



FERTBIO 2012

A responsabilidade socioambiental da pesquisa agrícola
17 a 21 de Setembro - Centro de Convenções - Maceió/Alagoas

Valor Nutricional Total e Hidrossolúvel de Folhas Jovens de Erva Mate (*Ilex paraguariensis*) Coletadas na Época de Pré-Safrinha

Marília Camotti Bastos⁽¹⁾; Jéssica Fernandes Kaseker⁽²⁾; Carlos Bruno Reissmann⁽³⁾; Volnei Pauletti⁽⁴⁾ Sérgio Gaiad⁽⁵⁾; José Alfredo Sturion⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Estudante; Departamento de Solos e Engenharia Agrícola; Universidade Federal do Paraná (UFPR); Rua dos Funcionários, 1540-Juvevê. Curitiba-Pr; marília@ufpr.br; ⁽²⁾ Estudante, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages-SC, jessikaseker@hotmail.com ⁽³⁾ Professor; Departamento de Solos e Engenharia Agrícola; UFPR; reissman@ufpr.br ⁽⁴⁾ Professor; Departamento de Solos e Engenharia Agrícola; UFPR; vpauletti@ufpr.br ⁽⁵⁾ Pesquisador; Embrapa Florestas; Colombo-Pr ⁽⁶⁾ Pesquisador; Embrapa Florestas; Colombo-Pr.

RESUMO – Morfotipos de erva-mate apresentam diferenças na composição mineral e no teor de compostos fitoquímicos como teobromina, cafeína e taninos. O aperfeiçoamento do conhecimento da variação química das folhas relativo às características de cada procedência, progênes e da época de colheita das folhas permite gerar produtos com características de interesse para o setor industrial. O objetivo desse trabalho foi verificar as diferenças na composição química das folhas de 4 progênes de erva-mate, colhidas na época de pré-safrinha. Foram coletadas folhas jovens de plantas adultas na Fazenda Experimental Canguiri, pertencente à UFPR, município de Pinhais em novembro de 2011. Foram quantificados os teores totais e hidrossolúveis de P (fósforo), K (potássio), Ca (cálcio), Mg (magnésio), Cu (cobre), Fe (ferro), Mn (manganês), Zn (zinco) e Na(sódio). O objetivo desse trabalho foi quantificar os teores totais e hidrossolúveis de macro e micro elementos em folhas de erva-mate colhidas na época de pré-safrinha. Conclui-se as progênes apresentaram diferentes teores totais de K, Ca, Mg, Mn, Fe, Na e hidrossolúveis de Mn; para aumentar os teores de P no chá produzido com erva mate, a progênes mais indicada é a Barão de Cotegipe 69, para K e Zn a progênes Ivai 4, para Ca a Barão de Cotegipe 68, para Mg a Barão de Cotegipe 68 e 69, para Mn a Barão de Cotegipe 68 e para Fe a Cascavel 174; os nutrientes mais disponíveis para alimentação humana em uma xícara de chá são em ordem decrescente: K, Cu, P, Mg, Ca, Fe, Mn, Zn e Na sendo a contribuição desses nutrientes na ingestão diária recomendada pela ANVISA em ordem decrescente: Cu, Mn, P, Mg, Fe, Zn e Ca.

Palavras-chave: Morfotipo, Progênes, Nutrição humana, Chá.

INTRODUÇÃO – A biofortificação é uma das novas ferramentas da pesquisa na busca de plantas com maior potencial de fornecimento mineral e de vitaminas através de melhoramento convencional e/ou manejo de culturas (Moraes, 2008).

A erva-mate, devido a distribuição geográfica, apresenta variações morfológicas em suas folhas (Coelho

et al., 2002) que receberam a denominação de morfotipos (Boeger et al., 2003; Reissman et al., 2003; Dünisch et al., 2004). Diferentes morfotipos também apresentam diferentes teores de nutrientes minerais e de compostos fitoquímicos como teobromina, cafeína e taninos (Borrille et al., 2005; Reissmann et al., 2003). Dessa forma, se aperfeiçoada a utilização da erva-mate em função de sua composição química devido as características relativas às procedências (Oliva et al., 2007), progênes (Cassol et al. 2006) e da época de colheita das folhas (Campos, 1991) poderá ser obtido um produto final para consumo com características desejáveis. Nesse sentido, esse trabalho teve como objetivo qualificar morfotipos de erva-mate quanto aos teores totais e hidrossolúveis de P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn e Na nas folhas colhidas na época de pré-safrinha.

