

# Exportação de macronutrientes pelos ramos e frutos da figueira cultivada em função da adubação potássica

Rubem Marcos de Oliveira Brizola<sup>1\*</sup>, Sarita Leonel<sup>2</sup>, Marco Antonio Tecchio<sup>2</sup> e Martha Maria Mischán<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Divisão Técnica, Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, Av. José Loureiro da Silva, 515, Sala 409, 90010-420, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. <sup>2</sup>Departamento de Produção Vegetal, Universidade Estadual Paulista, C.P. 237, 18603-970 Botucatu, São Paulo, Brasil. <sup>3</sup>Departamento de Bioestatística, Universidade Estadual Paulista, C.P. 237, 18603-970 Botucatu, São Paulo, Brasil. \*Autor para correspondência. e-mail: rubem.brizola@poa.incra.gov.br

**RESUMO.** Este experimento teve como objetivo avaliar a exportação de macronutrientes pelos ramos e frutos de plantas de figueira (*Ficus carica* L.) 'Roxo de Valinhos' em condições de níveis crescentes de adubação potássica, durante o período de estabelecimento e formação do pomar. O trabalho foi realizado em solo com baixos teores de potássio trocável, em área do Pomar da Fazenda Experimental Lageado, da Faculdade de Ciências Agrônomicas, Campus de Botucatu. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições e seis tratamentos, dispostos em esquema de parcelas subdivididas no tempo. Os tratamentos constituíram-se de seis níveis de adubação potássica (0, 30, 60, 90, 120 e 150 g planta<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O) aplicados em cobertura durante dois anos agrícolas. As avaliações foram realizadas nos ramos das podas de inverno e nos frutos durante o período de produção. Ocorreram diferenças significativas para as exportações de macronutrientes nos ramos e frutos, sendo que estas se deram exclusivamente pelo efeito da maior produção de massa seca nos tratamentos com níveis superiores de potássio, onde as maiores quantidades foram exportadas pelos frutos. A ordem de exportação de macronutrientes pelos frutos e ramos foi N > K > Ca > Mg > P > S, respectivamente.

**Palavras-chave:** *Ficus carica* L., nutrição mineral, extração de nutrientes.

**ABSTRACT. Macronutrient extraction by fig tree branches and fruits in response to potassium fertilizers.** This experiment aimed at evaluating macronutrient extraction by branches and fruits of fig plants (*Ficus carica* L.) *Roxo of Valinhos*, in increasing potassium levels fertilization conditions, during orchard establishment and formation. The experiment was carried out in soil of low exchangeable potassium levels, in the *Fazenda Experimental Lageado's* orchard, belonging to *Faculdade de Ciências Agrônomicas*, Campus of Botucatu. The experimental design was randomized blocks with four replications and six treatments, with parcels subdivided in time. The treatments consisted of six potassium fertilization levels (0, 30, 60, 90, 120 and 150 g of K<sub>2</sub>O plant<sup>-1</sup>) applied to covering during two agricultural years. The evaluations were performed in winter pruning branches and fruit harvest during production time. Significant differences occurred for macronutrients extraction in the branches and fruits, exclusively as effect of dry mass higher production in the treatments with superior potassium levels, where the highest amounts had been exported by the fruits. Macronutrients extraction by fruits and branches was N > K > Ca > Mg > P > S, respectively.

**Key words:** *Ficus carica* L., plant nutrition, nutrient extraction.

## Introdução

A figueira cultivada (*Ficus carica* L.) é uma frutífera de clima subtropical, com folhas caducifólias e aspecto arbóreo, sendo plantada em diferentes tipos climáticos, podendo ser mais afetada pelas baixas temperaturas de inverno do que pelas altas temperaturas de verão.

Devido a sua relativa capacidade de adaptação climática, seu cultivo é praticado nas diferentes regiões brasileiras, desde o nordeste até a região sul.

No entanto, é nos Estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul, que se encontra a maior parte da área cultivada (Informações Estatísticas, 1999; IBGE, 2002).

O cultivo da figueira em diferentes regiões com características climáticas e edáficas distintas condiciona a necessidade de particularizações nas práticas de manejo da cultura, entre essas, a fertilização e nutrição da planta. As recomendações de adubação para cultura da figueira, assim como de

outras espécies têm como base as exigências da espécie e a capacidade do solo em suprir essa necessidade.

