

# CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DA ERVA-MATE (*Ilex paraguariensis* St. Hil.)

LUIZA CORTÉS EFING\*  
TANIA KARINA CALIARI\*\*  
TOMOE NAKASHIMA\*\*\*  
RENATO JOÃO SOSSELA DE FREITAS\*\*\*\*

---

O objetivo deste trabalho foi avaliar as características químicas e a capacidade antioxidante de folhas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) originárias da região de Irati-PR (Brasil). Para a caracterização química foram utilizadas as metodologias do Instituto Adolfo Lutz, enquanto a capacidade antioxidante foi determinada pelo método do complexo fosfomolibdênio, utilizando-se ácido ascórbico e rutina como padrões. Na determinações da umidade, resíduo mineral fixo, lipídios e nitrogênio da erva-mate “in natura” seca foram obtidos, respectivamente, 11,23%; 5,51%; 10,91% e 2,08%. Para a erva-mate cancheadas os resultados dessa determinações foram: 10,59%; 5,60%; 10,84% e 1,72%. A capacidade antioxidante do extrato aquoso da erva-mate cancheadas foi maior que a apresentada pelo extrato da erva-mate “in natura” seca. Já para o extrato hidroalcoólico, o extrato da erva-mate “in natura” seca apresentou maior atividade. O extrato hidroalcoólico das folhas “in natura” secas apresentou cerca de 50% da atividade do ácido ascórbico e os demais extratos evidenciaram atividades menores. Com relação à rutina, os resultados obtidos mostraram-se intermediários aos apresentados para os extratos aquoso e hidroalcoólico das folhas “in natura” secas e cancheadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Ilex paraguariensis* St. Hil.; ERVA-MATE - CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA; ATIVIDADE ANTIOXIDANTE.

---

- \* Professora, Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Doutoranda em Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná, (UFPR) Curitiba, PR (e-mail: luiza.efing@pucpr.br).
- \*\* Aluna do Curso de Farmácia, PUCPR, Curitiba, PR (e-mail: tania.k@pucpr.br).
- \*\*\* Professora, Doutora em Fitoquímica, Departamento de Farmácia, UFPR, Curitiba, PR (e-mail: tomoenakashima@ufpr.br).
- \*\*\*\* Professor, Doutor em Química, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, UFPR, Curitiba, PR (e-mail: rfreitas@brturbo.com.br).

## 1 INTRODUÇÃO

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.), planta da família *Aquifoliaceae*, pertence ao gênero *Ilex* e espécie *paraguariensis*. Originária da América do Sul, a erva-mate desenvolve-se na Argentina, Paraguai, Uruguai e no sul do Brasil (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul). Também é cultivada em pequenos nichos nos estados do Mato Grosso do Sul, São Paulo e Rio de Janeiro (MAZUCHOWSKI, 1989; FILIP e FERRARO, 2004). A erva-mate nativa cresce espontaneamente em associação com as araucárias (*Araucária angustifolia*), preferindo os solos úmidos e sombrios. Deve-se salientar sua importância para a fixação do homem no campo e seu papel socioeconômico por ser produzida, em sua maioria, em pequenas propriedades. Pela limitação de ervais nativos, agrônomos buscaram alternativas para a cultura da erva-mate. É possível cultivar a erva-mate utilizando-se duas condições: pelo manejo de ervais nativos mediante a formação de novos ervais ou por meio do adensamento que corresponde ao aumento do número de plantas sob as araucárias (EMATER, 1991).

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 extractos da planta, são promissoras as perspectivas de sua utilização em novas áreas como a elaboração de extractos e concentrados ou fonte de produtos farmacêuticos para a fitoterapia (JACQUES et al., 2007; MIRANDA et al., 2008; VIEIRA et al., 2009). Para VALDUGA et al. (2005), as empresas produtoras de erva-mate têm procurado diversificar suas linhas de produtos, apresentando-a com diferentes granulometrias, associadas ou não à sacarose e plantas aromáticas.

O consumo das bebidas da erva-mate pode ser benéfico à saúde, visto sua comprovada atividade antioxidante e outros efeitos terapêuticos como: antiinflamatório, controle de dores de cabeça e obesidade, combate à fadiga, retenção de líquido, hipertensão, digestão lenta e desordens hepáticas (BASTOS e TORRES, 2003; BRAVO, GOYA e LECUMBERRI, 2007).

