



XXIX Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas
XIII Reunião Brasileira sobre Micorrizas
XI Simpósio Brasileiro de Microbiologia do Solo
VIII Reunião Brasileira de Biologia do Solo
Guarapari - ES, Brasil, 13 a 17 de setembro de 2010.
Centro de Convenções do SESC

Análise Química Foliar Compartmentada em Folhas e Talos de Morfotipos e Procedências de Erva-mate

Jéssica Fernandes Kaseker(t); Marília Camotti Bastos", Carlos Bruno Reissmann", Afonso Olísieskít" & Sérgio Gaiad(S)

(1) Engenheira Agrônoma, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da UFPR, Rua dos Funcionários, 1540, Curitiba (PR), jessikaseker@hotmai.com (apresentador do trabalho); (2) Acadêmica do curso de Agronomia da UFPR, Rua dos Funcionários, 1540, Curitiba (PR), mari_camotti@li.hotmai.com; (3) Engenheiro Florestal, Dr. Professor do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Solo da UFPR, Curitiba (PR), reissman@ufpr.br; (4) Ervateira Bitumirim, Fazenda Vila Nova, s/n, Ivaí (PR), geral@bitumirim.coll.br; (5) Embrapa Florestas, Estrada da Ribeira, km 111, Colombo (PR), gaiad@cpnf.embrapa.br

RESUMO - Tendo em vista que a erva-mate (*Ilex paraguariensis* S1. Hil.) é consumida na forma de bebidas, dá-se a necessidade de conhecer a proporção hidrossolúvel dos nutrientes contidos no produto de consumo, relacionado àquele das folhas. O trabalho objetiva quantificar a diferença nutricional entre a composição química das folhas e do produto no padrão comercial, com 30% de ramos, utilizando o recurso da correlação e regressão. Foram analisadas as folhas de dois morfotipos de erva-mate (Amarelinha e Sassafrás), correspondentes a duas procedências (Ivaí e Barão de Cotegipe), sendo avaliados P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn e Na. Para a obtenção dos teores hidrossolúveis foi realizada a extração aquosa, à 80 °C, com posterior evaporação de uma alíquota da amostra, incineração em mufla a 500°C, solubilização em HCl 3 mol.L⁻¹ e diluição de 1:100. Este processo foi feito para amostras foliares e no padrão comercial. Para a procedência de Ivaí, apresentaram correlações significativas P, Mn e Mg, enquanto que na procedência de Barão de Cotegipe apenas Mn e Mg, e o Cu mostrou uma tendência positiva, embora seu coeficiente tenha sido baixo. Estes resultados indicam que dependendo do elemento e da procedência e/ou morfotipo do material, é possível obter uma estimativa bastante eficiente da qualidade do produto comercial, já a partir das folhas coletadas para fins de avaliação do estado nutricional da planta.

Palavras-chave: elementos hirossolúveis; composição química, nutrientes"

INTRODUÇÃO - A erva-mate (*Ilex paraguariensis*

S1. Hil.) é uma espécie da família Aquifoliácea característica da Floresta Ombrófila Mista. É encontrada naturalmente no nordeste da Argentina, no leste do Paraguai e no norte do Uruguai. No Brasil, sua área de ocorrência natural é de cerca de 450.000 km², abrangendo 5% do território nacional, distribuídos nos estados de Mato Grosso do Sul, Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, e em nichos de ocorrência de *Araucaria angustifolia* nos estados do Rio de Janeiro e São Paulo (CARVALHO, 2003).

Em meio a ampla área de distribuição da erva-mate, é possível observar variações morfológicas em suas folhas, chamando atenção em algumas áreas plantadas no estado do Paraná, onde receberam a denominação de morfotipos (REISSMANN et al., 2003; BOEGER et al., 2003, DÜNISCH et al., 2004). De acordo com o padrão de suas folhas esses morfotipos receberam a denominação de amarelinha, cinza e sassafrás. Algumas destas variações foram estudadas no Paraná (REISSMANN et al., 2003) onde se constatou uma composição química altamente diferenciada entre morfotipos quanto aos teores de nutrientes minerais, bem como compostos fitoquímicos como teobromina, cafeína e taninos.

