



# XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas  
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

## ERVA-MATE (*Ilex paraguariensis*), UMA PROMISSORA FONTE DE BORO NA ALIMENTAÇÃO HUMANA

Marília Camotti Bastos<sup>(1)</sup>; Jéssica Fernandes Kaseker<sup>(1)</sup>; Josiane Cava Guimarães<sup>(2)</sup>; Carlos Bruno Reissmann<sup>(3)</sup>; Sérgio Gaiad<sup>(4)</sup> & José Alfredo Sturion<sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> Mestranda; Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo; Universidade Federal do Paraná, Rua dos Funcionários, 1540, Curitiba – PR; mari\_camotti@hotmail.com; <sup>(2)</sup> Mestre; Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo; Universidade Federal do Paraná, Rua dos Funcionários, 1540, Curitiba – PR; <sup>(3)</sup> Professor Adjunto; Departamento de Solos e Engenharia Agrícola; Universidade Federal do Paraná, Rua dos Funcionários, 1540, Curitiba – PR; <sup>(4)</sup> Pesquisador; Embrapa Florestas, Colombo – PR.

**Resumo** – A erva-mate é uma árvore que tem como seu tradicional produto comercial o chimarrão. Acredita-se que ela seja uma planta com grande capacidade de fornecer B de forma hidrossolúvel através do consumo diário. Assim, o objetivo desse trabalho foi quantificar o B hidrossolúvel obtido através de infusão, e verificar se esta quantidade seria influenciada pela procedência ou morfotipo da planta analisada. As amostras de folhas e ramos finos foram coletadas de 120 plantas de duas procedências, Barão de Cotegipe - RS (BC) e Ivaí – PR (Iv), que correspondem aos morfotipos sassafrás e amarelinha, respectivamente. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso com quatro repetições, tendo duas procedências e cinco progênes de cada procedência. A análise dos teores de B foi realizada para as folhas e o produto comercial (70% de folhas e 30% de ramos) a partir de uma extração aquosa a 80°C. A determinação foi feita pelo método da azometina H. Os resultados foram submetidos à análise média, desvio padrão e à comparação de médias pelo Teste de Tukey (5%). A ingestão do produto comercial de erva-mate é uma promissora fonte de B na alimentação humana, seus teores hidrossolúveis de B não variam entre progênes de mesma procedência nem entre procedência. As folhas são melhores fornecedoras de B hidrossolúvel em relação aos ramos mas os teores das folhas e do produto comercial não são sempre correlacionáveis para o B hidrossolúvel.

**Palavras-Chave:** Nutrição, morfotipo, infusão.

### INTRODUÇÃO

A erva-mate (*Ilex paraguariensis*) é uma árvore que tem seu principal consumo através da infusão de suas folhas gerando uma bebida denominada de chimarrão, responsável por 97% da utilização da planta no Brasil.

Distribuída na América do Sul sob aproximadamente 540.000 km<sup>2</sup>, (Oliveira e Rotta, 1985), a espécie apresenta diferenças morfológicas (Reissmann et al., 2003; Boeger et al., 2003; Dunisch et al., 2004) que foram denominadas morfotipos, sendo estes, amarelinha, cinza e sassafrás de acordo com o padrão morfológico de suas folhas (Reissmann et al., 2003).

Reissmann et al. (2003) constataram que a composição química desses três morfotipos é altamente diferenciada em relação aos teores de nutrientes minerais e compostos fitoquímicos das plantas. A partir dessa

informação, as análises químicas e as interpretações dos resultados em função da procedência e das progênes foram desenvolvidas (Oliva, 2007; Reissmann et al., 2003), pois se acredita que essas características morfológicas poderão ser fornecedoras de um produto nutricionalmente diferenciado. Essas características, quando qualificadas e quantificadas quimicamente poderiam resultar em um produto com propriedades organolépticas voltado ao mercado consumidor (Coelho et al., 2002).

A erva-mate quando industrializada tem uma composição aproximada de 30% ramos e 70% folhas, que são beneficiados para posterior comercialização. Quando analisado o produto comercial encontrou-se quantidades representativas de B nas folhas de erva mate com alta capacidade de hidrossolubilidade (Henrichs e Malavolta, 2001).