Práticas de adubação realizada de maneira integrada, cujos parâmetros de fertilidade do solo e exigências nutricionais da cultura são levados em consideração, os ganhos de produtividade são mais sustentáveis durante a vida útil do pomar (Cruz, 1979; Teixeira e Carvalho, 1979; Nogueira, 1985).

Práticas de mensuração das exigências nutricionais da figueira raramente são tomadas em seu conjunto, sendo geralmente reduzidas às determinações das exportações através das colheitas de frutos. De acordo com Hiroce *et al.* (1979), os frutos são os principais demandantes e exportadores de nutrientes na cultura do figo já estabelecida e em plena produção. Para Hernandes *et al.* (1992), os ramos da figueira em plena produção são igualmente importantes aos frutos no tocante às exportações de macronutrientes, sendo que as quantidades de nitrogênio, cálcio, magnésio e fósforo foram exportadas em maior quantidade através dos ramos provenientes da poda de inverno do que a colheita de frutos durante esse mesmo ciclo, permitindo inferir que seria mais condizente a realização de adubações baseadas nessas quantidades.

Em função do exposto e tendo em vista a diferenciação nas exigências nutricionais da figueira, desenvolveu-se este experimento cujos objetivos foram avaliar as quantidades de macronutrientes exportadas nos ramos e frutos de plantas de figueira, durante o período de formação, em função de diferentes níveis de adubação potássica.

## Material e métodos

O presente experimento foi instalado no pomar da Fazenda Experimental Lageado, da Faculdade de Ciências Agrônomicas, Campus de Botucatu, da Universidade Estadual Paulista - Unesp - Botucatu, Estado de São Paulo, situada a 22° 51' 55" de Latitude Sul, 48° 26' 22" de Longitude Ocidental, com altitude de 830 metros. O tipo climático predominante no local, segundo Tubelis *et al.* (1972) e Curi (1972), baseados no Sistema Internacional de Koeppen, está incluído no Cfb, isto é, clima temperado sem inverno seco.

O solo da área experimental é classificado como Nitossolo Vermelho, segundo critérios da Embrapa (1999). Os resultados da análise de solo da camada de 0-20 cm, efetuada depois da elevação de saturação por cátions básicos, de acordo com a metodologia de Raij e Quaggio (1983), foram os seguintes: pH em CaCl<sub>2</sub> de 5,6; 31 g dm<sup>-3</sup> de MO; 14 mg dm<sup>-3</sup> de P (resina) e 77; 1,3; 37; 21; 60 e 91 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup>; K<sup>+</sup>; Ca<sup>2+</sup>; Mg<sup>2+</sup>; SB e CTC, respectivamente.

O delineamento experimental foi o de blocos

casualizados, num esquema experimental de parcelas subdivididas no tempo, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas pelos níveis de potássio e as subparcelas pelos anos agrícolas da condução do experimento. A unidade experimental foi constituída por três plantas úteis de figueira 'Roxo de Valinhos', completamente rodeadas com plantas bordaduras, em espaçamentos de 3 m x 2 m entre plantas e entre linhas, constituindo-se assim, numa área útil de 18 m<sup>2</sup> para cada unidade experimental.

O plantio foi realizado no mês de agosto de 2001 em área já previamente preparada com covas de 0,4 m de profundidade por 0,2 m de diâmetro e com incorporação de 15 kg de adubo orgânico proveniente de esterco bovino curtido, aplicado com antecedência de 10 dias do plantio. A condução das plantas e as práticas culturais foram adotadas em função das recomendações de Pereira (1981).

As adubações potássicas tiveram início a partir do pegamento das mudas, fazendo-se uso do cloreto de potássio como fornecedor do nutriente, sendo que os níveis durante o primeiro e segundo ano agrícola (2001/2002 e 2002/2003) foram adotados em função da recomendação de Campo-Dall'Orto *et al.* (1996) com dois níveis inferiores e três superiores a recomendação de 60 g planta<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (zero, 30 g, 60 g, 90 g, 120 g e 150 g planta<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O). Para os níveis superiores a 60 g planta<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, efetuou-se o parcelamento das aplicações em três vezes, com intervalos de 20 dias. Também se fez uso de adubações nitrogenadas utilizando sulfato de amônio, em quatro aplicações, colocando 15g de nitrogênio/planta em cada aplicação. As adubações foram aplicadas na projeção da copa e superficialmente incorporadas com uso de enxada, nos dois anos de condução do experimento. O uso de fósforo fez-se apenas durante o plantio, na quantidade de 100 g planta<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, com o emprego de superfosfato simples.