As bebidas de erva-mate são reconhecidas como fonte de compostos fenólicos, prontamente absorvidos pelo organismo e responsáveis por seus efeitos antioxidantes *in vitro* e *in vivo* (BASTOS et al., 2006a). A atividade dos compostos fenólicos, devida principalmente às suas propriedades de óxido-redução, pode absorver e neutralizar radicais livres, quelando o oxigênio singlete e triplete ou decompondo peróxidos (SALDANHA e BASTOS, 2006). Segundo RODRIGUES (2009), os radicais livres exercem influência contínua e fisiológica no desenvolvimento das ações biológicas do organismo e têm como fonte principal o oxigênio e seus derivados.

Os compostos fenólicos, frequentemente encontrados no reino vegetal, possivelmente desempenham relações ecológicas do vegetal com o meio ambiente e estão relacionados a funções de proteção da planta contra animais. Internamente, influenciam o crescimento vegetal e a germinação de sementes. Para DONADUZZI et al. (2005) pode ocorrer variação nos teores desses compostos em função de variáveis ambientais.

Com relação ao processamento após a colheita, a erva-mate é submetida ao tratamento que consiste basicamente em sapeco, secagem, cancheamento, classificação e descanso ou maturação (SCHMALKO e ALZAMORA, 2001; ESMELINDRO et al., 2002; SCHMALKO et al., 2002).

Fatores naturais interferem diretamente nos componentes físico-químicos, assim como os sistemas de processamento determinam a qualidade de sobrevida do material erva-mate e suas características sensoriais em especial (PARANÁ e RUCKER, 2000). Na análise de metilxantinas e compostos fenólicos de amostras de chimarrão e tererê, os resultados observados por PERES (2007) foram maiores para as amostras obtidas diretamente dos produtores do que para as amostras comerciais. Tal fato indica que ocorreram perdas nas etapas adicionais do processamento e durante a estocagem. Entretanto, para os flavonoides canferol e queracetina, os resultados não diferiram.

Na avaliação do efeito protetor da erva-mate contra danos oxidativos ao DNA, os estudos realizados indicaram intervenção significativa após 60 dias de consumo de chá mate, quando comparados aos níveis observados anteriormente à ingestão do líquido. O mecanismo de ação proposto relaciona-se com elevados níveis dos ácidos cafeico e clorogênico presentes na erva-mate (RODRIGUES, 2009).

O presente estudo teve como objetivo a caracterização química e a determinação da capacidade antioxidante dos respectivos extratos aquoso e hidroalcoólico de folhas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) da região de Iratí (Paraná).

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Dois quilogramas de erva-mate “in natura” seca e cancheada foram obtidos diretamente do produtor em Iratí (PR) durante o período da safra. A erva-mate “in natura” seca apresentava-se com ramos e folhas e a erva-mate cancheada uniformemente fragmentada, ambas com odor característico.

Para a determinação da composição química, as folhas previamente moídas foram submetidas às análises de umidade, resíduo mineral fixo (cinzas), lipídios, (extrato etéreo) e teor de nitrogênio, segundo metodologias do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2005).

Na determinação da capacidade antioxidante, as folhas foram submetidas ao processo de extração por maceração em água e solução hidroalcoólica durante 90 min, em temperatura de 70°C seguido de resfriamento e filtração. Empregou-se o método do complexo fosfomolibdênio, formado pela reação da solução de fosfato sódico monobásico (28 mL, 0,1 mol/L) com solução de molibdato de amôneo (12 mL, 0,3 mol/L) e solução de ácido sulfúrico (20 mL, 3 mol/L), em meio aquoso, sendo o volume final ajustado com água destilada em balão volumétrico de 100 mL (PRIETO, PINEDA e AGUILAR, 1999). Ácido ascórbico (0,2 mg/mL) e rutina (0,2 mg/mL), submetidos aos mesmos procedimentos das amostras, foram utilizados como padrões.

As soluções com os extratos e o complexo, em tubos hermeticamente fechados, foram levadas ao banho-maria à temperatura de 95°C por 90 min. Após esse período, as soluções já resfriadas foram lidas a 695 nm em espectrofotômetro B442 da marca Micronal. As absorbâncias das amostras foram comparadas com a absorbância dos padrões.

A capacidade antioxidante, conferida pelos constituintes fenólicos das amostras, foi expressa em relação ao ácido ascórbico e à rutina, considerando-se a absorbância do ácido ascórbico correspondente a 100% de atividade antioxidante. Os cálculos foram estabelecidos de acordo com o descrito em BIANCO (2003):

$$\text{AA\%} = \frac{\text{Abs(A)} - \text{Abs(B)}}{\text{Abs(AAc)} - \text{Abs(B)}} \times 100$$

Sendo:

AA = atividade antioxidante.

Abs(A) = absorbância da amostra.

