

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA ERVA-MATE: INFLUÊNCIA DAS ETAPAS DO PROCESSAMENTO INDUSTRIAL¹

Maria Carolina ESMELINDRO², Geciane TONIAZZO², Adroaldo WACZUK³, Cláudio DARIVA⁴, Débora de OLIVEIRA^{4,*}

RESUMO

A erva-mate é uma matéria-prima de grande importância para a região Sul do Brasil, sendo que a produção anual é de aproximadamente 650.000 toneladas de folhas. Atualmente, problemas com o excesso de oferta têm incentivado pesquisadores e empresários a buscar alternativas para a utilização da erva-mate como matéria-prima para o desenvolvimento de novos produtos bem como promover melhorias no processamento industrial visando a obtenção de características organolépticas desejáveis. Neste sentido, o presente trabalho teve por objetivo realizar a caracterização físico-química da erva-mate em função das etapas do processamento industrial (sapeco, secagem e tempo de cancheamento) e verificar como estas etapas influem nos teores de cinzas, fibras, gorduras, proteínas, glicose, sacarose e cafeína presentes na matéria-prima. Os resultados obtidos permitiram verificar que as etapas do processamento industrial influem diretamente nos teores dos compostos citados, mostrando a relevância em se analisar estes resultados quando o objetivo é utilizar esta matéria-prima para o desenvolvimento de novos produtos alimentícios que podem exigir características específicas.

Palavras-chave: erva-mate; processamento industrial; caracterização físico-química.

SUMMARY

EFFECTS OF INDUSTRIAL PROCESSING STEPS ON THE PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERISTICS OF MATE TEA LEAVES. Mate tea leaves is a raw material of great importance to Southern Brazil, considering its annual production of approximately 650,000 tons of leaves. Currently the excess of mate tea leaves supply in the market has encouraged researchers and entrepreneurs to search for alternatives involving the application of this raw material in the development of new products, as well as the improvement the industrial process, seeking to obtain desirable organoleptic properties. Thus, the present work performed the physical-chemical characterization of mate tea leaves, correlating its qualities to the industrial processing steps ("sapeco", drying and time of "cancheamento"). The effect of these steps on the content of ash, fiber, fat, protein, glucose, sucrose and caffeine in the raw material was investigated. The results show that the industrial processing steps have direct influence on the content of such compounds. This proves the relevance of analyzing these results when the use of the raw material for the development of new food products is intended.

Keywords: industrial processing; physical-chemical characterization; mate tea leaves.

1 - INTRODUÇÃO

Tendo sua origem na América do Sul, a erva-mate (*Ilex paraguariensis* St Hill.) ocorre naturalmente na Argentina, Brasil e Paraguai. Entretanto, cerca de 80% da área de ocorrência pertence ao Brasil, distribuindo-se entre os Estados do Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. A região Sul é a maior produtora, onde 596 municípios desenvolvem a atividade ervateira, envolvendo um total de, aproximadamente, 710.000 pessoas, para uma produção anual aproximada de 650.000 toneladas de folhas [7].

No entanto, ainda hoje, o consumo de erva-mate para chimarrão apresenta mercado limitado às regiões onde é produzida e, por outro lado, o uso desta matéria-prima se dá apenas na forma de produtos tradicionais. Como se trata de uma planta de composição química elaborada, além dos atributos já conhecidos, pode-se vislumbrar muitas aplicações potenciais, as quais poderiam vir a ampliar o consumo de erva-mate e, conseqüentemente, do mercado para esta matéria-prima [10].

É de fundamental importância o detalhamento da

composição química do produto, levando em consideração usos e aplicações atuais bem como o fornecimento de opções para novos estudos e produtos.

Além das novas possibilidades, há ainda muito a ser aprimorado com relação à qualidade dos produtos tradicionais. Os processos de beneficiamento e industrialização evoluíram pouco e os atributos de qualidade dos produtos devem ser avaliados. O sucesso em ambos os casos, desenvolvimento de novos produtos e melhoria da qualidade, pode levar a um crescimento na demanda pela erva-mate e também a um aumento no valor agregado do produto [2].

