabela 01. Foram coletadas amostras em três blocos das dezesseis progênies nas três localidades, totalizando 144 amostras. As amostras eram constituídas das partes aéreas de seis árvores, que foram misturadas, retirando-se 3 Kg para análise. Foram acondicionadas em

sacos, devidamente identificadas e transportadas ao laboratório para beneficiamento. As coletas foram realizadas nos meses de julho, agosto e setembro de 2001.

TABELA 01: IDENTIFICAÇÃO DAS DEZESSEIS PROGÊNIES DE ERVA MATE (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) ANALISADAS SEGUNDO SUA PROCEDÊNCIA.

PROCEDÊNCIAS	Ivaí/PR	Barão de Cotegipe/RS	Quedas do Iguaçu/PR	Cascavel/PR
PROGÊNIES	P-01	P-51	P-80	P-151
	P-03	P-59	P-81	P-155
	P-05	P-61	P-88	P-165
	P-10	P-65	P-100	P-171

Beneficiamento: As amostras constituídas das partes aéreas foram submetidas individualmente a um banho em água fervente por 10 seg. e selecionadas retirando-se manualmente as folhas dos galhos. Levadas à estufa com circulação de ar a 45°C, trituradas, identificadas e armazenadas em ambiente refrigerado.

Determinação de Polifenóis Totais e Taninos: A determinação dos componentes baseou-se na redução do ácido fosfotúngstico pelos componentes do extrato aquoso e quantificados por espectrometria. Os constituintes redutores totais foram diferenciados dos taninos pela capacidade destes em precipitarem com pó de pele, segundo COSTA (1982). As determinações foram realizadas em triplicata.

RESULTADOS

Os resultados na determinação de polifenóis totais para as dezesseis progênes de erva mate cultivadas nas três localidades podem ser observados na Figura 01. Os valores são expressos em percentagem e resultam da média de três blocos. A média do teor de polifenóis totais das dezesseis progênes cultivadas no município de Ivaí/PR foi de 7,91%, enquanto que no município de Rio Azul/PR foi de 8,74% e em Guarapuava/PR foi de 9,59%, conforme Tabela 02. Observou-se, portanto, uma diferença significativa na produção de polifenóis entre as três localidades.

FIGURA 01: TEORES DE POLIFENÓIS TOTAIS EM DEZESSEIS PROGÊNIES DE ERVA MATE (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) CULTIVADAS EM TRÊS DIFERENTES LOCALIDADES DO PARANÁ.

