

EFICIÊNCIA DA FERTIRRIGAÇÃO COM NITROGÊNIO E  
AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DO MARACUJAZEIRO  
AMARELO UTILIZANDO O DRIS

**PATRÍCIA SOARES FURNO FONTES**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ  
JANEIRO – 2005



EFICIÊNCIA DA FERTIRRIGAÇÃO COM NITROGÊNIO E  
AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DO MARACUJAZEIRO  
AMARELO UTILIZANDO O DRIS

**PATRÍCIA SOARES FURNO FONTES**

“Tese apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Produção Vegetal”

Orientador: Prof. Almy Junior Cordeiro de Carvalho

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ  
JANEIRO – 2005



## **FICHA CATALOGRÁFICA**

Preparada pela Biblioteca do **CCTA / UENF** 006/2005

Fontes, Patrícia Soares Furno

Eficiência da fertirrigação com nitrogênio e avaliação do estado nutricional do maracujazeiro amarelo utilizando o DRIS / Patrícia Soares Furno Fontes. – 2005.

100 f.

Orientador: Almy Junior Cordeiro de Carvalho

Dissertação (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ, 2005.

Bibliografia: f. 81 - 92.

1. Maracujá 2. Adubação 3. Nitrogênio 4. Fertirrigação 5. DRIS  
I. Universidade Estadual do Norte Fluminense. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. II. Título.

CDD - 634.425893

EFICIÊNCIA DA FERTIRRIGAÇÃO COM NITROGÊNIO E  
AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DO MARACUJAZEIRO  
AMARELO UTILIZANDO O DRIS

**PATRÍCIA SOARES FURNO FONTES**

“Tese apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Produção Vegetal”

Aprovada em 25 de janeiro de 2005

Comissão Examinadora:

---

Prof. Pedro Henrique Monnerat (PhD, Nutrição Mineral de Plantas) – UENF

---

Prof<sup>a</sup> Cláudia Sales Marinho (D.Sc., Fruticultura) – UENF

---

Prof. Marco Antônio da Silva Vasconcellos (D.Sc., Fruticultura) – UFRuralRJ

---

Prof. Almy Junior Cordeiro de Carvalho (D.Sc., Fruticultura) – UENF  
Orientador

**“A minha fortaleza vem de Deus”.**

À minha mãe, Maria do Carmo, pela vida, carinho e dedicação para eu alcançar meus objetivos. Ao meu querido marido, Alexandre, pelo amor, companheirismo e apoio em todos os momentos.

**DEDICO E OFEREÇO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus que iluminou toda a minha caminhada e amparou-me nos momentos difíceis.

À Escola Agrotécnica Federal de Colatina pela liberação para realização do doutorado.

À UENF pela oportunidade de realização do curso e à FAPERJ pelo apoio financeiro para a realização dos experimentos.

Ao Professor Almy Junior Cordeiro de Carvalho pela confiança, pelo apoio e, principalmente, pela ótima convivência e amizade durante a realização deste trabalho.

Aos Professores Pedro Henrique Monnerat, Cláudia Sales Marinho e Marco Antônio da Silva Vasconcellos pelas sugestões apresentadas para a melhoria desta tese e a Prof<sup>a</sup> Janie Mendes Jasmim pela correção dos textos escritos em Língua Inglesa.

À Eng<sup>a</sup> Agrônoma, bolsista da Fenorte, Gisele de Azevedo Picanço Dutra pelo grande apoio nos trabalhos de campo e laboratório, os quais foram imprescindíveis para a realização do experimento.

Ao Técnico Agrícola, bolsista da Fenorte, Paulo Roberto Mota dos Santos que tanto colaborou nos trabalhos de campo.

Ao doutorando Alexandre Gomes Fontes pelo apoio nos trabalhos de campo, pelo incentivo e pela paciência.

À Empresa Bela Joana e ao doutorando Raul pelo local para realização do experimento.



Ao Engenheiro Agrônomo Fábio Márcio Teixeira (em memória), por ter disponibilizado a área de cultivo do maracujazeiro onde foi realizado o experimento e pela colaboração para a realização das pesquisas de campo.

Ao Eng. Químico José Accácio da Silva pelo apoio na realização das análises químicas.

Aos bolsistas Afonso, Wellington, Rodrigo, Rafael e Katia pelo apoio nos trabalhos de campo.

À doutoranda Marta Simone, aos mestrandos Bruno Cereja e Ana Clara, pela contribuição para a realização desta Tese.

Aos amigos do laboratório de Fitotecnia e Nutrição Mineral de Plantas, pelo ótimo convívio.

Ao meu pai Achilles Furno (em memória).

À minha irmã Maria Thereza, ao meu cunhado Douglas, aos meus sobrinhos Lorena, Larissa e Enzo, e ao amigo de sempre, Emanuel, que torceram por mim.

Ao Doutor Jacymar Dalla Fontes e Rosa Cléa Gomes Fontes que sempre me incentivaram.

A todos os meus amigos que de alguma forma contribuíram para que eu pudesse realizar este doutorado.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	vi
ABSTRACT .....	viii
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. A cultura do Maracujazeiro .....	4
2.2. Adubação e Nutrientes Foliaves no Maracujazeiro .....	6
2.3. Avaliação do Estado Nutricional .....	9
2.4. O Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação–DRIS .....	11
2.5. Nitrogênio .....	14
2.6. Nutrição e Qualidade dos Produtos Colhidos .....	18
2.7. Fertirrigação .....	19
3. ARTIGO Nº 1 .....	23
Eficiência da adubação nitrogenada via fertirrigação, em relação a aplicação manual, na produtividade e na qualidade de fruto do maracujazeiro amarelo	
4. ARTIGO Nº 2 .....	41
Composição mineral do maracujazeiro amarelo em função da adubação nitrogenada aplicada via fertirrigação e manual	
4. ARTIGO Nº 3 .....	56
Diagnose nutricional do maracujazeiro amarelo em diferentes fases fenológicas pelo método DRIS no norte do estado do Rio de Janeiro	
5. RESUMO E CONCLUSÕES .....	78
6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	81
7. APÊNDICE .....	93

## RESUMO

FONTES, Patrícia Soares Furno; Eng<sup>a</sup> Agrônoma, D.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; janeiro de 2005; Eficiência da fertirrigação com nitrogênio e avaliação do estado nutricional do maracujazeiro amarelo utilizando o DRIS; Orientador: Prof. Almy Junior Cordeiro de Carvalho; Conselheiro: Prof. Pedro Henrique Monnerat

Foram instalados dois experimentos no município de Campos dos Goytacazes-RJ, no período de dezembro de 2002 a abril de 2004, tendo como objetivos avaliar a eficiência da adubação nitrogenada aplicada via fertirrigação e a utilização das normas DRIS na avaliação do estado nutricional do maracujazeiro amarelo. Num experimento foram testadas, em esquema fatorial 5 x 2 com 4 repetições, 5 doses de N (50, 150, 250 350 e 450 g planta<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>) na forma de uréia, aplicadas manualmente e via fertirrigação. As parcelas foram constituídas por 30 plantas úteis, espaçadas 3,5 x 2 m. Em outro experimento, foram selecionadas 54 lavouras da região, com produtividade média igual a 16,9 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, tendo como objetivo avaliar normas DRIS em diferentes períodos fenológicos para diagnosticar o estado nutricional do maracujazeiro amarelo. Foram estabelecidas as normas de referência (média e coeficiente de variação) dos valores das relações das concentrações dos nutrientes, dois a dois, nas amostras das lavouras provenientes de alta produtividade, necessárias ao cálculo dos índices do DRIS. As lavouras consideradas como padrões tiveram produtividades acima de 33 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (18 áreas com produtividade variando de 33,4 a 46,9 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>). Com a dose de 50 g planta<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N, aplicada via fertirrigação, obteve-se a maior produtividade, 21,7 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, e esta foi mais

eficiente que todas as doses do N (50, 150, 250 350 e 450 g planta<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>), aplicada manualmente, em 81, 75, 61, 60 e 39%, respectivamente. O aumento na dose de N provocou redução nos teores de Sólidos Solúveis Totais (°Brix). O comprimento do fruto e a acidez total titulável (ATT) foram superiores quando o modo de aplicação de N foi via fertirrigação. A porcentagem de suco não foi influenciada pelo modo de aplicação e pelas doses de N. Com exceção do Ca, todos os demais macronutrientes apresentaram teores foliares maiores quando o N foi aplicado via fertirrigação, o mesmo ocorrendo para os micronutrientes Zn, Cu e Mn. O acréscimo nos teores foliares de Norg e NO<sub>3</sub><sup>-</sup> variaram entre a menor e a maior dose de adubo nitrogenado de 5,9 e 9,3%. Os teores foliares de Ca e Cl decresceram e os de Mn aumentaram com o incremento da adubação nitrogenada. Os teores dos nutrientes na matéria seca foliar do maracujazeiro amarelo, variaram entre os diferentes períodos fenológicos, no tratamento que proporcionou a maior produtividade de frutos, de 49,1 a 60 g kg<sup>-1</sup> de Norg, 1,36 a 1,43 g kg<sup>-1</sup> de NO<sub>3</sub>, 2,7 a 3,1 g kg<sup>-1</sup> de P, 20,6 a 24,5 g kg<sup>-1</sup> de K, 9,2 a 14,9 g kg<sup>-1</sup> de Ca, 2,7 a 3,9 g kg<sup>-1</sup> de Mg, 3,96 a 5,3 g kg<sup>-1</sup> de S, 18,9 a 26,6 g kg<sup>-1</sup> de Cl, 71,3 a 127 mg kg<sup>-1</sup> de Fe, 54,9 a 139 mg kg<sup>-1</sup> de Mn, 3,66 a 534 mg kg<sup>-1</sup> de Cu, 25,1 a 32,9 mg kg<sup>-1</sup> de Zn e 23,7 a 28,4 mg kg<sup>-1</sup> de B. No segundo experimento as normas estabelecidas se diferenciaram de acordo com o período fenológico da cultura. De modo geral, os teores médios dos nutrientes observados não variaram entre as duas escalas de produtividade em cada período fenológico. Houve diferença para a Ordem de Limitação Nutricional entre os diferentes períodos fenológicos da cultura. O K, em maio, o P, em outubro, e o Fe, em janeiro, foram os nutrientes que apresentaram índices DRIS mais negativos e maiores em valores absolutos ao Índice de Equilíbrio Nutricional Médio no norte do Estado do Rio de Janeiro.

## ABSTRACT

FONTES, Patrícia Soares Furno; Agronomist, D.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; January 2005; Efficiency of Nitrogen fertirrigation and nutritional status evaluation of the yellow passionfruit plant using DRIS Adviser: Professor Almy Junior Cordeiro de Carvalho; Counsellor: Prof. Pedro Henrique Monnerat

Two experiments were carried out in Campos dos Goytacazes, TJ, from December 2002 to April 2004, aiming to evaluate the efficiency of nitrogen fertilization, applied as fertirrigation, and the use of the DRIS procedures to evaluate the nutritional status of the yellow passion fruit plant. In one experiment, five levels of N ( $50\text{g plant}^{-1}\text{year}^{-1}$ ) in urea formulation applied manually and in fertirrigation were tested in a factorial scheme  $5 \times 2$ . Plots were constituted of 30 usable plants spaced  $3.5 \times 2$  m. In another experiment 54 plantations of the region whose average yield productivity equaled  $16.9\text{t ha}^{-1}\text{ year}^{-1}$  were selected with the objective of evaluating the DRIS procedure at different phenological stages to diagnose the yellow passion fruit plant nutritional status. Reference standards (average and coefficient of variation) for the values of the nutrient concentration ratios, two by two, were established in the samples from plantations of high yield productivity necessary for DRIS calculation. The plantations considered as standards had yield productivities over  $33\text{ t ha}^{-1}\text{ year}^{-1}$  (18 areas with yield productivity varying between  $33.4$  and  $46.9\text{ t ha}^{-1}\text{ year}^{-1}$ ). The fertirrigation with  $50\text{ g of N plant}^{-1}\text{year}^{-1}$  achieved the highest yield productivity,  $21.7\text{t ha}^{-1}\text{ year}^{-1}$  being more efficient than all N levels ( $50\text{ plant}^{-1}\text{ year}^{-1}$ ) manually applied in 81, 75, 61, 60, 39% respectively. The increase in N level caused a decrease in the content of

total soluble solids (°Brix). The fruit length and total titratable acidity (ATT) were higher when fertirrigation was used. The juice percentage was not influenced by either the application method or the N levels. Exception made to Ca, all other macronutrients showed higher leaf contents when was applied in fertirrigation; the same occurring with the micronutrients Zn, Cu and Mn. The increase in Norg and  $\text{NO}_3^-$  leaf contents varied, between the highest and the lowest nitrogen fertilizer levels, from 5.9 to 9.3%. The Ca and Cl leaf contents decreased and the Mn contents increased with the increase in nitrogen fertilization. The nutrients contents in the leaf dry matter of the yellow passion fruit plant varied, among the different phenological stages, under the treatment which led to the highest fruit yield productivity, from 49.1 to 60  $\text{kg}^{-1}$  of Norg, de 49,1 a 60  $\text{g kg}^{-1}$  de Norg, 1.36 to 1.43  $\text{g kg}^{-1}$  of  $\text{NO}_3$ , 2.7 to 3.1  $\text{g kg}^{-1}$  of P, 20.6 a 24.5  $\text{g kg}^{-1}$  of K, 9.2 a 14.9  $\text{g kg}^{-1}$  of Ca, 2.7 to 3.9  $\text{g kg}^{-1}$  of Mg, 3.96 to 5.3  $\text{g kg}^{-1}$  of S, 18.9 to 26.6  $\text{g kg}^{-1}$  of Cl, 71.3 to 127  $\text{mg kg}^{-1}$  of Fe, 54.9 to 139  $\text{mg kg}^{-1}$  of Mn, 3.66 to 534  $\text{mg kg}^{-1}$  of Cu, 25.1 a 32.9  $\text{mg kg}^{-1}$  of Zn and 23.7 to 28.4  $\text{mg kg}^{-1}$  of B. In the second experiment, the established procedures differed according to the crop phenological stage. In general, the average nutrient contents observed did not vary between the two yield productivity levels in each phenological stage. There was a difference in the Order of Nutritional limitation between the different phenological stages of the crop. The K, in May, the P, in October and the Fe in January, were the nutrients with the most negative DRIS indexes and the highest absolute values for the Average Nutritional Balance in the North of Rio de Janeiro State.

## 1. INTRODUÇÃO

O maracujazeiro amarelo é uma frutífera da família Passifloraceae e gênero passiflora, bastante cultivada no Brasil e de bom retorno econômico para os produtores. É bastante exigente em água e nutrientes, principalmente nitrogênio e potássio.

A cultura do maracujá está em franca expansão tanto para a produção de frutas para consumo “in natura” como para a produção de suco concentrado (Ogliari, 2003).

O cultivo desta fruteira tem sido uma opção de diversificação, principalmente para a pequena propriedade, com retorno econômico rápido, o que vem de encontro às necessidades do produtor que, na sua maioria, está descapitalizado. Portanto, essa atividade agrícola tem apresentado grande importância econômica e também social, tendo contribuído para aumentar a renda e gerar novos empregos para a população rural.

O Brasil possuía, em 2003, uma área plantada de maracujá amarelo de 35.078 ha, com uma produtividade em torno de 13,8 t ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2004). No Estado do Rio de Janeiro, a área cultivada com esta fruteira está em torno de 2.110 ha, com uma produtividade em torno de 21,7 t ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2004).

O Brasil possui enormes potencialidades edafoclimáticas para exploração do mercado de frutas, sendo necessário, entretanto, investimentos no desenvolvimento de tecnologias para que o país tenha condições de competir no mercado nacional e mundial, com chances de inserir as suas frutas,

principalmente aquelas ainda consideradas como exóticas no mercado mundial, como o caso do maracujá, e assim, obter ganhos com este tipo de mercado.

Para maior exploração econômica desta cultura há necessidade do desenvolvimento de tecnologias que contribuam para o aumento da produtividade, principalmente na área de fertirrigação e nutrição mineral do maracujazeiro. O conhecimento do estado nutricional é um requisito básico para a nutrição mineral adequada, indispensável para o alcance de alta produtividade.

A adubação é uma prática feita regularmente na cultura do maracujazeiro, contudo o uso indiscriminado e inadequado de fertilizantes tem causado desequilíbrios nutricionais, levando a prejuízos devido à queda na produção e na qualidade dos frutos, onerando a cultura.

O nitrogênio é o elemento mais freqüentemente aplicado via água de irrigação e por ser um nutriente de alta mobilidade no solo e requerido em quantidades elevadas, deve merecer especial atenção em sistemas de cultivo irrigados, visando aumentar a eficiência de sua utilização. Segundo Menzel et al., (1991), o nitrogênio (N) é o mais limitante nutriente no crescimento e desenvolvimento do maracujazeiro.

Uma das maiores virtudes da fertirrigação é a possibilidade da aplicação dos nutrientes recomendados, de maneira parcelada, segundo a marcha de absorção da cultura, nos seus diferentes estádios de desenvolvimento. Aplicações mais freqüentes e em menores quantidades permitem reduzir as perdas de nutrientes, aumentam a eficiência do uso de fertilizantes e promovem o aumento da produtividade (Souza e Souza, 1998).

O parcelamento da aplicação de nutrientes, principalmente do nitrogênio, que se perde com mais facilidade por lixiviação, é uma das principais práticas que devem ser empregadas na fertirrigação (Souza e Souza, 1993).

O uso da análise química de plantas para avaliação do estado nutricional baseia-se no pressuposto de existir uma relação causal entre a taxa de crescimento ou de produção das plantas e o teor de nutrientes na matéria seca ou fresca, ou na concentração do nutriente na solução do tecido vegetal (Marschner, 1995).

A aplicação de nutrientes através da adubação deve proporcionar relações mais ou menos constantes entre eles. O Sistema Integrado de Diagnóstico e Recomendação (DRIS), proposto por Beaufils (1973), leva em consideração a



relação entre nutrientes. O DRIS baseia-se no cálculo de um índice para cada nutriente, comparando-se as relações entre nutrientes na amostra com as relações envolvendo esse mesmo nutriente em uma população de alta produtividade. Cada relação entre nutrientes na população de alta produtividade constitui uma norma DRIS e tem sua respectiva média e coeficiente de variação (Reis Jr., 1999).

Este trabalho teve como objetivos: avaliar a produtividade, a qualidade do fruto e a composição mineral do maracujazeiro amarelo em função da adubação nitrogenada aplicada via fertirrigação e manual e efetuar a diagnose do estado nutricional do maracujazeiro amarelo utilizando-se o Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS), no Norte do Estado do Rio de Janeiro.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. A Cultura do Maracujazeiro

Pertencente à família Passifloraceae e ao gênero Passiflora, o maracujazeiro é uma frutífera originária da região tropical da América do Sul e encontra no Centro-Norte do Brasil o maior centro de distribuição geográfica. O gênero Passiflora possui cerca de 530 espécies tropicais e subtropicais, das quais 150 são originárias do Brasil. Dessas, apenas 60 produzem frutos com valor comercial (Schultz, 1968). Segundo Souza e Meletti (1997), as espécies mais conhecidas e de maior interesse econômico no Brasil são três: *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg – o maracujá amarelo/azedo; *Passiflora edulis* Sims f. *edulis* – o maracujá roxo e *Passiflora alata* Dryand – o maracujá doce, destacando-se o maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg) por ser mais vigoroso e por adaptar-se bem a diferentes tipos de solo (Meletti, 1996, Souza e Meletti, 1997).

Em 95% da área cultivada com maracujá no Brasil é utilizado o maracujazeiro azedo, enquanto no mundo este percentual é de 90% da área (Souza e Meletti, 1997).

A planta do maracujazeiro apresenta-se como trepadeira herbácea ou lenhosa de grande porte, podendo atingir além de 10 m de comprimento. O caule, na base, é lenhoso e bastante lignificado, diminuindo o teor de lignina à medida que se aproxima do ápice da planta, podendo apresentar-se com hastes

cilíndricas ou quadrangulares, angulosas, suberificadas, glabras ou pilosas dependendo da espécie botânica, no geral apresenta-se como sendo semiflexível. A partir do caule surgem as gavinhas, folhas, gemas e brácteas (Teixeira, 1994, Silva e São José, 1994).

As folhas são simples, alternadas e trilobadas, apresentando os bordos serrados e um aspecto lustroso na face superior. As folhas jovens apresentam-se, geralmente, ovadas (ou ovuladas), sem lobos. Nas axilas de cada folha, além de uma gavinha, existem uma gema florífera e uma vegetativa, a primeira originando uma flor e a segunda, um ramo (Pizza, 1991).

O sistema radicular apresenta uma raiz central pivotante ou axial mais grossa que as demais. O volume da maioria das raízes finas concentra-se num raio de 0,50 m do tronco e na profundidade de 0,30 m a 0,45 m de profundidade no solo (Manica, 1981, Silva e São José, 1994, Souza e Meletti, 1997).

