

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DA FOLHA DE *Ilex paraguariensis* St. Hil. (ERVA-MATE) E DE OUTRAS ESPÉCIES UTILIZADAS NA ADULTERAÇÃO DO MATE

EUNICE VALDUGA *
RENATO J. SOSSELA DE FREITAS **
CARLOS B. REISSMANN **
TOMOE NAKASHIMA **

A *Ilex paraguariensis* St. Hil. (erva-mate) é uma espécie nativa da América do Sul. As suas folhas e ramos finos, secos e triturados são utilizados como chimarrão, tererê, mate solúvel, chá mate e em preparações farmacêuticas. Em função da alta demanda do produto, o mercado erva-teiro é freqüentemente vítima de falsificações, principalmente por misturas com outras espécies nativas. O presente trabalho teve como objetivo identificar, mediante técnicas analíticas químicas e instrumentais, a presença de diferentes compostos químicos existentes na folha de erva-mate e de algumas espécies (*Ilex theezans* Mart., *Ilex dumosa* Reiss., *Campomanesia xantocarpa* Berg., *Capsicodendrum dinisii* Sch., *Prunus sellowii* Koeh.) utilizadas na adulteração do mate. Os resultados demonstraram que a *I. dumosa* apresentou, entre outros compostos, saponinas de ação hemolítica (destroi as células que transportam o oxigênio ao sangue) e o *P. sellowii*, ácido cianídrico (0,032% na planta seca), substância com toxidez comprovada. Constatou-se também, que a composição química das folhas está intimamente relacionada com a espécie, época de coleta do material, posição e idade das mesmas, além das condições de solo e clima.

* Professora da Universidade Regional Integrada (URI) do Alto Uruguai e Missões, Erechim-RS.

** Professores da Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR.

1 INTRODUÇÃO

Espécie nativa da América do Sul a erva-mate tem marcante importância na economia e vida cultural da Região Sul do Brasil e países limítrofes, como Argentina, Uruguai e Paraguai. No Paraná, em razão da criação de cidades e da evolução dos negócios ervateiros em várias regiões, tornou-se co-responsável pela sua emancipação política da província de São Paulo.

A utilização dessa planta na fabricação de bebida tônica e estimulante já era conhecida pelos aborígenes antigos da América do Sul. Os primeiros cultivos datam dos séculos XVII e XVIII, durante a dominação dos padres da Companhia de Jesus sobre os índios guaranis. Os jesuítas passaram a dedicar maior atenção ao desenvolvimento do cultivo, a produção foi organizada e estabeleceram-se as primeiras práticas de manejo dessa planta, incluindo a estratificação de sementes (REITZ & EDWIN, 1967).

Atualmente, as folhas da erva-mate são utilizadas como chimarrão, tererê, mate solúvel e chá mate. Além das tradicionais bebidas, a erva-mate é também utilizada em preparações farmacêuticas, tendo sido incorporada por várias farmacopéias. No Ministério da Saúde brasileiro estão registradas quatorze preparações derivadas de *I. paraguariensis* St. Hil., em função das propriedades terapêuticas, sendo recomendada como estimulante, antinflamatório, anti-reumático, tônico e diurético (GOSMANN, 1989). Da erva-mate podem ser obtidos corantes e detergentes, especialmente para uso em hospitais. No Brasil, esses produtos estão sendo pesquisados em nível laboratorial, porém, no exterior (especialmente nos países do Hemisfério Norte), a planta já conquistou mercado em função de suas amplas possibilidades de aproveitamento.

A sua produção no Brasil sofreu grandes variações nas duas últimas décadas. No início de 1970, a produção paranaense que era de 31.000 t passou para 44.000 t em 1980 e continuou a crescer até a média de 55.000 t/ano de erva-mate, perfazendo cerca de 37% do total da produção do país. O Paraná é também o principal exportador, com cerca de 5.000 t/ano de mate cancheado e 4.000 t/ano de mate beneficiado (PARANÁ, 1993).

