

# **AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE MACRONUTRIENTES EM POMAR FERTIRRIGADO DE LARANJA VALÊNCIA UTILIZANDO O DRIS-CITROS**

LUIZA HELENA DUENHAS<sup>1</sup>; MARCUS VINÍCIUS ARAÚJO MELLO DE OLIVEIRA<sup>2</sup>; MARCELO DOMINGOS CHAMMA LOPES<sup>2</sup>; EDER PEREIRA GOMES<sup>3</sup>; ALEXANDRE BARCELLOS DALRI<sup>4</sup>

Escrito para apresentação no I Congresso Brasileiro de Fertirrigação no período de 10 a 14 de novembro de 2003 em João Pessoa – PB

**RESUMO:** O presente experimento foi conduzido em um pomar adulto de laranja Valência, com o objetivo de avaliar o efeito da aplicação convencional de fertilizantes e em fertirrigação com diferentes doses sobre o balanço nutricional das plantas. Realizou-se coleta de folhas em duas datas no ciclo de produção, relativos ao terceiro ano de aplicação dos tratamentos. Os resultados da análise química das folhas foram utilizados para a obtenção dos índices de balanço nutricional através do programa computacional DRIS-CITROS versão beta 1.1. Observou-se discordância entre a avaliação por meio de faixas de suficiência e por meio do DRIS-CITROS para alguns nutrientes nas duas datas de coleta de folhas avaliadas. Na análise foliar realizada nas amostra coletada após a colheita de frutos, os teores de Ca, Mg e S foram mais baixos com relação à realizada na amostra coletada antes da colheita.

**Palavras Chave:** Balanço nutricional, *Citrus sinensis*, irrigação

## **NUTRITIONAL EVALUATION OF A FERTIGATED VALENCIA ORANGE ORCHARD USING DRIS-CITROS**

**ABSTRACT:** The present work was carried out in a Valencia orange orchard with the aim of evaluating the effect of conventional fertilizer application and fertigation on plants nutritional balance. Leaves were collected on two different periods of the third year of experimentation. Results of leaf tissue analysis were used to obtain nutritional balance index on DRIS-CITRUS version beta 1.1 software. It was observed disagreement between the standard rates method and DRIS-CITROS software evaluation for both studied periods. On the leaf tissue analysis realized, Ca, Mg and S contents were lower on the sample collected after harvesting than that found on the sample taken before it.

**Keywords:** Nutritional balance, *Citrus sinensis*, irrigation

### **INTRODUÇÃO**

Uma das alternativas para o melhor aproveitamento do sistema de irrigação, principalmente em áreas onde esta é realizada em caráter suplementar, é o uso da técnica da fertirrigação.

Entende-se por fertirrigação a aplicação dos fertilizantes e, mais concretamente, dos elementos nutritivos necessários aos cultivos, juntamente com a água de irrigação (VIVANCOS, 1993). Tal operação, além de ser de grande utilidade para as plantas, pois o nutriente é fornecido juntamente com a água (essencial para sua absorção), apresenta ainda muitas outras vantagens, entre elas a melhor distribuição do fertilizante no campo e a possibilidade de maior parcelamento das adubações, aumentando a eficiência na utilização dos adubos pelas plantas.

Embora muitos trabalhos tenham sido relatados sobre fertirrigação em diferentes culturas, constata-se que há necessidade de pesquisas sobre doses, concentração e parcelamento de fertilizantes aplicados via fertirrigação, especialmente para cultivos perenes, onde a resposta a alterações nutricionais ocorre em grande parte a longo prazo.

Alcançar a produtividade potencial de um pomar depende em grande parte de seu estado nutricional, além de outros fatores, como a fitossanidade.

A forma de avaliação mais utilizada é a comparação dos valores obtidos na análise química das folhas com valores de referência, as chamadas concentrações críticas ou faixas de suficiência.

O Sistema Integrado de Diagnóstico e Recomendação (DRIS) proposto por BEAULFILS, em 1973, foi construído como modelo para identificação de fatores limitantes da produtividade. Entretanto, tem se mostrado mais eficiente como forma de interpretação de análise de planta (BATAGLIA, 1989).