O maracujazeiro amarelo é dependente da polinização cruzada realizada por agentes polinizadores para produzir frutos, suas flores devem ser polinizadas por flores de outras plantas da mesma espécie. Assim, há necessidade de polinização artificial na ausência de insetos polinizadores, cujo benefício à frutificação é inquestionável (Souza e Meletti, 1997, Manica, 1981).

Cobert e Willmer (1980) observaram que a abertura das flores do maracujazeiro amarelo é rápida e sincronizada, iniciando-se por volta das 12 horas com a abertura ocorrendo no máximo por volta das 13 horas, permanecendo aberta até à noite. Neste período de abertura, ocorre a polinização e fecundação dos óvulos e se não forem fecundadas, as flores murcham e caem.

Os frutos do maracujazeiro são produzidos em ramos do ano, são do tipo baga com tamanho e forma variados, geralmente ovais ou subglobosos com 6-12 cm de comprimento e 4-7 cm de diâmetro. A casca do fruto é dura e tem de 3 a 10 mm de espessura (Lucas, 2002).

O maracujazeiro adapta-se melhor em regiões com temperaturas médias mensais entre 21°C e 32°C, precipitação pluviométrica anual entre 800 a 1750 mm, baixa umidade relativa, período de brilho solar em torno de 11 horas e ventos moderados (Ruggiero et al., 1996, Meletti, 1996). No florescimento e na frutificação há necessidade de calor, dias longos e umidade no solo. Baixas temperaturas e dias curtos interrompem a produção, definindo uma safra de sete

a dez meses por ano. Chuvas intensas e freqüentes reduzem a polinização e as secas prolongadas provocam a queda dos frutos (Souza e Meletti, 1997, Rizzi et al., 1998). Em condições de baixa precipitação são necessárias irrigações suplementares (Manica, 1981).

O fotoperíodo é um dos fatores mais importantes, pois em épocas onde a duração do dia é menor que 11 horas não será possível obter florescimento. Entretanto, o fotoperíodo não é o único fator limitante ao florescimento. Por exemplo, em regiões de altitudes elevadas, mesmo tendo fotoperíodo acima de 11 horas de luz e água, a diferenciação floral ocorre, entretanto, a fecundação é prejudicada pelos ventos frios e pelas temperaturas baixas (São José, 1994).

O maracujazeiro é reportado como planta que necessita de grandes quantidades de água para um pleno sucesso na produção de frutos. Um período de seca bastante severa ocasiona queda nas folhas e frutos. A falta de umidade no solo pode não somente interferir na produção daquele ciclo, mas também no desenvolvimento e no florescimento dos ramos do próximo ciclo de produção (Menzel e Simpson, 1994).

O vento é um dos fatores ambientais que pode limitar a produção. Segundo Pizza (1991), o vento influencia as taxas de evapotranspiração e exerce pressão diretamente sobre os cultivos no transcurso de seu desenvolvimento, podendo acarretar sérios riscos para o maracujazeiro, tais como: 1) o vento de velocidade elevada dificulta o crescimento da planta até o fio de arame do sistema de sustentação; 2) o vento quente estimula altas taxas de evapotranspiração; 3) carrega partículas do solo, que agem abrasivamente nos tecidos da planta, facilitando a entrada de patógenos; 4) promove danos e até a morte dos ramos que estão em contato com o fio de arame pelos constantes movimentos de fricção.

## 2.2. Adubação e Nutrientes Foliares no Maracujazeiro

Quanto maior a produtividade, maiores serão as quantidades de fertilizante para suprir as necessidades da cultura. Por outro lado, a quantidade de nutrientes removidos pela planta não deve ser utilizada como critério único de reposição, considerando-se que a lixiviação e as reações que ocorrem quando os

fertilizantes são aplicados no solo concorrem para diminuir a disponibilidade de nutrientes para as plantas (Sobral, 1998).

Sobre a adubação do maracujazeiro existe pouca informação, embora essa prática seja importante para os pomares de elevada extração e exportação de nutrientes, principalmente os instalados em solos arenosos e pouco férteis. Silva (1994), analisando trabalhos de vários autores, observou grande variação das recomendações de nitrogênio, existindo indicação de 30 a 320 g planta<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N. Haag et al. (1973) utilizaram 113 g planta<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N e obtiveram uma produtividade de, aproximadamente, 10 t ha<sup>-1</sup>.

De acordo com Baumgartner (1987), Primavesi e Malavolta (1980) os nutrientes mais exigidos pelo maracujazeiro até os 262 dias após plantio, são nessa ordem: N>K>Ca>S>Mg>P>B>Mn>Zn>Cu>Mo, sendo que somente as deficiências de N, S, Ca e Cu mostraram um efeito acentuado no desenvolvimento das plantas do maracujazeiro. Contudo, é importante salientar que o maior aumento na absorção de N, P e Ca ocorre no período da pré-frutificação, sendo que o acúmulo de N e de K é mais intenso nos frutos, estabilizando-se no amadurecimento (Kliemann et al., 1986).

O maracujazeiro amarelo possui fluxos alternados de vegetação e de produção. Esse comportamento requer que o pomar esteja em ótimo estado nutricional em todas as fases do processo produtivo, pois desde o início da frutificação há grande demanda por energia na planta e forte drenagem de nutrientes das folhas para os frutos em desenvolvimento, reduzindo, assim, o crescimento vegetativo da planta (Menzel et al., 1993), requerendo um esquema de adubação que permita a manutenção da cultura em estado nutricional adequado.

Menzel et al. (1993) observaram que as concentrações foliares de N, P e K na cultura do maracujazeiro, apresentaram grandes flutuações durante o ano, entretanto, apenas as mudanças na concentração do K apresentaram diferenças significativas. Ocorreu um declínio na concentração de N, P e K após o período de máximo desenvolvimento vegetativo e durante o período de pegamento do fruto, refletindo a mobilização dos nutrientes para o desenvolvimento dos ramos, flores e frutos. Estes mesmos autores encontraram, em algumas épocas, concentrações muito elevadas de Mn e Cu, quando comparada com níveis observados por outros autores. Segundo estes autores, isto se deve

provavelmente às contaminações ocorridas na superfície foliar pela aplicação de fungicidas que tinham estes minerais em sua composição.

Os níveis adequados de nutrientes nos tecidos foliares ainda não foram estabelecidos para o maracujazeiro em seus diversos períodos fenológicos. Porém, alguns autores (Alves, 2003, Carvalho, 1998, Menzel et al., 1993, Malavolta et al., 1989, Robinson, 1986, Haag et al., 1973) admitem faixas adequadas para os nutrientes, nas condições em que foram determinadas, observando-se grande variação nas informações apresentadas. Kliemann et al. (1986) explicam que essas divergências podem ser ocasionadas por várias razões, como diferenças na época de amostragem, na parte amostrada, nas variedades, nas condições de desenvolvimento da cultura e no manejo.

Quadro 1. Faixas de concentração de nutrientes observados em folhas de maracujazeiro em diferentes estudos

Nutrientes	1	2	3	4	5	6
N (g kg <sup>-1</sup> )	36-46	42-52	47,5-52,5	35-50	35-58	44,3-53,5
P (g kg <sup>-1</sup> )	2,1-3,0	1,5-2,5	2,5-3,5	2,31-3,43	2,31-3,85	2,46-3,25
K (g kg <sup>-1</sup> )	23,6-32,4	20-30	20-25	23,5-35,5	24,1-38,0	18,4-29,3
Ca (g kg <sup>-1</sup> )	17,4-27,7	17-27	5-15	10,6-15,1	6,13-14,4	9,6-13,8
Mg (g kg <sup>-1</sup> )	2,1	3-4	2,5-3,5	2,13-3,62	2,13-4,28	2,68-3,92
S (g kg <sup>-1</sup> )	4,4	-	2-4	3,19-4,33	3,11-4,64	2,91-4,82
Cl (g kg <sup>-1</sup> )	-	<20	6-16	16,9-28,9	13,1-32,4	14,2-23,2
Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	116-233	100-200	100-200	77-135	77-246	72-162
Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	433-604	100-500	50-20	50,1-91,4	44,4-94,5	74-221
Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	26-49	50-80	45-80	26,1-37,6	21,1-31,8	30,4-39,5
Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	15-16	5-20	5-20	4,53-95,4	4,41-8,47	3,33-4,85
B (mg kg <sup>-1</sup> )	39-47	40-60	—	22,8-54,5	34,1-48,9	22,5-40,7

1) Haag et al., 1973; 2) Menzel et al., 1993; 3) Robinson, 1986; 4) Carvalho et al., 2001; 5) Carvalho et al., 2002; 6) Alves, 2003.

Pode-se observar uma grande discrepância entre os dados apresentados no Quadro 1. Portanto, deve-se ter em mente que os valores apresentados são indicações genéricas, visto que as condições em que a cultura se desenvolveu influenciam sobremaneira a composição mineral da planta. Com exceção de Menzel et al. (1993), que utilizaram um híbrido (*P. edulis* f. *edulis flavicarpa* x *P. edulis* f. *edulis*), todos os outros trabalhos citados foram realizados com o maracujazeiro amarelo.

### 2.3. Avaliação do Estado Nutricional

A diagnose visual, a análise química de solo, a análise foliar, a exportação de nutrientes e a estimativa de produção têm sido utilizadas na determinação do estado nutricional, e por consequência, da necessidade de adubação de plantas. (Hoffmann et al., 1996).

O conhecimento da concentração dos nutrientes nas diversas partes da planta em diferentes estádios de desenvolvimento é condição essencial para ajudar no entendimento de problemas nutricionais e nas recomendações de adubação (Souza et al., 1997).

A diagnose foliar consiste na quantificação de nutrientes em uma folha previamente estabelecida e que melhor represente o estado nutricional da planta. Para o maracujá recomenda-se a coleta da quarta ou quinta folha, a partir da ponta, de ramos medianos produtivos de plantas vigorosas (Lima, 1999).

A análise foliar é o método mais preciso na avaliação do estado nutricional e seus resultados dão base para a recomendação de fertilizantes, muito embora haja problemas quanto à calibração das doses de fertilizantes, além da variação dos teores de nutrientes minerais ao longo do ano (Cruz, 1979, Hoffmann et al., 1996).

A análise química de solo, apesar de insuficiente para caracterizar o estado nutricional, pode auxiliar na interpretação dos resultados da composição mineral dos tecidos vegetais (Bassos et al., 1986).

A diagnose foliar de plantas frutíferas vem sendo usada para detectar respostas das plantas aos vários tipos de manejo, possibilitando interpretar, de maneira mais eficiente, as relações entre nutrientes na planta (Costa, 1995).

Beaufils (1971) destaca que a maior vantagem da diagnose foliar está no fato de se considerar a própria planta como o extrator dos nutrientes no solo, e permite uma avaliação de seu estado nutricional e, desse modo, avaliar as concentrações e as relações entre os nutrientes.

O nível crítico de um nutriente tem sido definido como aquela concentração em uma parte específica da planta, em determinado estádio de crescimento, em que ocorre 5 ou 10% de redução na produtividade (Ulrich e Hills, 1973, Sumner, 1979). Assim, a diagnose química foliar, mediante o uso de níveis críticos, compara as concentrações de nutrientes na folha com concentrações de

um banco de dados, separando-as em classes deficientes, suficientes e tóxicas (Bell et al., 1995). Embora o nível crítico seja largamente utilizado (Elwali et al., 1985), este critério apresenta algumas limitações, pois a correta interpretação das concentrações foliares pode ser, apenas, obtida quando a amostragem está restrita ao mesmo estágio de crescimento no qual o valor de referência é estabelecido (Sumner, 1979, Elwali e Gascho, 1984, Elwali et al., 1985, Walworth e Sumner, 1987, Dara et al., 1992), pois sabe-se que as concentrações de vários elementos variam em função da idade (Sumner, 1979, Meldal-Johnsen e Sumner, 1980, Walworth e Sumner, 1987) e do órgão vegetal amostrado. Então, a menos que a amostra seja retirada na época e da parte da planta correta, o uso do nível crítico pode tornar-se inadequado ou insuficiente para a diagnose do estado nutricional (Sumner, 1979). Para resolver este problema, é necessário ter vários bancos de dados de nível crítico para diferentes estágios de crescimento (Meldal-Johnsen e Sumner, 1980) e órgãos da planta amostrados.

Alternativamente, foi sugerido o uso de faixas de suficiência para contornar os problemas gerados com o uso do nível crítico (Sumner, 1979), sendo que não é possível diferenciar um teor único de determinado nutriente na matéria seca foliar correspondente a uma produtividade ótima. Com isso, é conveniente que se recomendem níveis de adubação suficientes para manter as concentrações de nutrientes numa faixa de suficiência (Bataglia et al., 1992). A diagnose química foliar mediante o uso das faixas de suficiência é relativamente menos afetada por pequenos efeitos locais de ambiente e da própria planta que mediante o nível crítico, uma vez que os limites das faixas de suficiência são maiores (Bataglia et al., 1992). Embora as faixas de suficiência tenham sido criadas para dar mais flexibilidade à diagnose, elas diminuem a precisão do diagnóstico porque os limites são amplos (Sumner, 1979).

As maiores vantagens do uso de níveis críticos e faixas de suficiência são: facilidade de interpretação dos dados, independência entre os índices (o teor de um nutriente não afeta a classificação de outro). As maiores desvantagens são: poucas categorias de diagnóstico (resultando em inadequada interpretação dos dados), indefinição se a deficiência é aguda ou não, indefinição do nutriente mais limitante quando mais de um nutriente é classificado como deficiente e, além disso, só podem ser utilizados em estágios específicos e com partes determinadas das plantas (Baldock e Schulte, 1996).



O Sistema Integrado de Diagnóstico e Recomendação (DRIS), desenvolvido por Beaufils (1973), é um outro sistema de interpretação de resultados de análise de tecidos vegetais (Peveill, 1993). Segundo Sumner (1977a), Medal-Johnsen e Sumner (1980), Jones Jr. et al. (1993) e Bailey et al. (1997), o DRIS foi desenvolvido para fornecer uma diagnose válida independente da idade ou órgão da planta amostrado e para classificar os nutrientes na sua ordem de limitação ao crescimento e desenvolvimento das plantas, permitindo um uso universal das normas DRIS (Sumner, 1979). Ao DRIS também é atribuída a vantagem de identificar alguns casos em que a produção está limitada por desequilíbrio nutricional, mesmo quando nenhum dos nutrientes está abaixo de seu nível crítico (Baldock e Schulte, 1996). As desvantagens do DRIS são: complexidade da metodologia (Baldock e Shulte, 1996), não indicar a probabilidade de resposta à adição do nutriente considerado limitante (Hallmark e Beverly, 1991) e dependência entre os índices, ou seja, o teor de um nutriente pode afetar a interpretação de outro nutriente (Baldock e Shulte, 1996).

#### 2.4. O Sistema Integrado de Diagnóstico e Recomendação–DRIS

O DRIS é um método de diagnose do estado nutricional de plantas que se baseia no cálculo de índice para cada nutriente, considerando sua relação com os demais, e comparando cada relação com relações médias de uma população de referência (Beaufils, 1971). O índice DRIS de um nutriente nada mais é do que a média dos desvios das relações contendo um determinado nutriente em relação aos seus respectivos valores ótimos (Bailey et al., 1997). Cada relação entre nutrientes na população de alta produtividade constitui uma norma DRIS e tem sua respectiva média e coeficiente de variação (Reis Jr., 1999).

Sendo o índice DRIS simplesmente a média de todas as funções envolvendo o elemento em questão, este elemento pode aparecer no numerador ou no denominador de qualquer relação e os valores das funções podem ter sinal positivo ou negativo. O valor da função é adicionado (o sinal é preservado) no cálculo do índice se o elemento estiver no numerador, mas subtraído (o sinal é trocado) se o elemento estiver no denominador.

A constante (k) utilizada no cálculo tem como finalidade transformar os índices DRIS em números inteiros (Jones Jr. et al., 1991), e seu valor arbitrário pode variar de 1 a 20, em geral (Beaufils, 1973).

Beaufils (1973) observou que a seleção da população normal é de grande importância para o sucesso do DRIS e, conforme relataram Alkoshab et al. (1988), o método de seleção das relações entre os nutrientes, para o cálculo das normas do DRIS, deve ser feito no sentido de se incluir o maior número de relações possíveis, aumentando, desse modo, a confiabilidade do uso do método.

Os índices DRIS podem assumir valores negativos quando ocorre deficiência do elemento em relação aos demais. Valores positivos indicam excesso, e quanto mais próximos de zero estiverem esses índices, mais próxima estará a planta do equilíbrio nutricional para o elemento em estudo, permitindo, desse modo, a classificação dos nutrientes em ordem de importância de limitação na produção e fornecendo, ao mesmo tempo, uma indicação da intensidade de exigência de determinado nutriente pela planta (Beaufils, 1971, Davee et al., 1986).

O DRIS vem sendo testado em várias culturas em que as normas de diagnóstico têm sido definidas, como a seringueira (Beaufils, 1971), a soja (Sumner, 1977 b, Beverly et al., 1986), o trigo (Sumner, 1977c) a cana-de-açúcar (Zambello et al., 1981 e Reis Jr., 1999), a cereja (Davee et al., 1986), a batata inglesa (Mackay et al., 1987), o abacaxi (Angeles et al., 1990), o café (Leite, 1993), o mamão (Costa, 1995), os citros (Cerdá et al, 1995) e a uva (Costa, 1998).

O DRIS fornece uma base para comparação de suficiência de cada elemento relativa aos outros elementos, em que uma população de alta produtividade fornece os padrões para comparação. O índice DRIS para um único elemento não tem sentido uma vez que os índices dos outros elementos devem estar disponíveis para interpretação. O DRIS fornece uma base para determinar qual elemento, se houver, com chance de estar limitando a produção. O DRIS identifica a ordem de limitação, mas não a probabilidade de que qualquer elemento esteja de fato limitando e não indica a probabilidade de resposta em termos de produção à aplicação do elemento (Jones Jr. et al., 1993).

Outra informação importante, obtida com o método DRIS e utilizada por Bataglia e Santos (1990) e por Leite (1993), é o índice de balanço nutricional

(IBN), ou seja, a soma dos valores absolutos dos índices DRIS de cada nutriente, que indica o estado nutricional de cada lavoura, onde quanto menor for o IBN, melhor será o estado nutricional em questão (Leite, 1993).

O estudo das inter-relações entre as variáveis interferentes na produção são fundamentais no processo de diagnóstico para se fazerem interpretações mais extrapoláveis dos fatores mais críticos no equilíbrio nutricional de uma lavoura. Nesse sentido, o DRIS vem mostrando-se como uma metodologia promissora no diagnóstico de desequilíbrios nutricionais e na identificação dos nutrientes que mais severamente estão limitando a produtividade das lavouras (Costa, 1995).

Kim e Leech (1986) citam que o principal propósito do DRIS é o de determinar o balanço adequado dos nutrientes e citam, ainda, que futuras pesquisas são necessárias para a recomendação da quantidade de adubo a ser aplicada. Esses mesmos autores verificaram que o fornecimento do nutriente, de acordo com a ordem de limitação apresentada pelo DRIS, levou a índices DRIS mais próximos de zero, ou seja, do equilíbrio.

Diversos autores têm adotado que a universalidade das normas DRIS é incontestável (Moreno et al., 1996, Snyder e Kretschme, 1988 e Snyder et al., 1989). Payne et al. (1990) afirmam que após o desenvolvimento das normas DRIS para uma espécie, estes parâmetros de referência podem ser usados independente da variedade cultivada ou condições locais.

Segundo Sanches et al. (1991), as relações entre nutrientes usadas no DRIS ocasionalmente são menos sensíveis às diferenças causadas pelos efeitos da posição da folha, culturas e condições de clima e solo que a técnica de suficiência, entretanto tem havido vários questionamentos por diversos autores em relação à universalidade da norma DRIS (Hallmark e Beverly, 1991), pois têm sido encontradas diferenças entre normas geradas a partir de populações e locais distintos (Walworth et al., 1986, Bataglia e Santos, 1990, Dara et al., 1992), demonstrando que as normas DRIS não são inteiramente independentes de condições locais ou época de amostragem.

Sabe-se que a concentração de elementos móveis na folha diminui com a idade, enquanto a concentração de elementos imóveis aumenta. Portanto, a relação entre um nutriente móvel e um imóvel não poderia se manter constante ao longo do tempo, derrubando uma das premissas para o uso do DRIS em qualquer

época de amostragem. Assim, suspeita-se que esta universalidade atribuída às normas DRIS possa ser responsável por falhas de diagnose encontradas com esta metodologia (Reis Jr., 1999). Todos estes questionamentos demonstram a necessidade de pesquisas para determinar e avaliar as normas DRIS e obter comprovações das vantagens ou desvantagens de se utilizar este método na avaliação do estado nutricional e principalmente em termos de produtividade para as culturas.