Apesar de ser uma espécie utilizada há muito tempo e de grande importância econômica para o país, ainda hoje o setor ervateiro enfrenta sérios problemas, principalmente os relacionados com o controle de qualidade da erva-mate. Tal fato decorre das indústrias serem na sua maioria rudimentares e conservarem os processos produtivos como tradição. Além disso, os ervais brasileiros são predominantemente nativos, em consórcio com outras espécies florestais, tais como: congonha, caúna, guavirova, alfeneiro, capororoca, pimenteira, pessegueiro bravo e outras espécies.

Para que a erva-mate continue a representar item importante nas exportações do Paraná considera-se necessário aliar a qualidade dos produtos com o incremento da produção, garantindo dessa forma a ampliação do mercado externo.

O presente trabalho teve como objetivo identificar a presença de diferentes compostos químicos nas folhas de *I. paraguariensis* (erva-mate), var. *paraguariensis* e das seguintes espécies nativas utilizadas na adulteração do mate: *Ilex theezans* Mart. (caúna), *Ilex dumosa* Reiss. (congonha), *Campomanesia xantocarpa* Berg. (guavirova), *Capsicodendrum dinissi* Sch. (pimenteira) e *Prunus sellowii* Koeh. (pessegueiro bravo).

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 MATERIAL

O material foliar de *I. paraguariensis* (erva-mate) foi coletado em dois plantios de oito anos de idade, a céu aberto, da ervaiteira CAPIMAR, localizada nos municípios de União da Vitória - PR (UV) e Paula Freitas - PR (PF). Em ambos plantios foram selecionadas quinze árvores e separadas em três grupos, simulando blocos de cinco árvores em cada grupo. A coleta, realizada no mês de maio/93, foi padronizada, selecionando-se as brotações primavera-verão, do terço médio da copa, sendo dois ramos de cada face (Norte, Sul, Leste e Oeste), para obter amostras relativamente homogêneas.

As amostras foliares das espécies nativas de *I. theezans* (caúna); *I. dumosa* (congonha); *C. xantocarpa* (guavirova); *C. dinissi* (pimenteira) e *P. sellowii* (pessegueiro bravo), citadas como adulterantes da erva-mate, foram coletadas nos meses de agosto/93 e maio/94, na EMBRAPA, da região de Colombo - PR.

A identificação das espécies foi realizada pelo Dr. Gert Hatsch, botânico da Prefeitura Municipal de Curitiba - PR.

2.2 MÉTODOS

Para caracterização básica das amostras foliares das diversas espécies, inicialmente o material foi seco em estufa de ar circulante (FABBE), a temperatura de 50°C, pelo período de aproximadamente 10 horas. A seguir foi moído em moinho Willey Mill, com peneira de 1 mm, recolhido e conservado em frascos de vidro até a realização das análises.

• Ensaios preliminares

Os testes de umidade, resíduo mineral fixo, resíduo mineral fixo insolúvel em HCl 10%, extrato aquoso, alcalóides, esteróides e/ou triterpenos, flavonóides, cumarinas, fenois, ácidos orgânicos, heterosídeos cianogenéticos (HCN) e saponinas hemolíticas foram realizados com material foliar, extratos aquoso e alcoólico das espécies em estudo, nas quantidades e conforme procedimentos técnicos descritos por COSTA (1972), FREITAS *et al.* (1979), MOREIRA (1979) e IAL (1985).

• Alcalóides

Para análise qualitativa dos alcalóides por cromatografia em camada delgada foram preparados extratos com 2 g de material foliar para cada amostra e extraídos de acordo com as normas analíticas do IAL (1985). Posteriormente, realizou-se ensaios cromatográficos para determinar a melhor visualização entre os eluentes (diclorometano-ethanol, 99:1; benzeno-diclorometano-metanol, 70:10:5; tolueno-acetona-ethanol-hidróxido de amônia, 40:40:6:2; acetato de etila-metanol-água, 50:7:5) e reveladores (fosfomolíbdico; dragendorff; iodo- iodeto de potássio) (WAGNER *et al.*, 1983).

Na análise quantitativa da cafeína, a extração ocorreu conforme procedimento descrito anteriormente. A seguir a solução clorofórmica foi dessecada com sulfato de sódio anidro. Posteriormente, determinou-se a absorção das soluções em estudo, no comprimento de onda máximo de 276,5 nm, em espectrofotômetro ultravioleta - visível.