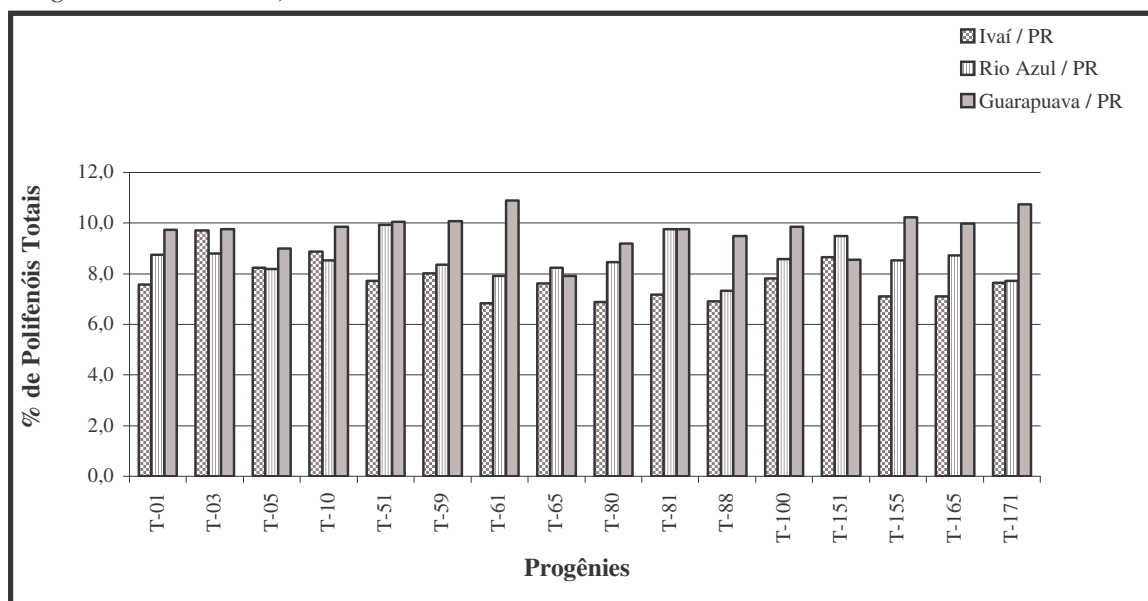


TABELA 02: MÉDIA DOS TEORES DE POLIFENÓIS TOTAIS DE DEZESSEIS PROGÊNIES DE ERVA MATE (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) CULTIVADAS NAS LOCALIDADES DE IVAÍ/PR, RIO AZUL/PR E GUARAPUAVA/PR.

Localidade	Polifenóis
Ivaí/PR	7,91 c
Rio Azul/PR	8,74 b
Guarapuava/PR	9,59 a

Médias seguidas por mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

A Tabela 03 demonstra através de análise estatística o comportamento das progênies na produção de polifenóis totais em relação a suas procedências. As progênies oriundas da região de Ivaí/PR quando cultivadas na mesma localidade, apresentam diferença estatística nos valores de média no teor de polifenóis totais, se comparadas com as outras três procedências.

TABELA 03: TEORES DE POLIFENÓIS TOTAIS DE QUATRO PROCEDÊNCIAS DE ERVA MATE (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) CULTIVADAS NAS LOCALIDADES DE IVAÍ/PR, RIO AZUL/PR, E GUARAPUAVA/PR.

Procedências	Ivaí/PR	Rio Azul/PR	Guarapuava/PR
Ivaí/PR	8,60 a	8,58 a	9,58 a
Barão de Cotegipe/RS	7,56 b	8,62 a	9,73 a
Quedas do Iguaçu/PR	7,20 b	8,54 a	9,57 a
Cascavel/PR	7,63 b	8,62 a	9,88 a

Médias seguidas por mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Os teores obtidos na determinação de taninos para as dezesseis progênes cultivadas nas três localidades podem ser observados na Figura 02. Os valores em porcentagem representam a média dos três blocos analisados. A média encontrada no teor de taninos das dezesseis progênes cultivadas no município de Ivaí/PR foi de 0,51%, enquanto que no município de Rio Azul/PR foi de 0,45% e em Guarapuava/PR foi de 0,57%. As diferenças observadas na produção de taninos não foram significativas para as três localidades, estes resultados são encontrados na Tabela 04.

FIGURA 02: TEORES DE TANINOS EM DEZESSEIS PROGÊNES DE ERVA MATE (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) CULTIVADAS EM TRÊS DIFERENTES LOCALIDADES DO PARANÁ.