## 2.5. Nitrogênio

O nitrogênio, nutriente mineral mais exigido pelas plantas, tem função estrutural nos vegetais superiores, pois faz parte de moléculas de aminoácidos e proteínas, além de ser constituinte de bases nitrogenadas e ácidos nucléicos. Participa, ainda, de processos como absorção iônica, fotossíntese, respiração, multiplicação e diferenciação celular (Malavolta et al., 1989).

O N absorvido pelas raízes é transportado para a parte aérea da planta através dos vasos do xilema. A forma pela qual o N é transportado depende da forma como foi absorvido. Quase todo  $\text{N-NH}_4^+$  absorvido é assimilado (incorporado a compostos orgânicos) nos tecidos das raízes e transportado como aminoácidos. O  $\text{N-NO}_3^-$  pode ser transportado como tal para a parte aérea, mas isto depende do potencial de redução do nitrato nas raízes. Portanto,  $\text{N-NO}_3^-$  e aminoácidos são as principais formas de N no xilema de plantas superiores (Marschner, 1995).

O íon  $\text{NO}_3^-$ , ao contrário do  $\text{NH}_4^+$ , estimula a absorção de cátions e inibe a absorção de ânions, sendo a inibição desses últimos, possivelmente, devido à competição das hidroxilas extrusadas pelas plantas durante a absorção do íon nitrato. Assim, a forma de nitrogênio presente no meio de cultivo exerce um pronunciado efeito sobre o crescimento e a composição química das plantas (Haynes, 1986).

O amônio tem um efeito estimulante no crescimento das plantas, porém se todo o N for fornecido na forma amoniacal pode acarretar danos metabólicos, pois o pH alto do citoplasma desprotona o  $\text{NH}_4^+$ , formando a  $\text{NH}_3$ , que é tóxica. Para neutralizar o efeito desta amônia, a planta a utiliza fazendo compostos

nitrogenados e começa a faltar carboidratos, ocorrendo uma desorganização metabólica (Marschner, 1995).

A concentração interna do N solúvel ( $\text{NO}_3^-$ ) em plantas é aumentada em função de uma deficiência de S. A síntese protéica é realizada com base num equilíbrio entre aminoácidos nitrogenados e sulfurosos. Alterações nesse equilíbrio conduzem à menor síntese protéica e, conseqüentemente, ao acúmulo das formas solúveis (Dias et al., 1996).

Plantas supridas, predominantemente, com o íon amônio têm seu crescimento reduzido e apresentam menores teores de Ca, Mg e K, embora a concentração de fósforo (P) e cloro (Cl) sejam maiores do que aquelas verificadas nos tecidos de plantas que adquirem o nitrogênio na forma de nitrato (Kirby, 1968).

Em condições de deficiência de nitrogênio a planta apresenta lento crescimento, com redução do porte, ramos finos, em menor número e com tendência ao crescimento vertical, folhas em menor número, com redução da área foliar, clorose generalizada e queda prematura das folhas (Marschner, 1995, Malavolta et al., 1989, Kliemann et al., 1986).

Embora o teor de nitrogênio total do solo seja relativamente elevado, somente uma porção muito reduzida deste total se acha na forma inorgânica e, portanto, disponível para as plantas (Marschner, 1995).

Alguns estudos examinaram a nutrição com N em maracujazeiro (Aguirre, 1977, Marchal et al., 1978, Baumgartner et al., 1978, Menzel et al., 1991, Baumgartner et al., 1978). Entretanto, a maior parte dos estudos em campo não inclui a análise foliar e os experimentos em vaso envolveram somente uma pequena faixa de suprimento de N. De modo geral, vários autores sugerem que o excesso de N pode estimular o crescimento vegetativo e inibir o florescimento (Menzel et al., 1991), mas isto não foi demonstrado em nenhum dos trabalhos citados acima, possivelmente devido às estreitas faixas de suprimento de N.

Segundo Menzel et al. (1991), o N é o mais importante nutriente no crescimento e desenvolvimento do maracujazeiro. Trabalhando com um híbrido de maracujazeiro amarelo x maracujazeiro roxo em vasos com areia, estes pesquisadores observaram que o suprimento de N teve significativa influência sobre o crescimento vegetativo e reprodutivo da cultura e que o melhor crescimento das plantas foi associado a uma concentração foliar de 45 a 55  $\text{g kg}^{-1}$

de N na matéria seca. Menzel et al. (1991) verificaram, ainda, que os teores foliares de N relacionados com o maior número de flores por ramo eram mais elevados que aqueles relacionados com o maior número de nós.

Trabalhando em solução nutritiva, Blondeau e Bertin (1980) concluíram que uma redução na concentração de N na solução causou efeitos negativos, em escala crescente, no peso da matéria seca dos ramos, das raízes, das folhas e dos frutos. Confirmando estes resultados, Menzel et al. (1991) verificaram que, tanto o crescimento vegetativo como o reprodutivo, foram drasticamente reduzidos quando do não suprimento ou com suprimentos de N, em pequenas doses.

Borges et al. (2002), trabalhando com doses de NPK sobre os teores de nutrientes nas folhas e no solo, e na produtividade do maracujazeiro amarelo verificaram que a adubação nitrogenada não influenciou os teores de N na folha, mas diminuiu os de boro e reduziu o pH do solo no segundo ano de cultivo, sendo a produtividade máxima atingida com a dose de  $244 \text{ kg ha}^{-1}$  de N.

Baumgartner et al. (1978) obtiveram resposta positiva ao nitrogênio, fósforo e potássio no primeiro ano de produção e ao nitrogênio e fósforo no segundo ano, enquanto nos trabalhos de Müller et al. (1977), Colauto et al. (1986), Faria et al. (1987) e Borges et al. (1998), o maracujazeiro não respondeu, em produtividade, à aplicação de NPK no solo.

Carvalho et al. (2002) encontraram, para a região de Campos dos Goytacazes, a máxima produtividade do maracujazeiro ( $41,3 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ) correspondente à aplicação de  $250 \text{ g planta}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  de N sob uma lâmina de irrigação de 75% da ETo, ou uma lâmina total de água (precipitação efetiva + irrigação) igual a 1.293 mm, entre março de 1996 e junho de 1997. Estes autores verificaram, ainda, que a produtividade e o número de frutos não foram influenciados quando a aplicação de nitrogênio foi feita nos tratamentos com lâminas de irrigação de 0 a 25% e acima de 100% da ETo. Ressalta-se que neste trabalho o modo de aplicação do N foi manual.

O processo pelo qual o nitrogênio orgânico é convertido em nitrogênio mineral ou inorgânico é denominado mineralização, e esta se deve à ação de microrganismos heterotróficos. Na decomposição de compostos orgânicos nitrogenados ocorre a hidrólise de proteínas com a liberação de aminas e aminoácidos, processo este denominado aminação. As aminas e os aminoácidos

são utilizados por vários microrganismos heterotróficos, com a consequente liberação de amônio (amonificação) (Marchner, 1995).

Uma parcela do  $\text{NH}_4^+$  liberada pelo processo da amonificação é convertida a nitrogênio nítrico. A oxidação biológica do amônio a nitrato é conhecida por nitrificação. Por este processo, o  $\text{NH}_4^+$  produzido na amonificação ou adicionado via fertilizantes é transformado em  $\text{NO}_3^-$ . O processo de nitrificação ocorre mais rápido em solos bem aerados, e por liberar  $\text{H}^+$ , produz acidez no solo. É, também, muito afetado pelas condições ambientais, já que é uma reação que envolve microrganismos (Faquin, 1998). A desnitrificação é o processo pelo qual o íon  $\text{NO}_3^-$  ao ser transformado em  $\text{N}_2$  (forma gasosa) é perdido para a atmosfera. O teor de água no solo é um fator crítico para o processo, pois este ocorre sob anaerobiose. Assim, a compactação do solo intensifica a desnitrificação.

A volatilização da amônia é um processo resultante de reações químicas básicas, a partir do amônio produzido na decomposição da matéria orgânica do solo ou a partir dos fertilizantes amoniacais e amídicos aplicados. Este mecanismo de perda de N do solo tem sido considerado como um dos principais responsáveis pela baixa eficiência da fertilização nitrogenada (Urquiaga et al., 1993).

Quando a uréia é aplicada ao solo, ocorre a sua hidrólise a carbonato de amônio. Esta reação é catalisada pela enzima urease. O composto formado na presença de água desdobra-se em  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$  e água, ocorrendo perdas de N por volatilização da amônia. A utilização de fertilizantes, como a uréia, pode condicionar maiores perdas de N, especialmente se aplicado na superfície do solo (Dias et al., 1996). A incorporação da uréia a alguns centímetros de profundidade reduz acentuadamente a volatilização (Mello, 1987).

A incorporação da uréia ao solo, contudo, além de aumentar os custos da aplicação, nem sempre é possível, como nas aplicações em cobertura, nas pastagens e nos cultivos sob sistema de plantio direto. Esse sistema de plantio, adotado por um número cada vez maior de produtores, tem contribuído para aumentar a quantidade de uréia aplicada à superfície, com o agravante de que a presença de resíduos vegetais não decompostos estimula não só o processo de volatilização de amônia, face a maior atividade da urease em solos ricos em matéria orgânica, como a imobilização do N pelos microrganismos que decompõem estes resíduos. A adição de resíduos orgânicos ao solo,

promovendo a atividade microbiológica e a produção de urease, acelera a hidrólise da uréia (Beyrouy et al., 1988).

Em um ecossistema agrícola, as perdas de nitrato por lixiviação podem ser grandes (Wild e Cameron, 1980). Estudos em solos cultivados indicam que a lixiviação do N aplicado na forma de fertilizantes pode ser rápida na forma de nitrato, especialmente em solos arenosos sob irrigação intensiva (Endelman et al, 1974).

O íon amônio apresenta menor probabilidade de lixiviação, uma vez que este se liga às cargas negativas do solo, podendo, também, ser imobilizado por microrganismos e, sob condições favoráveis, ser rapidamente convertido à forma nítrica. Ao contrário do amônio, há pouca possibilidade do nitrato ligar-se aos colóides do solo. Assim, a utilização de N nesta forma torna-se mais sujeita à lixiviação (Haynes, 1986).

## 2.6. Nutrição e Qualidade dos Produtos Colhidos

Nas espécies frutíferas a qualidade dos frutos determina a aceitação do produtos. A qualidade do fruto é um termo geral que compreende dimensões, coloração, sabor, aroma, rendimento em polpa e outros atributos para os quais o consumidor é sensível. De acordo com Nascimento et al. (1999), os frutos do maracujazeiro destinados à industrialização devem ter alto rendimento em suco, brix em torno de 16° e coloração uniforme. Os frutos próprios de consumo “in natura” devem ser grandes (acima de 180 gramas), ter boa aparência e tolerância ao transporte e à perda de qualidade durante o armazenamento e a comercialização. Consideram-se satisfatórios os seguintes padrões de ambos os mercados: produção acima de 20 kg planta<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, espessura da casca menor que 5mm e rendimento de polpa acima de 40%.

Segundo Aular e Rojas (1993), o fruto pode possuir entre 34,5 a 61,9% de casca, 4,6 a 13% de sementes e 24 a 60% de suco, o pH pode variar de 2,7 a 3,1, e o teor de sólidos solúveis totais (SST) de 14,9 a 18,6%.

Diversos autores concordam que são vários os fatores que influenciam os teores das substâncias que caracterizam qualitativamente os frutos, tanto interna quanto externamente, estando relacionados, entre outros, à cultivar, ao clima, à época de colheita e à fertilização (Carvalho, 1998).



Malavolta et al. (1989) afirmam que o aumento de doses de fertilizantes, objetivando elevar a produção, pode provocar uma redução na qualidade dos frutos, afetando o tamanho, a resistência ao transporte e armazenamento, a coloração interna e externa e o teor de sólidos solúveis.

Teixeira (1989) afirma que as características qualitativas dos frutos de maracujá dependem, principalmente, da época de maturação e da fertilização. Segundo Muller (1977), as épocas de colheita mostraram-se mais importantes que a aplicação de N para a determinação das características qualitativas dos frutos, sendo melhor os períodos de temperaturas e precipitações pluviométricas elevadas. Muller (1977) verificou, ainda, que a aplicação de sulfato de amônio em períodos de temperaturas e precipitações elevadas aumentou o peso do fruto de 125 para 134 g, mostrando a importância dos níveis de umidade no solo para uma melhor absorção do N aplicado.

## 2.7. Fertirrigação

A irrigação regular permite a floração e a frutificação quase continuamente, desde que os outros fatores não sejam limitantes. O requerimento de água é elevado quando o fruto se encontra próximo da maturação. O estresse hídrico durante o desenvolvimento do fruto pode levar a decréscimos no peso e no volume de polpa, murcha e, como consequência, a sua queda (Teixeira, 1989).

Somente nos últimos anos é que, no Brasil, a técnica de fertirrigação tem se firmado. Os proprietários de sistemas de irrigação localizada e pivô central são os que fazem uso mais freqüente dela, principalmente na aplicação de adubos nitrogenados (Coelho, 1994).

O uso da fertirrigação preconiza o emprego de fertilizantes solúveis em água e equipamentos específicos para injetar a solução nas linhas de irrigação. Esta característica permite uma aplicação adequada e uniforme de fertilizantes com a água de irrigação (Souza e Souza, 1993). Além disso, permite também o acompanhamento e controle dos nutrientes no perfil do solo e seus efeitos na interface solo, água e cultura.

As aplicações de fertilizantes simultaneamente com a água de irrigação nas culturas tem grande importância, tanto do ponto de vista técnico quanto econômico. Esta técnica constitui um avanço na agricultura irrigada, requerendo

maior capacitação de técnicos e agricultores e seu uso está relacionado com uma série de vantagens econômicas quando comparada com os métodos tradicionais de adubação (Lopez, 1998).

O planejamento e o manejo corretos da fertirrigação deve iniciar com o conhecimento da situação do solo, permitindo a determinação da dosagem apropriada de nutrientes. Na determinação das doses de nutrientes é necessário conhecer: a extração pela cultura durante o ciclo e as necessidades nutricionais para atingir uma determinada produtividade, a quantidade de nutrientes que o solo pode fornecer para a cultura; quantidade de nutrientes na água de irrigação e a eficiência de absorção de nutrientes nos diferentes métodos de irrigação (Vivancos, 1993, Papadopoulos, 1999).

A fertirrigação leva em consideração o tipo de cultura e características de solo e água. A água, como recurso limitado, deve ser utilizada com a máxima eficiência possível. As características dos solos e das culturas servem de base para a determinação tanto do método ou do sistema de irrigação quanto das doses de fertilizantes adequados (Souza, 2000).

Um aspecto importante a ser considerado sobre a fertirrigação é o parcelamento das doses totais dos fertilizantes normalmente recomendadas, feito de acordo com as necessidades da cultura e com a capacidade de retenção de nutriente pelo solo. Isso permite o melhor aproveitamento dos fertilizantes pela cultura, de forma contínua e ao longo do tempo. A fertirrigação bem conduzida pode contribuir para reduzir, e até mesmo evitar, a poluição do meio ambiente, ou seja, a contaminação do lençol freático por fertilizantes. Em determinadas condições o mesmo equipamento pode ser utilizado para aplicar defensivos agrícolas (Nogueira et al., 1997).

Pode-se utilizar qualquer método ou sistema de irrigação para aplicar fertilizante, todavia, os pressurizados são os mais apropriados (Boaz e Halevy, 1974). Por suas características e forma de aplicação de água de modo pontual junto à zona de concentração das raízes das plantas, destaca-se a irrigação por gotejamento como a mais adequada para aplicar (Souza e Souza, 1993). Essas características possibilitam a aplicação dos produtos quando necessário, onde é requerido e em quantidade correta, o que permite a economia de fertilizante e mão-de-obra, e mantêm a planta com níveis ótimos de umidade e nutrição (Nir, 1982, Dasberg e Bresler, 1985, Frizzone et al., 1985, Cuenca, 1989). Isso ocorre

devido a redução de perdas dos nutrientes por lixiviação, melhorando o controle da concentração de nutrientes no solo (Bresler, 1977), e conseqüentemente o aumento da eficiência do uso dos fertilizantes pelas plantas (Phene et al., 1979).

No caso da fertirrigação em fruteiras, para o maracujazeiro, são poucos os trabalhos já realizados. Avaliando diferentes formas de aplicação de fertilizantes (via solo e fertirrigação), em três diferentes parcelamentos de N e K<sub>2</sub>O na cultura do maracujazeiro amarelo, Teixeira (1989) e Teixeira et al. (1990) observaram que não houve influência do parcelamento e do modo de aplicação dos fertilizantes sobre a produção ou a qualidade dos frutos; contudo, a espessura da casca dos frutos aumentou proporcionalmente à freqüência da fertirrigação.

Pesquisas realizadas por Locascio e Myers (1974), Kafikafi e Bar-Yosef (1980), Locascio et al. (1977), Keng et al. (1979), Bhela e Wilcox (1986), Pinto et al. (1993) e Souza e Souza (1998) evidenciam as vantagens da fertirrigação por gotejamento, em termos de produtividade e qualidade do produto.

Na cultura do maracujazeiro a falta de umidade no solo determina queda das folhas e dos frutos na fase inicial de desenvolvimento, e pode causar, na fase final de desenvolvimento, enrugamento em frutos verdes e grandes. A irrigação é prática pouco estudada para esta cultura, mas o seu uso pode prolongar o período de produção, aumentar a produtividade e melhorar a qualidade dos frutos (Ruggiero et al., 1996).

Como efeito da falta de água no solo tem-se, na cultura do maracujazeiro, redução da extensão total dos ramos, decorrente, esta, da redução do número de nós e do comprimento dos internós. Isto, por sua vez, afeta o número de botões florais e flores abertas (Menzel, et al, 1986).

Carvalho et al. (2002), trabalhando com 6 lâminas de irrigação no maracujazeiro amarelo (0 a 125% da ETo), observaram que a irrigação elevou os teores foliares de Cl e de Na e não influenciou nos teores foliares dos outros nutrientes.

Costa et al. (1986) citaram que a fertirrigação apresenta como vantagens a economia de mão-de-obra e maquinaria, a aplicação no momento exato em que a planta necessita, a possibilidade de aplicação em qualquer fase do ciclo da cultura, o fácil fracionamento e controle da quantidade de fertilizante aplicado, a

distribuição mais uniforme, a maior eficiência de utilização dos nutrientes e o menor dano físico ao solo e à cultura.

Frizzone et al. (1985) observaram que a aplicação mecânica de fertilizantes é relativamente demorada e, em alguns casos, provoca a compactação do solo. A fertirrigação é bastante rápida e cômoda e a solução de fertilizante dilui-se de forma homogênea na água de irrigação, distribuindo-se na área da mesma forma que a água.

### 3. ARTIGO Nº 1

#### EFICIÊNCIA DA ADUBAÇÃO NITROGENADA VIA FERTIRRIGAÇÃO NA PRODUTIVIDADE E NA QUALIDADE DE FRUTO DO MARACUJAZEIRO AMARELO

RESUMO: Foi instalado no município de Campos do Goytacazes-RJ, no período de dezembro de 2002 a abril de 2004, experimento objetivando avaliar o efeito da aplicação de 5 doses de N (50, 150, 250 350 e 450 g planta<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>) na forma de uréia, aplicadas manualmente e via fertirrigação, na cultura do maracujazeiro amarelo. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 2 (5 doses de N e 2 métodos de aplicação), com 4 repetições. As parcelas foram constituídas por 30 plantas úteis espaçadas de 3,5 x 2 m, sendo alternadas linhas úteis e linhas de bordadura. Com a dose de 50 g planta<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N, via fertirrigação, obteve-se a maior produtividade, 21,7 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, e esta foi mais eficiente que todas as doses do N (50, 150, 250 350 e 450 g planta<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>) aplicadas manualmente, em 81, 75, 61, 60 e 39%, respectivamente. O aumento na dose de N provocou redução nos teores de Sólidos Solúveis Totais (°Brix). O comprimento do fruto e a acidez total titulável (ATT) foram superiores quando o modo de aplicação de N foi via fertirrigação. A porcentagem de suco não foi influenciada pelo modo de aplicação e estatisticamente não foi observada diferença significativa para esse parâmetro nas diferentes doses de N.

Termos de indexação: maracujá amarelo, fertirrigação, nitrogênio, passiflora, uréia

NITROGEN FERTILIZATION EFFICIENCY THROUGH FERTIRRIGATION ON  
THE YIELD PRODUCTIVITY AND FRUIT QUALITY OF THE YELLOW  
PASSIONFRUIT PLANT

**ABSTRACT:** An experiment was carried out in Campos dos Goytacazes, RJ, between December 2002 and April 2004, aiming to evaluate the average effect of 5 nitrogen levels (50, 150, 250 350 e 450 g plant<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>) in urea formulation applied manually and through fertirrigation in the yellow passion fruit plant. The randomized block experimental design was adopted in a factorial scheme 5x2 (5 N levels and 2 application methods), with four replicates. The plots were constituted of 30 usable plants spaced 3.5 x 2 m, alternating usable and border rows. The fertirrigation 50 g of N plant<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup> achieved the highest yield productivity , 21.1 t ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup> and was more efficient than than all N levels ( 50 plant<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>) manually applied in 81, 75, 61, 60, 39% respectively. The increase in N level caused a decrease in the content of total soluble solids (°Brix). The fruit length and total tritable acidity (ATT) were higher when fertirrigation was used. The juice percentage was not influenced by the application method and, statistically, no significant difference was observed for this parameter under the different N levels.