• Polifenóis

Na análise dos polifenóis por cromatografia em camada delgada foram preparados extratos das espécies em estudo por decocção. Aplicou-se em placas os extratos e as amostras padrões de rutina e ácido clorogênico. Utilizou-se como fase móvel solução de acetado de etila-ácido fórmico-ácido acético-água (100:11:11:27) e como revelador o reativo de NEU (WAGNER *et al.*, 1983).

Efetuou-se de acordo com os procedimentos descritos em BRASIL (1986) a análise quantitativa dos taninos. Em seguida, determinou-se espectrofotometricamente a absorbância das soluções em estudo e do padrão (ácido tânico), no comprimento de onda de 760 nm.

- **Componentes minerais**

A determinação do conteúdo de minerais (N, P, K, Ca, Mg, Mn, Cu, Zn e Fe) das amostras foi realizada na matéria seca das folhas moídas.

Determinou-se o nitrogênio pelo método macro-kjeldahl, conforme descrito por FREITAS *et al.* (1979). Para análise do conteúdo de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, manganês, cobre, zinco e ferro, inicialmente submeteu-se o material a incineração em mufla a 550°C e solubilização em HCl a 10%. Nas soluções obtidas analisou-se o fósforo por espectrofotometria com molibdato-vanadato de amônia, o potássio por fotometria de emissão e cálcio, magnésio, manganês, cobre, zinco e ferro (Ca, Mg, Mn, Cu, Zn e Fe) por absorção atômica, de acordo com metodologia de HILDEBRAND (1977).

3 RESULTADO E DISCUSSÃO

3.1 ANÁLISES QUÍMICAS PRELIMINARES

Os resultados da abordagem química preliminar das amostras foliares das espécies de *I. paraguariensis* (erva-mate - UV, PF); *I. theezans* (caúna); *I. dumosa* (congonha); *C. xantocarpa* (guavirova); *C. dinisii* (pimenteira) e *P. sellowii* (pessegueiro bravo) encontram-se no Quadro 1.

Os ensaios químicos preliminares, em folhas de erva-mate, demonstraram a presença de alcalóides, esteróides e/ou triterpenos, flavonóides, compostos fenólicos e ácidos orgânicos, além da ausência de cumarinas, heterosídeos cianogenéticos e saponinas hemolíticas.

A espécie *I. dumosa* (congonha) apresentou, além de outros compostos, atividade hemolítica. A constatação de substâncias hemolíticas foi visualizada pela formação de pequena mancha branca, contra o fundo vermelho do ágar-sangue (halo de hemólise), cuja ação está relacionada com a presença de saponinas hemolíticas.

HEINZMANN (1991) avaliou a atividade hemolítica da espécie *I. dumosa*, em placa cromatográfica, não tendo detectado nas frações butanólicas na concentração de 100 µg. No entanto, em precipitado de saponinas com diclorometano a partir de folhas secas detectou atividade hemolítica na mesma concentração.

O *P. sellowii* (pessegueiro bravo) apresentou resultado positivo no teste de heterosídeos cianogenéticos (HCN), constatando-se teor de 0,032% de HCN em folhas secas.

QUADRO 1 - PESQUISA QUÍMICA PRELIMINAR EM FOLHAS

COMPONENTES	ERVA-MATE *UV	ERVA-MATE **PF	CAÚN A	CONGONHA	GUAVIROV A	PIMENTEIRA	PESSE-GUEIRO BRAVO
Umidade, %	7,77	6,18	8,08	7,43	9,01	7,45	5,79
Resíduo mineral fixo, %	5,05	5,14	4,14	2,26	4,05	4,73	4,61
Resíduo min. insolúvel HCl 10%, %	0,29	0,68	0,14	0,13	0,26	0,01	0,32
Ext. aquoso, %	33,90	29,43	22,06	18,18	23,62	31,34	35,79
Alcaloídes	+	+	-	-	-	-	-
Esteróides e/ou triterpenos	+	+	+	+	-	+	+
Flavonóides	+	+	+	+	+	-	-
Cumarinas	-	-	+	-	-	-	-
Fenóis com posição O e M livres	+	+	+	-	+	+	+
Fenóis com posição P livre	+	+	+	-	+	+	-
Fenóis em geral	+	+	+	+	+	+	+
Ácidos orgânicos	+	+	+	+	+	+	+
Heterosídeos cianogenéticos	-	-	-	-	-	-	+
Sap. hemolíticas	-	-	-	+	-	-	-

*UV = União da Vitória.