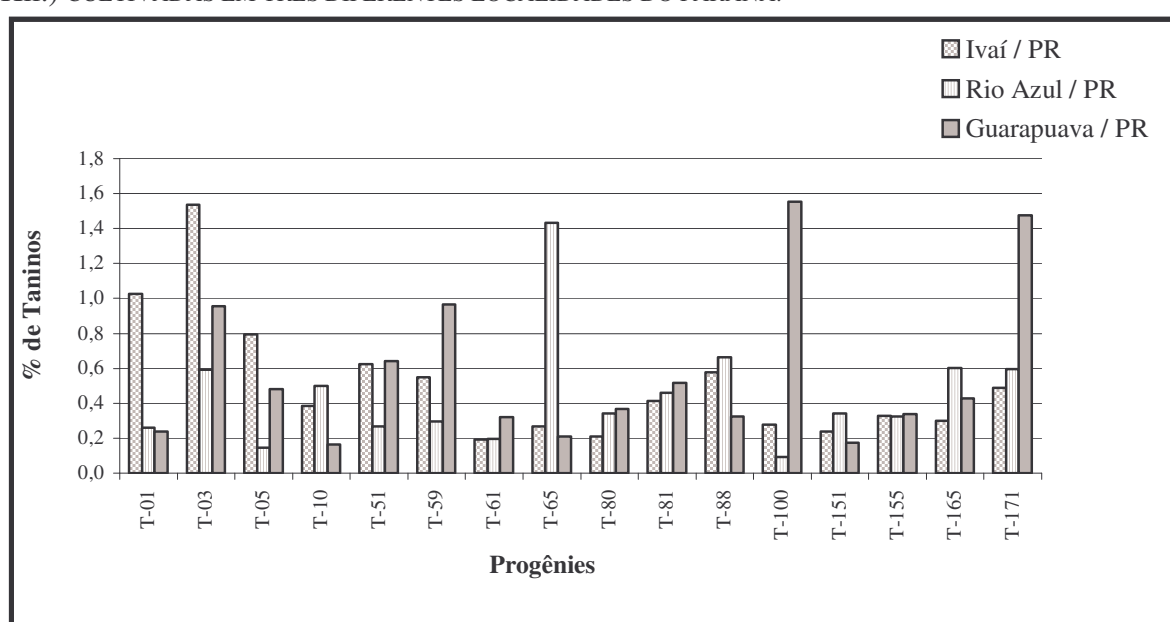


TABELA 04: TEORES DE TANINOS DE DEZESSEIS PROGÊNES DE ERVA MATE (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) CULTIVADAS NAS LOCALIDADES DE IVAÍ/PR, RIO AZUL/PR E GUARAPUAVA/PR.

Localidade	Taninos
Ivaí	0,51 a
Rio Azul	0,45 a
Guarapuava	0,57 a

Médias seguidas por mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

A Tabela 05 mostra através de análise estatística o comportamento das progênes na produção de taninos em relação às suas procedências. As progênes oriundas da região de Ivaí/PR quando cultivadas na mesma localidade, apresentam diferença significativa no valor de média do teor de taninos, se comparadas com as progênes das outras três procedências

também cultivadas em Ivaí/PR. Comportamento semelhante foi observado para polifenóis totais.

TABELA 05: TEORES DE TANINOS DE QUATRO PROCEDÊNCIAS DE ERVA MATE (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) CULTIVADAS NAS LOCALIDADES DE IVAÍ/PR, RIO AZUL/PR E GUARAPUAVA/PR.

Procedências	Ivaí/PR	Rio Azul/PR	Guarapuava/PR
Ivaí/PR	0,93 a	0,39 a	0,46 a
Barão de Cotegipe/RS	0,41 b	0,55 a	0,53 a
Quedas do Iguaçu/PR	0,34 b	0,38 a	0,69 a
Cascavel/PR	0,36 b	0,47 a	0,60 a

Médias seguidas por mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

DISCUSSÃO

Os compostos fenólicos são encontrados com frequência no reino vegetal e possivelmente desempenham diversos papéis na fisiologia da planta. Polifenóis participam nas relações ecológicas do vegetal com o meio ambiente e estão relacionados à função alelopática, proteção da planta contra radiação UV e na proteção contra insetos, herbívoros e patógenos. Internamente influenciam diversos processos metabólicos essenciais à planta, como o crescimento vegetal, germinação de sementes, e nos mecanismos de transdução dos sinais luminosos na resposta fototrópica das plantas. A diversidade química e de papéis fisiológicos dos compostos fenólicos leva a crer que possa ocorrer variação na concentração destes compostos em função de variáveis ambientais. DONADUZZI et al. (2000) avaliando amostras comerciais de erva mate, encontraram diferenças nos teores de polifenóis totais, taninos e metilxantinas. RACHWAL et al. (2000) encontraram variação no teor de polifenóis relacionado à luminosidade havendo uma correlação positiva para as duas variáveis. Os resultados obtidos nesse trabalho demonstraram diferenças significativas para polifenóis totais nas progênies cultivadas nas três diferentes localidades. Nos tratamentos realizados as plantas cresceram a pleno sol, portanto outras variáveis ambientais além da luminosidade devem ser consideradas na variação de compostos fenólicos. Os valores encontrados para polifenóis totais e taninos nas progênies oriundas de Ivaí/PR e cultivadas em Ivaí/PR leva ao questionamento de que possam existir fatores relacionados à adaptabilidade das progênies influenciando o teor destes compostos. Os valores encontrados para concentração de taninos não diferiram significativamente, pode-se levar em consideração a pequena concentração destes compostos em erva mate, sendo que a variação não foi detectada pelo método utilizado.