Index terms: yellow passion fruit, fertirrigation, nitrogen, passiflora, urea

## INTRODUÇÃO

A fruticultura mostra-se como uma das melhores opções para a diversificação das atividades agrícolas, apresentando vantagens econômicas e sociais, tais como: o aumento da quantidade de emprego, a fixação do homem no campo, a melhor distribuição da renda regional, a geração de produtos de alto valor comercial, além de excelentes perspectivas de mercado interno e externo, gerando divisas para as regiões produtoras.

A adubação é uma das práticas agrícolas mais difundidas no meio rural, tendo influência direta no aspecto custo/produção, daí a necessidade de conhecimentos aprofundados a respeito da adubação no maracujazeiro para que possam ser otimizados os recursos aplicados.

Carvalho et al. (2000), trabalhando com adubação nitrogenada e irrigação no maracujazeiro-amarelo, avaliando qualidade dos frutos verificou que a adubação nitrogenada influenciou o número de frutos  $ha^{-1}$ , porém não influenciou o peso médio e outras características qualitativas dos frutos.

Borges et al. (2003), avaliando produtividade e qualidade de maracujá-amarelo irrigado, adubando com nitrogênio e potássio, verificaram que o nitrogênio influenciou negativamente no número de frutos, não interferindo na qualidade dos frutos, sendo que o potássio influenciou positivamente no peso e no diâmetro médio do fruto e negativamente na produtividade.

No primeiro ano de produção, em Neossolo Quartzarênico no Norte de Minas Gerais, Borges et al. (1998) não verificaram efeito da adubação nitrogenada para produtividade, número, peso, diâmetro e qualidade do fruto do maracujazeiro amarelo.

O objetivo deste experimento foi avaliar a eficiência da adubação nitrogenada, via fertirrigação e manual, na produtividade e na qualidade do fruto do maracujazeiro amarelo.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foi instalado em propriedade particular, localizada no município de Travessão, Campos do Goytacazes-RJ, no período de dezembro de 2002 (plantio) a abril de 2004, experimento com 5 doses de N (50, 150, 250 350 e 450

g planta<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>), na forma de uréia, aplicadas manualmente e via fertirrigação. As doses na fertirrigação foram aplicadas semanalmente e as doses na adubação manual, mensalmente. Os tratamentos com as adubações nitrogenadas iniciaram-se a partir de abril de 2003.

O delineamento adotado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 2 (5 doses de N e 2 métodos de aplicação), com 4 repetições. As parcelas foram constituídas por 30 plantas úteis espaçadas 3,5 x 2 m, sendo alternadas linhas úteis e linhas de bordadura.

Na adubação de plantio, aplicou-se 1,5 kg de esterco de galinha, 400 g do formulado 4-14-8 e 200 g de calcário. Para a adubação de formação, utilizou-se 44 g de uréia (40 dias após o transplântio), 33 g de uréia e 42 g de KCl (80 dias após o transplântio) e 44 g de uréia, 25 g de super simples e 33 g de KCl (120 dias após o transplântio). A adubação de produção constou de 100 g de KCl, 60 g do formulado 4-14-8, e 2 g de ácido bórico via água de irrigação, no mês de maio; e em julho, foi aplicado 100 g da fórmula 5-25-15; em setembro de 2003, foram aplicados, por planta, 3 kg de torta de filtro e 100 g de KCl e 25 g de super simples.

A análise de solo na área de instalação do experimento apresentou as seguintes características nas camadas de 0 a 20 e 20 a 40 cm, respectivamente: pH em água = 5,04 e 4,7; 3,7 e 2,5 de P mg dm<sup>-3</sup> (Mehlich); 9,5 e 9,5 mmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> de Ca; 5,5 e 4 mmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> de Mg; 0,46 e 0,41 mmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> de K; 0,13 e 0,17 mmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> de Na; 3,8 e 4,3 mmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> de Al; 33,8 e 32,4 mmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> de H<sup>+</sup> Al; 0,88 e 0,54 de mg kg<sup>-1</sup> B; 15,6 e 14,1 mmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> de SB; 49,4 e 46,5 mmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> de CTC.

Resultados da análise da água utilizada na fertirrigação: pH = 7,9; C.E. = 0,54 mmho cm<sup>-1</sup>; K = 4,8 mg dm<sup>-3</sup>; Na = 71,8 mg dm<sup>-3</sup>; Ca = 13 mg dm<sup>-3</sup>; Mg = 1,84 mg dm<sup>-3</sup>; CO<sub>3</sub> = 0,0 mg dm<sup>-3</sup>; HCO<sub>3</sub> = 30,2 mg dm<sup>-3</sup>; Fe = 0,7 mg dm<sup>-3</sup>; Cu = 0,0 mg dm<sup>-3</sup>; Zn = 0,01 mg dm<sup>-3</sup>; Mn = 0,0 mg dm<sup>-3</sup>; Cl = 0,0 mg dm<sup>-3</sup>; SO<sub>4</sub> = 27 mg dm<sup>-3</sup>; B = 0,06 mg dm<sup>-3</sup>; RAS = 4,63

A cultura foi irrigada por um sistema de irrigação por gotejamento.

Os procedimentos para a fertirrigação envolveram três etapas (Frizzone et al., 1985):

- 1) aplicação de água com a finalidade de encher a tubulação e molhar o solo;
- 2) injeção de fertilizante;
- 3) aplicação de água pura para lavar o sistema.



As irrigações foram realizadas três vezes por semana, utilizando-se 1 hora de irrigação em cada tratamento, tendo cada gotejador vazão de 14 L d'água por hora, sendo um gotejador por planta, perfazendo um total de 42 L d'água planta<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup>. A fertirrigação com nitrogênio foi realizada uma vez na semana.

As plantas foram conduzidas no sistema de espaldeira vertical, com um fio de arame, a 1,8 m de altura em relação ao nível do solo. No início foram efetuadas desbrotas, com posterior direcionamento dos ramos até que os mesmos alcançassem o arame, onde foram podados, forçando-os a se desenvolverem lateralmente.

Foram realizados os tratos culturais que se fizeram necessários, tais como o controle de plantas daninhas e os tratamentos fitossanitários, tendo sido utilizadas pulverizações com fungicidas à base de oxiclreto de cobre.

Os parâmetros avaliados para qualidade do fruto foram os seguintes: produtividade, peso médio dos frutos, número de frutos ha<sup>-1</sup>, classificação dos frutos (A, B e C), comprimento e diâmetro do fruto, espessura e peso da casca. Os parâmetros avaliados para qualidade do suco foram: a quantidade de suco, pH, °Brix (SST), acidez titulável (ATT).

Determinaram-se, com base nos dados de qualidade do suco e frutos, o índice tecnológico  $\{(\text{°Brix} \times \% \text{Suco}) / 100\}$  e a produtividade de suco (quantidade de suco x produtividade de fruto) em t ha<sup>-1</sup>. A porcentagem do suco foi feita através de pesagem do fruto e do suco:  $\% \text{ suco} = (\text{quantidade de suco} \times 100) / \text{peso}$ .

Os efeitos dos tratamentos sobre a produtividade, o peso médio dos frutos, o número total de frutos ha<sup>-1</sup> e a classificação dos frutos em tipo A, B e C foram avaliados através de contagem semanal e pesagem mensal dos frutos maduros, caídos ao chão e os de coloração amarela na planta da área útil de cada parcela, durante os períodos produtivos. A produção obtida em cada parcela foi transformada em t ha<sup>-1</sup>.

Para a determinação das características qualitativas do fruto e do suco foram coletados, em junho/03, novembro/03, fevereiro/04 e abril/04, três frutos por parcela. Estes frutos foram selecionados sem danos, homogêneos no estágio II de maturação (estágio intermediário, onde o fruto apresenta uma coloração mais amarelada e aroma característico). Nestes frutos foi determinada a quantidade de casca e suco, o comprimento e o diâmetro dos frutos, a espessura

da casca, o pH, °Brix (sólidos solúveis totais - SST) e a acidez total titulável (ATT).

As mensurações de comprimento, diâmetro do fruto e espessura da casca foram realizadas com paquímetro de 0,1 mm de precisão.

A classificação dos frutos foi feita de acordo com o peso: frutos Classe C (até 150 g), Classe B (de 150 a 200 g) e Classe A (> 200 g), e verificou-se a porcentagem sobre o número e peso dos frutos Classe A, B e C.

Após a coleta, os frutos foram pesados em balança de precisão e o suco foi extraído por meio de um liquidificador, com 4 pulsos para não danificar as sementes. A malha da peneira utilizada para separar o suco do restante de sementes foi de dois milímetros. Foram utilizadas a prensagem e filtragem em tela de nylon.

O pH foi determinado através de leitura direta de amostras do suco em potenciômetro digital; o °Brix (SST) obtido com o uso de refratômetro manual; a acidez total titulável (ATT), expressa em g de ácido cítrico por 100 mL de suco, foi determinada a partir de 5 mL de suco, usando-se indicador fenolftaleína, seguido por titulação com NaOH 0,1 N, sendo:  $ATT = (\text{Vol de NaOH} \times \text{normalidade}(0,1N) \times 0,064 \times 100) / \text{peso da amostra em g}$ .

Foi utilizado o teste de Tukey a 5% para comparação dos sistemas de adubação. Para o fator dose de nitrogênio, foi utilizada a regressão polinomial, teste F da análise de variância da regressão e coeficientes do modelo estatisticamente significativo e maior  $R^2$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produtividade de frutos do maracujazeiro amarelo no sistema fertirrigado, quando se comparou as doses de N aplicadas neste sistema com a mesma dose aplicada manualmente, foi superior de 80,8 a 9,6%, entre a menor e maior dose, respectivamente. O sistema fertirrigado apresentou a maior produtividade, de  $21,7 \text{ t ha}^{-1}$ , com a dose de  $50 \text{ g planta}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  de N (Figura 1 e Tabela 1), e esta foi mais eficiente que todas as doses do N (50, 150, 250 350 e  $450 \text{ g planta}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ) aplicadas manualmente, em 81, 75, 61, 60 e 39%, respectivamente. Tais resultados demonstram que, com o uso da fertirrigação na

aplicação de adubo nitrogenado, pode-se obter maior produtividade, minimizando os custos de produção e proporcionando maior rentabilidade para o produtor.

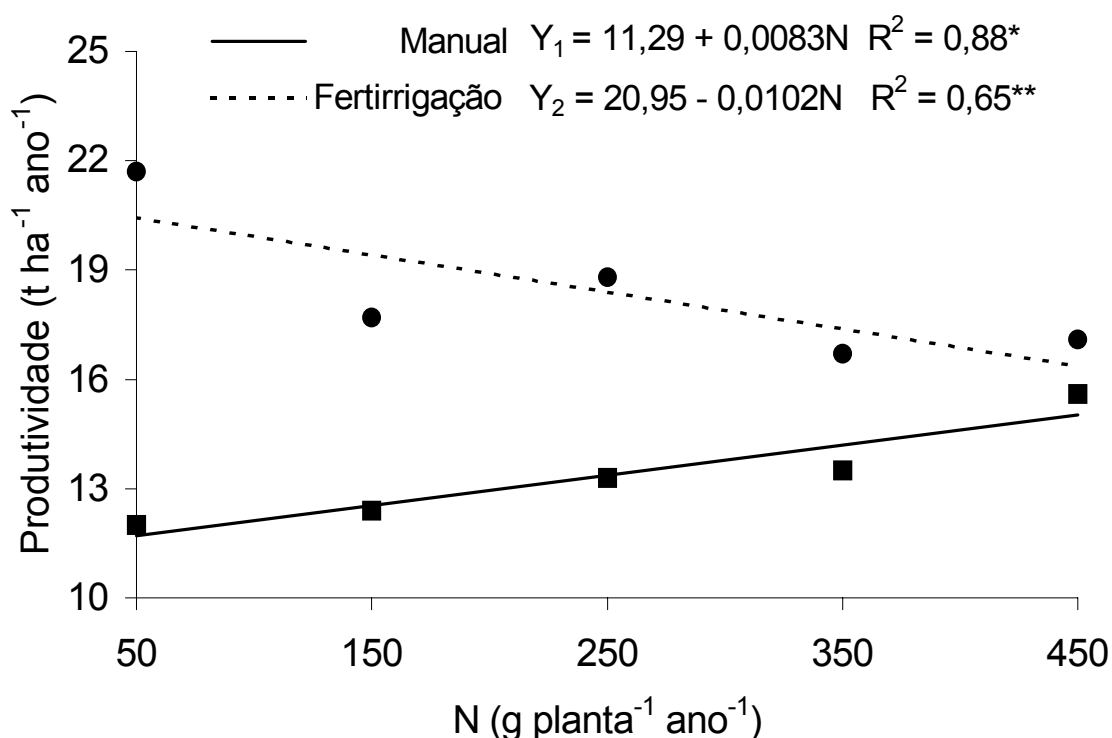


Figura 1. Produtividade de frutos (t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>) do maracujazeiro amarelo em função de doses e dos sistemas de adubação manual e via fertirrigação.

Tabela 1. Produtividade e número de frutos ha<sup>-1</sup> do maracujazeiro amarelo em função de diferentes doses de N, nos sistemas de adubação manual e via fertirrigação

N (g/planta/ano)	Produtividade de frutos (t/ha/ano)			Nº de frutos/ha/ano		
	Fertirrigação	Manual	Eficiência da ferti (%)	Fertirrigação	Manual	Eficiência da ferti (%)
50	21,7 a	12,0 b	+ 80,8	119984 a	64682 b	+ 85,5
150	17,7 a	12,4 b	+ 42,7	122101 a	81512 b	+ 49,8
250	18,8 a	13,3 b	+ 41,4	102640 a	85526 a	+ 20,0
350	16,7 a	13,5 a	+ 23,7	108040 a	91793 a	+ 17,7
450	17,1 a	15,6 a	+ 9,6	115375 a	97015 a	+ 18,9
Média	18,4	13,4	+ 37,3	113628	84106	+ 35,1
CV (%)	14,2			14,9		

Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O aumento da dose de N provocou decréscimos na produtividade quando se utilizou a fertirrigação e, acréscimos, quando o modo de aplicação foi o manual (Figura 1 e Tabela 1). No sistema de adubação via fertirrigação, pode ter havido menores perdas do N, com maior disponibilização deste N junto às raízes e, conseqüentemente, este excesso pode ter provocado variações em características químicas da rizosfera tais como o pH, a condutividade elétrica, a disponibilidade de Al, conforme observado por Carvalho (1998), que, alterando o metabolismo da planta, reduziu a produção de frutos.

Ainda com relação a produtividade de frutos, verifica-se, na Tabela 1, que, a partir da dose de  $350 \text{ g planta}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  de N, não houve diferença significativa entre os sistemas de aplicação do N. Carvalho et al. (2000), trabalhando com doses de N e lâminas de irrigação, encontraram a máxima produtividade de  $41,3 \text{ t ha}^{-1}$  com a dose de  $290 \text{ g planta}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  de N, numa lâmina total de água de 1.293 mm. Porém, Borges et al. (2002), avaliando os efeitos das doses de NPK na produtividade do maracujazeiro amarelo, verificaram máxima produtividade, estimada em  $22,1 \text{ t ha}^{-1}$ , em dois anos de cultivo, com a aplicação de 244 kg de N, 72 kg de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e 285 kg de  $\text{K}_2\text{O ha}^{-1}$ .

Borges et al. (2003), estudando a adubação nitrogenada na produtividade do maracujazeiro-amarelo, encontraram influência negativa do incremento de nitrogênio no número de frutos para consumo “in natura”.

Verificou-se um efeito linear decrescente na eficiência da adubação via fertirrigação, quando comparada com a adubação manual, tanto para produtividade ( $Y = 80 - 0,161N \text{ R}^2 = 0,90^{**}$ ) quanto para número de frutos ( $Y = 79,7 - 0,165N \text{ R}^2 = 0,78^{**}$ ). Quando se utilizou a dose de 50 g de N por planta por ano, o sistema fertirrigado proporcionou uma eficiência de 80,8 e 85,5%, em produtividade e número de frutos respectivamente, superior ao sistema de adubação manual (Tabela 1). Essa eficiência do sistema fertirrigado foi sendo reduzida com o aumento na dose do adubo nitrogenado, até chegar a 9,6 e 18,9% de superioridade, na dose de 450 g de N por planta por ano, para a produtividade total e o número de frutos por ha, respectivamente (Tabela 1). Esta maior eficiência deve-se provavelmente às menores perdas por lixiviação do  $\text{NO}_3^-$  no sistema fertirrigado, já que neste sistema as doses foram mais parceladas (semanalmente) em comparação ao sistema manual (mensalmente). Com o aumento da dose de N, a diferença na eficiência entre o sistema fertirrigado e

manual diminuiu, tendo o sistema manual alcançado a maior produtividade com a 450 g planta<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N (Tabela 1).

A partir da dose de 250 g planta<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N, os sistemas manual e fertirrigado não apresentaram diferença estatisticamente significativa em relação ao nº de frutos ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (Tabela 1). Carvalho et al. (2000), trabalhando com doses de N e lâminas de irrigação em maracujazeiro amarelo, encontraram o maior número de frutos com a dose de 245 g planta<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N, aplicado sob a lâmina de irrigação igual a 75% da ETo.

Para produtividade de suco, verificou-se comportamento semelhante ao verificado para a produtividade de frutos (Figura 2), ou seja, enquanto a produtividade diminuiu com o aumento da adubação nitrogenada no sistema fertirrigado, o comportamento era o oposto quando a adubação era feita via manual. Verifica-se na Tabela 2, que nas doses 350 e 450 g de N por planta por ano, não houve diferença significativa para produtividade de suco nos dois sistemas de adubação. Assim como para produtividade, verificou-se efeito linear decrescente ( $Y = 74,8 - 0,149N$   $R^2 = 0,98^{**}$ ) na eficiência da adubação via fertirrigação, quando comparada com a adubação manual. Carvalho et al. (2000), trabalhando com produtividade do maracujazeiro amarelo e adubação nitrogenada, não encontraram influência desta adubação sobre a produtividade de suco, sendo que o valor médio obtido para esta variável foi de 11,4 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>.

Tabela 2. Produtividade de suco do maracujazeiro amarelo em função de diferentes doses de N, nos sistemas de adubação manual e via fertirrigação

N (g/planta/ano)	Produtividade de suco (t/ha/ano)		
	Fertirrigação	Manual	Eficiência da fertirrigação (%)
50	7,33 a	4,31 b	+ 70,1
150	6,49 a	4,32 b	+ 50,2
250	6,02 a	4,50 b	+ 33,8
350	5,77 a	4,57 a	+ 26,3
450	5,94 a	5,52 a	+ 7,6
Média	6,32	4,65	+ 35,9
CV (%)	16,5		

Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

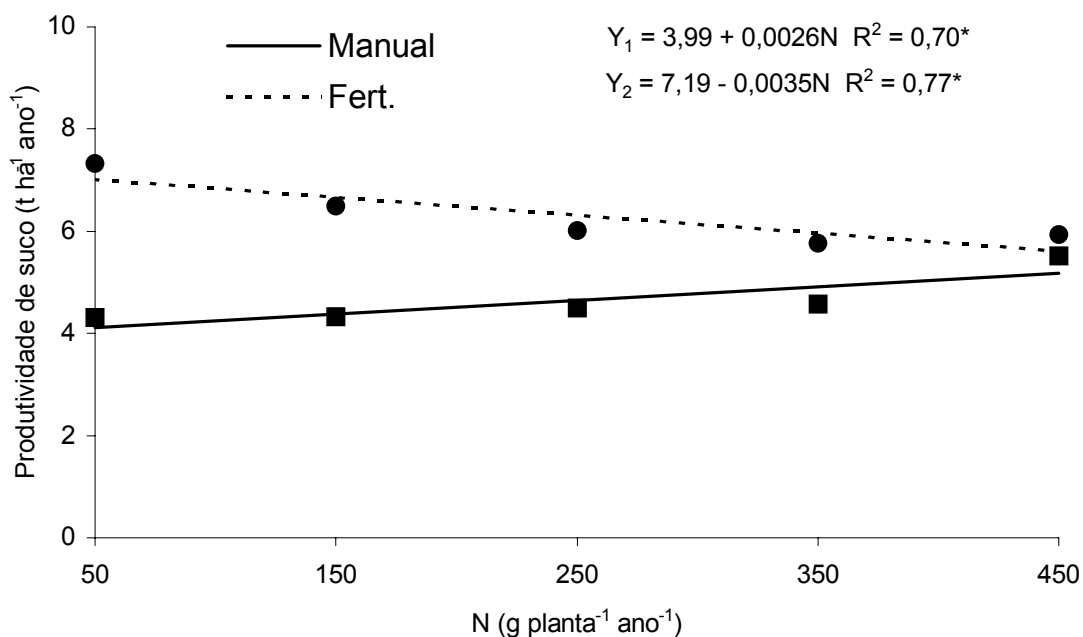


Figura 2. Produtividade de suco do maracujazeiro amarelo em diferentes doses de N, nos sistemas de adubação manual e via fertirrigação.

