

**DETERMINAÇÃO DE FENÓIS TOTAIS EM INFUSÕES AQUOSAS DE CHÁ
VERDE (*Camelia sinensis*) E DE ERVA MATE (*Ilex paraguariensis*) PREPARADA NA
FORMA DE CHIMARRÃO**

Rodrigo Potrickos¹
Vanessa Kletcke²
Claudriana Locatelli³
Vilmair Zancanaro⁴
Patrícia Santos⁵

Recebido em: 15 mar. 2013
Aceito em: 15 abr. 2013

Resumo: O consumo de erva mate (*Ilex paraguariensis*) e de chá verde (*Camelia sinensis*) é amplo no Brasil, sendo o primeiro por tradição na região sul através do uso de chimarrão (infusão aquosa de erva mate) e o último devido a uma maior divulgação dos seus benefícios na saúde nos últimos tempos. A erva mate (EM) contém em suas folhas muitos compostos bioativos, como compostos polifenólicos, os quais parecem ser responsáveis pela atividade antioxidante de infusões de mate verde, cafeína, taninos e várias vitaminas do complexo B, C, E, β -caroteno, entre outros compostos. O chá verde (CV) é rico em substâncias biotivas, entre as quais destacam-se compostos polifenólicos como as catequinas e compostos polifenólicos relacionados, que segundo a literatura são os principais responsáveis por controlar e prevenir diversas doenças. O objetivo deste trabalho foi analisar a concentração de compostos fenólicos totais em infusões aquosas de CV preparadas com sachês de folhas de chá verde, adquiridas de diferentes marcas comerciais, e EM, de diferentes marcas comerciais, preparada de forma semelhante ao chimarrão tradicional. Após a preparação das infusões utilizou-se uma alíquota de cada amostra para a determinação de fenóis totais, utilizando-se o método de Folin - Ciocalteu. As empresas produtoras selecionadas foram da região sul do Brasil. Os resultados obtidos demonstraram que as concentrações de fenóis totais determinadas para as amostras de EM variaram entre $25,3 \pm 6,3$ mg e $65,5 \pm 2,6/100$ ml de infusão aquosa, havendo diferença estatisticamente significativa entre as marcas analisadas. Com relação à infusão aquosa de CV nas 3 marcas analisadas não foi possível determinar a presença de compostos fenólicos usando a metodologia de Follin-Ciocalteu, devido ao limite de detecção da mesma; entretanto pode-se afirmar que as concentrações foram menores que 2mg/100ml. Conclui-se que o consumo de chimarrão tradicional contribui significativamente para a ingestão de antioxidantes com efeitos benéficos para a saúde humana. Por outro lado, apesar da baixa quantidade de compostos fenólicos detectada na infusão de chá verde, dados da literatura sugerem alto potencial antioxidante das catequinas, comparável ao da vitamina E (tocoferol), as quais estão entre os principais componentes

¹ Acadêmico do Curso de Farmácia da UNIARP.

² Acadêmica do Curso de Farmácia da UNIARP.

³ Doutora, Universidade do Oeste de Santa Catarina, UNOESC, Videira, SC, Brasil. Email: claudrilocatelli@gmail.com.

⁴ Especialista, UNIARP, Caçador, SC, Brasil. Email: vilmair@uniarp.edu.br.

⁵ Mestre, UNIARP, Caçador, SC, Brasil. Email: patisantos@uniarp.edu.br.

polifenólicos do chá verde.

Palavras - chave: Chá verde, *Camelia sinensis*, erva mate, *Ilex paraguariensis*, chimarrão, compostos fenólicos.

INTRODUÇÃO

As plantas contendo compostos fenólicos têm sido alvo de várias pesquisas em relação aos seus efeitos biológicos, bem como potenciais efeitos benéficos na prevenção e tratamento de diversos problemas de saúde. A atividade antioxidante de compostos fenólicos é principalmente devida às suas propriedades de óxido-redução, as quais podem desempenhar um importante papel na absorção e neutralização de radicais livres (atualmente denominados espécies reativas de oxigênio - EROS), quelando o oxigênio triplete e singlete ou decompondo peróxidos. Entre essas plantas com presença de compostos fenólicos qualitativamente e quantitativamente significativos encontram-se o chá verde (*Camelia sinensis*) e a erva mate (*Ilex paraguariensis*), amplamente consumidos em nosso meio na forma de infusão aquosa (MANFREDINI *et al.*, 2004).