Pode-se concluir a partir dos resultados que ocorrem alterações na concentração de polifenóis totais em erva mate a partir de procedências distintas e quanto à localidade de cultivo. O mesmo tipo de comportamento foi observado por vários autores para outros compostos presentes. ATHAYDE & SCHENKEL (2000) encontraram variação significativa nos teores de metilxantinas e saponinas avaliando quatro populações de erva mate originadas dos estados de Mato Grosso do Sul, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Além da procedência, fatores ambientais podem influenciar os teores de compostos químicos em erva mate, desta forma, COELHO et al. (2000) apontam influência do sombreamento sobre teores de metilxantinas nas folhas.

Os compostos fenólicos em erva mate estão relacionados aos derivados do ácido clorogênico e do ácido cafeico, como o ácido 3-cafeoilquínico, ácido 3,4-dicafeoilquínico, ácido 3,5-dicafeoilquínico e ácido 4,5-dicafeoilquínico e uma pequena concentração de derivados flavonoídicos como rutina, quercetina e kaempferol. A importância da presença destes compostos e de sua influência na qualidade de produtos já foi avaliada em *Coffea spp.* (FELDMAN, 1969). A presença de derivados dicafeoilquínicos em grãos de café aumentam a adstringência da bebida (OHIOKPEHAI, 1982), por outro lado derivados formados da degradação do ácido clorogênico durante a torrefação apresentam um efeito positivo sobre o aroma (DE MARIA, 1994). A concentração de compostos fenólicos é utilizada em programas de melhoramento de café, além de outros aspectos como produção e resistência a pragas e doenças (KY, 1999). O conhecimento sobre a influência que compostos fenólicos desempenham em outras espécies e seus produtos comerciais, leva a indagação sobre sua possível importância na qualidade de produtos derivados da erva mate. Além de avaliar a variação quantitativa dos compostos fenólicos, faz-se necessário avaliar a variação qualitativa, as transformações que ocorrem dentro do grupo e suas relações com as qualidades da erva mate. Este conhecimento em erva mate pode também beneficiar programas de melhoramento e estratégias de produção que beneficiem toda a cadeia produtiva.

CONCLUSÕES

- Ocorrem alterações na concentração de polifenóis totais em erva mate a partir de procedências distintas quando cultivadas em três localidades do Paraná.
- Ocorrem alterações na concentração de polifenóis totais em erva mate quanto à localidade de cultivo.

AGRADECIMENTOS: Agradecemos ao Eng. Agr. Dalnei Neiverth e ao Sr. Afonso Oliszeski da Neiverth, Filhos & Cia. Ltda. - Chimarrão Bitumirim - de Ivaí/PR; ao Sr. Antônio Fagundes Schier da Erva Mate Schier Indústria e Comércio Ltda. de Guarapuava/PR; e ao Eng. Agr. Ângelo Luíz Ulbrich da ALU Agronomia e Planejamento Agrário Ltda. de Rio Azul - PR.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALIKARIDIS, F. Natural constituents of *Ilex* species. *Journal of Ethnopharmacology*. 20: 121-144, 1987.
- ATHAYDE, M.L. & SCHENKEL, E.P. Metilxantinas e Saponinas em quatro populações de *Ilex paraguariensis* St. Hill. *In: IIº CONGRESSO SUL-AMERICANO DE ERVA MATE. IIIº REUNIÃO TÉCNICA DE ERVA MATE*. 2000, Encantado/RS, Anais... Porto Alegre: Edição dos Organizadores, 2000. p. 121-124.
- CLIFFORD, M.N. & RAMIREZ-MARTINEZ, J.R. Chlorogenic acids and purine alkaloids contents of mate (*Ilex paraguariensis*) leaf and beverage. *Food Chemistry* 35:13-21, 1990.
- COMISSÃO ORGANIZADORA. *Diagnóstico e Perspectivas da Erva mate no Brasil*. Chapecó: 1996. p. 28.
- COELHO, G.C.; RACHWAL, M.; SCHNORRENBERGER, E.; SCHENKEL, E.P. Efeito do sombreamento sobre a sobrevivência, morfologia e química da erva-mate. *In: IIº CONGRESSO SUL-AMERICANO DE ERVA MATE. IIIº REUNIÃO TÉCNICA DE ERVA MATE*. 2000, Encantado/RS, Anais... Porto Alegre: Edição dos Organizadores, 2000. p. 396-399.
- COSTA, A.F. *Farmacognosia. Vol III*. 2. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1982. p. 652-659.
- DE MARIA, C.A.B.; TRUGO, L.C.; MOREIRA, R.F.A.; WERNECK, C.C. Composition of green coffee fractions and their contribution to the volatile profile formed during roasting. *Food Chem* 50:141-145, 1994.
- DONADUZZI, C. M.; COELHO, S. R. M. ; CARDOZO JR., E. L.; GALLO, A. G.; HUPPES, G. K.; KUHN, I. M. V.; SCHICHEL, C. Teores de cafeína, polifenóis totais e taninos em amostras de erva mate comercializadas na região de Toledo – Paraná. *In: IIº CONGRESSO SUL-AMERICANO DE ERVA MATE. IIIº REUNIÃO TÉCNICA DE ERVA MATE*. 2000, Encantado/RS, Anais... Porto Alegre: Edição dos Organizadores, 2000. p. 158-161.