A qualidade dos frutos foi influenciada pelas épocas de amostragem, sendo que o SST (°Brix) e o índice tecnológico foram maiores nos meses de Nov/2003 e Fev/2004 (14,2 e 14,1) e (4,94 e 4,82), respectivamente (Tabela 4). O índice tecnológico é um fator resultante do produto entre as concentrações de suco e °Brix (SST), este índice é importante, porque análises isoladas do suco ou do °Brix podem levar a conclusões equivocadas a respeito da qualidade de suco. Por exemplo, para a indústria o maracujá é utilizado, principalmente, para a obtenção de suco concentrado e congelado a 52°Brix, sendo que para conseguir isso de forma mais eficiente e com menor volume de frutos a serem processados, deve-se ter níveis elevados do °Brix e do teor de suco. A avaliação de apenas um destes fatores pode não representar o melhor rendimento industrial. Carvalho et al. (1999), trabalhando com diferentes doses de potássio, verificou que a adubação potássica teve participação efetiva para a elevação deste índice, tendo ocorrido uma variação de 4,66 para 5,71, entre as doses de 76 e 764 g planta<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de K.

Verifica-se, na Tabela 3, que o peso médio de frutos não apresentou variações significativas entre as diferentes épocas de análise, quando a aplicação

de N foi via fertirrigação. O peso médio dos frutos foi influenciado pelas doses de N apenas na amostragem de fevereiro/2004, quando se utilizou o sistema de fertirrigação ( $Y = 187 - 0,5891N + 0,001414N^2$ ,  $R^2 = 0,98^{**}$ ). Carvalho et al. (2000) não observaram influência do N, aplicado manualmente, na forma de uréia, no peso médio dos frutos. Ogliari (2003), trabalhando com diferentes manejos de plantas daninhas no maracujazeiro amarelo, encontrou o peso médio do fruto variando de 139,3 a 182,8 g com os manejos sem capina e com a aplicação de Diuron (pré) + (diuron + paraquat), respectivamente. Carvalho et al. (2000) não encontraram influência da adubação nitrogenada nas características dos frutos sendo que, para cada 100 g de fruto, verificou-se uma concentração média de 35,6 g de suco, 58,9 g de casca, tendo 69,5 mm de diâmetro do fruto, 73,7 mm de comprimento e 6,4 mm de espessura.

Tabela 3. Variações dos parâmetros de qualidade de frutos do maracujazeiro amarelo em diferentes épocas de amostragens

Época de amostragem	Peso médio (g)		Comprimento (mm)	Diâmetro (mm)	Espessura da casca (mm)
	N manual	N fertirrigação			
Jun/2003	175 a	169 a	93,2 a	81,6 a	3,70 bc
Nov/2003	174 a	159 a	95,2 a	75,7 b	3,47 c
Fev/2004	140 b	157 a	89,2 b	74,1 b	4,03 b
Abr/2004	145 b	150 a	94,8 a	79,0 a	5,06 a
Média	158	159	93,1	77,6	4,1
CV (%)	14,8		5,6	5,7	8,0

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os diâmetros dos frutos foram maiores nos meses de jun./2003 e abr./2004; o comprimento do fruto foi menor no mês de fev./2004 e a espessura da casca foi maior no mês de abr./2004 (Tabela 3). Segundo Oliveira et al. (1988), quanto mais espessa for a casca menor o rendimento em suco. Em decorrência deste comportamento tanto a indústria como o mercado de frutas considera a espessura da casca um fator determinante para a classificação do fruto. Neste experimento, a menor espessura da casca foi encontrada nos meses de jun./2003 e nov./2004 (Tabela 3).

O pH do suco também foi influenciado pela época de amostragem sendo maior no mês de fev/2004 e menor em Nov/2003 (Tabela 4). O peso médio dos frutos, no sistema de adubação via fertirrigação, não foi influenciado pela época

de amostragem (Tabela 3). Para o parâmetro de qualidade SST, foi encontrado o menor valor em jun./2003 e os maiores em nov./2003 e fev./2004 (Tabela 4). Em relação à percentagem de suco houve diferença significativa entre os meses de jun./2003 e abr./2004 (Tabela 4).

Segundo Nascimento (1996), a época de colheita é o fator que mais influencia nas características qualitativas dos frutos. Müller (1977) relata que a época de colheita foi mais importante na qualidade dos frutos do maracujazeiro que a aplicação de N e K, ressaltando que os períodos de maiores temperatura e precipitações pluviométricas foram aqueles em que se observaram os melhores resultados para a qualidade dos frutos.

Tabela 4. Variações dos parâmetros de qualidade de suco do maracujazeiro amarelo em diferentes épocas de amostragens

Época de amostragem	Suco (%)	Acidez titulável (ATT) (g de ácido cítrico por 100 mL de suco)	SST (°Brix)	pH	Índice Tecnológico
Jun/2003	36,5 a	4,01 a	12,0 c	2,75 b	4,39 bc
Nov/2003	33,7 ab	4,04 a	14,2 a	2,48 c	4,82 ab
Fev/2004	35,1 ab	3,70 b	14,1 a	2,93 a	4,94 a
Abr/2004	32,9 b	3,55 b	13,1 b	2,73 b	4,30 c
Média	34,5	3,83	13,3	2,7	4,62
CV (%)	8,5	9,9	6,7	8,7	16,8

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O comprimento do fruto é um parâmetro importante para averiguar quais dos sistemas de adubação poderão proporcionar frutos com visual mais atrativo para o consumidor. De acordo com as Tabelas 5 e 6, os únicos parâmetros de qualidade que foram influenciados pelo modo de aplicação de N foram o comprimento do fruto e a acidez total titulável (ATT), que foi superior no sistema fertirrigado.

Para o comprimento do fruto, verificou-se que no sistema fertirrigado ocorreu decréscimo com o aumento das doses de N ( $Y = 98 - 0,0162N$   $R^2 = 0,85^{**}$ ) e que não houve influência do adubo nitrogenado quando este foi aplicado manualmente. A média observada para o comprimento do fruto foi estimada em 93,1 mm (Tabela 5). Ogliari (2003) verificou variação no



comprimento do fruto entre diferentes tipos de manejo de planta daninha. Carvalho et al. (2000) não observaram influência da adubação nitrogenada, aplicada manualmente, no comprimento dos frutos do maracujazeiro amarelo, e estimaram uma média igual a 73,7 mm.

Tabela 5. Parâmetros de qualidade do fruto do maracujazeiro amarelo nos sistemas de adubação manual e via fertirrigação

Modo de aplicação de N	Peso médio de frutos (g)	Comprimento de fruto (mm)	Diâmetro de fruto (mm)	Espessura da casca (mm)
Fertirrigação	159 a	93,9 a	78,2 a	4,15 a
Manual	158 a	92,2 b	77,0 a	3,98 a
Média	158,6	93,1	77,5	4,07
CV (%)	7,58	2,5	2,4	8,02

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Apesar do mercado consumidor de frutos “in natura” dar preferência à aquisição de frutos maiores, é importante salientar a importância da conscientização destes consumidores para as vantagens da aquisição de frutos que apresentem uma melhor relação suco/casca, ou seja, maior teor de suco e menor de casca. Segundo Carvalho et al. (2000), deve-se ressaltar, ainda, que as indústrias ainda não tomam o rendimento em suco como parâmetro para a aquisição destes, estando essa escolha baseada em suas características físicas, como peso e tamanho.

Altos teores de ácidos no suco revelam uma característica importante no tocante ao processamento, pois é de interesse que os frutos possuam elevada acidez, visto que isso reduz a adição de acidificantes artificiais. Foi observado que a ATT foi maior no sistema fertirrigado quando comparado com manual (Tabela 6). O suco do maracujá amarelo apresenta ATT muito elevada, quando comparada a outros frutos importantes, mostrando-se geralmente 34% superior ao maracujá roxo, 75% à goiaba, 90% à manga e ao abacaxi (Nascimento, 1996).

Os valores médios encontrados para pH e ATT (Tabela 6) estão na faixa considerada para os padrões industriais (Araújo et al., 1974).

A porcentagem de suco não foi influenciada pelo sistema de aplicação (Tabela 6) e pelas doses de N. Uma prática que tem enorme influência sobre a

concentração de suco nos frutos diz respeito à polinização artificial. Frutos obtidos de flores polinizadas manualmente contêm um número significativamente maior de sementes (Carvalho, 1998).

Tabela 6. Parâmetros de qualidade do suco do maracujazeiro amarelo nos sistemas de adubação manual e via fertirrigação

Modo de aplicação de N	Acidez titulável (ATT) (g de ácido cítrico por 100 mL de suco)	Suco (%)	pH	SST (°Brix)	Índice tecnológico
Fertirrigação Manual	3,92 a	34,4 a	2,72 a	13,4 a	4,61 a
	3,73 b	34,7 a	2,73 a	13,3 a	4,62 a
Média	3,82	34,5	2,72	13,3	4,61
CV (%)	6,37	8,49	4,49	2,92	9,7

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Silva e Durigan (2000) relataram que as espécies cultivadas de maracujá apresentam de 200 a 300 sementes no interior do fruto. O rendimento em suco está relacionado com o número de óvulos fecundados, os quais são transformados em sementes envolvidas por um arilo ou sarcotesta e que, por sua vez, encerram o suco propriamente dito. Segundo Silva e São José (1994), a concentração de suco pode variar entre 30 e 40% em relação ao peso do fruto, no maracujazeiro amarelo. No entanto, São José (1994) considera desejável que o fruto apresente mais de 33% de suco. Já Falconer et al. (1998) consideram desejável que a percentagem de suco nos frutos fique em torno de 32,6 a 40%. Carvalho et al. (2000), trabalhando com diferentes doses de nitrogênio, obtiveram, para cada 100 g de fruto, concentração média de 35,6 g de suco. Em outro trabalho, realizado com potássio, esse autor verificou que a concentração de suco nos frutos variou de 35,5 até 39,8 g por 100 g de fruto, entre a menor e a maior dose de potássio utilizada, respectivamente. A percentagem de suco encontrada neste experimento foi em média 34,5% (Tabela 6).

Ragoso (1999), estudando o efeito da fertirrigação comparando com uso de adubo aplicado de forma sólida, em 'Valência' enxertada em tangerina 'Cleópatra', não obteve diferença entre os tratamentos para porcentagem de suco, atribuindo-se este efeito à boa distribuição de chuva durante o experimento.

Verificou-se redução nos teores de sólidos solúveis totais (°Brix) à medida que ocorreu incremento na dose de N, tendo sido encontrado o maior valor de SST na dose de 50 g planta<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (Figura 3). Ogliari (2003), trabalhando com manejo de plantas daninhas no maracujazeiro amarelo, encontrou em média 13,4 °Brix. Carvalho et al. (1999), trabalhando com diferentes doses de potássio e lâminas de irrigação, obteve o °Brix variando de 13,3 a 14,4 entre as doses de 76 e 764 g planta<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. Carvalho et al. (1999), trabalhando também com diferentes doses de nitrogênio, não constataram diferenças no °Brix .

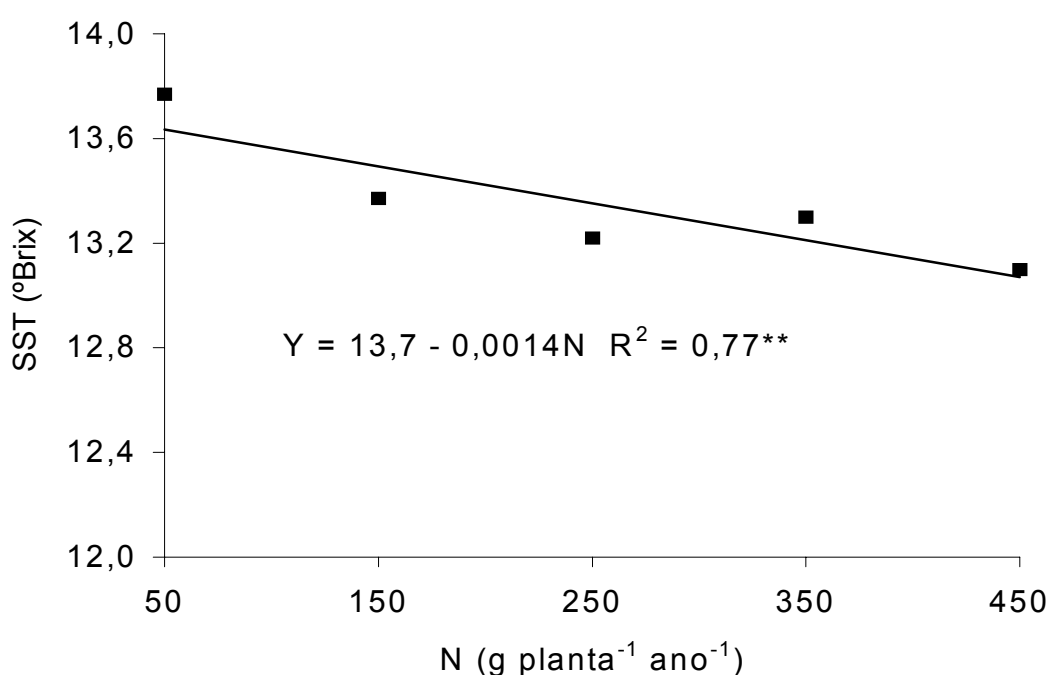


Figura 3. Sólidos Solúveis Totais (°Brix) no maracujazeiro amarelo em função de diferentes doses de N.

Os frutos do maracujazeiro amarelo podem, o que é mais comum de acontecer no processo de comercialização, ser classificados de acordo com o tamanho dos frutos. Existem várias escalas para isso, sendo que uma das mais utilizadas é a estabelecida pela CEAGESP (Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo), que classifica o maracujá amarelo de acordo com o número de frutos que cabem numa caixa que comporta 13 kg da fruta, conhecida popularmente como Caixa Tipo K. As Classes são: A (até 75 frutos/caixa), B (de 75 a 90 frutos/caixa) e C (mais de 90 frutos/caixa). Para tais

variáveis, não foram observadas diferenças em função da dose ou dos sistemas de adubação manual e via fertirrigação. Verificaram-se diferenças em função da época de amostragem ou do período fenológico da cultura. Observa-se que quanto mais velho o plantio, maiores são os percentuais de fruto tipo C e menores os do tipo B (Tabela 7).

Tabela 7. Porcentagem de frutos do maracujazeiro amarelo, em classificações de acordo com a CEAGESP, em função dos sistemas de adubação manual e via fertirrigação e da época de colheita

Época de Amostragem	CLASSE A		CLASSE B		CLASSE C	
	Fertirrigado	Manual	Fertirrigado	Manual	Fertirrigado	Manual
Jun/2003	19,5 a	25,7 a	40,2 a	36,7 a	40,3 b	37,6 b
Nov/2003	19,9 a	27,1 a	38,3 a	36,4 a	41,7 b	36,5 b
Fev/2004	22,8 a	17,9 b	29,5 b	24,6 b	54,7 a	57,4 a
Abr/2004	18,2 a	13,1 b	22,5 b	37,9 a	52,3 a	48,9 a
Média	20,9 A	20,1 A	33,9 A	32,6 A	47,2 A	45,1 A
CV (%)	45,1		28,6		26,2	

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## CONCLUSÕES

- Para produtividade de frutos do maracujazeiro amarelo, a aplicação de N via fertirrigação proporcionou rendimentos que variaram de 81 a 9,6% superior quando comparado com os tratamentos que receberam N via manual;
- A maior produtividade de frutos foi igual a 21,7 t ha<sup>-1</sup> obtida com a menor dose de 50 g planta<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N;
- O aumento na dose de N provocou redução nos teores de Sólidos Solúveis Totais (°Brix);
- O comprimento do fruto e a acidez total titulável (ATT) foram superiores quando o modo de aplicação de N foi via fertirrigação;
- A porcentagem de suco não foi influenciada pelos sistemas de adubação de N e estatisticamente não foi observada diferença significativa para esse parâmetro nas diferentes doses de N.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araújo, C.M., Gava, A.J. Robbs, P.G., Neves, J.F., Maia, P.C.V. (1974) Características industriais do maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) e maturação do fruto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.9, n.9, p.65-69.
- Bôas, R.L.V., Moraes, M.H., Zanini, J.R., Pavani, L.C., Camargo, D.A., Duenhas, L.H. (2002) Teores de nutrientes na folha, qualidade do suco e massa seca de raízes de laranja – ‘Valência’ em função da irrigação e fertirrigação. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal – SP, v.24, n.1, p.231–235.
- Borges, A.L., Rodrigues, M.G.V., Caldas, R.C. (1998) Adubação nitrogenada e potássica para o maracujazeiro-amarelo, sob irrigação, no norte de Minas Gerais – primeiro ano. In: Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Planta, 23., Caxambu, MG. *Resumos...* Caxambu, MG: UFLA/SBC/SBM. p.169.
- Borges A .L., Caldas, R.C., Lima, A. de A., Almeida, I.E. (2002) Efeitos de doses de NPK sobre os teores de nutrientes nas folhas e no solo, e na produtividade do maracujazeiro amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal – SP, v.24, n.1, p.208–213.
- Borges, A.L., Rodrigues, M.G.V., Lima, A. de A.A., Almeida, I.E. de, Caldas, R.C. (2003) Produtividade e qualidade de maracujá-amarelo irrigado, adubado com nitrogênio e potássio. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal – SP, v.25, n.2, p.259 –262.
- Carvalho, A.J.C. (1998) *Composição mineral e produtividade do maracujazeiro amarelo em resposta a adubação nitrogenada e potássica sob lâminas de irrigação*. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes, RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 109p.
- Carvalho, A.J.C. de, Martins, D.P., Monnerat, P.H., Bernardo, S. (1999) Produtividade e qualidade do maracujazeiro amarelo em resposta a adubação potássica sob lâminas de irrigação. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, v.21, n.3, p.333-337.
- Carvalho, A.J.C. de, Martins, D.P., Monnerat, P.H., Bernardo, S. (2000) Adubação nitrogenada e irrigação no maracujazeiro amarelo-1: produtividade e qualidade dos frutos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília-DF, v.35, n.6, p.1101-1108.
- Falconer, P., Tittoto, K., Patente, T.V., Junqueira, N.T.V., Manica, I. (1998) Caracterização física-química de frutos de seis cultivares de maracujá azedo (*Passiflora* spp) produzidos no Distrito Federal. In: *Simpósio Brasileiro sobre a cultura do maracujazeiro*, 5, Jaboticabal. Anais, p.365-367.
- Frizzone, J.A., Zanini, J.R., Paes, L.A.D., Nascimento, V.M. (1985) *Fertirrigação mineral*. Ilha Solteira: UNESP, 31p. (Boletim Técnico, 2).

- Müller, C.H., Pinheiro, R.V.R., Casali, V.W.D., Oliveira, L.M. de, Manica, I., Souza, C.G. (1977). Efeito de doses de sulfato de amônio e de cloreto de potássio sobre a produtividade e sobre a qualidade de maracujá colhido em épocas diferentes. *Revista Ceres*, Viçosa, MG. v.26, n.143, p.48-64.
- Nascimento, T.B. do. (1996) *Qualidade do maracujá amarelo produzido em diferentes épocas no Sul de Minas Gerais*. Tese (Mestrado em Fitotecnia) – Lavras – MG, Universidade Federal de Lavras – UFLA, 56p.
- Ogliari, J. (2003) Manejo de plantas daninhas, adubação química e orgânica no maracujazeiro amarelo irrigado, na região Norte do Estado do Rio de Janeiro. Tese (Mestrado em Fitotecnia) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 78p.
- Oliveira, J.C. de, Ferreira, F.R., Ruggiero, C., Nakamura, L. (1988) Caracterização e avaliação de germoplasma de *Passiflora edulis*. *Anais do Congresso Brasileiro de Fruticultura*, 9, Campinas-SB, 2, p.585-590.
- Pizza Júnior, C. de T. (1998). *A cultura do maracujá*. Campinas: Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. (Boletim Técnico, 5), 102p.
- Ragoso, C.R.A. (1999) *Eficiência de aproveitamento de nutrientes em plantas cítricas quando aplicados via fertirrigação em comparação com a adubação convencional*. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciência Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- Ruggiero, C. (2000) Situação da cultura do maracujazeiro no Brasil. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.21, n.206, p.5-9.
- São José, C. (1984) A cultura do maracujazeiro: práticas de cultivo e mercado. Vitória da Conquista: UESB, 29p.
- São José, A .R. (1994) A cultura do maracujazeiro: práticas de cultivo e mercado. Vitória da Conquista, UESB, 29p.
- Silva, A.C., São José, A.R. (1994) Classificação botânica do maracujazeiro. In: São José, A.C. (Ed). *Maracujá, produção e mercado*. Vitória da Conquista, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 255p
- Silva, A.P., Durigan, J.F. (2000) Colheita e conservação pós-colheita do maracujá. In. A cultura do maracujazeiro. *Informe Agropecuário*. EPAMIG. Belo Horizonte, n.206., v.21.