Os compostos fenólicos ou polifenólicos pertencem a um grupo de substâncias com grande diversidade de estruturas químicas, simples e complexas, que possuem número variável de grupamentos hidroxila, estando amplamente distribuídos no reino vegetal, nos microorganismos e no metabolismo de animais (ÇOKUGRAS e BODUR, 2003; SANTOS *et al.*, 2004, SIMÕES *et al.*, 2003).

As principais classes de polifenóis são definidas de acordo com a natureza de sua estrutura hidrocarbônica, sendo denominadas como ácidos fenólicos, flavonóides, taninos, antocianinas, cumarinas, antraquinonas e, menos comumente, estilbenos e lignanas (ÇOKUGRAS e BODUR, 2003; DE MARIA e MOREIRA, 2004; SIMÕES *et al.*, 2003).

Para Scalbert e Williamson (2000), os polifenóis são compostos ambiental e biologicamente importantes, uma vez que possuem não só atividades biológica e farmacológica, mas também influenciam a qualidade sensorial de alimentos de origem vegetal e algumas bebidas, sendo encontrados em plantas, sucos e vinhos. São agentes redutores e, em conjunto com outras substâncias redutoras, como a vitamina C, a vitamina E e os carotenóides, podem proteger os tecidos contra o excesso de substâncias com potencial oxidativo (radicais livres), sendo comumente mencionados como antioxidantes. Por isso,

estão associados a prevenção do câncer, de doenças cardiovasculares e inflamatórias e à inibição da oxidação do colesterol proveniente da lipoproteína de baixa densidade (LDL - colesterol) (SCALBERT e WILLIAMSON, 2000; VAHER e KHOEL, 2003). Entretanto, esses compostos diferem de outros antioxidantes devido a sua diversidade e por atingirem, em algumas plantas, níveis elevados para uma dieta humana (SCALBERT e WILLIAMSON, 2000).

O chá verde, proveniente das folhas da *Camellia sinensis*, também conhecido como banchá, atualmente está sendo considerado um aliado da saúde por ser rico em flavonoides. Estudos realizados demonstraram que os polifenóis presentes no chá verde (*Camellia sinensis*) apresentam bioatividade importantes em certas patologias como: *diabetes mellitus*, cardiopatias, infecções virais, inflamações e em doenças degenerativas, como o câncer e o envelhecimento. Estudos recentes com humanos sugerem que o chá verde pode contribuir para redução ano risco da doença cardiovascular e algumas formas de câncer, assim como promoção da saúde oral e outras funções fisiológicas tais como efeito antihipertensivo, controle do peso corporal, atividade antibacteriana e antiviral, proteção solar ultravioleta, aumento densidade mineral óssea, propriedades antifibrótica, e poder neuroprotetor. Evidências sugerem que a ingestão diária de antioxidantes, principalmente compostos fenólicos, é capaz de retardar o aparecimento dessas doenças (CABRERA *et al.*, 2006; HAN *et al.*, 2004).

Segundo Guimarães Neto e Peres (2007) os flavonoides juntamente com as catequinas existentes no chá podem reduzir a taxa de LDL colesterol. Os polifenóis e a cafeína que estão nas folhas também ajudam a acelerar o processo da oxidação de gorduras, contribuindo para a diminuição do peso corporal. O provável mecanismo para a ocorrência da perda de peso seria pela ação das catequinas na inibição da enzima catecol-o-metiltransferase (COMT), responsável pela degradação da noradrenalina. Essa inibição resultaria em aumento, ou efeito mais prolongado, da noradrenalina na termogênese aumentando o metabolismo das gorduras, efeito esse mediado pelo sistema nervoso simpático.