Uma noção de todo o potencial da planta como alimento ou na produção destes, é obtida através da composição química da erva-mate. Os componentes presentes possuem aplicações como nutrientes ou atuam no metabolismo humano [6]. Porém, apesar da grande quantidade de estudos realizados sobre a composição química da erva-mate, grande parte não apresenta resultados que possam ser considerados definitivos, particularmente quanto as determinações quantitativas [7]. Além disso, nenhum trabalho apresentado na literatura refere-se aos efeitos das etapas do processamento na composição química da erva-mate para chi-

¹ Recebido para publicação em 20/09/01. Aceito para publicação em 04/12/01.

² Iniciação Científica/PIIC/URI-Campus de Erechim

³ URI - Campus de Erechim.

⁴ Departamento de Engenharia de Alimentos - URI-Campus de Erechim, Av. Sete de setembro, 1921, CP 743, CEP 998700-000, Erechim-RS.

* A quem a correspondência deve ser enviada.

marrão e, quando encontrados na literatura estes dados não se referem à análise de um mesmo lote, o que pode sofrer a interferência da variabilidade genética, impossibilitando a análise conclusiva dos resultados.

Neste ponto cabe salientar que, se os fatores naturais interferem diretamente nos componentes físico-químicos da erva-mate [9], não menos importantes são os sistemas de processamento do mate, que além desta interferência, ainda determinam a qualidade do produto e suas características organolépticas [4].

Para o desenvolvimento de novos produtos a partir da erva-mate, bem como a extração de compostos de interesse, é de fundamental importância a caracterização físico-química do produto em função das etapas do processamento industrial.

O presente estudo teve como objetivo estudar os efeitos das etapas do processamento industrial (folha seca, sapecador, secador e tempo de cancheamento) sobre os teores de umidade, gordura, fibra bruta, proteína, glicose, sacarose, cinzas e cafeína.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - Matéria-prima

O processamento da erva-mate para chimarrão consiste basicamente de três etapas: sapeco, secagem e cancheamento. O sapeco é realizado junto ao fogo direto e consiste na passagem rápida dos ramos com folhas sobre as chamas do sapecador. O equipamento consiste de um cilindro metálico, perfurado e inclinado através do qual a erva colhida passa recebendo as chamas. Esta etapa tem por função a retirada da umidade superficial e inativação de enzimas (peroxidase e polifenoloxidase) que causam a oxidação do produto. A temperatura média da erva na entrada do sapecador é de 400°C e na saída é de 65°C. O tempo de residência oscila em torno de 8 minutos.

A etapa de secagem pode ser realizada em dois tipos de secadores mecânicos - rotativo e de esteira. A principal diferença entre os dois tipos de secadores está relacionada com o contato da matéria-prima com a fumaça durante o processo de secagem. No secador rotativo, a fumaça entra em contato direto com o produto, e no secador de esteira, o contato é indireto, causando menores danos à matéria-prima. O tempo de residência e a temperatura média da erva nos secadores dependem das características operacionais de cada um. No secador de esteira, o tempo médio é de 3 horas e a temperatura varia entre 90 e 110°C. No secador rotativo, o produto permanece em contato direto com a fumaça por aproximadamente 30 minutos. No entanto, a temperatura não apresenta a mesma uniformidade da utilizada no secador de esteira, sendo que na entrada do secador a temperatura média é de 350°C e na saída 110°C.

O cancheamento consiste na trituração da erva após o processo de secagem. Em seguida, a erva é peneirada

e o material coletado passa a denominar-se erva cancheada. Esta pode ser usada diretamente como matéria-prima para a produção de chás ou, após passar por um processo de soque, como chimarrão.

A Indústria e Comércio de Erva-Mate Barão Ltda. (Barão de Cotegipe - RS), onde foram coletadas as amostras de erva-mate utilizadas neste trabalho, possui duas linhas de processamento (*Figura 1*): a linha de processamento 01 refere-se ao secador tipo rotativo (secador 01) e a linha de processamento 02 ao secador tipo esteira (secador 02).