A determinação do acúmulo de macronutrientes nos ramos foi efetuada por ocasião da poda de inverno, agosto de 2002, no qual se determinou o teor de nutrientes e massa seca total dos ramos. Para o acúmulo de macronutrientes nos frutos, fez-se a determinação dos teores e a pesagem da massa seca do total das colheitas no período de novembro de 2002 a fevereiro de 2003. As análises laboratoriais foram de acordo com a metodologia proposta por Malavolta *et al.* (1997).

A determinação dos teores dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg e S foi realizada no Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas do Departamento de Recursos Naturais/Área de Ciências do Solo da Faculdade de Ciências Agrônomicas - Unesp/Campus de Botucatu.

A análise estatística foi realizada através de análise de variância e análise de regressão, adotando-se o polinômio de maior valor, sempre que

significante.

**Resultados e discussão**

Não se observou diferenças significativas para o teor de macronutrientes nos ramos e frutos pelo efeito dos níveis progressivos da adubação potássica (Tabela 1). Esses resultados não concordam com aqueles encontrados por Monteiro de Barros (1982), na qual incremento de potássio em solução nutritiva resultou em aumentos significativos nos teores deste elemento nos ramos. No entanto, as doses foram superiores em cinco vezes a solução completa. O autor também observou haver interação significativa entre íons, onde as concentrações mais elevadas de potássio em solução nutritiva, cinco vezes a solução completa, causaram significativa redução nos teores de cálcio e magnésio nos ramos. Já para o fósforo deu-se ao inverso: o tratamento completo e na ausência de potássio resultaram em teores mais elevados desse elemento nos ramos.

De acordo com Epstein (1975), Natale (1993) e Malavolta *et al.* (1997), as interações entre íons pressupõem a existência de uma determinada relação entre esses na solução do solo - disponibilidade do nutriente, sendo que essa relação pode manifestar-se sob forma de desequilíbrio nutricional, na qual as folhas serão os primeiros órgãos a manifestar essas alterações, tanto em nível de teores quanto de sintomas visuais. Assim, pode admitir-se que tais interações em nível de teores em ramos são observadas em condições mais prolongadas de desequilíbrio nutricional.

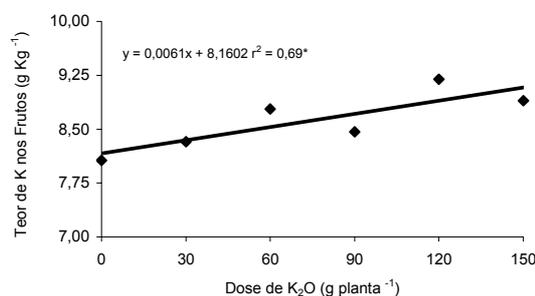
Quanto aos teores de macronutrientes nos frutos, na Tabela 1, são apresentados as respectivas médias e os teste de variância, no qual se observa não ter ocorrido efeito significativo das doses de potássio. No entanto, quando aplicada análise de regressão, se constatou haver efeito significativo nos teores de potássio nos frutos pelo efeito da adubação, ajustando-se a uma equação linear (Figura 1). Esses resultados concordam com dados de literatura para outras frutíferas quando submetidas a aumentos nas doses de potássio via adubação apresentam maior concentração desse elemento em sua massa seca (Nogueira e Magnani, 1981; Nogueira, 1985; Natale, 1993).

**Tabela 1.** Teores médios de macronutrientes e massa seca em ramos e frutos da figueira 'Roxo de Valinhos', cultivada em dois anos agrícolas e, em função de níveis crescentes das adubações potássicas. Unesp/Botucatu, Estado de São Paulo, 2003.