A Erva Mate (*Ilex paraguariensis*) é um exemplo típico de planta com importantes atividades biológicas introduzida como fonte de alimento na vida dos tradicionalistas. Sua utilização está ligada principalmente a sua capacidade de estimular a atividade física e mental,

bem como seu efeito digestivo e, mesmo tempo, vem representando grande importância na indústria de alimentos, medicamentos, bebidas, higiene geral e pessoal. A Erva Mate (EM) tem se destacado muito quanto as suas propriedades químicas, farmacológicas e terapêuticas (GUIMARÃES NETO; PERES, 2007).

A bebida preparada à base de erva mate é tradicionalmente usada em distúrbios gastrintestinais como agente colerético (estimulante da produção de bile através de efeitos no fígado) e eupéptico (melhorador da digestão). Há alguns estudos sugerindo efeitos benéficos do uso da erva mate sobre a perda de peso, diminuição dos níveis de colesterol, glicose e triglicérides e melhora do processo digestivo; além de efeitos antioxidantes. A importância desses estudos está ligada à preocupação com a alta incidência de diabetes, hiperlipidemias e obesidade, que representam, em geral, um problema de saúde pública; por isso, tem sido feitos muitos trabalhos com agentes (especialmente derivados de plantas medicinais) que possam trazer benefícios para esses pacientes. (HEINRICHS & MALAVOLTA, 2001).

OBJETIVOS

Devido à possibilidade de variação no teor de compostos fenólicos de acordo com a fonte dessas plantas (Chá verde – *Camelia sinensis*, e Erva mate – *Ilex paraguariensis*), devido às diferentes formas de cultivo, colheita e forma de processamento e de uso, o objetivo deste trabalho é determinar e comparar o teor de composto fenólicos totais em infusões aquosas preparadas com amostras de erva mate e chá verde de diferentes marcas comerciais amplamente consumidas na região.

METODOLOGIA

Adquiriram-se três amostras de origem comercial de diferentes marcas de Chá Verde e Erva Mate: (C, O, Ch) e (M, C e T) respectivamente. As empresas produtoras de erva mate selecionadas foram da região sul do Brasil.

As infusões aquosas das amostras foram feitas de modo a mimetizar exatamente a infusão aquosa de chá verde consumida popularmente e preparado de forma correta, bem como mimetizando a preparação do chimarrão como é feita no dia a dia da região, considerando que um dos principais objetivos deste trabalho foi analisar aproximadamente a

quantidade de compostos fenólicos totais presentes nessas bebidas que são consumidas pelas pessoas no dia a dia.

As infusões aquosas de Erva Mate foram preparadas com 100 gramas de erva mate para chimarrão, dispostas em um béquer inclinado a 45° aproximadamente, cuja superfície da erva foi compactada com aproximadamente 25 ml de água destilada fria, imitando a forma de preparo do chimarrão comum. Logo após, adicionou-se 500 ml de água 60°C (temperatura máxima recomendada para um consumo de chimarrão sem danos à saúde), e, após 10 minutos, a infusão resultante foi filtrada em papel filtro. Alíquotas de 0,5 ml foram coletadas em tubos de ensaio para a realização posterior da reação abaixo citada.

As infusões aquosas de chá verde foram preparadas para cada sachê contendo 10 gramas de chá verde, adicionados 150 ml de água destilada (volume aproximado de uma xícara de chá) a 60°C em um béquer de 200 ml, imitando a forma de preparo correta do chá verde. Logo após, o béquer foi coberto durante 10 minutos conforme é recomendado para o preparo do chá para consumo humano. Logo após a infusão resultante foi filtrada e alíquotas de 0,5 ml foram coletadas em tubos de ensaio para a realização do doseamento de fenóis totais.

A quantificação de compostos fenólicos totais foi realizada em triplicata para cada amostra analisada pelo método de Folin-Ciocalteu método que envolve a redução do reagente pelos compostos fenólicos das amostras com concomitante formação de um complexo de coloração azul, cuja intensidade aumenta linearmente no comprimento de onda de 760 nm (FOLIN, CIOCALTEAU, 1927).

A quantidade total de fenóis de cada extrato foi quantificada por meio de comparação das absorbâncias das amostras analisadas com uma curva padrão desenvolvida com ácido gálico e expressa com absorbâncias a 760 nm no eixo x e concentração de ácido gálico no eixo y (vide resultados).