O B é considerado um elemento essencial para o ciclo de vida do homem (Nielsen, 2000). Quando administrado via oral ele é absorvido rapidamente e integralmente pelo intestino humano na forma de ácido bórico. O ácido bórico é distribuído pela água do corpo, pelo sangue, os ossos e quando em altas quantidades pode ficar armazenado dentro dos ossos por até mais de uma semana (Hamilton & Minski, 1973; Chapin et al., 1997; Hunt et al., 1997; Murray, 1998). Entre os humanos o consumo diário médio de B varia entre 1,7 a 7 mg com a ingestão de frutas, nozes e vegetais (Nielsen, 1990; Weinberg, 1982). O B quando consumido diariamente por humanos em quantidades entre 3 mg a 10 mg por dia reduz a frequência de osteoporose (Newnham., 1994), aumenta as taxas de produção da vitamina D (Milijkovic et al., 2004), resulta em aumento significativo nas concentrações plasmáticas de estradiol (Naghii et Samman., 1997) entre outros benefícios que a suplementação de B pode proporcionar ao metabolismo humano. A partir do referido, tem-se como hipótese que a ingestão do produto comercial de erva-mate seria uma promissora fonte de B na alimentação humana pelas quantidades hidrossolúveis obtidas através de infusão, e que esta quantidade seria influenciada pela procedência ou morfotipo da planta analisada.

### MATERIAL E MÉTODOS

A área do experimento está localizada na Fazenda Vila Nova da ervateira Bitumirim, no município de Ivaí.

O experimento foi instalado em 1997, por pesquisadores da EMBRAPA/CNPQ. Foram coletadas 120 plantas de duas procedências, Barão de Cotegipe – RS (BC) e Ivaí – PR (Iv) correspondendo na quase totalidade aos morfotipos sassafrás e amarelinha, respectivamente. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso com quatro repetições, tendo duas procedências e cinco progênies de cada procedência compondo os tratamentos, sendo cada unidade experimental composta de três plantas fenotipicamente homogêneas. As amostras de folhas foram coletadas, na porção mediana da copa viva, com exposição norte, visando à máxima exposição luminosa (Zöttl, 1973; Jones & Case, 1990). No laboratório, as amostras foram lavadas com água desionizada, secas a temperatura de 65 °C até peso constante, moídas em liquidificador e peneiradas a 1mm.

Para a determinação dos teores hidrossolúveis de B das folhas ou dos ramos, se realizou a extração aquosa na proporção de 60 ml de água desionizada à 80 °C para 3 g de material foliar ou de ramos (1:20). Após a adição da água, as amostras foram mantidas aquecidas em chapa durante 5 minutos e em seguida filtradas em papel de filtro faixa azul 389<sup>3</sup>. Uma alíquota de 10 ml da infusão resultante foi colocada em cadinhos de porcelana para evaporação, com o auxílio de chapa aquecedora, e incineração em mufla 500°C com posterior solubilização em 20 ml de HCl 0,1 N para clarificação.

Para determinação do B fazendo inferência ao produto comercial pesou-se 3 gramas de amostra na proporção 2,10 g de material foliar e 0,9 g de ramos. O processo de extração e preparação das amostras ocorreu como citado acima. A determinação dos teores de B nas duas extrações foi feita através do método da azometina H (Bataglia et al., 1983) com leitura por colorimetria em espectrofotômetro UV/VIS.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, desvio padrão, correlação entre os teores de B hidrossolúvel das folhas e do produto comercial e a comparação de médias pelo Teste de Tukey (5%).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores hidrossolúveis do B em folhas não apresentaram correlação com os teores do produto comercial para as duas procedências e suas progênies.

O teor médio de B hidrossolúvel (Tabela 1) encontrado nas folhas da procedência de BC foi de 32,11 mg kg<sup>-1</sup> e o teor mínimo e máximo de 2,14 mg kg<sup>-1</sup> e 77,50 mg kg<sup>-1</sup> respectivamente. A procedência de Iv apresentou teor médio das folhas superior a procedência de BC, sendo 43,75 mg kg<sup>-1</sup> e o teor mínimo e máximo de 16,38 e 95,35 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente.

O teor médio do produto comercial da procedência de BC foi de 14,09 mg kg<sup>-1</sup> e o teores mínimo e máximo de 1,26 mg kg<sup>-1</sup> e 77,50 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente. A procedência de Iv obteve média de 13,81 mg kg<sup>-1</sup> e teor mínimo de 1,70 mg kg<sup>-1</sup> e máximo de 41,13 mg kg<sup>-1</sup>. Os teores nas folhas de Iv e BC apresentaram diferença de 11,64 mg kg<sup>-1</sup> para B hidrossolúvel, sendo que o comportamento inverso ocorreu para o produto comercial. Essa diferença pode ter ocorrido possivelmente pelo maior desvio padrão encontrado nas

amostras de Iv que apresentou valor máximo 17,85 mg kg<sup>-1</sup> superior ao de BC.