#### 4. ARTIGO Nº 2

### COMPOSIÇÃO MINERAL DO MARACUJAZEIRO AMARELO EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA APLICADA MANUALMENTE E VIA FERTIRRIGAÇÃO

RESUMO: Foi instalado em Campos dos Goytacazes-RJ, no período de dezembro de 2002 a abril de 2004, um experimento com o objetivo de avaliar o efeito de cinco doses de N (50, 150, 250 350 e 450 g planta<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>), aplicadas via manual e em fertirrigação, nos teores foliares de N, P, K, Ca, Mg, S, Cl, Fe, Zn, Cu, Mn e B, em diferentes períodos fenológicos do maracujazeiro amarelo. O delineamento adotado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 5 x 2, com 4 repetições, com parcelas constituídas por 30 plantas úteis espaçadas de 3,5 x 2 m. Com exceção do Ca, todos os demais macronutrientes apresentaram teores foliares maiores quando o N foi aplicado via fertirrigação, o mesmo ocorrendo para os micronutrientes Zn, Cu e Mn. O acréscimo nos teores foliares de Norg e NO<sub>3</sub><sup>-</sup> variaram, entre a menor e a maior dose de adubo nitrogenado, de 5,9 e 9,3% respectivamente. Os teores foliares de Ca e Cl decresceram e o de Mn aumentou com o incremento da adubação nitrogenada. Os teores dos nutrientes, na matéria seca foliar, variaram entre os diferentes períodos fenológicos, no tratamento que proporcionou a maior produtividade de frutos, de 49,1 a 60 g kg<sup>-1</sup> de Norg, 1,36 a 1,43 g kg<sup>-1</sup> de NO<sub>3</sub>, 2,7 a 3,1 g kg<sup>-1</sup> de P, 20,6 a 24,5 g kg<sup>-1</sup> de K, 9,2 a 14,9 g kg<sup>-1</sup> de Ca, 2,7 a 3,9 g kg<sup>-1</sup> de Mg, 3,96 a 5,3 g kg<sup>-1</sup> de S, 18,9 a 26,6 g kg<sup>-1</sup> de Cl, 71,3 a 127 mg kg<sup>-1</sup> de Fe, 54,9 a 139 mg kg<sup>-1</sup> de Mn, 3,66 a 534 mg kg<sup>-1</sup> de Cu, 25,1 a 32,9 mg kg<sup>-1</sup> de Zn e 23,7 a 28,4 mg kg<sup>-1</sup> de B.

Termos de indexação: maracujá, fertirrigação, nitrogênio, nutrientes foliares, uréia

MINERAL CONTENT OF THE YELLOW PASSION FRUIT PLANT IN FUNCTION  
OF NITROGEN FERTILIZATION APPLIED MANUALLY AND THROUGH  
FERTIRRIGATION

**ABSTRACT:** An experiment was carried out in Campos dos Goytacazes, RJ, between December 2002 and April 2004, aiming to evaluate the average effect of 5 nitrogen levels (50, 150, 250 350 e 450 g plant<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>) on the leaf contents of N, P, K, Ca, Mg, S, Cl, Fe, Zn, Cu, Mn and B at different phonological stages of the yellow passion fruit plant. The randomized block experimental design was adopted in a factorial scheme 5x2 (5 N levels and 2 application methods), with four replicates. The plots were constituted of 30 usable plants spaced 3.5 x 2 m. Exception made to Ca, all other macronutrients showed higher leaf contents when was applied in fertirrigation; the same occurring with the micronutrients Zn, Cu and Mn. The increase in Norg and NO<sub>3</sub><sup>-</sup> leaf contents varied, between the highest and the lowest nitrogen fertilizer levels, from 5.9 to 9.3%. The Ca and Cl leaf contents decreased and the Mn contents increased with the increase in nitrogen fertilization. The nutrients contents in the leaf dry matter of the yellow passion fruit plant varied, among the different phonological stages, under the treatment which led to the highest fruit yield productivity, from 49.1 to 60 kg<sup>-1</sup> of Norg, 1.36 to 1,43 g kg<sup>-1</sup> of NO<sub>3</sub>, 2.7 to 3.1 g kg<sup>-1</sup> of P, 20.6 to 24.5 g kg<sup>-1</sup> to K, 9.2 to 14.9 g kg<sup>-1</sup> of Ca, 2.7 to 3.9 g kg<sup>-1</sup> of Mg, 3.96 to 5.3 g kg<sup>-1</sup> of S, 18.9 to 26.6 g kg<sup>-1</sup> of Cl, 71.3 to 127 mg kg<sup>-1</sup> of Fe, 54.9 to 139 mg kg<sup>-1</sup> of Mn, 3.66 to 534 mg kg<sup>-1</sup> of Cu, 25.1 to 32.9 mg kg<sup>-1</sup> of Zn and 23.7 to 28.4 mg kg<sup>-1</sup> of B.

Index terms: passion fruit, fertirrigation, nitrogen, leaf nutrients, urea



## INTRODUÇÃO

Englobando todos os aspectos favoráveis, como o clima, com temperaturas adequadas ao desenvolvimento do maracujazeiro, a facilidade de obtenção de água, as boas condições topográficas e a proximidade dos grandes centros produtores, o estabelecimento desta fruteira na região norte e noroeste do estado do Rio de Janeiro, torna-se uma alternativa viável para os agricultores. O maracujazeiro é uma atividade bastante atrativa para pequenos produtores, graças ao rápido retorno econômico (financeiro), com receitas distribuídas quase o ano inteiro, favorecendo o aumento da oferta de empregos na região, uma vez que tal atividade requer alta demanda de mão-de-obra.

A contínua expansão dos plantios tem gerado uma demanda por tecnologias de produção mais adequadas, capazes de elevar a produtividade e a rentabilidade dos pomares. Neste contexto, adubações e irrigações, quando corretamente aplicadas, são práticas recomendadas por influenciar direta e positivamente a produtividade.

A avaliação do estado nutricional das culturas tem sido um dos maiores desafios para pesquisadores em Fertilidade do Solo e Nutrição Mineral de Plantas, devido a ocorrência de limitações da produtividade das culturas decorrentes de desequilíbrios nutricionais.

Carvalho et al. (2002), avaliando a influência da adubação nitrogenada, na forma de uréia, no maracujazeiro amarelo, observaram que houve uma elevação dos teores foliares de N, K, S e Mn e decréscimos de Ca, Mg, Cl e B em função do aumento das doses de N.

Segundo Borges et al. (2002), a adubação nitrogenada, na forma de uréia, não influenciou o teor de nitrogênio na folha, diminuindo o boro e reduziu o pH do solo no segundo ano de cultivo do maracujazeiro amarelo.

Estudos no sentido de obter informações quanto à influência da adubação nitrogenada na nutrição da planta são de extrema importância. O nitrogênio é o elemento mais frequentemente aplicado via água de irrigação e por ser um nutriente de alta mobilidade no solo e requerido em quantidades elevadas, deve merecer especial atenção em sistemas de cultivo irrigado, visando aumentar a eficiência de sua utilização.

O objetivo deste experimento foi avaliar a composição mineral do maracujzeiro amarelo em função da adubação nitrogenada aplicada manualmente e via fertirrigação.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foi instalado em propriedade particular, localizada no município de Travessão, Campos dos Goytacazes-RJ, no período de dezembro de 2002 (plantio) a abril de 2004, um experimento com 5 doses de N (50, 150, 250 350 e 450 g planta<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>) na forma de uréia, aplicadas manualmente e via fertirrigação. As doses de N via fertirrigação foram aplicadas semanalmente e as doses aplicadas manualmente foram mensais. Os tratamentos com as adubações nitrogenadas iniciaram-se a partir de abril de 2003.

O delineamento adotado foi o de blocos casualizados, em esquema de parcela subdividida, com 3 épocas de amostragem, cinco doses de N e 2 métodos de aplicação do N, com 4 repetições. As parcelas foram constituídas por 30 plantas úteis espaçadas de 3,5 x 2 m, sendo alternadas linhas úteis e linhas de bordadura.

Na adubação de plantio, aplicou-se 1,5 kg de esterco de galinha, 400 g do formulado 4-14-8 e 200 g de calcário. Para a adubação de formação, utilizou-se 44 g de uréia (40 dias após o transplante), 33 g de uréia e 42 g de KCl (80 dias após o transplante) e 44 g de uréia, 25 g de super simples e 33 g de KCl (120 dias após o transplante). A adubação de produção constou de 100 g de KCl, 60 g do formulado 4-14-8, e 2 g de ácido bórico via água de irrigação, no mês de maio; e, em julho, foi aplicado 100 g da fórmula 5-25-15; em setembro de 2003, foram aplicados, por planta, 3 kg de torta de filtro e 100 g de KCl e 25 g de super simples.

A análise de solo na área de instalação do experimento apresentou as seguintes características nas camadas de 0 a 20 e 20 a 40 cm, respectivamente: pH em água = 5,04 e 4,7; 3,7 e 2,5 de P mg dm<sup>-3</sup> (Mehlich); 9,5 e 9,5 mmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> de Ca; 5,5 e 4 mmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> de Mg; 0,46 e 0,41 mmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> de K; 0,13 e 0,17 mmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> de Na; 3,8 e 4,3 mmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> de Al; 33,8 e 32,4 mmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> de H<sup>+</sup> Al; 0,88 e 0,54 de mg kg<sup>-1</sup> B; 15,6 e 14,1 mmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> de SB; 49,4 e 46,5 mmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> de CTC.

Resultados da análise da água utilizada na fertirrigação: pH = 7,9; C.E. = 0,54 mmho cm<sup>-1</sup>; K = 4,8 mg dm<sup>-3</sup>; Na = 71,8 mg dm<sup>-3</sup>; Ca = 13 mg dm<sup>-3</sup>; Mg = 1,84 mg dm<sup>-3</sup>; CO<sub>3</sub> = 0,0 mg dm<sup>-3</sup>; HCO<sub>3</sub> = 30,2 mg dm<sup>-3</sup>; Fe = 0,7 mg dm<sup>-3</sup>; Cu = 0,0 mg dm<sup>-3</sup>; Zn = 0,01 mg dm<sup>-3</sup>; Mn = 0,0 mg dm<sup>-3</sup>; Cl = 0,0 mg dm<sup>-3</sup>; SO<sub>4</sub> = 27 mg dm<sup>-3</sup>; B = 0,06 mg dm<sup>-3</sup>; RAS = 4,63.

A cultura foi irrigada por um sistema de irrigação por gotejamento.

Os procedimentos para a fertirrigação envolveram três etapas (Frizzone et al., 1985):

- 4) aplicação de água com a finalidade de encher a tubulação e molhar o solo;
- 5) injeção de fertilizante;
- 6) aplicação de água pura para lavar o sistema.

As irrigações foram realizadas três vezes por semana, utilizando-se 1 hora de irrigação em cada tratamento, tendo cada gotejador vazão de 14 L d'água por hora, sendo um gotejador por planta, perfazendo um total de 42 litros d'água planta<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup>. A fertirrigação com nitrogênio foi realizada uma vez na semana.

As plantas foram conduzidas no sistema de espaldeira vertical, com um fio de arame, a 1,8 m de altura em relação ao nível do solo. No início foram efetuadas desbrotas, com posterior direcionamento dos ramos até que os mesmos alcançassem o arame, onde foram podados, forçando-os a se desenvolverem lateralmente.

Foram realizados os tratos culturais que se fizeram necessários, tais como o controle de plantas daninhas e os tratamentos fitossanitários, tendo sido utilizadas pulverizações com fungicidas à base de oxiclreto de cobre.

A análise da composição mineral de plantas foi realizada através de amostragens de folhas coletadas em três períodos fenológicos diferentes: na fase de desenvolvimento de frutos e baixo florescimento (Maio/2003), na fase de crescimento das plantas, pleno florescimento e desenvolvimento dos frutos (outubro/2003) e na fase crescimento das plantas, desenvolvimento do fruto e colheita, e baixa frutificação devido a ocorrência de chuvas (janeiro/2004). Foram coletadas, para análise, folhas recém-maduras, sem pecíolo, e que continham nas suas axilas um botão floral bem próximo da antese, sendo normalmente, a quarta ou quinta folha a partir do ápice do ramo. Foram coletadas, em média, 15 folhas

por parcela, sendo que foram feitas sempre pela manhã. Nos períodos chuvosos esperava-se, para coleta de folhas, no mínimo 48 horas após a última chuva.

Após a coleta, as folhas foram acondicionadas em sacos de papel e levadas para o laboratório onde foi efetuada a limpeza com algodão embebido em água deionizada. Após estes procedimentos, as folhas foram secas em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 70°C, durante 48 horas. Após a secagem, o material foi triturado em moinho (tipo Wiley) com peneira de 20 *mesh* e armazenado em frascos hermeticamente fechados.

Foram determinados os teores de nitrogênio orgânico (Norg), nitrogênio nítrico ( $\text{NO}_3^-$ ), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), cloro (Cl), ferro (Fe), zinco (Zn), cobre (Cu), manganês (Mn) e boro (B). As análises foram realizadas de acordo com metodologias descritas por Malavolta et al. (1989), Jones Jr. et al. (1991), Jackson (1965) e Cawse (1967).

O N foi determinado pelo método Nessler (Jackson, 1965), após submeter o material vegetal à oxidação pela digestão sulfúrica ( $\text{H}_2\text{SO}_4$  e  $\text{H}_2\text{O}_2$ ). Para o  $\text{NO}_3^-$  utilizou-se o método de ultravioleta (Cawse, 1967), após submeter o tecido vegetal a banho-maria por 1 hora. O mesmo extrato submetido a banho-maria era utilizado para a determinação do Cloreto, dosado por titulação com  $\text{AgNO}_3$ . O P, determinado colorimetricamente pelo método do molibdato, e o K, por espectrofotometria de emissão de chama, foram determinados no extrato obtido a partir da digestão sulfúrica. O Ca, Mg, Fe, Zn, Cu e Mn foram quantificados, após oxidação do material vegetal, pela digestão nitro-perclórica ( $\text{HNO}_3$  e  $\text{HClO}_4$ ), por espectrofotometria de absorção atômica. O S, utilizando também o extrato proveniente da digestão nitro-perclórica, foi determinado por turbidimetria do sulfato. O B foi determinado, colorimetricamente, pela azometina H, após incineração em mufla.

Os teores dos macronutrientes e dos micronutrientes das folhas do maracujazeiro amarelo foram comparados com o teores encontrados na literatura (Quadro 1).

Foi utilizado o teste de Tukey a 5% para comparação dos sistemas de adubação e das épocas de amostragem das folhas. Para o fator dose de Nitrogênio foi utilizada a regressão polinomial, teste F da análise de variância da regressão e coeficientes do modelo estatisticamente significativo e maior  $R^2$ .

Quadro 1. Faixas de concentração de macro e micronutrientes observados em folhas de maracujazeiro em diferentes estudos

Nutrientes	1	2	3	4	5	6
N (g kg <sup>-1</sup> )	36-46	42-52	47,5-52,5	34,7-49,8	34,7-58,0	44,3-53,5
P (g kg <sup>-1</sup> )	2,1-3,0	1,5-2,5	2,5-3,5	2,31-3,43	2,31-3,85	2,46-3,25
K (g kg <sup>-1</sup> )	23,6-32,4	20-30	20-25	23,5-35,5	24,1-38,0	18,4-29,3
Ca (g kg <sup>-1</sup> )	17,4-27,7	17-27	5-15	10,6-15,1	6,13-14,4	9,6-13,8
Mg (g kg <sup>-1</sup> )	2,1	3-4	2,5-3,5	2,13-3,62	2,13-4,28	2,68-3,92
S (g kg <sup>-1</sup> )	4,4	-	2-4	3,19-4,33	3,11-4,64	2,91-4,82
Cl (g kg <sup>-1</sup> )	-	<20	6-16	16,9-28,9	13,1-32,4	14,2-23,2
Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	116-233	100-200	100-200	77-135	77-246	72-162
Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	433-604	100-500	50-20	50,1-91,4	44,4-94,5	74-221
Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	26-49	50-80	45-80	26,1-37,6	21,1-31,8	30,4-39,5
Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	15-16	5-20	5-20	4,53-95,4	4,41-8,47	3,33-4,85
B (mg kg <sup>-1</sup> )	39-47	40-60		22,8-54,5	34,1-48,9	22,5-40,7

1) Haag et al., 1973; 2) Menzel et al., 1993; 3) Robinson, 1986; 4) Carvalho et al., 2001; 5) Carvalho et al., 2002; 6) Alves, 2003.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se grande variação dos teores dos nutrientes entre as diversas épocas de coleta de folhas, nos diferentes períodos vegetativos e reprodutivos da cultura (Tabela 1 e 2), fato também observado na Austrália, em condições de campo, por Menzel et al. (1993), na Austrália, e por Carvalho et al. (2002), em Campos dos Goytacazes -RJ.

De modo geral, os valores observados estão dentro das faixas consideradas adequadas por Haag et al. (1973), Robinson (1986), Menzel et al., (1993), Carvalho et al. (2001), Carvalho et al. (2002) e Alves (2003). Destaca-se que para P (out/2003), K e Fe (jan/2004); e Zn (todas as épocas avaliadas) (Tabela 1 e 2) os teores estão abaixo da faixa considerada adequada por Robinson (1986). Os teores dos nutrientes Mn (maio e out/2003), K e Fe (jan/2004) e Ca, Zn e B (em todas as épocas) ficaram abaixo das faixas consideradas adequadas por Menzel et al. (1993). Com exceção do Mn na época de maio e out/2003, Zn em maio de 2003 e do K em jan/2004, todos os outros nutrientes ficaram dentro ou acima das faixas encontradas por Alves (2003), trabalhando com maracujá amarelo no Norte Fluminense.

Com exceção do K, em todas as épocas, e do Ca e Zn, em maio e outubro, todos os demais nutrientes ficaram dentro ou acima das faixas

consideradas adequadas por Carvalho et al. (2001). Porém, para K e B, em todas as épocas, e  $\text{NO}_3^-$ , em maio e outubro/2003, os teores ficaram abaixo das faixas encontradas em diferentes épocas de amostragem, para o maracujá amarelo, na máxima produtividade de frutos na região de Campos dos Goytacazes – RJ, por Carvalho et al. (2002), no entanto, os demais nutrientes, ficaram dentro ou acima das faixas consideradas adequadas por Carvalho et al.(2002).

Tabela 1. Teores de macronutrientes, na matéria seca foliar do maracujazeiro amarelo, em diferentes épocas

Época de amostragem	Norg (g kg <sup>-1</sup> )	$\text{NO}_3^-$ (g kg <sup>-1</sup> )	P (g kg <sup>-1</sup> )	K (g kg <sup>-1</sup> )	Ca (g kg <sup>-1</sup> )	Mg (g kg <sup>-1</sup> )	S (g kg <sup>-1</sup> )
Maio/03	48,8 c	1,32 c	2,96 a	20,5 a	10,1 b	3,53 b	3,99 b
Out/03	52,5 b	1,45 b	2,47 c	20,9 a	9,91 b	3,34 b	3,96 b
Jan/04	58,7 a	1,51 a	2,71 b	17,3 b	13,1 a	4,04 a	5,07 a
Média	53,3	1,4	2,7	19,6	11,0	3,6	4,3
CV (%)	4,1	3,9	3,6	6,5	10,0	18,3	7,5

Em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 2. Teores de micronutrientes, na matéria seca foliar do maracujazeiro amarelo, em diferentes épocas

Época de amostragem	Cl (g kg <sup>-1</sup> )	Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	B (mg kg <sup>-1</sup> )
Maio/03	20,4 b	134 a	67 b	7,05 b	23,4 c	23,8 b
Out/03	20,3 b	122 b	71 b	611 a	25,2 b	23,3 b
Jan/04	24,9 a	78,3 c	146 a	7,51 b	32,1 a	28,5 a
Média	21,9	111	95,1	208	26,8	25,2
CV (%)	6,5	8,0	14,8	35,9	7,7	5,9

Em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os teores médios de  $\text{NO}_3^-$ , no maracujazeiro amarelo, variaram entre 1,32 a 1,51 g kg<sup>-1</sup> (Tabela 1), tendo, Carvalho et al. (2002), encontrado teores variando de 1,51 e 2,24 g kg<sup>-1</sup> na matéria seca do limbo.