MATERIAL E MÉTODOS - Localizado na Fazenda Experimental Canguiri, no município de Pinhais (PR), o experimento foi implantado no ano de 1997 por pesquisadores da EMBRAPA.

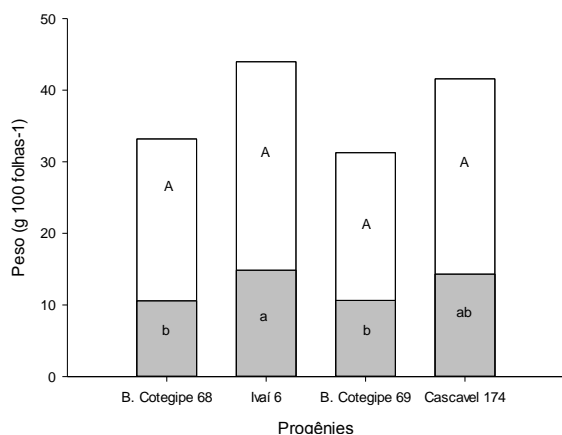
O material vegetal foi coletado no mês de novembro do ano de 2011, representando a época de pré-safrinha. As coletas das folhas tenras foram feitas na porção mediana da copa viva, com exposição norte, visando à máxima exposição luminosa (Zöttl, 1973; Jones e Case, 1990) garantindo a coleta dos três brotos terminais até aproximadamente o segundo e terceiro nó. As amostras foram colocadas em cartuchos de papel e devidamente identificadas. Analisou-se 3 procedências: Ivai-PR 6 (IV), Barão de Cotegipe-RS 68 e 69 (BC) e Cascavel 174 (CSC), representando os morfotipos Amarelinha, Sassafrás e Amarelinha, respectivamente. Utilizou-se seis progênes de cada procedência, representadas pelas seis árvores mais homogêneas, totalizando 24 amostras.

A análise química total das folhas foi feita através de Martins e Reissmann (2007). O P foi determinado por colorimetria com leitura em espectrofotômetro UV/VIS, de K por fotometria de emissão e Ca, Mg, Fe, Mn, Cu e Zn por espectrofotometria de absorção atômica (Martins e Reissmann, 2007).

A extração aquosa para a obtenção do hidrossolúvel foi realizada na proporção de 100 mL de água desionizada para 1 g de material foliar (1:100), adaptado de Reissmann et al. (1994) com posterior filtragem do extrato em papel de filtro faixa azul 389³. As determinações dos macronutrientes e micronutrientes foram realizadas conforme processo descrito acima. Os resultados foram submetidos à análise de variância, testes de comparação de média a 1 e 5% de significância, correlação e regressão simples.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Biomassa - O conteúdo da matéria fresca de folhas não variou entre as progênies, porém, para a matéria seca a média da procedência IV 6 foi superior variando de 12,85 a 18,85 g 100 folhas⁻¹. A procedência BC 68 foi o que apresentou menores valores de matéria fresca, variando de 8,63 a 16,80 g 100 folhas¹ (Figura 1).



Médias seguidas pela mesma letra minúscula (matéria seca) e maiúscula (matéria fresca), não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 1 – Peso da matéria fresca (branco) e matéria seca (cinza) em gramas de 100 folhas de erva-mate colhidas na época de pré-safrinha nas progênies de Barão de Cotegipe 68 e 69, Ivai 6 e Cascavel 174.

Teores totais e hidrossolúveis dos nutrientes - Os teores médios de P nas folhas não foram significativamente diferentes entre as procedências (Tabela 1). Quando comparados com folhas de erva mate maduras os teores são próximos aos trabalhos realizados por outros autores (Ribeiro, 2005; Rachwal et al., 2000; Fossati e Reissmann, 1997). Baixos teores de P em erva-mate não são incomuns (Reissmann et al., 1983), devido as condições naturais em que a planta se desenvolve e pela possível capacidade de adaptação para baixos níveis de P no solo como, por exemplo, exudatos radiculares (Marschner, 1995).

O teor de K foi superior na progênie de BC 69 em relação às outras progênies. O menor teor foi encontrado na progênie de BC 68 (Tabela 1).

Os teores de Ca e Mg foram superiores nas procedências de CSC, BC 68 e IV, enquanto a procedência BC 69 foi a progênie que apresentou os menores teores totais nas folhas (Tabela 1). Os teores de

Cu e Zn não diferiram significativamente entre as progênies (Tabela 1).

Os teores de Mn foram superiores nas progênies de IV, BC 69 e 68 com os menores teores encontrados na progênie de CSC.