A busca pela qualidade nutricional dos alimentos que são consumidos está se tomando cada vez mais importante, uma vez que está diretamente relacionada à saúde humana. Tendo em vista que a erva-mate é consumida na forma de chás, bebidas diversas e do chimarrão, dá-se a necessidade de conhecer a proporção dos elementos hidrossolúveis para estimar se a quantidade que está sendo ingerida é capaz de suprir, no todo ou em parte, as

necessidades diárias de uma pessoa. Neste sentido, HEINRICHS e MALA VOLTA (2001) analisaram diferentes produtos comerciais, que contam com 70% de folhas e 30% de ramos finos de erva-mate, quanto à concentração mineral na matéria seca e na infusão tipo chimarrão. Os elementos apresentados como sendo de maior concentração na matéria seca foram Mg e Mn, e na infusão foram K, Mg, S, Ca e P, em ordem decrescente.

Quanto à solubilidade dos elementos em relação à concentração na matéria seca, REISSMANN et al. (1994) destacam o K como elemento mais solúvel (74,4%), seguido por Cu (42,4%), Zn (36,0%), Mg (32,0%), Mn (32,0%), Al (20,5%), Ca (10,9%) e Fe (4,9%). Estes dados diferem dos encontrados por HENRICHS E MALAVOLTA (2001), que apresentaram como mais hidrossolúveis, em ordem decrescente, B>Zn>K>P>Mg=Mn>Cu>Cr e com porcentagens maiores de hidrossolubilidade, sendo semelhante apenas para o K (75%). Na mesma linha de pesquisa, SANTIN (2008) destacou como mais hidrossolúveis Na (87%), Cu (65%), Mn (61%), Zn (59%), Al (54%), Mg (47%), P (44%), K (41%), Ca (29%) e Fe (10%).

Este trabalho teve como objetivo determinar a composição química em material fracionado de folhas e ramos finos de erva-mate.

MATERIAL E MÉTODOS A área do experimento está localizada na Fazenda Vila Nova da ervateira Bitumirim, na cidade de Ivaí. O experimento foi instalado em 1997, por pesquisadores da EMBRAP A/CNPF, com uma área total de 52.170 m², e espaçamento de 3 x 2 (2 metros entre árvores e 3 metros entre as linhas) totalizando 8.460 plantas. Foram coletadas 120 plantas de duas procedências, Barão de Cotegipe, RS e Ivaí, PR correspondendo na quase totalidade aos morfotipos sassafrás e amarelinha, respectivamente.

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso com 4 repetições, sendo os morfotipos correspondentes a 2 procedências, Barão de Cotegipe - RS e Ivaí - PR, compondo os tratamentos e, sendo cada unidade experimental composta de 15 plantas, as mais homogêneas, de um conjunto de trinta plantas.

As amostras de folhas foram coletadas, na porção mediana da copa viva, com exposição norte, visando à máxima exposição luminosa (ZÖTTL, 1973; JONES E CASE, 1990). No decorrer da coleta as amostras foram colocadas em cartuchos de papel e foram devidamente identificadas.

No laboratório de Nutrição e Biogeoquímica - UFPR as amostras foram previamente lavadas com água deionizada e secadas a temperatura de 65°C até peso constante. Após esse processo as amostras

foram moídas em liquidificador, peneiradas a 1 mm e acondicionadas em frascos herméticos sendo armazenadas ao abrigo da luz. Da mesma forma os ramos finos foram moídos e acondicionados separadamente.

Foi realizada extração aquosa na proporção de 60 ml de água deionizada à 80°C para 3 g de material foliar (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 389³. 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 HCl 3 mol L⁻¹ (Adaptado de JONES e CASE, 1990; PERKIN-ELMER, 1973) e filtragem para balão de 50 ml, sendo a concentração final da amostra 1:100 (adaptado de REISSMANN et al., 1994). O mesmo procedimento foi realizado para amostras compostas por 2,1 g de material foliar e 0,9 g de ramos finos.

A determinação de K e Na foi realizada por fotometria de emissão. O P foi determinado por colorimetria com vanadato-molibdato de amônio (cor amarela) e leitura em espectrofotômetro UV/VIS. Fe, Mn, Cu e Zn foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica (MARTINS E REISSMANN, 2007).

Com os resultados das análises foram feitos estudos de correlação e estabelecimento de regressão entre os procedimentos analíticos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO - Entre os elementos analisados, P, Mg e Mn apresentaram correlação significativa para o morfotipo Amarelinha, procedência de Ivaí. Para o morfotipo sassafrás, procedência de Barão de Cotegipe, apenas Mn e Mg apresentou correlação significativa, e o Cu apresentou boa tendência. Os gráficos de correlação estão apresentados na figuras 1.