Abs(B) = absorbância do branco.

Abs(AAc) = absorbância do ácido ascórbico.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da caracterização química da erva-mate “in natura” seca e cancheada são apresentados na Tabela 1.

A umidade representa o conteúdo de água e de substâncias voláteis na temperatura de determinação. Neste estudo, obtiveram-se resultados semelhantes para a umidade das folhas “in natura” secas (11,23%) e cancheadas (10,59%). Da CROCE (2002) afirmou que o conteúdo de umidade e voláteis da erva-mate pode variar conforme locais e diferentes épocas de colheita. BASTOS et al. (2006a) registraram 6,02% de umidade para as folhas cancheadas, inferior ao encontrado nesta pesquisa, assim como aos 6,10% obtidos por SCIPIONE, FERREIRA e SCHMALKO (2007). BURGARDT (2000) analisando amostras de erva-mate cancheada, provenientes da região de São Mateus do Sul-PR, encontrou valor médio de umidade de 7,07%.

**TABELA 1- COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA ERVA-MATE**

	Folha "in natura" seca (%)	Folha cancheada(%)
Umidade	11,23 ± 0,15	10,59 ± 0,62
Resíduo mineral fixo (cinzas)	5,51 ± 0,04	5,60 ± 0,55
Lipídios (extrato etéreo)	10,91 ± 0,13	10,84 ± 0,10
Teor de Nitrogênio	2,08 ± 0,43	1,72 ± 0,20

\*Valor em base úmida.

Na determinação do resíduo mineral fixo (cinzas) obtiveram-se valores de 5,51% para as folhas "in natura" secas e 5,60% para as folhas cancheadas, semelhantes ao valor mínimo de 5,02% registrado por Da CROCE (2002) na análise de folhas cancheadas provenientes do estado de Santa Catarina e inferiores aos citados por SCIPIONE, FERREIRA e SCHMALKO (2007), que encontraram 6,37%. NIETSCHE (2002) obteve valores de resíduo mineral fixo em amostras de erva-mate de regiões produtoras do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul variando entre 5,57% e 6,62%.

Na determinação dos lipídios (extrato etéreo) das folhas "in natura" secas e cancheadas foram encontrados valores de 10,91% e 10,84%, respectivamente. ESMELINDRO et al. (2002) registraram para os produtos folhas secas e cancheadas, gerados em diferentes linhas de processamento, resultados de 6,76% e 6,06% em secador rotativo e 6,76% e 6,02% em secador em esteira, respectivamente.

O conteúdo de nitrogênio das folhas cancheadas (1,72%) mostrou-se semelhante ao valor médio de 1,74% obtido por ESMELINDRO et al. (2002) em estudo da composição química da erva-mate processada. HENRICHS e MALAVOLTA (2001) encontraram 1,6% de nitrogênio na erva-mate e 1,1% na análise de infusão. BORILLE, REISSMANN e FREITAS (2005) verificaram teores de nitrogênio foliar entre 2,70% e 3,15% em três morfotipos de erva-mate, valores superiores aos apresentados neste estudo. BARBOSA (2006) analisou amostras de erva-mate cancheada para desenvolvimento de bebidas em diversas etapas de processamento e registrou valores de 1,80% a 2,65% de nitrogênio.

Na determinação da capacidade antioxidante (Tabela 2), os resultados obtidos para os extratos aquoso e hidroalcoólico das folhas "in natura" secas e cancheadas mostraram-se intermediários aos verificados para a rutina. Com relação à atividade do extrato aquoso, o valor apresentado pelas folhas "in natura" secas foi menor que o apresentado pelas folhas cancheadas. Para o extrato hidroalcoólico, a atividade das folhas "in natura" secas foi superior à atividade das folhas cancheadas. Exceto o extrato aquoso das folhas "in natura" secas, os outros extratos mostraram atividade oxidante superior ao apresentado pela rutina 30,87%. Em comparação ao ácido ascórbico, o extrato hidroalcoólico das folhas "in natura" secas apresentou cerca de 50% da atividade do ácido e os demais extratos foram inferiores.

BASTOS et al. (2006b), estudando a atividade antioxidante de infusões das folhas de mate verde e chá mate, relataram que a presença de compostos fenólicos nesses preparados corresponde a 26,6% e 22,2% do total de sólidos no mate verde (1,13 mg EAG/mL) e no chá mate (0,71 mg EAG/mL). Para BASTOS et al. (2006a), embora as etapas de secagem diminuam o conteúdo de cafeína, o processo de extração aquosa é vantajoso para a produção de bebidas com elevado conteúdo de compostos fenólicos.