**PF = Paulo Freitas.

3.2 ALCALÓIDES

• Análise qualitativa

Testou-se diversas fases móveis e reveladores para a pesquisa de alcaloídes conforme literatura consultada. Os resultados foram considerados satisfatórios com a fase móvel constituída de diclorometano- etanol (99:1), em câmara saturada com hidróxido de amônia e visualizada com reativo de iodo-iodeto de potássio. Apenas os extratos de erva-mate revelaram presença de alcaloídes com características cromatográficas semelhantes ao padrão cafeína.

- Análise quantitativa

Na Tabela 1 encontra-se o resultado da análise quantitativa por espectrofotometria, especificamente para a cafeína.

TABELA 1 - CONCENTRAÇÃO DE CAFEÍNA NAS FOLHAS DE ERVA-MATE

AMOSTRAS	CAFEÍNA (%)		
	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉDIA
Erva-mate			
UV	1,08	1,66	1,38
PF	0,74	0,99	0,82

Observou-se que a erva-mate do plantio de União da Vitória (UV) apresentou teor mais elevado de cafeína. Acredita-se que a diferença esteja associada às condições do solo ou à idade da folha. PAULA (1968) constatou que a riqueza relativa em alcalóides diminui com a idade da folha. Assim, amostras de erva-mate de quatro estágios diferentes de idade (2-3 últimas folhas do broto; 3-4 seguintes mais desenvolvidas; folhas plenamente adultas - 1 ano; folhas velhas - mais de 3 anos) apresentaram teores médios de 2,39; 2,05; 1,60 e 0,68 % de cafeína, respectivamente.

Os teores de cafeína obtidos por BALTASSAT *et al.* (1984) e VERGNES & ALARY (1986), nas amostras de erva-mate, foram de 0,78-1,2% e 0,6-1,6%, respectivamente, resultados que se enquadram na faixa de variação registrada neste trabalho. No entanto, tudo indica que há a possibilidade de se encontrar na erva-mate beneficiada, que é constituída de folhas de mais ou menos 1, 2 e 3 anos, além de quantidade variável de talos, teores menores que os citados acima.

3.3 POLIFENÓIS

Na análise cromatográfica de polifenóis, amostras autênticas de rutina (flavonóide) e ácido clorogênico (tanino), foram aplicadas em solução volumétrica sobre a placa cromatográfica. As amostras com resultados positivos foram detectadas por manchas de tamanho e intensidade de coloração semelhante às substâncias de referências, após a revelação.

Os cromatogramas indicaram a presença de rutina apenas nas amostras de erva-mate e congonha. A presença de compostos derivados do ácido clorogênico foi detectada em todas as amostras. A concentração de taninos (ácido tânicos) nas espécies estudadas encontra-se na Tabela 2.

TABELA 2 - CONCENTRAÇÃO DE TANINOS NAS FOLHAS DAS ESPÉCIES ESTUDADAS

AMOSTRAS	ÁCIDO TÂNICO (%)		
	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉDIA
Ervá-mate			
UV	10,23	11,78	11,10
PF	6,46	7,69	7,17
Caúna	5,20	5,24	5,22
Congonha	3,72	3,76	3,74
Guavirova	21,71	21,75	21,73
Pimenteira	6,85	6,89	6,87
Pessego-eiro bravo	13,74	13,78	13,76

Observou-se diferenças significativas nas concentrações de taninos entre as espécies, bem como nos dois plantios de erva-mate (UV e PF). No entanto, tudo indica que as diferenças estejam associadas às características das espécies, posição e idade das folhas, condições de solo, clima e época de coleta. Segundo COSTA (1972) a riqueza relativa de taninos varia em função do órgão da planta, idade e estagio de desenvolvimento. PAULA (1968) constatou que o teor de taninos nas folhas de erva-mate aumenta com a idade até estas tornarem-se adultas, diminuindo em seguida nas folhas mais velhas e variando também em função da época de coleta do material. O referido autor encontrou resultados similares aos do presente trabalho para o mesmo período de coleta do material (outono/inverno).

