

4.09- COMPOSIÇÃO QUÍMICA FOLIAR DE MACRONUTRIENTES EM PROCEDÊNCIAS DE ERVA-MATE *Ilex paraguariensis* St. Hil.

Elaine Vivian Oliva⁶⁴, Carlos Bruno Reissmann⁶⁵, Sérgio Gaiad⁶⁶, José Alfredo Sturion³, Edilson Batista de Oliveira³, Celina Wisniewski⁶⁷, Dalva Paulista Miaqui⁶⁸

Resumo

A análise química de nutrientes foliares tem sido objeto de pesquisa por várias décadas, principalmente, em plantas de interesse econômico, para avaliar seu estado nutricional, diagnosticar desequilíbrios nutricionais, indicar as interações de antagonismo entre os nutrientes e recomendar medidas corretivas. O principal objetivo da pesquisa foi de investigar as concentrações de N, P, K, Ca e Mg foliares, em duas procedências de erva-mate, Ivaí, PR e Barão de Cotegipe, RS de um plantio com 9 anos de idade, em Latossolo Vermelho distrófico textura argilosa. Após a análise química, de folhas relativas ao último período de crescimento, os dados foram submetidos à análise de variância e comparação de médias por Duncan. Os resultados mostram que os elementos N, P, Ca e Mg apresentaram diferença significativa entre procedências, sendo que, a procedência de Barão de Cotegipe apresentou teores mais elevados de nutrientes. Destes resultados conclui-se que exceto para o K, a procedência influencia significativamente a composição química foliar da erva-mate.

Palavras-chave: erva-mate, *Ilex paraguariensis* St. Hil., procedências, nutrientes, análise química.

LEAF CHEMICAL COMPOSITION OF MACRONUTRIENTS IN ERVA-MATE (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) PROVENANCES

Abstract

The leaf chemical analysis of plants has been object of study for several decades, being this procedure, focused more on plants of economic interest in order to evaluate its nutritional status, diagnose nutritional imbalances and recommend correction measures. The main objective of this study was to investigate two provenances of erva-mate, Barão de Cotegipe and Ivaí, in relation to the content of N, P, K, Ca and Mg in their leaves, in a plantation with eight years of age, on a Dystrophic Red Latosol clay texture. The chemical data were submitted to an analysis of variance and mean comparisons by the Duncan Test. N, P, Ca and Mg leaf contents were highly different between the two provenances, while the differences of K contents showed to be not significant. The Barão de Cotegipe provenance showed the highest contents of all nutrients. From the results it is concluded that, except for K, the provenance factor influences significantly the chemical composition of the erva-mate tree.

Key words: erva-mate, *Ilex paraguariensis* St. Hil., provenances, nutrients, chemical analysis

Introdução

A família Aquifoliaceae apresenta aproximadamente 600 espécies, dentre essas, 60 espécies são encontradas no Brasil, a qual pertence à erva-mate (Maccari e Mazuchowski, 2000). A espécie *Ilex paraguariensis* é de grande importância econômica para a região sul do Brasil, abrangendo principalmente os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e Centro oeste do Mato Grosso do Sul, apresentando a maior abrangência geográfica com uma área de 85% e, ocupando a região Norte da Argentina, parte do Paraguai (Oliveira e Rotta, 1985) encontrada também em manchas

⁶⁴ Mestranda em Agronomia, Área de Concentração Ciência do Solo da Universidade Federal do Paraná (elainevivian_bio@hotmail.com)

⁶⁵ Professor do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Paraná e Pesquisador do CNPq

⁶⁶ Pesquisadores da Embrapa/Floresta

⁶⁷ Professora do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Paraná

⁶⁸ Graduanda de Agronomia e Bolsista CNPq

isoladas no Uruguai (Gregianini e Winge, 2000). Com uma área de abrangência de aproximadamente 540.000 km², entre os países situados entre 21°S e 30 °S e 48°30'W e 56°10'W, com altitudes variáveis entre 500 e 1.000 metros. Segundo a classificação de Koeppen a erva-mate é encontrada predominantemente em clima Cfb, porém, pode ser encontrada também, em regiões de clima tipo Cta e Cwa (Oliveira e Rotta, 1985).