A matéria-prima utilizada neste trabalho foi coletada a partir de um mesmo lote para minimizar a influência da variabilidade genética.

A *Figura 1* apresenta as etapas do processamento industrial da erva-mate, nos quais foram coletadas as amostras para posterior caracterização físico-química.

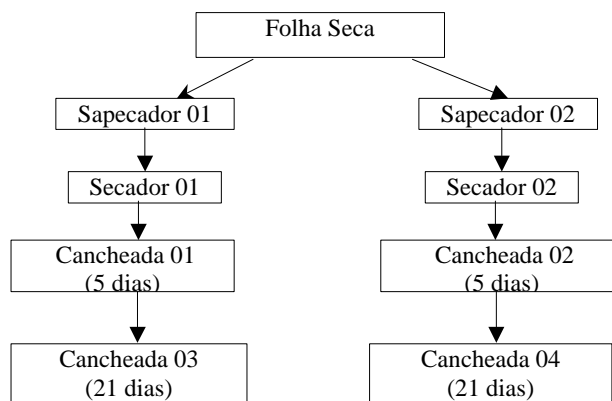


FIGURA 1. Etapas do processamento industrial da erva-mate.

O detalhamento de cada etapa do processamento industrial onde foram coletadas as amostras é descrito a seguir:

- Folha Seca - folha *in natura* (sem processamento), seca em microondas durante 5 minutos;
- Sapecador 01 - amostras da linha 01 foram coletadas na saída do sapecador 01 e, posteriormente, secas em microondas por 3 minutos;
- Sapecador 02 - amostras da linha 02 foram coletadas na saída do sapecador 02 (de características de operação idênticas ao sapecador 01) e, posteriormente, secas em microondas por 3 minutos;
- Secador 01 - amostras da linha 01 foram coletadas do secador tipo rotativo;
- Secador 02 - amostras da linha 02 foram coletadas do secador tipo esteira;
- Cancheada 01 - amostras coletadas do secador 01 e armazenadas (em condição ambiente) por um período de 5 dias;

- Cancheada 02 – amostras coletadas do secador 02 e armazenadas (em condição ambiente) por um período de 5 dias;
- Cancheada 03 – amostras coletadas do secador 01 e armazenadas (em condição ambiente) por um período de 21 dias;
- Cancheada 04 – amostras coletadas do secador 02 e armazenadas (em condição ambiente) por um período de 21 dias;

2.2 – Preparo das amostras

Todas as amostras a serem analisadas foram moídas, classificadas quanto à granulometria (12-35 mesh), colocadas em frascos de vidro, acondicionadas em ambiente inerte (injeção de nitrogênio) para evitar a oxidação e armazenadas em geladeira (6-8°C) até o momento das análises.

2.3 – Análises físico-químicas

Objetivando obter a influência da etapa do processamento industrial sobre a caracterização físico-química da erva-mate, as seguintes análises foram realizadas para cada uma das amostras especificadas na *Figura 1*: umidade, cinzas, gordura, fibra bruta, proteína, glicose, sacarose e cafeína.

As metodologias utilizadas para cada uma das análises são resumidamente apresentadas a seguir:

Umidade

O método empregado para a determinação da umidade foi baseado nas Normas Analíticas do IAL [5], utilizando-se 3 gramas de amostra, as quais foram mantidas em estufa a 100-105°C, até a obtenção do peso constante.

Teor de gordura (extrato etéreo e/ou lipídeos)

Realizado segundo o método de extração por Soxhlet, descrito nas Normas Analíticas do IAL [5], tendo sido utilizados 6 gramas de material foliar, empregando-se éter de petróleo como solvente.