O DRIS é uma forma alternativa de interpretação dos resultados da análise química foliar, se baseando na relação entre os nutrientes e não no valor absoluto e isolado de cada um deles (MOURÃO FILHO et al., 2002).

O DRIS pretende ser uma ferramenta de 'diagnóstico eficiente', utilizando relações binárias entre os elementos, minimizando influência de fatores ambientais e genéticos na composição mineral; considera o balanço nutricional e permite uma classificação objetiva de elementos minerais em situação de deficiência/excesso (CRESTE, 1996).

O objetivo deste trabalho foi estudar o uso do programa DRIS-CITROS como alternativa ao método das faixas de suficiência na avaliação nutricional de plantas de laranja Valência submetidas a diferentes formas de aplicação de fertilizantes e doses de NPK.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado no município de Pratânia, Estado de São Paulo, em uma área de produção comercial de laranja Valência enxertada em tangerina Cleópatra. O pomar foi instalado em espaçamento de 7,0 m entre linhas e 4,0 m entre plantas, em

solo de textura arenosa, classificado por RAGOZO (1998) como Areia Quatzosa, atualmente denominado Neossolo Quartzarênico, segundo a classificação da EMBRAPA (1999).

A irrigação foi iniciada quando o pomar apresentava a idade de cinco anos, bem como a aplicação dos tratamentos. O sistema de irrigação utilizado foi microaspersão, com um emissor por planta, localizado na posição média entre duas plantas. O manejo foi baseado na utilização do tanque Classe A, com reposição de 100% do volume evaporado, através de irrigação diária.

A partir dos resultados das análises de folhas e do solo foram estabelecidas as doses de fertilizantes segundo QUAGGIO et al. (1997), que foram de 200 kg.ha<sup>-1</sup> de N, 60 kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 100 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O e 2 kg.ha<sup>-1</sup> de B. Os fertilizantes utilizados foram: uréia (45% N), cloreto de potássio branco (60% K<sub>2</sub>O), MAP purificado (60% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 10% N) e ácido bórico (17% B). Em aplicação foliar foram utilizados Nutrimins Zn (7% Zn e 3% S) e Nutrimins Mn (7% Mn e 3% S).

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com cinco tratamentos e oito repetições. Os tratamentos foram os seguintes: (1) adubação convencional sem irrigação; (2) adubação convencional com irrigação; (3) fertirrigação com a dose recomendada; (4) fertirrigação com metade da dose recomendada; (5) fertirrigação com um terço da dose recomendada.

Os tratamentos referentes à adubação convencional tiveram a dose anual de NPK+B aplicada a lanço na forma sólida parcelada em três vezes: 40% em outubro, 30% em dezembro de 1999 e 30% em fevereiro de 2000, sendo o fertilizante aplicado na projeção da copa.

Os tratamentos utilizando a fertirrigação tiveram suas doses divididas em dez vezes iguais, com uma aplicação mensal a partir de setembro de 1999, com a última aplicação em junho de 2000. Os meses de julho e agosto foram considerados como repouso, com o objetivo de uniformizar o florescimento; neste período não houve aplicação de fertilizantes ou irrigação. A colheita dos frutos foi realizada em novembro de 2000.

A coleta de folhas foi realizada em duas datas distintas, março e novembro de 2000, sendo que a amostragem seguiu as recomendações do GRUPO PAULISTA DE ADUBAÇÃO E CALAGEM EM CITRUS (1994). A segunda coleta de folhas foi realizada após a colheita. As análises foram realizadas pelo Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas do Departamento de Recursos Naturais/Área de Ciência do Solo, FCA/Unesp – Botucatu-SP.

Os dados obtidos pela análise química das folhas coletadas nas duas datas distintas foram submetidos ao programa DRIS-CITROS versão beta 1.1 experimental, desenvolvido pelo Instituto Agrônomo de Campinas - IAC, que calcula os Índices de Balanço Nutricional (IBN) para cada um dos macronutrientes pela metodologia de Jones (1981), bem como o IBN total, que é o somatório em módulo dos valores individuais.