A espécie é preferencialmente encontrada em sub-bosques de Araucária (*Araucaria angustifolia*), apresenta porte arbóreo, perene, dióica, apresentando vida longa, e podendo chegar aos 100 anos de vida Gregianini e Winge (2000), ocorrendo naturalmente em solos profundos, bem drenados, ácidos ou ligeiramente ácidos, argilosos e intemperizados. De acordo com Prat Kricum (1983), os solos mais indicados para a plantação de erva-mate é o Latossolo Roxo, caracteristicamente profundo, ácido, com alto teor de alumínio, argiloso. Segundo dados IBGE (2004), o Brasil produziu um total de 226.837 toneladas de folhas de erva-mate, destacando o estado do Paraná como o principal produtor com participação de 55,83%.

A espécie é de baixa seletividade quanto às exigências nutricionais absorvendo todos os nutrientes que encontra a sua disposição para formação das estruturas de caule, ramos, folhas, flores e frutos (Lourenço, 1997). Entretanto a composição química varia significativamente com o tipo de solo, clima, época, idade da planta e características genéticas.

A pesquisa objetivou investigar os teores dos macronutrientes N, P, K, Ca e Mg de duas procedências de erva-mate, Ivaí, PR e Barão de Cotegipe, RS.

Material e Métodos

O experimento foi instalado em 1997, por pesquisadores da Embrapa Florestas, na Fazenda Vila Nova da ervateira Bitumirim, situada no segundo planalto paranaense, na cidade de Ivaí do Sul à 210 Km de Curitiba. O delineamento experimental utilizado foi hierárquico de procedência/progênie interpostos em blocos ao acaso com 4 repetições, com 2 procedências e 5 progênies por procedência, compondo os tratamentos, sendo cada unidade experimental composta de 6 plantas.

A região é caracterizada pela formação de Floresta Ombrofila Mista. O solo é um Latossolo vermelho distrófico textura argilosa (Resende et al., 2000). O Clima pertence ao tipo Cfb, conforme a classificação de Koeppen. A temperatura média anual varia entre 17 °C e 18 °C, com uma precipitação média anual de aproximadamente 1500 mm.

O experimento possui 9 anos de idade, 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. As amostras de folhas foram coletadas no período de inverno, agosto de 2005, na porção mediana da copa viva Weetmann e Wells, (1990) com exposição norte, visando a máxima exposição luminosa (Zöttl, 1973; Jones e Case, 1990). De 6 plantas de cada progênie, foram escolhidas as 3 mais homogêneas, totalizando 12 indivíduos por progênie. Foram coletadas 100 folhas relativas ao último período de crescimento, de uma copa com aproximadamente dois anos de idade, após poda do erval, de 120 plantas compondo as duas procedências, Barão de Cotegipe e Ivaí do Sul, com suas respectivas progênies.

No decorrer da coleta as amostras foram colocadas em cartuchos de papel devidamente identificadas.

No laboratório de Nutrição e Biogeoquímica – UFPR, as amostras foram previamente lavadas com água deionizada e secadas a temperatura de 60 °C até peso constante. Na seqüência, foi pesado um conjunto de 100 folhas de cada progênie para fins de cálculos de produtividade. No entanto, os resultados aqui apresentados refletem apenas a comparação entre procedências, sendo que, o fator progênie, acha-se embutido nos dados, porém, não é discutido.

Após esse processo as amostras foram moídas em liquidificador e armazenadas em frascos herméticos.

Análises Químicas

A análise do N-total foi efetuada pelo método da digestão via-úmida, micro-kjeldahl, conforme descrito por (Hildebrand *et al.*, 1977). Para os elementos P, K, Ca e Mg a análise química mineral foi efetuada através da incineração em mufla à 500 °C e solubilização em HCL 3 mol L⁻¹

adaptado de (Jones e Case, 1990; Perkin-Elmer, 1976). A determinação do P foi realizada por colorimetria com vanadato-molibdato de amônio em espectrofotômetro UV/VIS (Silva, 1999). O K foi determinado por fotometria de emissão e os elementos, Ca, Mg, por espectrofotometria de absorção atômica (Perkin-Elmer, 1976).

As análises foram realizadas no Laboratório de Biogeoquímica do DSEA – UFPR, e no Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas da Embrapa Florestas.

Resultados e Discussão

Comparando os níveis de nutrientes, o N apresenta diferença significativa entre as procedências (Tabela 1). No entanto, estes teores são inferiores aos encontrados por Robassa (2005) em povoamentos de erva-mate de mesma idade e local. Comparando com os dados obtidos por Pandolfo (2003), ambas as procedências apresentam teores inferiores, uma vez que, este autor obteve teores de N que variaram de 24,1 g kg⁻¹ na ausência de adubação nitrogenada e, 29,1 g kg⁻¹ em amostras que receberam alta dosagem de N.