Teor de fibra-bruta

Para a determinação do teor de fibras, pesou-se 1 grama de amostra desengordurada em cadinho poroso (diâmetro do poro = 50µm) e conectou-se ao digestor de fibras (VELP SCIENTIFICA); a seguir adicionou-se 150mL de ácido sulfúrico 1,25% e 5 gotas de antiespumante (EFLUTEC Tecnologia Ambiental) e manteve-se em ebulição por 30 minutos. Efetuou-se 3 lavagens (30mL cada) com água destilada a uma temperatura de aproximadamente 100°C; adicionou-se 15mL de hidróxido de potássio 1,25% e 5 gotas de antiespumante, mantendo-se em fervura por 30 minutos. Ao fim desta etapa efetuou-se uma nova lavagem com água, sendo que as duas primeiras foram a quente (T = 80 - 100°C) e a última a frio (T = 25°C) a seguir, então, uma última

lavagem com acetona (3 vezes de 25mL cada). Na etapa seguinte foram retirados os cadinhos do aparelho, levados à estufa a 100 - 105°C por 1 hora, dessecados e pesados. Por fim, os cadinhos foram levados à mufla a 500°C até obtenção de peso constante [5].

Teor de proteína

Realizado segundo o método Kjeldahl [5], o qual se divide em três etapas:

- Digestão: adicionou-se em um tubo de vidro 1 grama de amostra, 7 pérolas de vidro, 1 pastilha catalisadora e 12mL de ácido sulfúrico concentrado e conectou-se ao equipamento de digestão (400°C/120min, até a amostra clarificar).
- Destilação: adicionou-se ao tubo 75mL de água destilada e conectou-se ao destilador. O destilado foi coletado (até 150mL) em um erlenmeyer contendo 25mL de solução receptora de ácido bórico 4%. O composto obtido possui coloração verde.
- Titulação: Realizada com ácido clorídrico 0,1N até a solução atingir coloração rosa.

Teor de glicose

A determinação do teor de glicose foi realizada em duas etapas:

- Preparo da amostra: pesou-se 8 gramas de amostra em um balão volumétrico de 100mL (contendo 50mL de água destilada). Foram adicionados 5mL de solução saturada de acetato de chumbo e 0,5 gramas de sulfato de sódio. Completou-se o volume e filtrou-se.
- Titulação: transferiu-se a amostra para uma bureta de 25mL, efetuando a titulação em um erlenmeyer contendo 100mL de água destilada, 10mL da solução de sulfato de cobre e 10mL da solução alcalina (ambas as soluções compõem o licor de Fehling). Aqueceu-se sobre chapa elétrica até ebulição, adicionando-se vagarosamente a solução da bureta, até a mudança de azul para marrom avermelhado (no fundo forma-se um resíduo vermelho) [5].

Teor de sacarose

Pesou-se 8 gramas de amostra em um balão volumétrico de 100mL com aproximadamente 50mL de água destilada. Adicionou-se 2mL de ácido clorídrico concentrado e levou-se ao banho-maria durante 25 minutos. Em seguida esfriou-se o balão sob jato de água fria, neutralizando com solução de hidróxido de sódio 40%. Adicionou-se 5mL de acetato neutro de chumbo e 0,5 gramas de sulfato de sódio. Completou-se o volume, filtrou-se e titulou-se esta solução com licor de Fehling [5].

Resíduo mineral fixo (cinzas)

O teor de cinzas foi determinado de acordo com as Normas Analíticas do IAL [5], utilizando-se 3 gra-

mas de amostra, sendo o material carbonizado em aquecedor elétrico (VELP SCIENTIFICA) e incinerado em mufla a 700°C por um período de aproximadamente 7 horas.

Teor de cafeína

A determinação do teor de cafeína pode ser dividida em duas etapas:

- Extração da cafeína: utilizou-se 2 gramas de material foliar para cada amostra, o qual foi aquecido em banho-maria a 80°C durante 15 minutos com 4mL de ácido sulfúrico. A seguir adicionou-se 50mL de água fervente e levou-se à ebulição por mais 15 minutos. Em seguida, a amostra foi filtrada a quente, resfriada e neutralizada com solução de hidróxido de sódio a 40%. Ao fim desta etapa efetuou-se a extração com clorofórmio (4 vezes de 20mL cada). O extrato obtido foi dessecado com sulfato de sódio anidro, coletado em balão volumétrico de 100mL e o volume foi completado com clorofórmio.