Ano Agrícola 2001/2002							
Níveis de K <sub>2</sub> O	N	P	K	Ca	Mg	S	MS <sup>1</sup> dos ramos
g planta <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup> da MS dos ramos - Média de quatro repetições						kg ha <sup>-1</sup>
0	9,74	0,96	7,70	6,91	1,91	0,93	314
30	9,63	0,97	7,82	7,45	2,10	0,97	328
60	10,60	0,96	8,40	7,31	2,16	0,94	336
90	11,06	1,12	8,11	6,97	1,96	0,98	356

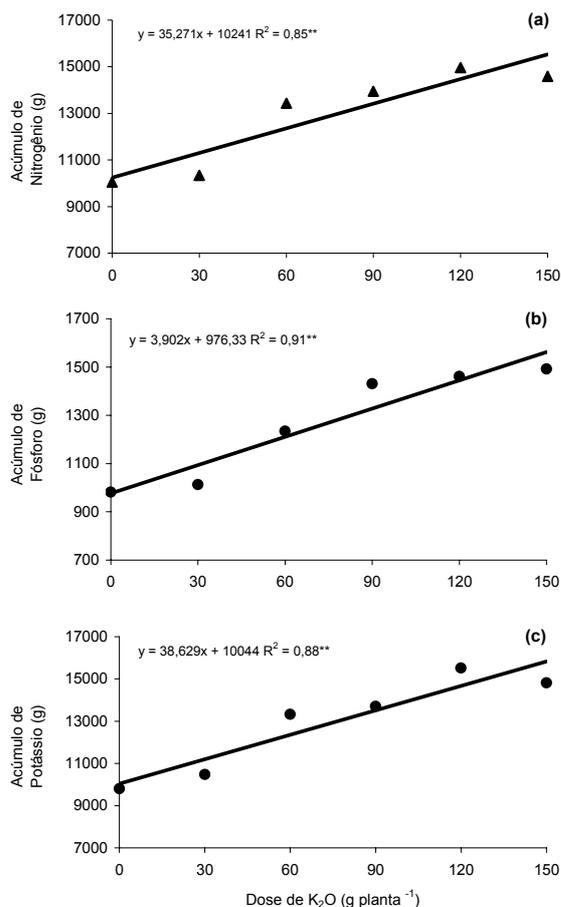
120	10,82	1,10	8,70	6,55	1,90	0,99	374
150	10,30	1,09	8,55	6,70	1,86	0,95	363
Média	10,36	1,09	8,21	6,98	1,98	0,96	345
Teste F	0,59ns	2,30ns	1,03ns	1,45ns	2,59ns	0,65ns	1,025ns
VC (%)	14,54	8,78	9,70	8,24	8,73	6,42	13,21
Ano Agrícola 2002/2003							
Níveis de K <sub>2</sub> O	N	P	K	Ca	Mg	S	MS <sup>1</sup> dos frutos
g planta <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup> da MS dos frutos - Média de quatro repetições						kg ha <sup>-1</sup>
0	7,70	0,74	8,07	1,76	0,70	0,71	908
30	7,62	0,73	8,33	1,82	0,69	0,71	950
60	8,31	0,76	8,78	1,79	0,72	0,77	1192
90	7,91	0,81	8,46	1,86	0,75	0,75	1280
120	8,17	0,79	9,20	2,02	0,78	0,79	1332
150	8,26	0,83	8,90	1,93	0,74	0,77	1317
Média	8,00	0,78	8,62	1,86	0,73	0,75	1163
Teste F	0,56ns	1,05ns	1,31ns	1,15ns	0,65ns	0,23ns	2,80ns
CV (%)	9,83	9,81	8,39	9,53	11,45	8,59	17,94

<sup>1</sup>MS = Massa seca; ns - não significativo.