Tabela 1 – Teores médios de N, P, K, Ca e Mg (g kg⁻¹) em folhas de erva-mate de duas procedências com suas respectivas progênies.

	N	P	K	Ca	Mg
Barão de Cotegipe	20,0 a	1,3 b	12,3 a	7,8 b	2,8 b
Ivaí do Sul	17,8 b	1,6 a	11,9 a	11,2 a	5,8 a

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem pelo teste de Duncan ao nível de (p<0.05)

Os teores de P apresentam também diferença significativa. Quando comparados ao trabalho de Ribeiro (2005), que encontrou na região teores de 3,58 g kg⁻¹, podem ser considerados baixos. Não raro, os teores de P em erva-mate são baixos, como os encontrados por Rachwal (2000), em plantas de 5 anos de idade cujos teores foram de 0,82 a 0,92 g kg⁻¹. Estudos desenvolvidos por Sosa (1994), abrangendo as regiões de Misiones e Corrientes, estabeleceram teores médios em torno de 1,5 g kg⁻¹. Em considerações mais abrangentes, os dados do presente estudo, podem ser considerados satisfatórios quando comparados com dados de sítios de média a alta produtividade, variando respectivamente entre 1,2 – 1,8 g kg⁻¹ (Fossati *et al.*, 1997).

Os teores de K não apresentaram diferença significativa entre as procedências conforme pode ser observado na tabela 1. De modo geral, os teores de K variam bastante em erva-mate (Ribeiro, 2005; Robassa, 2005). Os dados presentes superam em muito os teores obtidos por Carneiro *et al.* (2006), em povoamentos de 8 anos, cujos teores atingiram um máximo de 7,00 g kg⁻¹ em Cambissolo álico após 8 anos da calagem. Dependendo das condições do povoamento, os teores de K podem atingir valores elevados, como os obtidos por (Sosa, 1994), em que no mês de julho, obteve teores próximos a 15 g kg⁻¹.

Os teores de Ca também apresentaram diferença significativa entre as procedências analisadas, variando de 7,8 – 11,2 g kg⁻¹. Quando comparados com outras pesquisas apresentam níveis satisfatórios Reissmann *et al.* (1983) e Fossati *et al.*, (1997) e altos Carneiro *et al.* (2006) após oito anos da aplicação da calagem em povoamentos de erva-mate conduzidos em Cambissolo álico, encontraram teores de 5,69 g kg⁻¹.

O Mg também apresentou diferença significativa entre os teores das duas procedências, sendo que o maior teor se deve à procedência de Barão de Cotegipe. Resultados semelhantes foram encontrados por Reissmann *et al.* (1983) e Rachwal (2000), outros autores encontraram teores inferiores (Fossati *et al.*, 1997) e teores superiores (Reissmann e Carneiro, 2004).

Conclusão

As concentrações dos elementos N, P, Ca e Mg apresentaram diferenças significativas entre as duas procedências. A superioridade da procedência Barão de Cotegipe, que apresentou teores de

nutrientes bem mais elevados, indica que um programa de melhoramento genético poderá refletir significativamente na melhoria da qualidade da erva-mate.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Ervateira Bitumirim pela cessão da base física para a instalação do experimento e apoio na coleta do material.