Os valores médios de cada elemento em ambas as procedências/morfotipos, nas amostras foliares e em padrão comercial estão apresentados na tabela 1, sendo possível verificar mais facilmente as diferenças nutricionais. Os valores de Ca, Fe, Mn e Zn obtidos nas amostras da procedência Ivaí (morfotipo amarelinha) foram superiores aos encontrados na procedência Barão de Cotegipe (morfotipo sassafrás), tanto nas folhas como nas amostras de padrão comercial.

Nos trabalhos realizados anteriormente (KASEKER et al., 2008), o Mn foi o elemento que se mostrou mais hidrossolúvel, o que justifica seus altos teores, porém os teores eram superiores no morfotipo amarelinha, diferindo dos dados atuais. O conteúdo foliar de K foi maior nas amostras do morfotipo sassafrás, e as amostras de padrão

comercial tiveram valores equivalentes com o valor foliar do morfotipo amarelinha e entre os morfotipos, mostrando que possivelmente o conteúdo de K nos ramos do morfotipo amarelinha seja maior que o dos ramos do morfotipo sassafrás, ou que este elemento é mais hidrossolúvel. O conteúdo foliar de Cu foi maior no morfotipo amarelinha, enquanto nas amostras de padrão comercial foi superior no morfotipo sassafrás, indicando possivelmente maior concentração de Cu nos ramos. O teor de P foi equivalente nas duas procedências e amostras.

A diferença nutricional entre os morfotipos/procedências está possivelmente ligada a diferenças genéticas entre as matrizes, além da distribuição dos nutrientes nas folhas e ramos, tendo em vista que os demais fatores que poderiam influenciar o conteúdo nutricional, como idade das folhas e exposição solar, conforme citado acima, foram anulados no processo de coleta, com a padronização.

CONCLUSÕES - Os elementos Mn e Mg apresentaram correlações significativas para as duas procedências, e maior teor nas amostras provenientes do morfotipo amarelinha. Assim seria possível estimar o valor nutricional da bebida em padrão comercial através da análise das folhas. O P apresentou correlação significativa apenas na procedência de Ivaí, e os demais elementos não mostraram correlações significativas, porém o Cu apresentou uma tendência positiva.

A presença de ramos na amostra altera significativamente o teor nutricional da bebida, variando de acordo com o morfotipo e com o elemento analisado.

AGRADECIMENTOS - Ervateira Bitumirim e CNPq.

REFERÊNCIAS 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, 3 FEIRA DO AGRONEGÓCIO DA ERVA-MATE, 1,2003, Chapecó. Anais ...Chapecó: Ed. News Print, 2003.

CARVALHO, P.E.R. Espécies Arbóreas Brasileiras. Colombo: Embrapa Florestas. V. I. 1039 p. 2003.

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.

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

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).

KASEKER, J. F.; OLIVA, E. V. ; BASTOS, M. C. ; GAIAD, S. ; STURION, J. A. ; OLISIESKI, A. ; NEIVERTH, D. D. ; REISSMANN, C. B. . Correlação entre os teores totais e hidrossolúveis de Ca, Mg, Fe e Mn em folhas de duas procedências de erva-mate. In: *Fertbio 2008 - Desafios para o uso do solo com eficiência e qualidade ambiental*, Londrina, 2008.

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

PERKIN - ELMER . *Analytical Methods of Atomic Absorption Spectrophotometry*. Analytical methods agriculture. Section AY-11. *Analysis of Feeds*-Norwalk: Perkin-Elmer Corporation, 1973. 476p.

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

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*, Curitiba, v.37, n.4, p.959-971, 1994.

SANTIN, D. Produtividade, teor minerais, cafeína e teobromina em erva-mate adensada e adubada quimicamente. Curitiba, 2008. *Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo) Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná*.