A solução de referência foi preparada dissolvendo-se 10mg de cafeína (procedência Merck, P.A.) em 100mL de clorofórmio. Preparou-se soluções contendo 2,5; 5,0; 7,5; 10,0; 15,0 e 20,0mg de cafeína por 50mL de clorofórmio. Determinou-se a absorvância destas soluções a 276nm, usando o clorofórmio como branco.

- Determinação quantitativa da cafeína: 1mL do extrato foi diluído em 25mL de clorofórmio. Posteriormente, foi determinada a absorção da solução em espectrofotômetro (HP 8453), em cubetas de quartzo de 1cm de espessura [10].

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Resultados da literatura apresentando a influência das etapas do processamento industrial na caracterização físico-química da erva-mate são escassos. O trabalho de BURGSTALLER [3] aponta os teores mínimos e máximos de compostos encontrados na erva-mate processada (pronta para o consumo), os quais são mostrados na *Tabela 1* e foram utilizados como base de comparação com os resultados obtidos neste trabalho.

Os teores de cinzas, fibras, gorduras, proteínas, glicose e sacarose obtidos para a erva-mate em função das etapas do processamento industrial são apresentados nas *Tabelas 2 e 3*. As análises foram realizadas em triplicata e os resultados representam a média dos três experimentos. Para verificar a existência de diferença significativa entre as etapas do processamento industrial em relação aos teores dos compostos analisados foi aplicado o teste t de Student, estabelecendo um nível de confiança de 95%.

Comparando as *Tabelas 2 e 3* com a *Tabela 1* pode ser verificado que os teores dos compostos analisados encontram-se dentro das faixas apresentadas por

BURGSTALLER [3]. No entanto, pode ser observado nas *Tabelas 2 e 3* que as etapas do processamento industrial influem nos teores dos compostos.

TABELA 1. Composição físico-química da erva-mate processada¹.

Análise físico-química	Teor mínimo	Teor máximo
	(% em base seca)	
Cinzas	5,07	6,60
Fibras	14,96	19,95
Gorduras	5,57	9,10
Proteínas	8,30	13,45
Glicose	1,30	6,14
Sacarose	3,60	6,90
Cafeína	0,97	1,79

(1) Dados obtidos de BURGSTALLER [3]

TABELA 2. Composição físico-química da erva-mate em função das etapas do processamento: Linha de processamento 01.

AMOSTRA	Composição (% em base seca)					
	CINZAS	FIBRAS	GORDURAS	PROTEÍNAS	GLICOSE	SACAROSE
Folha seca	6,01	21,10	6,76	14,49	1,50	2,27
Sapegador 01	5,91	18,70	7,01	14,16	1,83	1,68 ^a
Secador 01	5,58	24,32	5,50 ^a	12,04 ^a	1,67	1,88 ^a
Cancheada de 5 dias	6,06	22,53	5,74	12,84	1,71	1,54 ^a
Cancheada de 21 dias	6,08	22,28	6,06	13,43	1,62	1,48 ^a

(a) Diferença significativa à nível de 5% em relação à folha seca.

TABELA 3. Composição físico-química da erva-mate em função das etapas do processamento: Linha de processamento 02.

AMOSTRA	Composição (% em base seca)					
	CINZAS	FIBRAS	GORDURAS	PROTEÍNAS	GLICOSE	SACAROSE
Folha seca	6,01	21,10	6,76	14,49	1,50	2,27
Sapegador 02	5,87	19,38	6,52	13,33 ^a	1,90 ^a	1,57 ^a
Secador 02	6,05	22,63	6,32	11,69 ^a	1,86	1,52 ^a
Cancheada de 5 dias	6,08	21,89	5,84	12,50	1,62	1,70 ^a
Cancheada de 21 dias	6,13	20,05	6,02	13,25	1,36	1,60 ^a

(a) Diferença significativa à nível de 5% em relação à folha seca.