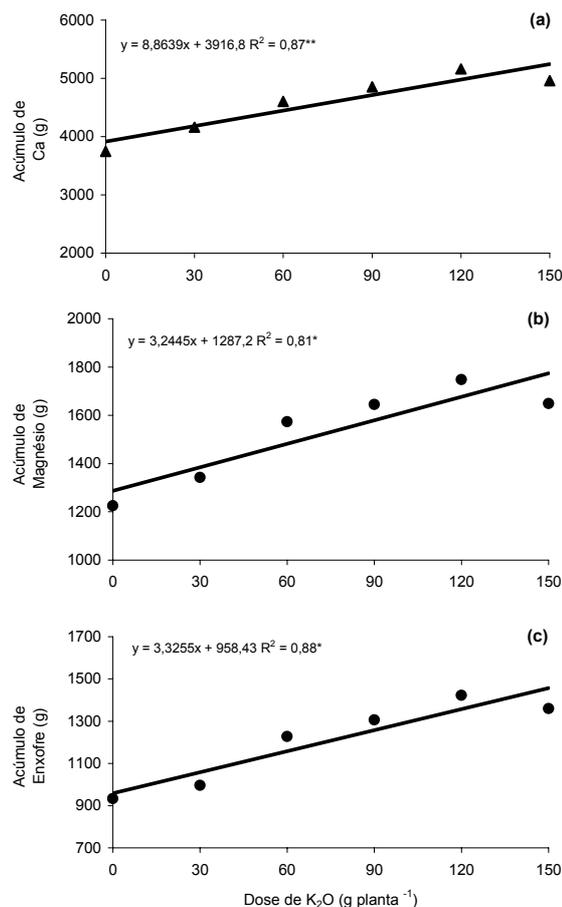
**Figura 1.** Teor de potássio em frutos verdes da figueira em função de doses crescentes de potássio.

Para o acúmulo de macronutrientes na massa seca total, ou seja, na massa seca dos ramos mais massa seca dos frutos da figueira, em análise de regressão é possível notar a ocorrência de significância para todos os elementos, havendo ajustes lineares em relação às doses de potássio (Figuras 2 e 3). Essa diferença observada na análise de regressão deveu-se exclusivamente ao efeito do maior acúmulo de massa seca dos ramos e frutos, para os tratamentos com maior dose de potássio, uma vez que as concentrações dos macronutrientes, a exceção do potássio, não foram influenciados significativamente pelo efeito das doses crescentes de adubação potássica (Tabela 1), efeito este conhecido na literatura como fator de diluição. Fachinello *et al.* (1979) também observaram maior desenvolvimento de figueiras pelo efeito da adubação potássica.



**Figura 2.** Acúmulo de nitrogênio (a), fósforo (b) e potássio (c) na massa seca dos ramos e frutos da figueira, em função de doses de potássio.

Em relação ao acúmulo dos macronutrientes Ca e Mg, para o efeito da adubação potássica, os resultados apresentados na Figura 3 contrariam aqueles obtidos por Monteiro de Barros (1982), que observou menores teores e acúmulos desses elementos na massa seca dos ramos pelo efeito de doses crescentes de potássio. Fato que deve estar relacionado com a interação competitiva entre esses íons, pois as doses de potássio empregadas pelos autores em solução nutritiva foram bastante elevadas, 1170 mg L<sup>-1</sup>. De acordo com Malavolta *et al.* (1997), sob determinadas condições a absorção de Ca e Mg pode ser seriamente afetada pelo efeito de doses excessivas das adubações potássicas.



**Figura 3.** Acúmulo de cálcio (a), magnésio (b) e enxofre (c) na massa seca de ramos e frutos da figueira, em função doses de potássio.

As exportações de potássio através da remoção de ramos, com produção média 345 kg de massa seca por hectare e dos frutos, 1.163 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 1) retiram em média cerca de 13 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, o que pode ser facilmente repostado por adubações com dose de 60 g planta<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O (cerca de 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O), no entanto, essas doses de potássio em adubação de cobertura não proporcionam melhor desenvolvimento da figueira, avaliado pelos teores e acúmulo (exportação) de macronutrientes na remoção de ramos e colheita de frutos (Figuras 2 e 3). De acordo com Natale (1993) e Malavolta *et al.* (1997), recomendações de adubações baseadas unicamente nas exportações de nutrientes pela remoção frutos, ramos e produção e queda de folhas não são suficientes para suprir as reais necessidades nutricionais das plantas, pois os nutrientes também são necessários para o crescimento de outros órgãos da planta, como os troncos e raízes, decorre também a real eficiência da adubação, função direta de uma série de reações complexas e dinâmicas no interior do solo, que contribuíram para a real disponibilidade e

absorção do nutriente pela planta.