Referências Bibliográficas

- Carneiro, C.; Reissmann, C. B.; Marques, R. Comparação de Métodos de Análise Química de K, Ca, Mg e Al, em folhas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) Revista Cerne, v.12, n.2, p.113, 2006.
- Pandolfo, C.M.; Floss, P.A.; Da Croce, D. M.; Dittrich, R.C. Resposta da erva-mate (*Ilex paraguariensis*, St. Hil.) à adubação mineral e orgânica em Latossolo Vermelho aluminoférrico. Ciência Florestal, Santa Maria, V. 13. n. 2. 37-45, 2000.
- Fossati, L.C.; Souza, A.M.; Reissmann, C.B. Níveis foliares de nutrientes e Al em erva-mate masculinas e femininas. 3º Congresso Sul-Americano da erva-mate. 1ª Feira do Agronegócio da erva-mate. 16 a 19 de novembro. Anais Chapecó-SC. CD room, 2003.
- Fossati, L. C. Avaliação do estado nutricional e da produtividade da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil), em função do sítio e da dioécia. Curitiba, 1997. 113f. Dissertação (Mestrado em engenharia Florestal) – Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal. Universidade Federal do Paraná.
- Gregianini, T. S.; Winge, H. Variabilidade de proteínas de reserva em populações naturais de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil., Aquifoliaceae). In: Anais do II Congresso Sul-Americano e III Reunião Técnica da Erva-mate, Porto Alegre: Edição dos organizadores, 2000.
- Hildebrand, C.; Hildebrand, E.E. & Reissmann, C.B. Manual de análise química de solo e planta. Curitiba. Departamento de Solos, Universidade Federal do Paraná, p.225, 1977.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da extração vegetal e silvicultura, V. 19, p.59, 2004.
- Jones, J.B.; Case, V.W. Sampling handling, and analyzing plant tissue samples. In: WESTERMAN et al (eds) Soil testing and plant analysis. SSSA Book Series nº3, Madison, 389-427, 1990.
- Prat Kricum, S.D. Plantación. In: INTA, 2º Curso de Capacitación em producción de yerba mate. Cerro Azul: INTA. Centro Regional Misiones. Estacion Experimental Agropecuária Cerro Azul, 1994.
- Lourenço, R.S. Adubação da erva-mate. In: Congresso Sul-Americano da Erva-mate, 1; Reunião Técnica do Cone Sul sobre a cultura da erva-mate, 2., Curitiba. Anais. Colombo. EMBRAPA/CNPQ, 1997.
- Maccari Junior, A.; Mazuchowski, J.Z. Produtos alternativos e Alternativo e Desenvolvimento da tecnologia industrial na cadeia produtiva da erva-mate. Curitiba – Paraná, 2000.
- Oliveira, Y.M.M. de; Rotta, E. Área de distribuição natural de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil). In: Seminário sobre Atualidades e Perspectivas Florestais – Silvicultura da Erva-Mate 10. 1985, Curitiba. Anais. Curitiba, EMBRAPA/CNPQ, p. 17 – 35, 1985.
- Perkin-Elmer Corporation. Analytical methods for atomic absorption spectrophotometry. Norwalk, 1976.
- Rachwal, M.F.G; Curcio, G.R.; Dedecek, R.A.; Nietsche, K.; Radomski, M.I. Influência da luminosidade sobre os teores de macronutrientes e tanino em folhas de erva-mate. In: 2º Congresso Sul-americano da Erva-Mate. 3º Reunião Técnica da Erva-Mate. Encantado, RS, 2000.
- Resende, M.D.V. DE; Sturion, J.A.; Carvalho, A.P. DE, Simeão, R.M; Fernandes, J.S.C. Programa de melhoramento da erva-mate coordenado pela Embrapa: resultados da avaliação genética de populações, progênies, indivíduos e clones. Colombo: Embrapa/CNPQ, Circular Técnica n. 43. p.65, 2000.
- Reissmann, C.B; Carneiro, C. Crescimento e Composição química de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.), transcorridos oito anos de calagem. Floresta, v.34. n.3, Set/Dez 2004. Curitiba: Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, 2004.

- Reissmann, C. B.; Rocha, H.O. da & Koehler, C. W. Bioelementos em folhas e hastes de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) sobre cambissolo na região de Mandirituba – PR. Curitiba. Revista Floresta. V.14, n. 2. 49-54, 1983.
- Ribeiro, M.M. Influência da adubação nitrogenada na incidência de *Gyropsylla spegazziniana* (Hemiptera: Psyllidae) praga da erva-mate cultivada. Curitiba, 2005. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo), Setor de Ciências Agrárias Universidade Federal do Paraná.
- Robassa, J. de C. Caracterização química de três morfotipos de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) em Latossolo Vermelho Escuro Álico na região de Ivaí-Pr. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo). Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná.
- Silva, F.C. (Org.) Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília: Embrapa, 370 p. 1999.
- Weetman, G.F; Wells, C.G. Plant Analyses as an Aid in Fertilizing Forests. In: WESTERMAN *et al* (eds) Soil testing and plant analysis. SSSA Book Series nº3, Madison, 659-690, 1990.
- Winge, H. Conservação genética da erva-mate no Brasil. In: congresso sul-americano da erva-mate I: Reunião técnica do cone sul sobre a cultura da erva-mate, 1997. Anais. Curitiba:EMBRAPA 1997.
- Zöttl, H.W. International Symposium on Forest Fertilization. University of Freiburg, Federal Republic of Germany. Ministère de L'agriculture. 3-7 de December, 1973.