No que se refere às cinzas, os resultados indicam que as etapas do processamento industrial não alteram significativamente o teor deste material. Entretanto, uma pequena redução foi obtida quando da utilização do secador rotativo. A não alteração no teor de cinzas pode estar indicando que o teor de minerais também não varia durante o processamento industrial da erva-mate. Estudos visando a comprovação desta hipótese encontram-se em andamento.

Com relação ao teor de fibras verifica-se, nas *Tabelas 2 e 3*, que o processamento industrial não altera também a quantidade deste material. A quantificação do teor de gorduras da folha seca e após cada etapa do

processamento industrial mostrou que houve diferença significativa apenas entre a folha seca e o secador rotativo. O aumento no teor de gorduras nestas duas amostras (6,76% para 7,01%) ocorreu, provavelmente, devido à perda de algum outro composto na mesma etapa. Mais uma vez pode-se verificar a diferença de comportamento e, conseqüente, diferenças das condições operacionais entre os dois tipos de secadores analisados.

Diferenças significativas (admitindo um nível de confiança de 95%) foram obtidas nos teores de proteínas. Observou-se uma provável desnaturação das proteínas quando a erva-mate foi submetida ao processamento industrial, fato este decorrente das altas temperaturas empregadas durante o sapeco e, principalmente, a secagem do produto.

Mantendo o mesmo nível de confiança (95%) pôde-se observar que, com relação ao teor de glicose, houve diferença significativa apenas na linha de processamento 02 entre a folha seca e o sapecador. Este resultado não foi obtido na linha de processamento 01, apesar das características semelhantes de operação dos dois sapecadores, o que pode estar indicando que os mesmos não operam necessariamente nas mesmas condições.

Verificando os teores de sacarose obtidos, observou-se uma redução significativa entre a quantidade deste composto na folha seca e nas demais etapas do processamento industrial. Esta redução se deve à inversão da sacarose provocada pelas temperaturas elevadas à que a erva-mate é submetida durante o sapeco e a secagem e aos baixos níveis de umidade do produto nestas etapas [8].

Dentre os compostos de maior interesse na composição físico-química da erva-mate destaca-se a cafeína. A cafeína é, reconhecidamente, o princípio mais importante da erva-mate e um dos compostos que enobrece o produto por suas características farmacológicas e terapêuticas [10]. Os teores de cafeína nas várias etapas do processamento industrial são apresentados na *Tabela 4*.

Os teores de cafeína obtidos por BURGSTALLER [3], BALTASSAT, DARBOUR, FERRY [1] e VERGNES e ALARY [11] em amostras de folha de erva-mate foram de 0,97-1,79%, 0,78-1,20% e 0,60-1,60%, respectivamente; resultados que se enquadram na faixa de variação obtida neste trabalho. No entanto, existem indícios de que os teores de cafeína na erva-mate beneficiada podem apresentar decaimento em relação à folha [10].

Em concordância com o apresentado acima, pela observação da *Tabela 4* pode-se verificar que o teor de cafeína é reduzido significativamente durante o processamento industrial. Além disso, pode-se observar que a linha de processamento 02, principalmente o sapecador, influenciou mais significativamente no teor de cafeína, indicando, mais uma vez, haver diferenças operacionais entre os dois sapecadores. Esta redução no teor de cafeína durante o processamento se deve, provavelmente,

te, à degradação térmica da cafeína em função das elevadas temperaturas a que o produto é submetido durante o sapeco e secagem.

TABELA 4. Teor de cafeína da erva-mate em função da etapa do processamento industrial: Linhas de processamento 01 e 02.