O ciclo de produção apresentado corresponde ao terceiro ano de aplicação dos tratamentos, no oitavo ano de idade do pomar.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Tabelas 1 e 2 apresentam os valores médios obtidos para os macronutrientes pela análise química das folhas, respectivamente para a coleta realizada em março de 2000 (primeira coleta) e a realizada em novembro de 2000 (segunda coleta). Os valores de referência apresentados são os sugeridos por QUAGGIO et al. (1997).

**TABELA 1.** Valores de referência e resultados da análise química das folhas coletadas em março de 2000, para os macronutrientes, em g.kg<sup>-1</sup>.

	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>S</b>
<b>Valores referência*</b>	23-27	1,2-1,6	10-15	35-45	2,5-4,0	2,0-3,0
<b>1</b>	24,0	1,5	11,3	39,3	5,3	2,7
<b>2</b>	23,7	1,5	12,3	39,3	5,8	2,4
<b>3</b>	24,0	1,5	10,0	41,3	6,2	2,4
<b>4</b>	23,3	1,6	11,0	37,0	6,2	2,5
<b>5</b>	23,7	1,5	9,7	43,3	6,8	2,3

\*QUAGGIO et al. (1997)

Na análise foliar referente a março de 2000, a primeira coleta (Tabela 1), observou-se diferenças significativas entre os tratamentos para os elementos K, Ca e Mg, sendo observado também teores elevados de Mg na análise se solo realizada no mesmo ciclo de cultivo, possivelmente devido ao uso continuado de calcário dolomítico na calagem (DUENHAS et al., 2002).

Com relação ao Mg, observa-se que todos os tratamentos apresentaram teores altos nas folhas, superiores ao padrão. Pode ter ocorrido absorção em excesso de Mg com relação ao Ca, uma vez que a redistribuição do Mg é mais eficiente que a redistribuição do Ca (MALAVOLTA et al., 2000).

Tanto para Ca como para Mg, o tratamento 5 foi o que apresentou os teores foliares mais elevados. Este mesmo tratamento apresentou o menor teor de K observado – lembrando que este mesmo tratamento recebeu um terço da dose recomendada de NPK – sendo que os valores obtidos para estes três elementos, K, Ca e Mg, seguem uma

tendência: para a maioria dos tratamentos, quando se observa maiores valores de K nas folhas, os valores de Ca e Mg são mais baixos.

Na época de realização da coleta de folhas, os tratamentos 1 e 2 haviam recebido a dose total do fertilizantes, enquanto que os tratamentos 3, 4 e 5 haviam recebido 70% do total de N, P e K. Desta forma, é coerente que os tratamentos 3, 4 e 5 apresentem os menores teores foliares de K.

Observando-se os dados da Tabela 2, pode-se notar que os teores de Ca e S estão abaixo do ideal (considerando os valores referência), e os teores de Mg também estão mais baixos que os obtidos pela análise da primeira coleta de folhas (Tabela1). Como a segunda coleta foi realizada logo após a colheita dos frutos, é razoável supor que a demanda destes nutrientes pelos frutos tenha causado uma redução dos seus teores nas folhas, especialmente no caso do Ca, que está intimamente relacionado à formação de parede celular.

**TABELA 2.** Valores de referência e resultados da análise química das folhas coletadas em novembro de 2000, para os macronutrientes, em g.kg<sup>-1</sup>.