3.4 COMPONENTES MINERAIS

As concentrações dos macronutrientes (N, P, K, Ca e Mg) encontram-se na Tabela 3.

TABELA 3 - TEORES DE MACRONUTRIENTES NAS FOLHAS DAS ESPÉCIES ESTUDADAS

AMOSTRAS	N	P	K	Ca	Mg
	(%)				
Erva-mate					
UV	2,74	0,12	0,83	0,89	0,28
PF	2,04	0,11	0,80	1,10	0,91
Caúna	0,99	0,04	0,72	1,24	0,55
Congonha	1,29	0,05	0,24	0,88	0,40
Guavirova	1,18	0,05	0,62	1,32	0,39
Pimenteira	1,39	0,08	1,16	1,18	0,31
Pessegueiro bravo	1,96	0,10	0,43	1,76	0,66

Observou-se que a erva-mate do plantio de União da Vitória (UV) apresentou a mesma relação obtida por REISSMANN *et al.* (1992) nos mesmos plantios, isto é, teores mais elevados de N e P, e menor teor de Mg. As concentrações obtidas neste trabalho, quando comparadas às do referido autor, são inferiores para o N, P e K, e superiores para Ca e Mg, em ambos os plantios. No entanto tudo indica que o teor baixo de K esteja associado ao período de baixa atividade fisiológica da planta (outono/inverno) e também em função das intensas chuvas que ocorreram neste período, o que pode ter acarretado lavagem das folhas. O Ca ao contrário do K, sendo um elemento pouco móvel, é menos suscetível a lixiviação.

Na Tabela 4 encontram-se os teores dos microelementos (Mn, Fe, Cu e Zn) analisados nas folhas das espécies em estudo.

Observou-se que a erva-mate do plantio de UV apresentou teores mais elevados de Fe e Cu e baixo teor de Mn, quando comparado ao de PF. No entanto, não apresentou a mesma dispersão e heterogeneidade dos resultados obtidos por REISSMANN *et al.* (1992) nos mesmos locais de coleta. Estas variações provavelmente estão associadas à época de coleta do material, absorção desses elementos pela planta e condições do clima.

TABELA 4 - TEORES DE MICRONUTRIENTES NAS FOLHAS DAS ESPÉCIES ESTUDADAS

AMOSTRAS	Mn	Fe	Cu	Zn
	ppm			
Erva-mate				
UV	433,0	83,3	18,2	31,4
PF	732,0	69,0	13,9	36,7
Caúna	336,0	100,6	10,8	46,0
Congonha	838,0	85,4	8,6	34,0
Guavirova	98,0	99,6	18,8	20,0
Pimenteira	306,0	66,4	7,2	22,0
Pessegueiro bravo	400,0	74,2	11,6	43,0

4 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos no presente trabalho permitem concluir que:

- A constituição química das folhas de *I. paraguariensis*, var. *paraguariensis* (UV, PF), *I. theezans*, *I. dumosa*, *C. xantocarpa*, *C. dinisii* e *P. sellowii* demonstrou, de modo geral, a presença de alcalóides, polifenóis, flavonóides, triterpenos e ácidos orgânicos. Somente as espécies *I. theezans*, *I. dumosa* e *P. sellowii* apresentaram cumarinas, saponinas hemolíticas e heterosídeos cianogenéticos (0,032% de HCN em planta seca), respectivamente;
- A análise quantitativa de cafeína indicou teor mais elevado para o plantio UV (1,38%), quando comparado ao PF (0,82%), cuja diferença pode estar associada às condições do solo ou à idade das folhas;
- A análise cromatográfica de polifenóis indicou a presença, na amostra de *I. paraguariensis*, de substância com comportamento semelhante à rutina, e traços da mesma na amostra de *I. dumosa*. A presença de compostos derivados do ácido clorogênico foi detectada em todas as amostras em estudo;
- Diferenças significativas foram observadas nas concentrações de taninos (ácido tântico) entre as espécies em estudo, com teores que variaram de 3,74 a 21,73%. No entanto, tudo indica que as diferenças estejam associadas às características das espécies, posição e idade das folhas, condições de solo, clima e época de coleta do material;

- Na interpretação dos níveis de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Cu e Zn) constatou-se teores mais elevados de N, P e K, e baixos de Mg e Mn em folhas de erva-mate do plantio de União da Vitória, quando comparado ao de Paula Freitas. Nas espécies *I. theezans*, *I. dumosa*, *C. xantocarpa*, *C. dinisii* e *P. sellowii*, de modo geral, verificou-se elevados teores de Mn e Cu e baixos de P, quando comparados ao teor de outras folhosas.