O maior teor hidrossolúvel médio de B (Tabela 2) nas folhas entre as progênies foi de 45,05 mg kg<sup>-1</sup> para a progênie 4-Iv e o menor teor médio de 29,15 mg kg<sup>-1</sup> para a progênie 65-BC. A progênie 61-BC apresentou os menores valores de teor de B hidrossolúvel de 2,14 mg kg<sup>-1</sup> e o teor máximo de B hidrossolúvel foi de 95,35 mg kg<sup>-1</sup> na procedência 10-Iv. A característica de maior hidrossolubilidade de B talvez possa ser explicada pela maior capacidade de algumas árvores de erva-mate em acumular mais B em suas folhas, como pode ser verificado em Oliva (2007), que teve a maior média do teor de B total encontrado nas folhas para a mesma progênie 10-Iv. O B hidrossolúvel no produto comercial apresentou maior média na progênie 4-Iv de 45,05 mg kg<sup>-1</sup> e o menor teor médio de 29,15 mg kg<sup>-1</sup> para a progênie 65-BC. A progênie 65-BC apresentou os menores valores de teor de B hidrossolúvel de 1,26 mg kg<sup>-1</sup> e o teor máximo de B hidrossolúvel foi de 42,39 mg kg<sup>-1</sup> na procedência 65-BC.

O teor médio de B hidrossolúvel (Tabela 3) no produto comercial de erva-mate foi de 12,21 mg kg<sup>-1</sup> para BC e de 11,2 mg kg<sup>-1</sup> para Iv; o teor médio nas folhas foi de 47,88 mg kg<sup>-1</sup> para BC e 29,32 mg kg<sup>-1</sup> para Iv e o teor nos ramos foi de 12,21 mg kg<sup>-1</sup> e 12,28 mg kg<sup>-1</sup>, BC e Iv, respectivamente.

Para procedência de Iv os conteúdos de B hidrossolúvel (Tabela 4) foram 1,72 mg kg<sup>-1</sup>; 158 mg kg<sup>-1</sup>; 1,61 mg kg<sup>-1</sup>; 1,45 mg kg<sup>-1</sup> e 1,61 mg kg<sup>-1</sup> para as progênies 4; 8; 10; 11 e 25, respectivamente. Para procedência de BC os conteúdos de B hidrossolúveis foram 1,49; 1,29; 1,2; 1,21 e 1,53 para as progênies 53; 59; 61; 65 e 69, respectivamente. Os conteúdos de B não se mostraram diferentes significativamente a 5% em relação às progênies e a média do conteúdo das procedências.

A concentração de B na infusão na erva-mate (Tabela 5) no produto comercial apresentou valores de 1,11 a 1,60 mg 100ml<sup>-1</sup> para a procedência de Iv e de 1,28 a 1,48 mg 100ml<sup>-1</sup> para BC. A infusão apenas das folhas teve concentrações de B superiores do que as do produto comercial, variando de 1,43 a 4,50 mg.100ml<sup>-1</sup> para a procedência de Iv e de 2,91 a 3,99 mg.100ml<sup>-1</sup> para a procedência de BC. Sendo o consumo médio per capita de 1265 ml dia<sup>-1</sup> (Henrichs & Malavolta, 2001) quantificamos que o valor de ingestão médio de B para a procedência de Iv e BC seriam de 17,84 mg/dia/per capita.

## CONCLUSÕES

1. A ingestão do produto comercial de erva-mate é uma promissora fonte de B na alimentação humana;
2. os conteúdos não variam entre progênies de mesma procedência;
3. os conteúdos não variam entre procedências;
4. as folhas são melhores fornecedoras de B hidrossolúvel em relação aos ramos;
5. os teores das folhas e do produto comercial não são sempre correlacionáveis para o B hidrossolúvel.

**REFERÊNCIA**

BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; GALLO, J.R. Métodos de análise química de plantas. Instituto Agrônomo de Campinas. Boletim Técnico: 78, 48 p., 1983.