	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>S</b>
<b>Valores referência*</b>	23-27	1,2-1,6	10-15	35-45	2,5-4,0	2,0-3,0
<b>1</b>	23,4	1,4	13,6	20,9	3,4	1,9
<b>2</b>	23,1	1,4	14,1	20,7	3,4	1,8
<b>3</b>	23,5	1,2	14,2	21,1	3,3	1,9
<b>4</b>	22,7	1,3	13,2	22,5	3,3	1,8
<b>5</b>	23,0	1,4	13,7	19,2	3,2	1,8

\*QUAGGIO et al. (1997)

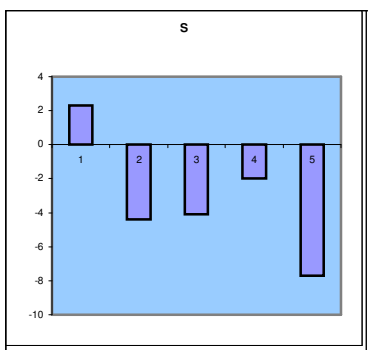
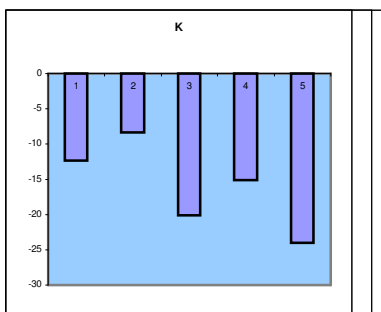
No caso do S, deve-se lembrar que este é requerido na formação de proteínas, através do aminoácido cisteína, atuando também com função estrutural e regulatória, entre outras funções. Assim, a elevada atividade metabólica no período de formação dos frutos provavelmente demandou este elemento.

A Tabela 3 apresenta os Índices de Balanço Nutricional (IBN) totais para as análises foliares das duas datas de coleta de folhas, para os macronutrientes. Nota-se que, para todos os tratamentos, os teores das folhas coletadas em março apresentaram valores inferiores de IBN, denotando menor desequilíbrio. O aumento do desequilíbrio é mais acentuado nos tratamentos que utilizaram fertirrigação (tratamentos 3, 4 e 5), que apresentaram os maiores valores de IBN total para as análises da segunda coleta. O tratamento 4 foi o que apresentou menor valor de IBN total dentre os tratamentos que utilizaram fertirrigação, tanto para a primeira quanto para a segunda coleta.

**TABELA 3.** Índices de Balanço Nutricional (IBN) totais obtidos pelo programa computacional DRIS-CITROS para os macronutrientes determinados pela análise foliar referente a março de 2000 (primeira coleta) e a novembro de 2000 (segunda coleta).

<b>Tratamentos</b>	<b>1ª coleta</b>	<b>2ª coleta</b>
<b>1</b>	43,3	53,2
<b>2</b>	45,8	59,6
<b>3</b>	41,4	79,0
<b>4</b>	31,2	68,4
<b>5</b>	49,1	96,7

As Figuras 1 e 2 representam o Índice de Balanço Nutricional (IBN) para cada um dos macronutrientes avaliados, respectivamente para as análises da primeira e da segunda coleta de folhas. Os valores de IBN que apresentam sinal negativo são considerados deficientes, enquanto os positivos são excedentes. Quanto maior for o valor, maior a deficiência ou o excesso, quando acompanhados de sinal negativo ou positivo, respectivamente.

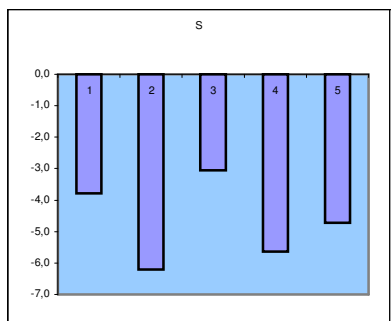
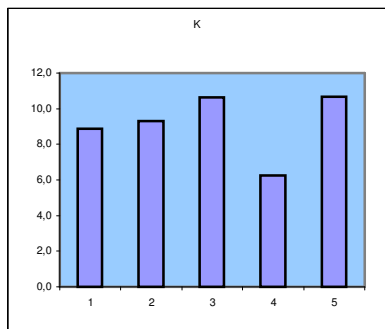


**FIGURA 1.** Índices de balanço nutricional obtidos pelos diferentes tratamentos para N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente, referentes a coleta de folhas realizada em março de 2000.