O teor médio encontrado para Norg, que foi de 53,3 g kg<sup>-1</sup> está acima das faixas obtidas por Haag et al., (1973), Menzel et al., (1993), Robinson, (1986) e Carvalho et al. (2001).

Ocorreu uma menor concentração do Norg e  $\text{NO}_3^-$  durante os meses de maio e out/2003. As adubações com N iniciaram-se em abril, provavelmente no mês de maio ainda estava baixo o teor deste nutriente nas folhas comparado com os outros meses. Já em outubro as condições de temperatura e fotoperíodo eram adequadas ao crescimento das plantas, ao pleno florescimento e ao desenvolvimento dos frutos. O declínio dos teores de Norg e  $\text{NO}_3^-$  nas folhas, neste mês, reflete a mobilização dos nutrientes, na planta, para o desenvolvimento dos ramos, flores e frutos.

Para os macronutrientes Ca e S, o que se verificou foi uma elevação nos teores foliares no mês de jan/2004 (Tabela 1). Provavelmente, com o desenvolvimento da planta, uma maior área previamente adubada com superfosfato simples, onde existe concentração de Ca e S, é explorada pelo sistema radicular. Resultado semelhante foi verificado por Carvalho et al., (2002), trabalhando com teores foliares de nutrientes no maracujazeiro amarelo em função da adubação nitrogenada, irrigação e épocas de amostragem.

Verifica-se queda no teor foliar do K na última coleta, este fato deve ter ocorrido em função de elevada precipitação ocorrida nos meses de dez/2003 e jan/2004. E no mês de outubro, apesar de estar ocorrendo florescimento e frutificação o teor de K, apresentou-se alto, provavelmente, devido ter sido feita uma adubação com este nutriente no mês de setembro.

Em relação ao Cu, no mês de out/2003, foi encontrada concentração extremamente elevada quando comparada com níveis observados por outros autores, isto é, devido a contaminação ocorrida na superfície foliar pela aplicação de fungicidas que tinham este mineral em sua composição.

Foi verificado, para o P, menor teor deste nutriente nas folhas no mês de out/2003, época que estava ocorrendo o maior pico de florescimento e frutificação, em jan/2004 o teor apresentou-se um pouco maior, porém menor que em maio/2003.

Os teores de Cl (Tabela 2) nos tecidos vegetais analisados, foram superiores aos considerados como adequados por Menzel et al., (1993) e Robinson (1986), porém dentro dos teores encontrados por Carvalho et al., (2001) e Carvalho et al. (2002), na região de Campos dos Goytacazes.

Com exceção do Ca, todos os demais macronutrientes apresentaram teores foliares maiores no modo de aplicação de N pelo sistema fertirrigado

(Tabela 3). O mesmo ocorrendo para os micronutrientes Zn, Cu e Mn que também apresentaram maiores teores no modo de aplicação de N pelo sistema fertirrigado (Tabela 4).

Tabela 3. Teores de macronutrientes, na matéria seca foliar do maracujazeiro amarelo, em diferentes modos de aplicação de N

Modo de aplicação de N	N	NO <sub>3</sub>	P	K	Ca	Mg	S
	(g kg <sup>-1</sup> )	(g kg <sup>-1</sup> )	(g kg <sup>-1</sup> )	(g kg <sup>-1</sup> )	(g kg <sup>-1</sup> )	(g kg <sup>-1</sup> )	(g kg <sup>-1</sup> )
Fertirrigação	55,3 a	1,46 a	2,9 a	20,7 a	10,3 b	4,1 a	4,5 a
Manual	51,4 b	1,40 b	2,6 b	18,5 b	11,7 a	3,2 b	4,2 b
Média	53,3	1,43	2,7	19,6	11,0	3,6	4,3
CV (%)	2,75	3,99	3,4	5,9	8,3	11,9	4,9

Em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 4. Teores de micronutrientes, na matéria seca foliar do maracujazeiro amarelo, em diferentes modos de aplicação de N

Modo de aplicação de N	Cl	Fe	Mn	Cu	Zn	B
	(g kg <sup>-1</sup> )	(mg kg <sup>-1</sup> )	(mg kg <sup>-1</sup> )	(mg kg <sup>-1</sup> )	(mg kg <sup>-1</sup> )	(mg kg <sup>-1</sup> )
Fertirrigação	20,6 b	110 b	109 a	222 a	27,5 a	24,3 b
Manual	23,2 a	113 a	81 b	195 b	26,1 b	26,1 a
Média	21,9	112	95	209	26,8	25,2
CV (%)	6,5	4,4	15,6	19,8	7,5	6,9

Em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

De modo geral, a aplicação de N no solo elevou, de forma linear, os teores de Norg na matéria seca foliar do maracujazeiro (Figura 1). O acréscimo nos teores foliares de Norg e NO<sub>3</sub><sup>-</sup> variaram, entre a menor e a maior dose de adubo nitrogenado de 5,9 e 9,3% respectivamente (Figura 1).

Foi verificado decréscimo de 19,4% nos teores foliares de Ca quando comparadas as concentrações obtidas nos tratamentos de 50 g planta<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N àquelas com 450 g planta<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (Figura 2). Decréscimos nos teores de cálcio na matéria seca foliar podem ser devidos à competição entre íons NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, proveniente da hidrólise da uréia, e o Cálcio (Fernandes e Rossiello, 1995). O mesmo resultado foi verificado por Carvalho et al. (2002).

Foram verificados decréscimos médios da ordem de 13,6% nos teores foliares de Cl em função do aumento nas doses do adubo nitrogenado (Figura 3), o que sugere uma competição entre os aniônions NO<sub>3</sub><sup>-</sup> e Cl<sup>-</sup>.



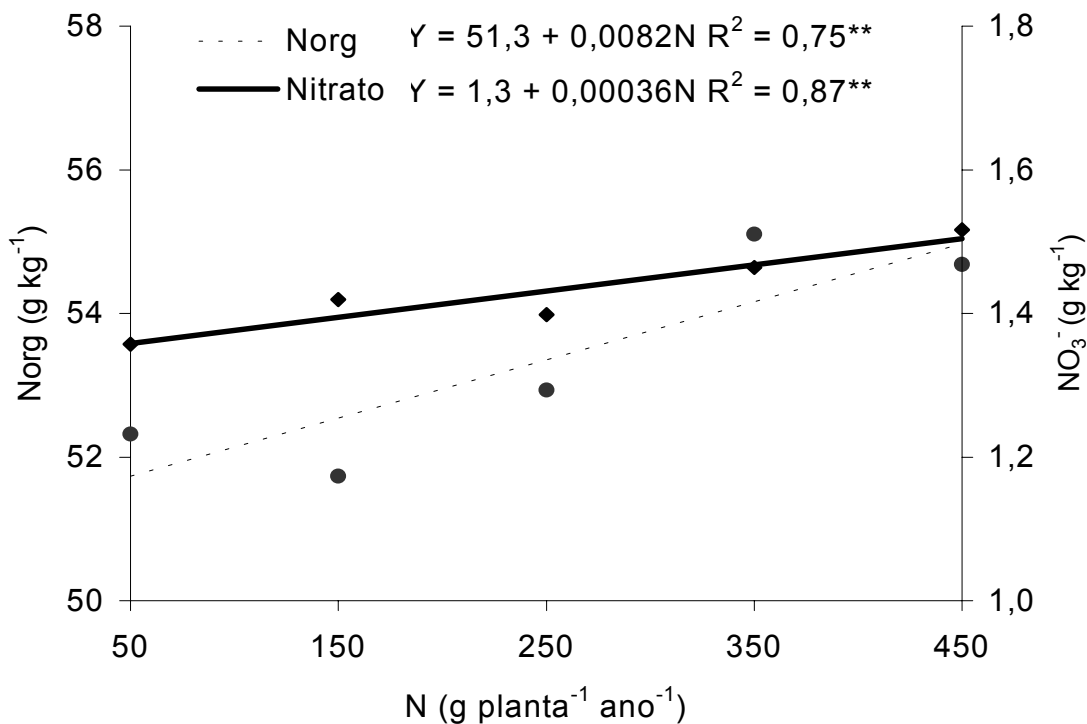


Figura 1. Teores foliares de Norg e  $\text{NO}_3^-$ , em  $\text{g kg}^{-1}$ , na matéria seca foliar do maracujazeiro amarelo, em diferentes doses de N, em  $\text{g planta}^{-1} \text{ano}^{-1}$ .

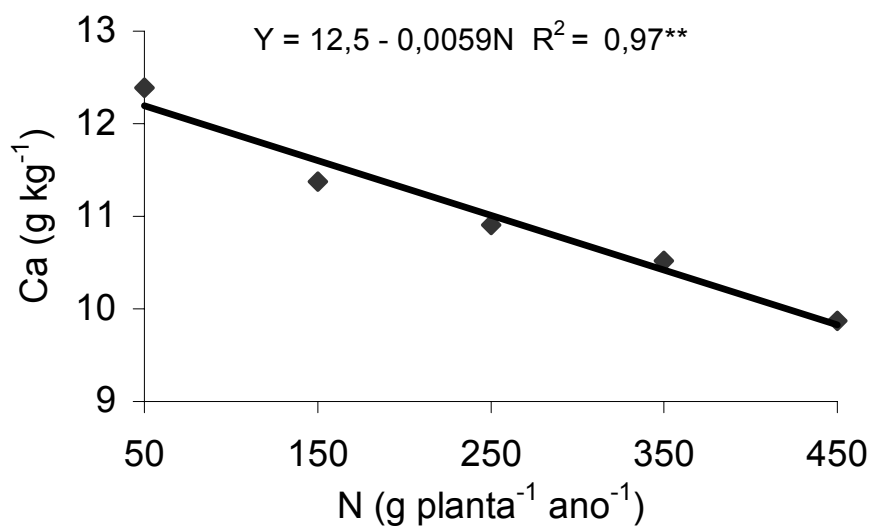


Figura 2. Teores foliares de Ca, em  $\text{g kg}^{-1}$ , na matéria seca foliar do maracujazeiro amarelo, em diferentes doses de N, em  $\text{g planta}^{-1} \text{ano}^{-1}$ .

Deve-se ressaltar elevação da concentração de manganês na folhas do maracujazeiro amarelo com o aumento da dose do fertilizante nitrogenado (Figura 4). O aumento nos teores foliares de Mn em função do adubo nitrogenado está de acordo com a característica do elemento no solo, que tende a aumentar sua

solubilidade em função do abaixamento do pH, devido o adubo nitrogenado utilizado.

Entretanto, apesar das alterações nos teores foliares de Mn, decorrentes da adubação nitrogenada, os valores observados neste experimento estiveram abaixo das faixas encontradas por Haag et al. (1973). Em condições de campo não foram observados, nas plantas, sintomas de deficiência deste nutriente.

Para o Fe, verificou-se efeito quadrático em função do aumento da adubação nitrogenada (Figura 4). Carvalho et al. (2002) não encontraram influência da adubação nitrogenada sobre os teores foliares de Fe na matéria seca foliar do maracujazeiro amarelo.

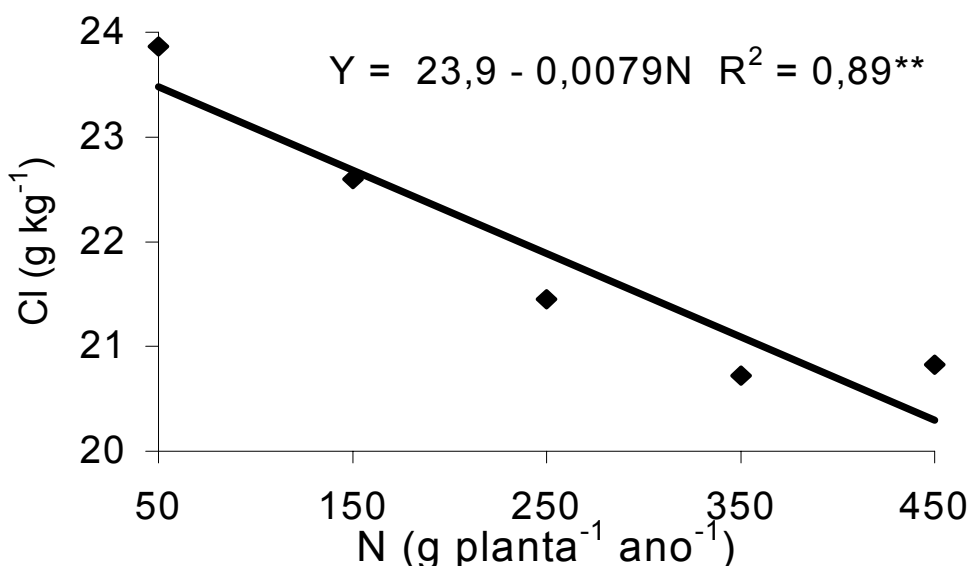


Figura 3. Teores foliares de Cl, em g kg<sup>-1</sup>, na matéria seca foliar do maracujazeiro amarelo, em diferentes doses de N, em g planta<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>.

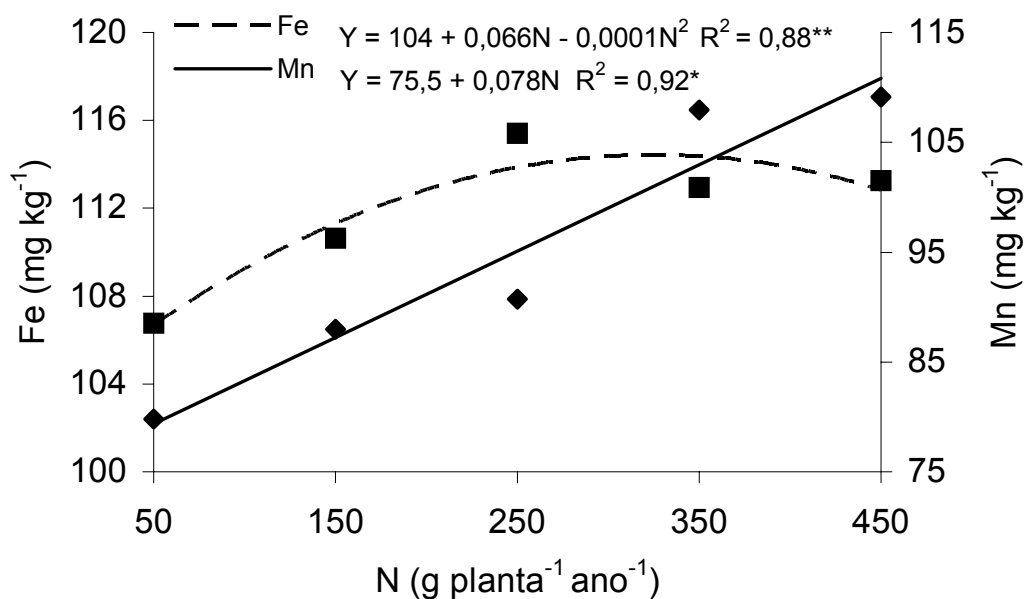


Figura 4. Teores foliares de Fe e Mn, em mg kg<sup>-1</sup>, na matéria seca foliar do maracujazeiro amarelo, em diferentes doses de N, em g planta<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>.

## CONCLUSÕES

- Com exceção do Ca, todos os demais macronutrientes apresentaram teores foliares maiores quando o N foi aplicado via fertirrigação, o mesmo ocorrendo para os micronutrientes Zn, Cu e Mn;
- O acréscimo nos teores foliares de Norg e NO<sub>3</sub><sup>-</sup> variaram, entre a menor e a maior dose de adubo nitrogenado de 5,9 e 9,3%, respectivamente;
- Os teores dos nutrientes na matéria seca foliar, variaram entre os diferentes períodos fenológicos, no tratamento que proporcionou a maior produtividade de frutos, de 49,1 a 60 g kg<sup>-1</sup> de Norg, 1,36 a 1,43 g kg<sup>-1</sup> de NO<sub>3</sub>, 2,7 a 3,1 g kg<sup>-1</sup> de P, 20,6 a 24,5 g kg<sup>-1</sup> de K, 9,2 a 14,9 g kg<sup>-1</sup> de Ca, 2,7 a 3,9 g kg<sup>-1</sup> de Mg, 3,96 a 5,3 g kg<sup>-1</sup> de S, 18,9 a 26,6 g kg<sup>-1</sup> de Cl, 71,3 a 127 mg kg<sup>-1</sup> de Fe, 54,9 a 139 mg kg<sup>-1</sup> de Mn, 3,66 a 534 mg kg<sup>-1</sup> de Cu, 25,1 a 32,9 mg kg<sup>-1</sup> de Zn e 23,7 a 28,4 mg kg<sup>-1</sup> de B;
- Os teores foliares de Ca e Cl decresceram e o de Mn aumentou com o incremento da adubação nitrogenada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, E.A.B. (2003) *Estabelecimento de faixas e teores adequados de nutrientes foliares em maracujazeiro amarelo, mamoeiro formosa e coqueiro anão verde cultivados no Norte Fluminense*. Tese (Mestrado em Fitotecnia) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 64p.
- Borges, A.L., Caldas, R.C., Lima, A. de A., Almeida, I.E. (2002) Efeitos das doses de NPK sobre os teores de nutrientes nas folhas e no solo, e na produtividade do maracujazeiro amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal – SP, v.24, n.1, p.208-213.
- Carvalho, A.J.C. de, Martins, D.P., Monnerat, D.P., Bernardo, S., Silva, da J.A. (2001) Teores de nutrientes foliares no maracujazeiro-amarelo associados à estação fenológica, adubação potássica e lâminas de irrigação. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal – SP, v.23, n.2, p.403-408.
- Carvalho, A.J.C. de, Monnerat, P.H., Martins, D.P., Bernardo, S., Silva da J.A. (2002). Teores foliares de nutrientes no maracujazeiro amarelo em função de adubação nitrogenada, irrigação e épocas de amostragem. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.59, n.1, p.121-127.
- Cawse, P.A. (1967) The determination of nitrate in soil solution by ultraviolet spectrophotometry. *Analyst*, v.9, n.2, p.309-313.
- Fernandes, M.S., Rossiello, R.O.P. (1995) Mineral nitrogen in plant physiology and plant nutrition. *Critical Review in Plant Sciences*. v.14, n.2, p.111-148.
- Frizzone, J.A., Zanini, J.R., Paes, L.A.D., Nascimento, V.M. (1985) *Fertirrigação mineral*. Ilha Solteira: UNESP, 31p. (Boletim Técnico 2).
- Haag, H.P., Oliveira, G.D., Borduchi, A.S., Sarruge, J.R. (1973) Absorção de nutrientes por duas variedades de maracujá. *Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz*, Piracicaba, n.30, p.267-279.
- Jackson, M.L. (1965) *Soil chemical analysis*. New Jersey: Prentice Hall. 498p.
- Jones Jr., J.B., Wolf, B., Mills, H.A. (1991) *Plant analysis Handbook: a practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide*. Athens (USA): Micro-Macro Publishing. 213p.
- Malavolta, E., Vitti, G.C., Oliveira, S.A. (1989) *Avaliação do estado nutricional das plantas*. Piracicaba: POTAFOS. 201p.

- Menzel, C.M., Haydon, G.E., Doogan, V.J., Simpson, D.R. (1993). New standard leaf nutrient concentration for passionfruit based on seasonal phenology and leaf composition. *Journal of Horticultural Science*, Ashford, v.68, n.2, p.215-2.
- Robinson, J.B. (1986) Fruits Vines e Nuts. Reuter, D.J., Robinson, J.B., (Ed.) *Plant analysis: an interpretation manual*. Melbourne: Inkata Press, p. 120-147.

## 5. ARTIGO Nº 3

### DIAGNOSE NUTRICIONAL DO MARACUJAZEIRO AMARELO EM DIFERENTES PERÍODOS FENOLÓGICOS PELO MÉTODO DRIS NO NORTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

RESUMO: Este trabalho foi realizado na região Norte do Estado do Rio de Janeiro, com o objetivo de realizar a diagnose nutricional do maracujazeiro amarelo em diferentes períodos fenológicos, utilizando-se o método DRIS. Foram selecionadas 54 lavouras representativas da região, com produtividade variando entre 6,95 e 33,8 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> e média igual a 16,9 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. Foram analisados os teores de: nitrogênio orgânico (Norg), nitrogênio nítrico (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), cloro (Cl), ferro (Fe), zinco (Zn), manganês (Mn) e boro (B). Foi feito o estabelecimento das normas de referência (média e coeficiente de variação) dos valores das relações das concentrações dos nutrientes, dois a dois, nas amostras das lavouras de alta produtividade e analisados os índices DRIS dos nutrientes para média e baixa produtividade. As normas estabelecidas se diferenciaram de acordo com o período fenológico da cultura. De modo geral, os teores médios dos nutrientes observados não variaram entre as duas escalas de produtividade em cada período fenológico. Houve diferença para a Ordem de Limitação Nutricional entre os diferentes períodos fenológicos da cultura. O K, em maio, o P, em outubro, e o Fe, em janeiro, foram os nutrientes que apresentaram índices DRIS mais negativos e maiores em valores absolutos ao Índice de Equilíbrio Nutricional Médio no Norte do Estado do Rio de Janeiro.