As diferenças da capacidade antioxidante dos extratos aquoso e hidroalcoólico testados de erva-mate sugerem a presença de menor concentração de compostos fenólicos solúveis em água, coincidente com o observado por VIEIRA et al. (2009) na avaliação da atividade antioxidante de pó residual do processamento de erva-mate, mas diferem das descrições de BASTOS et al. (2006a).

ASOLINI et al. (2006) obtiveram maior atividade antioxidante no extrato aquoso em relação ao extrato hidroalcoólico no estudo de macela, alecrim, erva-mate e malva usadas como chás.

**TABELA 2 - CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DOS EXTRATOS DE ERVA-MATE**

Erva-mate	"In natura" seca (%)	Cancheada (%)	Rutina (%)
Extrato aquoso	27,65 ± 0,34	37,66 ± 0,52	30,87 ± 0,72
Extrato hidroalcoólico	47,96 ± 0,52	37,78 ± 0,71	41,12 ± 0,69

#### **4 CONCLUSÃO**

Os resultados obtidos na caracterização química da erva-mate "in natura" seca e cancheada foram similares, exceto para o nitrogênio cujos valores na erva-mate cancheada mostraram-se inferiores. Com relação à capacidade antioxidante, foi observado que os extratos aquoso e hidroalcoólico da erva-mate "in natura" seca apresentaram atividade antioxidante variável (28% a 48%) e os extratos das folhas cancheadas revelaram atividade semelhante (38%).

#### **ABSTRACT**

##### **CHEMICAL CHARACTERIZATION AND ANTIOXIDANT CAPACITY OF MATE (*Ilex paraguariensis* St. Hil.)**

The objective of this work was to evaluate the chemical characteristics and the antioxidant capacity of mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) leaves, from Irati-PR region (Brazil). For the chemical characterization IAL methodologies were used while for the antioxidant capacity the phosphomolibdenium complex method was applied, with ascorbic acid and rutin as standards. The obtained results from the analysis of moisture, mineral fixed residue, lipids and nitrogen were 11.23%; 5.51%; 10.91%; 2.08% to the "in natura" (dry) mate and 10.59%; 5.60%; 10.84%; 1.72% to the cancheada mate, respectively. The antioxidant capacity of the aqueous extract from cancheadas leaves were higher than "in natura" dry leaves. Then for the hydroalcoholic extract of "in natura" leaves were higher. The ascorbic acid hydroalcholic extract from "in natura" leaves showed activity near 50% and the other extracts showed lower activities. In relation to rutin the obtained results were intermediary from aqueous extract and hydroalcoholic extract.

**KEY-WORDS:** *Ilex paraguariensis* St. Hil.; MATE – CHEMICAL CHARACTERISTICS; ANTIOXIDANT CAPACITY.

#### **REFERÊNCIAS**

- 1 ASOLINI, F. C.; TEDESCO, A. M.; CARPES, S. T.; FERRAZ, C.; ALENCAR, S. M. 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, 2006.
- 2 BARBOZA, L. M. V. **Desenvolvimento de bebida à base de erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire) adicionada de fibra alimentar.** Curitiba, 2006. 236 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos), Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná.
- 3 BASTOS, D. H. M.; TORRES, E. A. F. S. Maté (*Ilex paraguariensis*) beverages and public health. *J. Brazilian Soc. Food Nutr.*, São Paulo, SP. v. 26, p. 77-89, 2003.
- 4 BASTOS, D. H. M.; FORNARI, A. C.; QUEIROZ, Y. S.; TORRES, E. A. F. S. Bioactives compounds content of chimarrão infusions related of the moisture of yerba maté (*Ilex paraguariensis*). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 49, n. 3, p. 399-404, 2006a.
- 5 BASTOS, D. H. M.; ISHIMOTO, E. Y.; MARQUES, M. O. M.; FERRI, A. F.; TORRES, E. A. F. S. Essential oil and antioxidant activity of green mate and mate tea (*Ilex paraguariensis*) infusions. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 19, p. 538-543, 2006b.
- 6 BORILLE, A. M. W.; REISSMANN, C. B.; FREITAS, R. J. S. Relação entre compostos fitoquímicos e o nitrogênio em morfotipos de erva-mate (*Ilex paraguarensis* St. Hil.). *Boletim do CEPPA*, v. 23, n. 1, p. 183-196, 2005.
- 7 BRAVO, L.; GOYA, L.; LECUMBERRI, E. LC/MS characterization of phenolic constituents of mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill.) and its antioxidant activity compared to commonly consumed beverages. *Food Research International*, v. 40, n. 3, p. 393-405, 2007.
- 8 BURGARDT, A. C. **Desenvolvimento de uma bebida utilizando extrato de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.).** Curitiba, 2000. 113 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Química), Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná.