AMOSTRA	TEOR DE CAFEÍNA (% em base seca)
Linha de processamento 01	
Folha seca	1,31
Sapecador 01	1,18 ^a
Secador 01	1,07 ^{a,b}
Cancheada de 5 dias	1,08 ^{a,b}
Cancheada de 21 dias	1,09 ^{a,b}
Linha de processamento 02	
Folha seca	1,31
Sapecador 02	0,94 ^a
Secador 02	0,91 ^a
Cancheada de 5 dias	0,96 ^a
Cancheada de 21 dias	1,02 ^a

(a) Diferença significativa a nível de 5% em relação à folha seca;
(b) Diferença significativa a nível de 5% em relação ao sapecador.

Na *Tabela 4* verifica-se que o processamento industrial afeta significativamente o teor de cafeína da erva-mate, tanto na linha de processamento 01 como na linha 02, sendo maior no sapeco, confirmando a degradação deste composto pelas temperaturas utilizadas no processo. Portanto, quando se objetiva o desenvolvimento de bebidas esimulantes a partir da erva-mate é interessante a utilização da planta *in natura*.

4 - CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho permitem concluir que:

- As etapas do processamento industrial – sapeco, secagem e tempo de cancheamento – não influenciam significativamente os teores de cinzas e fibras da erva-mate;
- Os teores de gorduras, proteínas, glicose, sacarose e cafeína da erva-mate foram alterados em função das etapas do processamento industrial;
- O sapeco e a secagem foram as etapas que mais significativamente afetaram os teores dos compostos analisados, comprovando que as altas temperaturas empregadas levam a alterações físico-químicas da erva-mate;
- O processamento industrial reduz significativamente o teor de cafeína da erva-mate.

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BALTASSAT, F.; DARBOUR, N.; FERRY, S. Étude du contenu purique de drogues a caffeïne: Le mate (*Ilex*

- paraguariensis* St. Hill). **Plant Méd. Phyt.**, v.18, n.4, p.195-203, 1984.
- [2] BERTONI, M.H.; PRATKRICUN, S.D.; KANZIG, R.G.; CATTANEO, P. Effect of different stages of the traditional process for yerba mate production on the composition of fresh leaves. **Anales de la Association Química Argentina**, v.80, n.6, p.493-501, 1992.
- [3] BURGSTALLER, J.A. 700 Hierbas Medicinales, Edicial SA, Buenos Aires, 1994 - http://reality.sgi.com/omar/personal/argentina/mate_refs.html.
- [4] DONADUZZI, C.M.; COELHO, S.R.M.; CARDOSO, 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. **II Congresso Sul Americano de Erva-Mate**, v.1, n.1, p. 158-161, 2000.
- [5] INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Determinações Gerais. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 3 ed., São Paulo, 1985, v.1.
- [6] KNÖSS, W.; SCHLUTER, W.; STOLTE, F.; BRAND, K.; GHENO, L. Mate: Control de los compuestos naturales durante el proceso. **46th Annual Congress of the Society for Medicinal Plant Research**, v.1, n.4, p.55-57, 1998.
- [7] MACCARI, A.J.; SANTOS, A.P.R. **Produtos alternativos e desenvolvimento da tecnologia industrial na cadeia produtiva da erva-mate**. MCT/CNPq/PADCT, Curitiba, PR, 2000.
- [8] PAREDES, A.M.; VALDEZ, E.C.; KANZIG, R. Variación de los hidratos de carbono durante el secado de la yerba mate. **II Congresso Sul-Americano da Erva-mate**, v.1, n.1, p.182-185, 2000.
- [9] REISSMANN, C.B.; RADOMSKI, M.I.; QUADROS, R.M.B. Chemical composition of *Ilex paraguariensis* St. Hill under different management conditions in seven localities of Parana State. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.42, n.2, p.187-194, 1999.
- [10] VALDUGA, E. Caracterização química e anatômica da folha de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill) e de espécies utilizadas na adulteração do mate. Curitiba, 1994. 119p. Dissertação de Mestrado (Mestre em Tecnologia Química) - Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná (UFPR).
- [11] VERGNES, M.F.; ALARY, J. Dosage des xanthiques naturels par CLHP: Comparaison des methods et applications. **Talanta**, v.33, n.12, p.997-1000, 1986.