BOEGER, M. R.T; REISSMANN, C.B.; BORILLE, A.M.W. Análise morfométrica foliar de três morfotipos de erva-mate. (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). In: CONGRESSO SUL AMERICANO DE ERVA-MATE, 3º FEIRA DO AGRONEGÓCIO DA ERVA-MATE, 1, 2003, Chapecó. Anais...Chapecó: Ed. News Print, 2003.

CHAPIN, R.E.; KU, W.W.; KENNEY, M.A.; MCCOY, H.; The effects of dietary Bn on bone strength in rats. *Fund. Appl. Toxicol.* 35:205-215.1997.

COELHO, G. C.; MARIATH, J. E. de A.; SCHENKEL, E. P. Populational Diversity on Leaf Morphology of Maté (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil., Aquifoliaceae). *Brazilian Archives of Biology and Technology.* V. 45, N.1 p. 47-51, 2002.

DÜNISCH O.; REISSMANN, C. B.; OLISZESKI, A. Variability of vessel characteristics in the xylem of *Ilex paraguariensis* (mate-tree) from south Brazil. *IAWA Journal.* V. 25, N. 4, p. 449-458. 2004.

HAMILTON, E.I.; MINSKI, M. J. Abundance of the chemical elements in man's diet and possible relations with environmental factors. *Sci. Total Environ.* 1973. 1:375.

HEINRICH, R.; MALAVOLTA, E. Composição mineral do produto comercial da erva-mate (*Ilex paraguariensis*, St. Hil.) *Ciência Rural.* v. 34. n. 5. 2001.

HUNT, C.D.; HERBEL, J.L.; NIELSEN, F.H. Metabolic responses of postmenopausal women to supplemental dietary Bn and aluminum during usual and low magnesium intake: Bn, calcium, and magnesium absorption and retention and blood mineral concentrations. *Am J Clin Nutr.* 1997.

JONES, JR. J.B.; CASE, V.W. Sampling handling and analyzing plant tissue samples. In: WESTERMAN R. L. (Ed.). *Soil testing and plant analysis.* Madison: SSSA, 1990. p. 389-427. (SSSA Book Series, 03).

Miljkovic D, Miljkovic N, McCarty MF. 2004 Up-regulatory impact of Bn on vitamin D function -- does it reflect inhibition of 24-hydroxylase? *Med. Hypoth.* 63(6):1054-1056.

MURRAY, F.J. A comparative review of the pharmacokinetics of boric acid in rodents and human. *Biol. Trace Elem. Res.* 1998. 66:331-341.

Naghii MR, Samman S. 1997. The effect of Bn supplementation on its urinary excretion and selected cardiovascular risk factors in healthy male subjects. *Biol. Trace Elem. Res.* 56: 273-286.

NEWNHAM, R.E. Essentiality of Bn for healthy bones and joints. *Environ Health Perspect* 1994.7:83-5.

NIELSEN F.H. Other trace elements. In: *Present Knowledge in Nutrition.* Washington: International Life Sciences Institute, 1990;294-307.

NIELSEN, F.H. Possibly essential trace elements In Bodgen J.D., Klevay L.M., eds *Clinical nutrition of the essential trace elements and minerals.* Totowa:Humana Press, 2000. 11-36

OLIVA, E.V. Composição química e produtividade de procedências e progênies de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil) cultivadas em Latossolo Vermelho distrófico no Município de Ivaí PR. Curitiba, 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo) Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

OLIVEIRA, Y.M.M. de; Rotta, E. Área de distribuição natural da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 10. Anais. Curitiba, Embrapa-CNPq, 1985. p.17-36. (Documento, 15).

REISSMANN, C. B.; Dunisch, O.; Boeger, M. R. Beziehung Zwischen Ernährungsbiologischen (Fe, Mn, Ca) und Strukturellen Merkmale. Ausgewählter morphotypen de matepflanze (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) In HÜTTEL, R. (Ed.). *Boden, wald und wasser.* Aachen: Shaker Verlag. 2003. p. 146-171.

WEINBERG J. Behavioral and physiological effects of early iron deficiency in the rat. In: *Iron deficiency: Brain Biochemistry and Behavior* (Pollitt E, Leibel RL, eds). New York:Raven, 1982;93-124.

ZÖTTL, H. W. Stoffumsätze in Ökosystemen des Schwartzwaldes. *Forstwissenschaftliches Centralblatt, Hamburg.*, n. 3, p. 105-114, 1987.

**Tabela 1:** Teor de B hidrossolúvel em folhas e produto comercial (folhas+ramos) de erva mate das procedências de Ivaí e Barão de Cotegipe.