Para a reação colorimétrica, uma alíquota de 0,5 mL da infusão aquosa de chá verde ou erva mate (concentração 500 mg/5mL) foi adicionada de 2,5 mL de solução aquosa do reativo Folin-Ciocalteu a 10% e 2,0 mL de carbonato de sódio a 7,5%. A mistura foi incubada por 5 minutos em banho-maria a 50 °C e, posteriormente, a absorbância foi medida em espectrofotômetro, no comprimento de onda de 760 nm, usando-se branco como

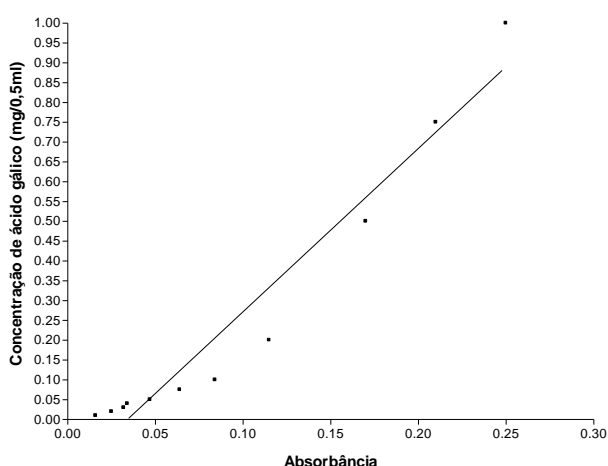
referência. Os padrão utilizado para traçar a curva padrão foi o ácido gálico (Sigma®).

Os resultados obtidos foram analisados em planilhas dos programas *Graph Pad Instat®* e *Statistica®*. Para o primeiro, fez-se a regressão linear da curva padrão de ácido gálico e a obtenção da equação da reta para cálculo das concentrações de fenóis totais das amostras. Posteriormente, calculou-se a concentração de fenóis totais corrigida para 100 ml de infusão aquosa de erva mate ou chá verde e no segundo programa analisou-se a estatística descritiva (média \pm desvio padrão) do teor de compostos fenólicos totais das amostras analisadas e a comparação entre as amostras realizou-se pelo teste de análise de variância (ANOVA), utilizando-se como teste *post hoc* para verificação de diferenças significativas entre as amostras individuais o teste LSD. O nível de significância estatística adotado foi para valores de $p < 0.05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para determinação do teor de polifenóis totais desenvolveu-se uma curva padrão de ácido gálico, para posterior cálculo das amostras comerciais avaliadas. Após a regressão linear, a equação obtida da curva de calibração foi $Y = -0,14 + 3.39x$, onde Y = concentração de fenóis totais e x = absorvância da amostra; sendo que o coeficiente de correlação da reta foi $R = 0,95$ (figura 1).

Figura 1 – Curva padrão de ácido gálico.



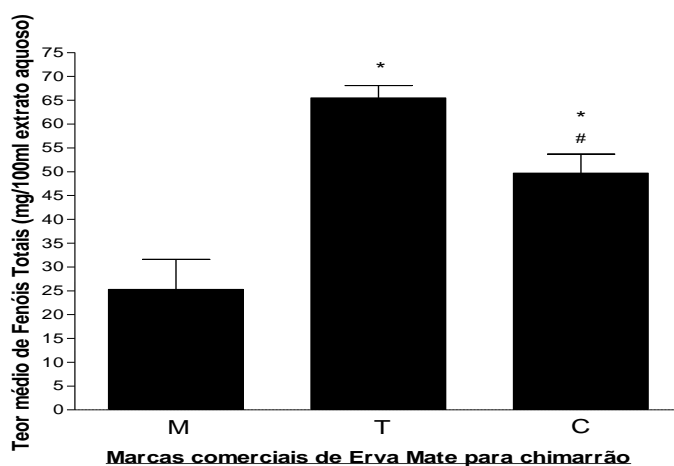
A tabela 1 apresenta as concentrações médias de fenóis totais encontradas em infusões aquosas de erva mate (chimarrão). Utilizou-se o teste estatístico ANOVA para fazer a análise

de variância entre as marcas comerciais analisadas, obtendo os valores de $F=19,9$ e $p<0,005$, detectando-se diferença estatística significativa entre as concentrações médias de fenóis totais nas amostras analisadas. Posteriormente, utilizou-se o teste *post hoc* LSD que demonstra que todas as amostras são diferentes entre si, no que se refere à concentração de fenóis totais na infusão aquosa (figura 2).