### Conclusão

Para os teores de macronutrientes nos frutos, apenas o potássio teve seus valores aumentados pelo efeito da adubação.

Os teores de macronutrientes nos ramos não foram influenciados pelas adubações potássicas em cobertura.

Aumentos nas doses de potássio causaram aumentos significativos no acúmulo de todos os macronutrientes.

As exportações de macronutrientes pelos ramos podados e pelas colheitas de frutos verdes, revelaram a seguinte ordem de absorção: N, K, Ca, Mg, P e S.

Adubações potássicas por reposição, baseadas nas exportações pelos ramos e frutos não garantem o adequado suprimento desse elemento para um bom estabelecimento e desenvolvimento da cultura da figueira.

### Referências

- CAMPO-DALL'ORTO, F.A. *et al.* Frutas de clima temperado: II. Figo, maçã, marmelo, pêra e pêssego em pomar compacto. In: RAIJ, B. van. *et al.* (Ed.). *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. 2 ed. Campinas: Instituto Agrônomo, Fundação, Instituto Agrônomo de Campinas, 1996. p.139-140.
- CRUZ, D.A. Adubação de plantas frutíferas: princípios e critérios para as recomendações. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5., 1979, Pelotas. Anais...Pelotas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1979. v.3, p.1010-1014.
- CURI, P.R. *Relações entre evaporação média pelo tanque IA-58 e evapotranspiração calculada pelas equações de Thornthwaite e Camargo, para o município de Botucatu*. 1972. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1972.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro, 1999. 412 p.
- EPSTEIN, R.P. *Nutrição mineral das plantas: princípios e perspectivas*. São Paulo: Livros Técnicos e Científicos. Editora da Universidade de São Paulo, 1975.
- FACHINELLO, J.C. *et al.* Respostas da figueira (*Ficus carica* L.) cv. São Pedro a dois níveis de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5., 1979, Pelotas. Anais... Pelotas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1979. v.3, p. 889-895.

HERNANDEZ, F.B.T. *et al.* Efeitos de lâminas de irrigação e níveis de nitrogênio sobre os principais parâmetros produtivos da cultura do figo (*Ficus carica* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 21, 1992, Santa Maria. Anais...Santa Maria: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1992. v.2B, p.875-885.

HIROCE, R. *et al.* Composição mineral e exportação de nutrientes pelas colheitas de frutos subtropicais e temperadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5, 1979, Pelotas. Anais...Pelotas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1979. p.179-189.

INFORMAÇÕES ESTATÍSTICAS DA AGRICULTURA. Anuário IEA, São Paulo, v.11, n.1, 236 p, 2000.

IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 05 maio. 2002.

MALAVOLTA, E. *et al.* Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira de Potassa e do Fósforo, 1997. 319 p.

MONTEIRO DE BARROS, J.C da S. *Teores de nutrientes e suas relações em tecidos de figueira (Ficus carica L.) cultivada em solução nutritiva*. 1982. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fruticultura de Clima Temperado) - Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel", Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1982.

NATALE, W. *Diagnose da nutrição nitrogenada e potássica em duas cultivares de goiabeira (Psidium guajava L.) durante três anos*. 1993. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1993.

NOGUEIRA, D.J.P. Nutrição de fruteiras. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.11. n.125, p.12-31, 1985.

NOGUEIRA, D.J.P.; MAGNANI, M. Simplificação do cálculo dos índices de balanço nutritivo para fruteiras de clima temperado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 6, Recife, 1981. Anais...Recife, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1981. p.1331-1338.

PEREIRA, F.M. *Cultura da figueira*. Piracicaba: Livrocere, 1981.

RAIJ, B. van; QUAGGIO, J. A. *Métodos de análise de solo para fins de fertilidade*. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1983. (Boletim Técnico, 81).

TEIXEIRA, N. T.; CARVALHO, L. H. Alguns aspectos nutricionais da cultura da figueira (*Ficus carica* L.). *O Solo*, Piracicaba, v.71, n.3, p.3-5, 1978.

TUBELIS, A. *et al.* *Meteorologia e climatologia*. Botucatu: Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas, v.3, 1972. Mimeografado.

Received on September 30, 2004.

Accepted on February 15, 2005.