Nas duas datas de coleta observadas nota-se que a relação entre os elementos K, Ca e Mg permaneceu desequilibrada, tanto pela análise dos índices do DRIS-CITROS quanto pelo método de faixas de suficiência. Através das Tabelas 1 e 2 pode-se observar que nas duas coletas, pelo menos um destes elementos se apresentaram em níveis de excesso ou deficiência em quase todos os tratamentos. Na primeira coleta, observou-se

teores excessivos de Ca e Mg, e deficiência de K para a maioria dos tratamentos quando avaliados pelo DRIS-CITROS (Figura 1).

Na segunda coleta, observa-se excesso de K e Mg, com deficiência de Ca para todos os tratamentos avaliados pelo DRIS-CITROS.



**FIGURA 2.** Índices de balanço nutricional obtidos pelos diferentes tratamentos para N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente, referentes a coleta de folhas realizada em novembro de 2000.



Enquanto na análise da primeira coleta de folhas (Figura 1) observa-se deficiência de N em todos os tratamentos, a análise da segunda coleta apresenta as plantas dos tratamentos 1 e 2 como deficientes em N, enquanto que as plantas dos tratamentos 3, 4 e 5 apresentam excesso ou estão em uma faixa adequada, embora pelo método das faixas de suficiência isto não possa ser notado. Desta forma, o parcelamento do N através da fertirrigação se mostrou mais eficiente que na aplicação convencional, com menor parcelamento.

## **CONCLUSÕES**

Os Índices de Balanço Nutricional totais aumentaram na segunda coleta em relação à primeira, indicando aumento no desequilíbrio nutricional, principalmente para os tratamentos que utilizaram a fertirrigação.

A classificação dos elementos para deficiência/excesso foi diferenciada para o método de faixas de suficiência e os cálculos do DRIS-CITROS.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- BATAGLIA, O. C. DRIS-Citros: uma alternativa para avaliar a nutrição das plantas. **Laranja**, Cordeirópolis, v.10, p.565-576, 1989.
- BEAULFILS, E. R. Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). **Soil Science Bulletin**, Natal, n.1, p.1-132, 1973.
- CRESTE, J. E. **Uso do DRIS na avaliação do estado nutricional do limoeiro siciliano**. 1996. 120p. Tese (Doutorado em Horticultura) - FCA: Unesp, Botucatu, 1996.
- DUENHAS, L. H.; VILLAS BOAS, R. L.; SOUZA, C. M. P.; RAGOZO, C. R. A.; BULL, L. T. Fertirrigação com diferentes doses de NPK e seus efeitos sobre a produção e qualidade de frutos de laranja (*Citrus sinensis* o.) Valência. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.214-218, 2002.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: EMBRAPA, 1999. 412p.
- GRUPO PAULISTA DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA CITROS. Recomendação de adubação e calagem para citrus no Estado de São Paulo. **Laranja**, Cordeirópolis, edição especial, 1-27, 1994.
- JONES, W. W. Proposed modifications of the diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) for interpreting plant analysis. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v.12, p.785-794, 1981.
- MALAVOLTA, E.; MOREIRA, A.; LEÃO, H. C. Nutrição e adubação dos citros – produção, qualidade e doenças. In: SIMPÓSIO SOBRE FISIOLOGIA, NUTRIÇÃO,

ADUBAÇÃO E MANEJO PARA PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL DE CITROS, 2000, Piracicaba. Anais... Piracicaba: POTAFÖS, 2000. CD-ROM.

MOURÃO FILHO, F. A. A.; AZEVEDO, J. C.; NICK, J. A. Funções e ordem da razão dos nutrientes no estabelecimento de normas DRIS em laranjeira Valência. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.2, p.185-192, 2002.

RAGOZO, C. R. A. **Eficiência de aproveitamento de nutrientes pelos citros quando aplicados via fertirrigação em comparação com a adubação convencional**. 1998. 58p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – FCA. Unesp, Botucatu, 1998.

QUAGGIO, J. A.; RAIJ, B. van Frutíferas. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (ed.) **Boletim Técnico 100** – Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo, 2a.ed. Campinas: IAC, 1997. p.119-152.

VIVANCOS, A. D. **Fertirrigacion**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1993. 217p.