Tabela 1 - Concentração média de polifenóis totais em infusões aquosas de Erva Mate (*Ilex paraguariensis*) preparadas no forma de chimarrão tradicional.

Marcas Comercias de Erva Mate	Concentração (mg/100ml)
M1	14,6
M2	24,8
M3	36,4
MÉDIA M	25,3 +/- 6,3
T1	61,4
T2	64,8
T3	70,2
MÉDIA T	65,5 +/- 2,6
C1	54
C2	41,8
C3	53,4
MÉDIA C	49,7 +/- 4,0

Figura 2 – Teor médio de fenóis totais encontrados nas marcas comerciais de erva mate analisadas. * $p<0,05$; a marca M é diferente das marcas T e C, # $p<0,05$; a marca T é diferente da marca C.



De acordo com estudos realizados por Souza (2009), a erva mate verde apresentou 98,15mg/g de compostos fenólicos. Asolini e colaboradores (2006), que realizaram uma pesquisa de teores de compostos fenólicos em folhas secas de diferentes ervas, em estudo

obtiveram um resultado que alcançou cerca de 54,7mg/g de folhas secas da erva mate. Adicionalmente, estudo realizado por Santos (2004) comparando concentrações de compostos polifenólicos em amostras de erva mate embaladas em função do tempo demonstrou que a concentração destes compostos diminuiu significativamente comparando o tempo 0 a 180 dias. Diversos estudos demonstram que a quantidade de compostos fenólicos varia significativamente com o tempo de armazenamento da erva mate.

Considerando os resultados obtidos no presente trabalho, em que a variação de compostos fenólicos totais nas amostras de Erva mate analisadas foi de 14,6 a 70,2 mg/ml, sendo que a metodologia utilizada foi a extração a partir do extrato aquoso (100g erva mate/ 500 ml água), pode-se perceber que os resultados obtidos aproximam-se da faixa de concentração de compostos fenólicos encontrada por outros autores como SANTOS (2004) e Asolini e colaboradores (2006). No entanto, esses trabalhos analisaram o teor de compostos fenólicos em folhas secas, enquanto neste trabalho foram avaliaram-se fenóis totais presentes em infusão aquosa, na forma como ela é consumida pelas pessoas. Comparando-se, pode-se afirmar que na forma de preparação do chimarrão tradicional, conforme utilizada neste trabalho, a quantidade de fenóis totais presente para consumo é aproximadamente a mesma encontrada em 1 grama da folha de erva mate.

BRAVO e colaboradores (2007) analisaram o conteúdo total de polifenóis e a capacidade antioxidante de diferentes marcas comerciais de erva-mate. Fizeram-se análises em infusões aquosas, bem como em extratos orgânicos, e os resultados comparados com outras bebidas consumidas que continham propriedades antioxidantes, como o chá, o vinho e o suco de laranja. As infusões de três tipos de erva-mate demonstraram conteúdo similar, em torno de 8% da matéria seca.

Comparando-se com estudos realizados por BRAVO e colaboradores (2007) que encontraram a em media 72,9 +/- 1,51mg/g, apenas uma das amostras comerciais analisadas no presente estudo está dentro do padrão (T3); a mesma amostra atingiu a concentração de 70,2 mg/100ml de infusão aquosa, tendo as outras amostras ficado abaixo das concentrações encontradas por estes autores.

Neste trabalho também se demonstrou que nas amostras de chá verde de três diferentes marcas comerciais, não foi possível detectar presença de compostos fenólicos usando a

metodologia de Follin-Ciocalteau, devido ao fato do limite de detecção da metodologia utilizada. Neste sentido, pode-se concluir que as concentrações se mostraram menores que 2mg/100ml de infusão aquosa em todas as marcas analisadas.