O Fe apresentou os menores teores totais na progênie BC 68 em relação a todas as outras progênies (Tabela 1). Os valores máximos encontrados são inferiores aos encontrados por Robassa (2005) que ao estudar folhas jovens obteve a concentração de Fe variando de 62 a 109 mg kg⁻¹. Para Na os teores foram superiores nas progênies de IV 6 e BC 69, seguida da procedência de CSC 174 e BC 68 (Tabela 1).

Os teores médios hidrossolúveis de todos os elementos foram iguais para todas as procedências. Quando analisados os teores hidrossolúveis e obtidas as porcentagens relativas aos teores totais obtidos nas folhas, os elementos K, Mg, Fe e Na apresentaram melhores teores hidrossolúveis na progênie BC 68; P e Mn para a progênie CSC 174; e Ca, Cu e Zn para procedência de BC 69 (Tabela 1).

Participação na Ingestão Diária Recomendada (IDR)

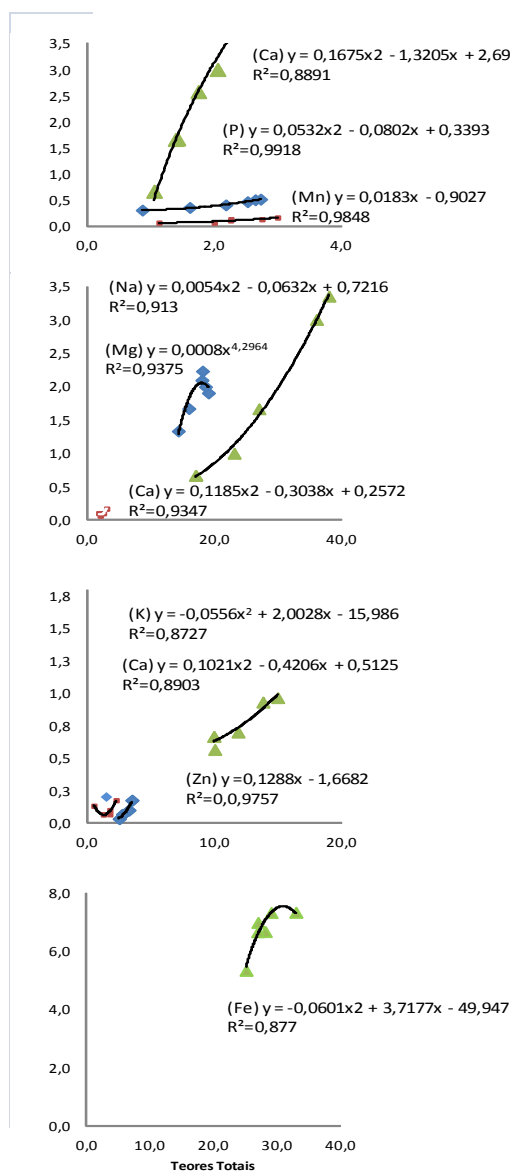
De acordo com a Anvisa, cada nutriente deve ser ingerido diariamente em quantidades mínimas para manutenção das funções básicas do corpo (Tabela 2) As menores contribuições da ingestão de chá de erva-mate na IDR são, em ordem crescente, Ca e o Zn (com participação na IDR inferiores a 0,1%), seguidos de Fe, Mg, P, Mn e Cu. Observa-se que altos teores totais de Mn nas folhas não significam altos teores desse elemento ingeridos pelo consumo do chá de erva-mate (Tabela 2).

Nutriente	Ingestão Diária recomendada (IDR ¹)	Xícara de chá (60ml)	Participação na IDR (%)
Fósforo	700 mg	1,13	0,16
Potássio	NC	5,96	NC
Cálcio	1000 mg	0,3	0,03
Magnésio	260 mg	0,4	0,15
Manganês	2,3 mg	0,01	0,43
Ferro	14 mg	0,02	0,14
Zinco	7 mg	0,004	0,06
Cobre	900 µg	6,9	0,77
Sódio	NC	0,0026	NC

¹ Anvisa. Ministério da saúde

Tabela 2 - Teores nutricionais de folhas jovens de erva-mate e sua participação na ingestão diária recomendada.