- 9 Da CROCE, D. M. Características físico-químicas de extratos de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) no estado de Santa Catarina. **Ciência Florestal**, v. 2, n. 2, p. 107-113, 2002.
- 10 DONADUZZI, C. M.; CARDOZO Jr., E. L.; DONADUZZI, E.; STURION, J. A.; CORREA, G. Variação nos teores de polifenóis e taninos em dezesseis progêneres de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) cultivadas em três municípios do Paraná. **Arquivos Ciências Saúde**, Toledo, v. 7, n. 2, p. 129-133, 2003.
- 11 EMATER. Empresa Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural. **Manual da erva-mate (*Ilex paraguariensis*)**. Curitiba, 1991.
- 12 ESMELINDRO, M. C.; TONIAZZO, G.; WACZUK, A.; DARIVA, C.; OLIVEIRA, D. Caracterização físico-química da erva-mate: influência das etapas do processamento industrial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 2, p. 193-204, 2002.
- 13 FILIP, R.; FERRARO, G. Researching on new species of "Mate": *Ilex brevicuspis*: phytochemical and pharmacology study. **European Journal Nutrition**, v. 42, n. 1, p. 50-54, 2004.
- 14 HENRICHES, R.; MALAVOLTA, E. Composição mineral do produto comercial da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 5, p. 781-785, 2001.
- 15 IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. Brasília: ANVISA, 2005.
- 16 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.
- 17 MAZUCHOWSKI, J. Z. **Manual da erva-mate**. Curitiba: Empresa Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural, 1989. 104 p.
- 18 MIRANDA, D. C.; ARÇARI, D.P.; PEDRAZZOLI, J.; BASTOS, D. H. M.; RIBEIRO, M.L. Protective effects of mate tea (*Ilex paraguariensis*) on  $H_2O_2$  – induced DNA damage and DNA repair in mice. **Megagenesis**, v. 23, p. 261-265, 2008.
- 19 NIETSCH, K. **Características da qualidade de erva-mate cancheada**. Curitiba, 2002. 96 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Química), Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná.
- 20 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.
- 21 PERES, R. G. **Aplicações de CE-DAD e HPLC-DAD-ESI/MS na determinação de compostos fenólicos, metilxantinas e ácidos orgânicos em bebidas**. Campinas, 2007. 179 f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos), Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.
- 22 PRIETO, P.; PINEDA, M.; AGUILAR, M. Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex: specific application to the determination of vitamin E. **Analytical Biochemistry**, v. 269, n. 2, p. 337-341, 1999.
- 23 RODRIGUES, E. R. V. **Efeito antioxidante da erva-mate (*Ilex paraguariensis*) em voluntários saudáveis**. Bragança Paulista, 2009. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Saúde), Curso de Pós-Graduação em Ciências de Saúde, Universidade São Francisco.
- 24 SALDANHA, L. A.; BASTOS, D. H. M. Extratos de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) verde e tostada: sólidos solúveis, fenólicos totais e atividade antioxidante *in vitro*. In: CONGRESO SUDAMERICANO DE LA YERBA MATE, 4. REUNIÓN TÉCNICA DE LA YERBA MATE, 4., 2006, Posadas. **Anais...Posadas: INYM**, 2006. p. 95-100.
- 25 SCHMALKO, M. E.; ALZAMORA, S. M. Color, chlorophyll, caffeine, and water content variation during yerba mate processing. **Drying technology**, v. 19, n. 3-4, p. 599-610, 2001.
- 26 SCHMALKO, M. E.; RAMALHO, L. A.; FERREIRA, D.; BERLINGHERI, R.D. Dimethoate degradation in plants during processing of yerba maté leaves. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 45, n. 4, p. 419-422, 2002.
- 27 SCIPIONI, G. P.; FERREIRA, D. J.; SCHMALKO, M. E. Physicochemical characterization of different trademarks of compound yerba maté and their herbs. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 50, n. 4, p. 735-741, 2007.
- 28 VALDUGA, E.; JAVORNIK, G.; SORDI, M.; REZENDE, D. F. Avaliação das características de qualidade da erva-mate (chimarrão) acondicionada em diferentes embalagens. **Braz. J. Food Technol.**, v. 8, n. 2, p. 99-105, 2005.
- 29 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, 2., 2009, São Paulo. **Anais...São Paulo: UNIP**, 2009, p. 1-11.