Pode – se relacionar essa baixa quantidade de fenóis totais detectada na infusão de chá verde neste trabalho com a baixa sensibilidade do método utilizado para o doseamento (método de Folin – Ciocauteau), pois em estudo realizado por Oliveira (2012) detectou-se a presença de polifenóis em infusões aquosas preparadas com sachês de chá verde, utilizando a cromatografia líquida de alta performance (HPLC), método extremamente sensível para a detecção de pequenas quantidades de substância analisada na amostra.

Bixby e colaboradores (2005) avaliaram a quantidade de polifenóis presentes na erva mate, chá verde e amostras de vinhos; o conteúdo de polifenóis presentes na erva mate apresentou-se numa maior concentração (3 g/l) seguido do vinho tinto (1,5 g/l) e chá verde (menos de 1 g/l), o que está de acordo com os resultados obtidos neste trabalho com relação aos fenóis totais da erva mate e chá verde.

As folhas frescas de *Camellia sinensis*, que compõe o chá verde, têm uma alta quantidade de flavonoides conhecidos como as catequinas. As principais catequinas presentes no chá verde são epicatequina (EC), epigalocatequina (EGC), epicatequina galato (ECG) e epigalocatequina galato (EGCG) sendo essa última a mais abundante no chá verde (GRAHAM, 1992). Em comparação com o potencial redox dos principais componentes fenólicos e polifenólicos do chá verde, dados da literatura demonstram que os valores expressos em potencial redox de compostos como epigalocatequina galato, teaflavina e epigalocatequina são mais elevadas em relação ao potencial redox médio do ácido ascórbico, e muito semelhantes ao do alfa-tocoferol (vitamina E), todas substâncias com efeito antioxidante importante a nível fisiológico. A eficácia dos compostos fenólicos no chá perde apenas para o tripeptídeo glutathione (GSH), identificado como o antioxidante mais poderoso e importante endógeno (ácido ascórbico e alfa-tocoferol não são endógenos, devem ser fornecidos pela dieta) (JOVANAVID et al., 1997 *apud* VALENZUELA, 2004).

Apesar de a concentração dos compostos fenólicos do chá verde ser inferior a da erva mate, seus constituintes polifenólicos têm um alto potencial antioxidante e na quantidade recomendada para ingestão do chá diariamente (5 a 6 xícaras por dia, de acordo com

Manfredini e colaboradores, 2004), pode – se ingerir uma quantidade maior de polifenóis que a sugerida pelos resultados obtidos neste trabalho e em trabalhos anteriores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que o consumo de erva mate em forma de chimarrão contribui significativamente para a ingestão de antioxidantes com efeitos benéficos para a saúde humana. Como a metodologia utilizada não conseguiu detectar com precisão a quantidade de compostos fenólicos totais presentes na infusão de chá verde, pode-se afirmar apenas que em todas as marcas analisadas a concentração encontrada foi menor que 2mg/100ml. Considerando que se tem diferentes classes de compostos fenólicos em cada uma das ervas analisadas, e aqueles com maior potencial antioxidante são encontrados no chá verde, sugere-se que, apesar da baixa concentração encontrada no chá verde, esse ainda constitui fonte de benefícios para a saúde após seu consumo contínuo.

No entanto, a presença de compostos fenólicos na erva mate está em maior concentração de acordo com resultados obtidos neste estudo e corroborado por estudos anteriores na literatura. Isso reforça o consumo de chimarrão preparado à base de erva mate como uma prática importante com potencial benéfico para a saúde humana. Conclui-se ainda com este trabalho, corroborando resultados anteriores da literatura, que diferentes marcas comerciais de erva mate para chimarrão podem apresentar variações significativas no teor de compostos fenólicos totais, o que está relacionado diretamente ao seu potencial na prevenção e benefícios para a saúde dos consumidores.

REFERÊNCIAS

ASOLINI, F.C. et al., Atividade Antioxidante e Antibacteriana dos Compostos Fenólicos dos Extratos de Plantas Usadas como chás. **Braz. J. Food Technol.**, v.9, n.3,p.209-215,Jul./set. 2006.