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

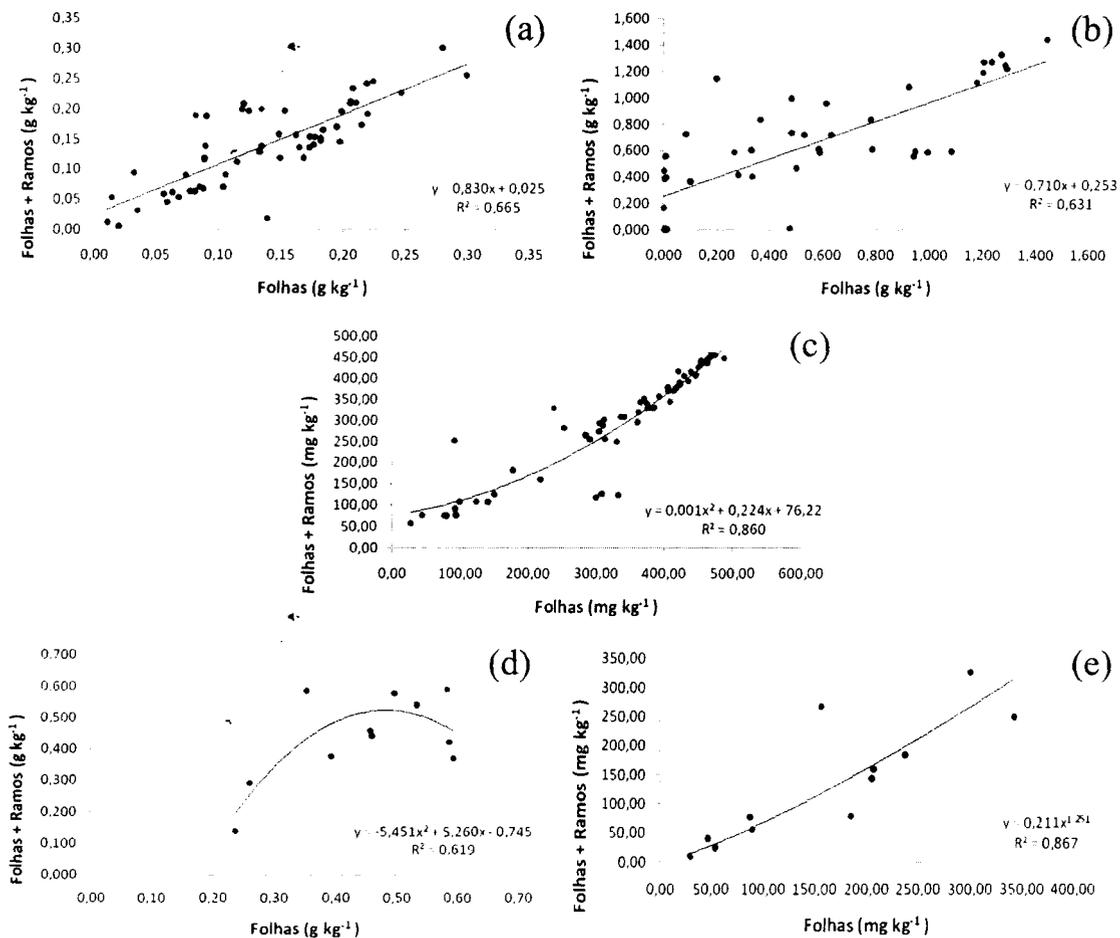


Figura 1. Gráficos de correlação entre teores hidrossolúveis de folhas e folhas + ramos de P (a), Mg (b), Mn (c) para o morfotipo amarelinha, correspondendo à procedências de Ivaí, e Mg (d) e Mn (e) para o morfotipo sassafrás correspondendo à procedência de Barão de Cotegipe.

Tabela 1. Valores médios de P, K, Ca, Mg (g.Kg^{-1}), Fe, Cu, Zn, Mn e Na (mg.Kg^{-1}) obtidos nas amostras foliares e nas compostas por folhas e ramos nas procedências de Ivaí (morfotipo amarelinha) e Barão de Cotegipe (morfotipo sassafrás).

	Ivaí/Amarelinha		Barão de Cotegipe/Sassafrás	
	Folhas	Folhas + Ramos	Folhas	Folhas + Ramos
P	0,14	0,14	0,18	0,19
K	3,68	3,83	5,14	3,91
Ca	0,39	0,14	0,05	0,10
Mg	0,52	0,63	0,44	0,55
Fe	8,28	9,30	2,23	3,72
Cu	3,42	1,15	1,84	3,04
Zn	5,94	5,73	2,40	5,14
Mn	319,80	291,72	212,13	141,52
Na	163,23	125,02	104,37	147,61