Procedência Barão de Cotegipe		
	F+R <sup>1</sup>	F <sup>2</sup>
	<i>mg kg<sup>-1</sup></i>	
<b>Média</b>	14,09	32,11
<b>Desvio padrão</b>	8,55	14,70
<b>Mínimo</b>	1,26	2,14
<b>Máximo</b>	42,39	77,50

Procedência Ivaí		
	F+R	F
	<i>mg kg<sup>-1</sup></i>	
<b>Média</b>	13,81	43,75
<b>Desvio padrão</b>	9,51	18,91
<b>Mínimo</b>	1,70	16,38
<b>Máximo</b>	41,13	95,35

<sup>1</sup>F+R=Folhas mais ramos ; <sup>2</sup>F=Folhas

**Tabela 3:** Teor médio de B em folhas, ramos e do produto comerciais (folhas mais ramos) de erva-mate das procedências de Ivaí e Barão de Cotegipe.

Procedência Barão de Cotegipe			
	F+R <sup>1</sup>	F <sup>2</sup>	R <sup>3</sup>
	<i>mg kg<sup>-1</sup></i>		
<b>Média</b>	12,98	47,88	12,21
<b>Desvio padrão</b>	8,93	17,29	3,29
<b>Mínimo</b>	1,70	18,66	7,29
<b>Máximo</b>	33,81	73,06	18,13

Procedência Ivaí			
	F+R	F	R
	<i>mg kg<sup>-1</sup></i>		
<b>Média</b>	11,02	29,32	12,28
<b>Desvio padrão</b>	6,63	10,98	5,95
<b>Mínimo</b>	1,26	18,33	3,16
<b>Máximo</b>	21,34	55,25	23,66

<sup>1</sup>F+R=Folhas mais ramos; <sup>2</sup>F=Folhas; <sup>3</sup>Ramos

**Tabela 5:** Concentração de B em progênes de erva mate da procedência de Ivaí e Barão de Cotegipe.

Progênie	Produto comercial <i>mg.100 ml<sup>-1</sup></i>	Folhas
4 IV	1,29	4,50
8 IV	1,60	4,39
10 IV	1,11	4,03
11 IV	1,43	1,43
25 IV	1,56	1,56
53 BC	1,45	3,31
59 BC	1,48	3,00
61 BC	1,28	2,93
65 BC	1,39	2,91
69 BC	1,46	3,99

**Tabela 4:** Conteúdo de B em progênes de erva mate da procedência de Ivaí e Barão de Cotegipe

Progênie	Conteúdo B <i>mg.100 folhas<sup>-1</sup></i>
4 IV	1,72 a
8 IV	1,58 a
10 IV	1,61 a
11 IV	1,45 a
25 IV	1,61 a
53 BC	1,49 a
59 BC	1,29 a
61 BC	1,2 a
65 BC	1,21 a
69 BC	1,53 a
Média IV	1,59 a
Média BC	1,34a

**Tabela 2:** Teor de B em dez progênes das procedências de Ivaí e Barão de Cotegipe.

	Progênie 4		Progênie 8		Progênie 10		Progênie 11		Progênie 25	
	F+R	F	F+R	F	F+R	F	F+R	F	F+R	F
	<i>mg.kg<sup>-1</sup></i>									
Média	12,90	45,05	16,02	43,91	11,06	40,26	14,29	43,98	15,65	43,02
Desvio padrão	8,27	19,67	15,30	24,62	4,53	25,23	7,31	12,72	9,66	11,93
Mínimo	4,81	16,38	1,70	20,21	4,84	16,39	5,58	24,71	2,45	16,60
Máximo	34,09	80,99	41,13	94,21	20,67	95,35	27,98	63,55	35,77	57,06
	Progênie 53		Progênie 59		Progênie 61		Progênie 65		Progênie 69	
	F+R	F	F+R	F	F+R	F	F+R	F	F+R	F
	<i>mg.kg<sup>-1</sup></i>									
Média	14,45	33,10	14,80	30,04	12,79	29,33	13,88	29,15	14,59	39,91
Desvio padrão	10,48	12,87	5,72	11,79	7,02	20,24	11,86	9,05	7,12	17,52
Mínimo	2,40	15,12	4,71	4,87	4,58	2,14	1,26	12,27	5,04	12,26
Máximo	36,65	56,64	22,71	49,29	24,37	77,50	42,39	42,02	26,87	59,58