Correlação entre os teores totais e hidrossolúveis – As correlações entre os teores totais e hidrossolúveis mostram plantas e nutrientes que tenham potencial para aumentar a concentração dos elementos disponibilizados na bebida. Coeficientes de correlação significativos foram obtidos P, Mg, e Mn na progênie BC 68 (Figura 2.A). A progênie BC 69 resultou em correlação significativa para Mg, Ca, Na (Figura 2.B). As correlações entre teores totais e hidrossolúveis foram significativos para a progênie IV 6 para o K, Ca e Zn (Figura 2.C). Para procedência CSC 174 o elemento Fe (Figura 2.D).



(1), Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA)

Figura 2. Correlação entre teores totais e hidrossolúveis, em folhas de erva-mate colhidas na época de pré-safrinha (A) de Barão de Cotegipe 68 para os elementos P (◆), Ca (▲) e Mn -valores divididos por 10- (●); (B) Barão de Cotegipe 69 para os elementos Mg (◆), Ca (▲) e Na (●); Ivai 6 para os elementos K (◆), Na (▲) e Ca (●); e (D) Cascavel 174 Fe (▲).

CONCLUSÕES

(1) Existem diferenças entre as progênies nos teores totais de K, Ca, Mg, Mn, Fe, Na e entre as progênies nos teores hidrossolúveis de Mn. (2) Para aumentar os teores na bebida deverão ser usadas para P a progênie BC 69, K e Zn a progênie IV 4, Ca BC 68, Mg BC 68 e 6, Mn BC 68, Fe Cascavel 174 (3) Os nutrientes mais disponíveis em uma xícara de chá em ordem decrescente: K, Cu, P, Mg, Ca, Fe, Mn, Zn e Na. (4) A participação na ingestão diária recomendada em ordem decrescente: Cu, Mn, P, Mg, Fe, Zn e Ca.

REFERÊNCIAS

CAMPOS, M.A.A. Balanço de biomassa e nutrientes em povoamentos de *Ilex paraguariensis*: avaliação na safra e na safrinha. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 1991. 107p. (Dissertação de Mestrado)

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, 45:47-51, 2002.

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. 2003.

BORILLE, A. M. W.; REISSMANN, C. B.; FREITAS, R.J.S. Relação entre compostos fotoquímicos e o N em morfotipos de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St.Hil). Boletim CEPPA, Curitiba, v. 23, n. 1, p. 183-198, 2005.

CASSOL, G. H.; FRIEDRICH, J. C.; CARDOZO JR., E. L.; DONADUZI, C. M.; STURION, J. A.; FERRARESE FILHO, O.; MITSUI, M. CARDOZO FILHO, L. Parâmetros genéticos dos teores de metilxantinas em progênies de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) cultivadas no Brasil. In: IV CONGRESSO SUDAMERICANO DE LA YERBA MATE. 2006. Anais. Posadas – Misiones, Argentina, 2006. DVD-CD INTERACTIVO.

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

FOSSATI, L.C.; REISSMANN, C.B. Avaliação do estado nutricional e da produtividade de *Ilex paraguariensis* St. Hil. (erva-mate), em função do sítio. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DA ERVA-MATE, 1.; REUNIÃO TÉCNICA DO CONE SUL SOBRE A CULTURA DA ERVA-MATE, 2., 1997, Curitiba. Anais. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1997. p. 439. (Serie Documentos, n. 33).

HARIDASAN, M. ARAÚJO, G.M. Perfil nutricional de espécies de duas florestas semidecíduais em Uberlândia, MG. Revista Brasileira de Botânica, v. 28, n. 2, p. 295-303, 2005.

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).

MARSCHNER, H. Rhizosphere pH effects on phosphorus nutrition. In: Genetic manipulation of crop plants to enhance integrated nutrient management in cropping systems. 1995. p.107 – 115. Phosphorus: proceedings of an FAO/ICRISAT Expert Consultatory Workshops, 15 – 18 Março, 1994. ICRISAT Asia Center, India. Johansen, C; Lee, K.K; Sharma, K.K; Subbarao, G.V and Kuenemans, E.A. eds. Patancheru, 502, 324. Andhra Radesh, India International Crops Research Institute for the Semi- Arid Tropics.

MARTINS, A.P.; REISSMANN, C.B. Material vegetal e as rotinas laboratoriais nos procedimentos químico-analíticos. Scientia Agrária, 8:1-17, 2007.

MORAES, M.F.; NUTTI, M.R.; WATANABE, E. & CARVALHO, J.L.V. Práticas agronômicas para aumentar o fornecimento de nutrientes e vitaminas nos produtos agrícolas alimentares. In: I Simpósio Brasileiro de Agropecuária Sustentável, 2009.