Abstract

The *Ilex paraguariensis* St. Hil. (mate) is a native species of South America. Its leaves and fines, dry and triturated are used to prepare "chimarrão" as well as for "terere", soluble tea, tea and for pharmaceutical applications. Due to the high demand of the product, adulteration with other native species is frequent. This paper deals with the identification of different chemical compounds in the leaves of mate and in some other species, commonly used in the adulteration of it, by means of chemical and instrumental analyses. The results indicated that *I. dumosa* contained, among other compounds, saponins of hemolitic action while *P. sellowii* presented cianidric action (0,032% in the dry plant). It was also verified that the chemical composition is highly related to the species, to the harvest time, to the position and age of leaves and to climate and soil conditions.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 BALTASSAT, F., DARBOHR, N., FERRY, S. Étude du contenu purique de drogues à caféine. I - Le maté: *Ilex paraguariensis* St. Hil. **Plant Med.Phyt.**, v. 18, n. 4, p. 195-203, 1984.
- 2 BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Vegetal. **Metodologia de análise de bebidas e vinagres**. Brasília, 1986.
- 3 COSTA, A. F. **Farmacognosia**: farmacognosia experimental. Lisboa : Fundação Calouste Gulbenkian, 1972. v. 3
- 4 FREITAS, R. J. S., DAHER, A. L. K., SANTOS, M. A. B., TIBONI, E. B., CECATO, E. **Técnicas analíticas de alimentos**. Curitiba : Instituto de Tecnologia do Paraná, 1979. 114 p.
- 5 GOSMANN, G. **Saponinas de *Ilex paraguariensis* St. Hil. (erva-mate)**. Porto Alegre, 1989. 108 p. Tese (Mestrado em Farmácia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- 6 HEINZMANN, B.M. **Saponinas de *Ilex dumosa* Reiss**. Porto Alegre, 1991. 93 p. Tese (Mestrado em Farmácia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

- 7 HILDEBRAND, C. **Manual de análise química de solos e plantas.**
Curitiba : UFPR, Setor de Ciências Agrárias, 1977. 225 p.
- 8 INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos.** 3. ed. São Paulo, 1985. v. 1
- 9 MOREIRA, E. A. Marcha sistemática de análise em fitoquímica.
Tribuna Farmacêutica, v. 47, p. 3-19, 1979.
- 10 PARANÁ. Secretaria de Estado de Agricultura e do Abastecimento.
Departamento de Economia Rural. **Diagnóstico e alternativas para a erva-mate (*Ilex paraguariensis* St.Hil.).** Curitiba, 1993.
141 p.
- 11 PAULA, R. D. **Novos estudos sobre o mate.** Rio de Janeiro : Ministério da Indústria e do Comércio/ Instituto Nacional de Tecnologia, 1968. 46 p.
- 12 REISSMANN, C. B., RADOMSKI, M. I., QUADROS, R. M. B.
Comparação dos teores foliares de macro e micronutrientes em 3 plantios de erva-mate. In: REUNIÃO TÉCNICA DO CONE SUL SOBRE A CULTURA DA ERVA-MATE, 1., Porto Alegre, 1992.
Anais... Porto Alegre, 1992.
- 13 REITZ, P.R., EDWIN, G. **Aquifoliáceas** : flora ilustrada catarinense.
Itajaí : R.Reitz, 1967. 46 p.
- 14 VERGNES, M.F., ALARY, J. Dosage des xanthiques naturels par CLHP: comparaison des methodes et applications. **Talanta**, v. 33, n. 12, p. 957-1000, 1986.
- 15 WAGNER, H., BLADT, S., ZGAINSKI, E.M. **Drogenanalyse:** dünnenschicht - chromatographischeanalyse von arzneidrogen.
Berlin : Springer-Verlag, 1983. 319 p.