BIXBY, M.; SPIELER, L.; MENINI, T.; GUGLIUCCI, A.; Ilex paraguariensis extracts are potent inhibitors of nitrosative stress: A comparative study with green tea and wines using a protein nitration model and mammalian cell cytotoxicity. **Life Sciences**, v. 77, p.345-358, 2005.

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.

CABRERA, C.; ARTACHO, R; GIMENEZ, R. Beneficial effects of green tea--a review. **J Am. Coll. Nutr.**, v.25(2), p. 79 – 99, 2006.

CAIO, M. PANDOLFO, F. G. CHEMELLO, E. **A Erva Mate (Ilex Paraguayensis)**.

Disponível em

<http://www.ucs.br/ccet/defq/naeq/material_didatico/textos_interativos_19.htm>. Acesso em 18 de setembro de 2010.

ÇOKUGRAS, A N.; BODUR, E. comparative effects of two plant growth regulators: indole-3-acetic acid and chlorogenic acid on human and horse serum butylcholinesterase. **Pesticide Biochemistry & Physiology**, v.77, n 1, p. 24-33, 2003.

DE MARIA, C. A. B.; MOREIRA, R.F.A. Metodos para analise do acido clorogênico. **Quimica Nova**, v. 27, n. 4, p. 586-592, 2004

FOLIN, O.; CIOCALTEAU, V. On tyrosine and tryptophane determination in proteins. **Journal of Biology and Chemistry** , v.73, p. 424-427, 1927.

GRAHAM, H. N. *Green tea composition, consumption and polyphenol chemistry*. **Prev. Med.** v.21, 1992. p.334-350.

GUIMARÃES NETO, W.M.; PERES, R.A.N. **O Chá Verde**. Disponível em:

<www.daisan.co.jp>. Acesso em 6 de setembro de 2010.

HAN, D. W. et al. Effects of green tea polyphenol on preservation of human saphenous vein.: **J. Biotechnol.** v. 110, p.109-117, 2004.

HEINRICH, R.; MALAVOLTA, E. Composição mineral do produto comercial da erva mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil). **Ciências Rurais**, v. 31, n. 5, p. 781-785, 2001.

JOVANAVIC SV, HARA Y, STEENKEN S, SIMIC MG. Antioxidant potential of theaflavins. A pulse radiolysis study. **J Am Chem Soc**, v.119, p. 5337-5343, 1997.

MANFREDINI, V; MARTINS, D. V.; BENFATO, S. M. Chá verde: Benefícios para a saúde humana. **Infarma** . v.16, 9-10, 2004.

OLIVEIRA, R.M.M. Quantification of catechins and caffeine from green tea (*Camellia sinensis*) infusions, extract, and ready-to-drink beverages. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 32(1), 163-16, 2012

SANTOS, K.A. **Estabilidade de Erva Mate (Ilex paraguariensis St. Hill.) em embalagens plásticas**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos do Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2004. Disponível em http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/PDF/ervamate_klebertese.pdf. Acesso em 6 de julho de 2010.

SANTOS, K. A. et al; Polifenóis em chá de erva-mate. **Nutrição Brasil**. v. 3, n.1, p.47-50,

2004.

SCALBERT, A.; WILLIAMSON, G. Dietary intake and bioavailability of polyphenols, **Nutr.** v.103, p. 2073S-2085S, 2000.

SIMÕES, C. M. O. *et al.* **Farmacognosia: da planta ao medicamento.** 5. ed. Porto Alegre/Florianópolis: Editora da UFRGS / Editora da UFSC, 2003. 897 p.

SOUZA, M. F. F.; **Chá mate (*Ilex paraguariensis*) e compostos bioativos e relação com a atividade biológica.** Dissertação (Mestrado em Nutrição e Saúde Pública) Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009. 147 f.

VAHER, M.; KOEL, M. Separation of polyphenolic compounds extracted from plant matrices using capillary electrophoresis. **Journal of Chromatography A**, v. 990, p. 225-230, 2003.

VALENZUELA A.B.; El consumo te y La salud características y propiedades benéficas de esta bebida milenária. **Revista Chilena de Nutition** – Santiago.v.31 (2), p.72-82, 2004.