MORAES, M.F.: Relação entre nutrição de plantas, qualidade de produtos agrícolas e saúde humana. *Informações Agronômicas*, 123: 21-23, 2008.

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

OLIVEIRA, J. E. D. A biofortificação, a fortificação de alimentos e a deficiência de micronutrientes. In: III Reunião Anual de Biofortificação no Brasil, 31 de maio a 5 de junho de 2009, Aracaju – Sergipe. Anais... Aracaju – SE: Embrapa Tabuleiros Costeiros. 2009. 1 CD-ROM - ISSN 1678-1953148.

RACHWAL, M.F.G.; CURCIO, G.R.; DEDECEK, R.A.; NIETSCHKE, K.; RADOMSKI, M.I. Influência da luminosidade sobre os teores de macronutrientes e taninos em folha de erva-mate. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DE ERVA-MATE, 2; REUNIÃO TÉCNICA DA ERVA-MATE, 3, 2000, Porto Alegre. Anais...Porto Alegre: Ed. Dos Organizadores, 2000. p.417-420.

REISSMANN, C. B.; KOEHLER, C. W. Bioelementos em folhas e hastes de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil) sobre Cambissolos na região de Mandirituba, PR. *Revista Floresta*, 14:49-54, 1983.

REISSMANN, C.B.; RADOMSKI, M.I.; QUADROS, R.M.B. Relação entre os teores totais e hidrossolúveis dos elementos K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn e Al em folhas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). *Arquivos de Biologia de Tecnologia*, 37:959-971, 1994.

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

RIBEIRO, L.; KOPROSKI, L. de P.; Stolle, L.; INGAU, C.; SOARES, R.V.; BATISTA, A. C. Zoneamento de riscos de incêndios florestais para a fazenda experimental do Canguiri, Pinhais (PR). *Revista Floresta*, 38:561-572, 2008.

ROBASSA, J. C. Caracterização química de três morfotipos de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) em Latossolo Vermelho escuro álico na região de Ivaí – Pr. Curitiba, 2005. 55p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo). Curso de Pós-Graduação em Agronomia - Ciência do Solo. Universidade Federal do Paraná.

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

PROGÊNIE		Teor Total																	
	P	K		Ca		Mg	Cu	Mn	Zn		Fe	Na							
		g kg ⁻¹							mg kg ⁻¹										
BC68	68	2,09	a	12,95	b	2,23	ab	4,09	a	7,25	a	190,44	ab	20,06	a	12,13	b	5,7	c
IV	6	2,28	a	17,31	ab	2,25	ab	3,84	a	6,17	a	325,41	a	26,35	a	28,51	a	10,05	ab
BC	69	1,78	a	19,02	a	1,47	b	2,70	b	6,16	a	286,61	a	22,97	a	35,45	a	11,75	a
CSC	174	1,76	a	15,7	ab	2,71	a	4,45	a	7,2	a	137,16	b	30,79	a	28,4	a	8,21	bc
Média Geral		1,98		16,25		2,17		3,77		6,7		234,91		25,04		26,12		8,928	
		Teor Hidrossolúvel																	
BC68	68	0,43	a	1,86	a	0,11	a	0,19	a	2,07	a	3,15	b	0,08	a	4,74	a	1,21	a
IV	6	0,33	a	1,87	a	0,10	a	0,09	a	2,02	a	4,14	ab	0,14	a	5,78	a	0,69	a
BC	69	0,34	a	2,08	a	0,10	a	0,11	a	3,25	a	5,05	a	0,13	a	6,04	a	0,75	a
CSC	174	0,41	a	2,14	a	0,09	a	0,09	a	2,55	a	4,44	ab	0,03	a	6,71	a	0,76	a
Média Geral		0,38		1,99		0,1		0,12		2,47		4,195		0,10		5,82		0,85	
		% Hidrossolúvel																	
BC68	68	20,57		14,36		4,93		4,65		28,55		1,65		0,40		39,08		21,23	
IV	6	14,47		10,80		4,44		2,34		32,74		1,27		0,53		20,27		6,87	
BC	69	19,10		10,94		6,80		4,07		52,76		1,76		0,57		17,04		6,38	
CSC	174	23,30		13,63		3,32		2,02		35,42		3,24		0,10		23,63		9,26	

Médias com as mesmas letras não diferem estatisticamente ao nível a 1% para o teste de Tukey, no âmbito do teor total das procedências para cada nutriente, e a 5% para os teores hidrossolúveis.

Tabela 1 - Teores nutricionais totais e hidrossolúveis de folhas jovens de 4 progênes de erva-mate.