- FELDMAN, J.R.; RYDER, W.S.; KUNG, J.T. Importance of nonvolatile compounds to the flavour of coffee. *J. Agric.Food Chem* 17:733-739, 1969.
- FILIP, R.; LÓPEZ, P.; GIBERTI, G.; COUSSIO, J.; FERRARO, G. Phenolic compounds in seven South American *Ilex* species. *Fitoterapia*, 72: 774-778, 2001.
- GUGLIUCCI, A; STAHL A.J. Low density lipoprotein oxidation is inhibited by extracts of *Ilex paraguariensis*. *Biochemical and Molecular Biological Int.* 35(1): 47-56. 1995
- KAWAKAMI, M. & KOBAYASHI, A. Volatile constituents of green mate and roasted mate. *J. Agric. Food Chem.* 39: 1275-1279, 1991.
- KY, C.L.; LOUARN, J.; GUYTON, B.; CHARRIER, A.; HAMON, S.; NOIROT, M. Relations between and inheritance of chlorogenic acid contents in an interspecific cross between *Coffea pseudozanguebariae* and *Coffea liberica* var 'dewevrei'. *Theor Appl Genet* 98:628-637, 1999.
- OHIOKPEHAI, O.; BRUMEN, G.; CLIFFORD, M.N. The chlorogenic acids content of some peculiar green coffee beans and the implications for beverage quality. *Proc. Int. Congres. ASIC* 10: 177-185, 1982.
- RACHWAL, M.F.G.; CURCIO, G.R.; DEDECEK, R.A.; NIETSCHKE, K.; RADOMSKI, M.I. Influência da luminosidade sobre os teores de macronutrientes e tanino em folhas de erva-mate. *In: IIº CONGRESSO SUL-AMERICANO DE ERVA MATE. IIIº REUNIÃO TÉCNICA DE ERVA MATE.* 2000, Encantado/RS, Anais... Porto Alegre: Edição dos Organizadores, 2000. p. 417-420.
- RICCO, R.A., WAGNER, M.L., GURNI, A.A. Estudio comparativo de flavonóides en especies austrosudamericanas del genero *Ilex* .*In: Erva-mate: biologia e cultura no Cone Sul.* Ed. Universidade/UFRGS, Porto Alegre, 1995. p. 243-249.
- SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; HEINZMANN, B.M.; MONTANHA, J.A.; ATHAYDE, M.L. TAKEDA, A.C. Saponinas em espécies do gênero *Ilex*. *In: Erva mate: biologia e cultura no cone sul.* Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS, 1995. p. 251-256.
- SEAB PARANÁ. Diagnóstico e Alternativas para a Erva Mate *Ilex paraguariensis*. Curitiba, 1993. p. 141.
- .