Termos de indexação: maracujá, nutrientes foliares, DRIS, passiflora, fenologia

NUTRITIONAL DIAGNOSIS OF THE YELLOW PASSION FRUIT PLANT AT  
DIFFERENT PHONOLOGICAL STAGES USING THE DRIS METHODOLOGY  
IN THE NORTH OF RIO DE JANEIRO STATE, BRAZIL

ABSTRAT: This research was carried out in the northern region of Rio de Janeiro State aiming to evaluate the nutritional diagnosis of the yellow passion fruit at different phonological stages using the DRIS methodology. Fifty four plantations, representative of the region, with yield productivity varying from 6.95 to 33.8 t ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup> and average yield of 16.9 t ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>, were selected. The organic N, nitric nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, sulfur, chloride, iron, zinc, manganese and boron contents were analyzed. Reference standards (average and coefficient of variation) for the values of the nutrient concentration ratios, two by two, were established in the samples from plantations of high yield productivity and the DRIS of nutrients for average and low yield productivity were analyzed. The established procedures differed according to the crop phonological stage. In general, the average nutrient contents observed did not vary between the two yield productivity levels in each phonological stage. There was a difference in the Order of Nutritional limitation between the different phonological stages of the crop. The K, in May, the P, in October and the Fe in January, were the nutrients with the most negative DRIS indexes and the highest absolute values for the Average Nutritional Balance in the North of Rio de Janeiro State.

Index terms: passion fruit, leaf nutrients, DRIS, Passiflora, phenology

## INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da fruticultura no Estado do Rio de Janeiro depende da utilização de tecnologia para produção de frutas de qualidade, com elevado valor comercial, que darão aos produtores melhores condições de competitividade na conquista de mercados, permitindo a obtenção de melhores ganhos em sua atividade.

O maracujá amarelo vem apresentando grande potencial de cultivo e de mercado nesta região, sendo que pesquisas são necessárias para que se alcance altas produtividades com maiores ganhos para o produtor. Para isso é necessário que todos os nutrientes minerais essenciais ao desenvolvimento da planta estejam em níveis adequados durante todo o ciclo de cultivo, sendo que a relação entre estes nutrientes deve ser considerada.

Para maior exploração econômica desta cultura há necessidade do desenvolvimento de tecnologias que contribuam com o aumento da produtividade, principalmente na área de fertirrigação e nutrição mineral do maracujazeiro. O conhecimento do estado nutricional é um requisito básico para a nutrição mineral adequada, indispensável para o alcance de alta produtividade.

A diagnose foliar de plantas frutíferas vem sendo usada para detectar respostas das plantas aos vários tipos de manejo, possibilitando interpretar, de maneira mais eficiente, as relações entre nutrientes nas plantas (Costa, 1995).

O DRIS (Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação) é um método de diagnose do estado nutricional de plantas que se baseia no cálculo de índice para cada nutriente, considerando sua relação com os demais, e comparando cada relação com relações médias de uma população de referência (Beaufils, 1971). O índice DRIS de um nutriente nada mais é do que a média dos desvios das relações contendo um determinado nutriente em relação aos seus respectivos valores ótimos (Bailey et al., 1997). Cada relação entre nutrientes na população de alta produtividade constitui uma norma DRIS e tem sua respectiva média e coeficiente de variação (Reis Júnior, 1999).

Beaufils (1971) destaca que a maior vantagem da diagnose foliar está no fato de se considerar a própria planta como o extrator dos nutrientes no solo, e permitir uma avaliação de seu estado nutricional e, desse modo, avaliar as



concentrações e as relações entre os nutrientes, constituindo, assim, uma forma indireta de avaliação da fertilidade do solo.

Segundo Bataglia (2004), uma das características inerente ao DRIS, que o diferencia dos demais critérios de interpretação, é o estabelecimento de padrões de referência conhecido como Normas, a partir de áreas de cultivo consideradas de elevada produtividade. Enquanto na definição do nível crítico e das faixas de suficiência são necessários dados experimentais convencionais, no DRIS os padrões nutricionais são estabelecidos preferencialmente com plantas de áreas de produção comercial. Porém, desde que sejam dados confiáveis, não importa se procedam de campos comerciais ou de parcelas experimentais.

O DRIS vem sendo testado como método de avaliação do estado nutricional em várias culturas tais como: seringueira (Beaufils, 1971), soja (Sumner, 1977b, Beverly et al., 1986), trigo (Sumner, 1977c), cana-de-açúcar (Zambello et al., 1981 e Reis Jr., 1999), cereja (Davee et al., 1986), coco anão verde (Santos et al., 2004), batata inglesa (Mackay et al., 1987), abacaxi (Angeles et al., 1990), café (Leite, 1993, Partelli, 2004), mamão (Costa, 1995), citros (Cerdá et al., 1995) e uva (Costa, 1998). Os resultados obtidos até o momento são bastante contraditórios, notadamente pela ausência de informações de níveis de nutrientes em culturas consideradas padrões (com elevadas produtividades) e pelas dificuldades na validação das normas previamente definidas.

O diagnóstico do estado nutricional através do índice DRIS fornece também o Índice de Equilíbrio Nutricional – IEN, que possibilita verificar o equilíbrio nutricional de diversas lavouras, indicando que quanto menor o seu valor, menor é o desequilíbrio nutricional da lavoura amostrada (Leite, 1993).

Costa (1998), avaliando o estado nutricional da videira cultivar Itália em três estádios de desenvolvimento, na região de Jundiaí–SP, utilizando o método DRIS, verificou que o DRIS refletiu as condições locais do levantamento e os vinhedos apresentaram variabilidade quanto à ordem e grau de limitação dos nutrientes na produtividade.

Reis Jr. e Monnerat (2003), avaliando o estabelecimento das Normas do Sistema Integrado Diagnóstico e Recomendação (DRIS) para a cana-de-açúcar, observaram que os diferentes balanços nutricionais entre os grupos de baixa e alta produtividade indicam que as normas DRIS desenvolvidas naquele estudo foram confiáveis.

Diversos autores (Moreno et al., 1996, Snyder e Kretschme, 1988 e Snyder et al. 1989) afirmam que a universalidade das normas DRIS é incontestável. Payne et al. (1990) afirmam que após o desenvolvimento das normas DRIS para uma espécie, estes parâmetros de referência podem ser usados independente da variedade cultivada ou condições locais. Segundo Sanches et al. (1991), as relações entre nutrientes usadas no DRIS, ocasionalmente, são menos sensíveis às diferenças causadas pelos efeitos da posição da folha, culturas e condições de clima e solo que a técnica de suficiência, entretanto tem havido vários questionamentos por diversos autores em relação a universalidade da norma DRIS (Hallmark e Beverly, 1991), pois têm sido encontradas diferenças entre normas geradas a partir de populações e locais distintos (Walworth et al., 1986, Bataglia e Santos, 1990, Dara et al., 1992), demonstrando que as normas DRIS não são inteiramente independentes de condições locais ou época de amostragem.

Sabe-se que a concentração de elementos móveis na folha diminui com a idade, enquanto a concentração de elementos imóveis aumenta. Assim, a relação entre um nutriente móvel e um imóvel não poderia se manter constante ao longo do tempo, derrubando uma das premissas para o uso do DRIS em qualquer época de amostragem. Assim, suspeita-se que esta universalidade atribuída às normas DRIS possa ser responsável por falhas de diagnose encontradas com esta metodologia (Reis Jr., 1999). Todos estes questionamentos demonstram a necessidade de pesquisas para determinar e avaliar as normas DRIS e obter comprovações das vantagens ou desvantagens de se utilizar este método na avaliação do estado nutricional e principalmente em termos de produtividade para as culturas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o estado nutricional do maracujazeiro amarelo em diferentes períodos fenológicos pelo método DRIS no Norte do Estado do Rio de Janeiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na região Norte do Estado do Rio de Janeiro, para o estabelecimento do cálculo dos índices do Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS). Foram selecionadas 54 lavouras representativas da região, com produtividade variando entre 6,95 e 33,8 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> e com produtividade média igual a 16,9 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. A análise da composição mineral de plantas foi feita através de amostragens foliares coletadas em três diferentes períodos fenológicos sendo: desenvolvimento e colheita de frutos, baixo crescimento vegetativo e baixo florescimento (Maio/2003), intenso crescimento vegetativo, florescimento e desenvolvimento dos frutos (outubro/2003) e desenvolvimento e colheita de frutos (janeiro/2004).

Foram coletadas, para análise, folhas recém-maduras, sem pecíolo, e que continham nas suas axilas um botão floral bem próximo da antese, sendo normalmente, a quarta ou quinta folha a partir do ápice do ramo.

Após a coleta, as folhas foram acondicionadas em sacos de papel e levadas para o laboratório onde foi efetuada a limpeza com algodão embebido em água deionizada. Após estes procedimentos, as folhas foram secas em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 70°C, durante 48 horas. Após a secagem, o material foi triturado em moinho (tipo Wiley) com peneira de 20 *mesh* e armazenado em frascos hermeticamente fechados.

Foram analisados os teores de: nitrogênio orgânico (Norg), nitrogênio nítrico (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), cloro (Cl), ferro (Fe), zinco (Zn), manganês (Mn) e boro (B). As análises foram realizadas de acordo com metodologias descritas por Malavolta et al. (1989), Jones Jr. et al. (1991), Jackson (1965) e Cawse (1967).

A amostra de solos foi retirada na profundidade de 0-20 cm e as lavouras foram agrupadas em função das características do solo onde estavam instaladas como: cor, topografia e textura.

Tabela 1. Resultados das análises químicas e físicas do solo das áreas (lavouras) da região Norte do Estado do Rio de Janeiro, na profundidade de 0 – 20 cm

Característica avaliada	LAVOURAS						áreas padrões
	1 a 6 17 a 25	7 a 9 11 e 12 15 e 16 26 a 32	10,13 e 14	33 a 38	39 a 44	45 a 54	
pH em H <sub>2</sub> O	5,7	5,2	5,2	5,5	4,9	5,0	5,65
Ca (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	1,8	2,5	4,4	6,5	0,8	0,95	2,0
Mg (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,6	0,8	1,5	3,0	0,7	0,55	1,1
Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,3	1,4	1,1	0,2	0,5	0,38	0,1
H+ Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	5,3	10,8	10,5	8,1	3,5	3,38	0,7
Na (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,05	0,44	1,99	0,44	0,01	0,01	0,1
P (mg dm <sup>-3</sup> )	24,0	23,0	23,0	19,0	2,6	3,7	19,0
K (mg dm <sup>-3</sup> )	45,0	26,0	45,0	38,0	15,0	18,0	39,0
S (mg dm <sup>-3</sup> )	16,7	34,6	0,15	34,6	-	-	-
Fe (mg dm <sup>-3</sup> )	52,0	84,0	156,0	138,0	-	-	-
Cu (mg dm <sup>-3</sup> )	1,0	1,6	2,4	3,2	-	-	-
Zn (mg dm <sup>-3</sup> )	0,5	0,4	0,5	1,8	-	-	-
Mn (mg dm <sup>-3</sup> )	2,0	1,4	2,6	3,2	-	-	-
B (mg dm <sup>-3</sup> )	0,3	0,27	0,27	0,52	0,78	0,88	-
M.O. (g dm <sup>-3</sup> )	23,4	37,6	34,3	37,6	-	-	40,2
Areia (%)	88,0	67,0	50,0	27,0	-	-	72,0
Silte (%)	6,0	2,0	6,0	16,0	-	-	4,5
Argila (%)	6,0	31,0	44,0	57,0	-	-	23,5

Foi feito o estabelecimento das normas de referência (média e coeficiente de variação) dos valores das relações das concentrações dos nutrientes, dois a dois, nas amostras das lavouras provenientes de alta produtividade, necessárias ao cálculo dos índices do DRIS.

Dentre as 54 lavouras selecionadas na região, não foram observadas produtividades elevadas, nos níveis das áreas consideradas padrões de acordo com Carvalho (1998). Esta baixa produtividade na região, provavelmente, foi em decorrência do manejo inadequado quanto à adubação, doenças, polinização e altas precipitações na época do florescimento, dentre outros. Devido a estas baixas produtividades foram utilizadas como padrão para estabelecer normas DRIS resultados anteriores de pesquisa com maracujá amarelo na região,

provenientes de Carvalho (1998), e que foram cultivadas no mesmo período fenológico das 54 lavouras avaliadas nesta pesquisa.

As áreas consideradas como padrões, cujos resultados foram originários dos dados de Carvalho (1998), tiveram produtividades acima de  $33 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  (18 áreas com produtividade variando de  $33,4$  a  $46,9 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ). As lavouras foram separadas em duas classes, de acordo com a produtividade: áreas com produtividades acima de  $20 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  (variando de  $20,5$  a  $33,8 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ) e áreas com produtividades abaixo de  $10 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  (variando de  $6,95$  a  $9,47 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ).

A produtividade foi obtida tomando-se o peso médio dos frutos, número total de frutos por ha, que foram avaliados através de pesagem e contagem dos frutos colhidos dos talhões, durante os períodos produtivos.

Os teores dos nutrientes obtidos foram comparados com teores encontrados por alguns autores (Quadro 1) e com os teores médios de alta produtividade usados para gerar as normas DRIS. Os teores e o desvio padrão dos macronutrientes e micronutrientes foram determinados para três diferentes períodos fenológicos da cultura e duas produtividades.

Quadro 1. Faixas de concentração de macro e micronutrientes observados em folhas de maracujazeiro em diferentes estudos

Nutrientes	1	2	3	4	5	6
N ( $\text{g kg}^{-1}$ )	36-46	42-52	47,5-52,5	34,7-49,8	34,7-58,0	44,3-53,5
P ( $\text{g kg}^{-1}$ )	2,1-3,0	1,5-2,5	2,5-3,5	2,31-3,43	2,31-3,85	2,46-3,25
K ( $\text{g kg}^{-1}$ )	23,6-32,4	20-30	20-25	23,5-35,5	24,1-38,0	18,4-29,3
Ca ( $\text{g kg}^{-1}$ )	17,4-27,7	17-27	5-15	10,6-15,1	6,13-14,4	9,6-13,8
Mg ( $\text{g kg}^{-1}$ )	2,1	3-4	2,5-3,5	2,13-3,62	2,13-4,28	2,68-3,92
S ( $\text{g kg}^{-1}$ )	4,4	-	2-4	3,19-4,33	3,11-4,64	2,91-4,82
Cl ( $\text{g kg}^{-1}$ )	-	<20	6-16	16,9-28,9	13,1-32,4	14,2-23,2
Fe ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	116-233	100-200	100-200	77-135	77-246	72-162
Mn ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	433-604	100-500	50-20	50,1-91,4	44,4-94,5	74-221
Zn ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	26-49	50-80	45-80	26,1-37,6	21,1-31,8	30,4-39,5
Cu ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	15-16	5-20	5-20	4,53-95,4	4,41-8,47	3,33-4,85
B ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	39-47	40-60	-	22,8-54,5	34,1-48,9	22,5-40,7

1) Haag et al., 1973; 2) Menzel et al., 1993; 3) Robinson, 1986; 4) Carvalho et al., 2001; 5) Carvalho et al., 2002; 6) Alves, 2003.

A partir dos teores do banco de dados citados acima, foram calculados os índices DRIS e determinada a frequência com que o índice DRIS de cada nutriente apresentou valor positivo e negativo maiores, em valores absolutos ao IENM (Índice de Equilíbrio Nutricional Médio), e a frequência com que o índice DRIS de cada nutriente foi o mais positivo e negativo dentro de cada lavoura avaliada.

Abaixo, a fórmula do DRIS é apresentada:

$$\text{Índice X} = \frac{\{[f(X/Y_1) + f(X/Y_2) + \dots + [f(Z_1/X) + f(Z_2/X) + \dots + f(Z_m/X)]\}}{n+m}$$

$$f(X/Y_n) = \left( \frac{X/Y_n}{x/y_n} - 1 \right) \frac{100k}{CV_{(x/y_n)}} \text{ se } X/Y_n > x/y_n \quad f(Z_m/X) = \left( \frac{Z_m/X}{Z_{zm}/x} - 1 \right) \frac{100k}{CV_{(x/y_n)}} \text{ se } Z_m/X > z_m/x$$

**ou**

$$f(X/Y_n) = \left( 1 - \frac{x/y_n}{X/Y_n} \right) \frac{100k}{CV_{(x/y_n)}} \text{ se } X/Y_n < x/y_n \quad f(Z_m/X) = \left( 1 - \frac{z_m/x}{Z_m/X} \right) \frac{100k}{CV_{(x/y_n)}} \text{ se } Z_m/X < z_m/x$$

Onde: X – nutriente para o qual se deseja calcular o índice;

$Y_1, \dots, Y_n$  – nutrientes que aparecem no denominador das relações com o nutriente X;

$Z_1, \dots, Z_m$  – nutrientes que aparecem no numerador das relações com o nutriente X;

m – número de funções onde o nutriente X aparece no denominador;

n – número de funções onde o nutriente X aparece no numerador;

$Z_m/X$  – relação entre teores dos nutrientes Z e X da amostra submetida ao DRIS;

$X/Y_n$  – relação entre teores dos nutrientes X e Y da amostra submetida ao DRIS;

$z_m/x$  – relação média entre teores dos nutrientes Z e X, fornecida pela normas DRIS;

$x/y_n$  – relação média entre teores dos nutrientes X e Y, fornecida pelas normas DRIS;

$CV_{(z/x)}$  – coeficiente de variação da relação entre z e x, fornecida pelas normas DRIS;

$CV_{(x/y)}$  – coeficiente de variação da relação entre x e y, fornecida pelas normas DRIS;

k – constante de sensibilidade de valor arbitrário (10).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores e seus respectivos desvios-padrões de nutrientes, amostrados em três diferentes períodos fenológicos das culturas padrões ( $> 33 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ) (Tabela 1), podem constituir faixas adequadas para o maracujazeiro amarelo, dentro destes períodos e foram obtidos a partir dos resultados de Carvalho (1998).

Constam da Tabela 2, as normas DRIS (média das relações e os respectivos coeficientes de variação) obtidas da população considerada de alta produtividade, para serem utilizadas como referência para a diagnose nutricional do maracujá amarelo na região Norte do Rio de Janeiro, em três diferentes períodos fenológicos sendo: o desenvolvimento de frutos e baixo crescimento vegetativo e florescimento (Maio), pleno crescimento e florescimento e desenvolvimento dos frutos (outubro) e desenvolvimento e colheita dos frutos (janeiro).

Estas normas foram estabelecidas com resultados de pesquisa obtidos por Carvalho (1998), em experimento com maracujazeiro amarelo em condições de campo, na região Norte do Estado do Rio de Janeiro e conduzido em fluxos fenológicos semelhantes ao das lavouras analisadas, ou seja, maio, outubro e janeiro. Tal procedimento, segundo Bataglia (2004), poderá ser adotado, desde que os dados sejam confiáveis e oriundos de experimentos em condições de campo.

Tabela 1. Teores médios e desvios padrões de nutrientes na matéria seca foliar do maracujazeiro amarelo considerado de alta produtividade e cultivado na região Norte Fluminense

Nutrientes	Época de amostragem		
	Desenvolvimento de frutos e baixo florescimento (maio)	Crescimento de plantas, Pleno florescimento e desenvolvimento de frutos (outubro)	Desenvolvimento e colheita de frutos (janeiro)
N ( $\text{g kg}^{-1}$ )	48,1 ± 1,4	48,9 ± 1,4	39,5 ± 2,5
P ( $\text{g kg}^{-1}$ )	3,17 ± 0,23	3,31 ± 0,14	2,81 ± 0,16
K ( $\text{g kg}^{-1}$ )	26,3 ± 1,0	24,9 ± 3,1	26,5 ± 2,7
Ca ( $\text{g kg}^{-1}$ )	10,2 ± 1,6	8,41 ± 1,5	11,5 ± 1,9
Mg ( $\text{g kg}^{-1}$ )	2,31 ± 0,13	2,42 ± 0,24	3,06 ± 0,24
S ( $\text{g kg}^{-1}$ )	3,41 ± 0,17	3,56 ± 0,19	3,22 ± 0,31
Cl ( $\text{g kg}^{-1}$ )	19,6 ± 3,6	15,2 ± 1,4	23,6 ± 2,3
B ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	26,9 ± 2,3	20,7 ± 2,7	51,5 ± 8,8
Fe ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	109 ± 12	87 ± 5	136 ± 14
Mn ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	66,1 ± 15	51 ± 8	47 ± 10
Zn ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	26,3 ± 3,1	27,8 ± 1,7	17,6 ± 2,3
Produtividade $\text{t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$	36,6 ± 3,5		

Fonte: adaptado de Carvalho (1998).

Pode-se observar, na Tabela 2, que ocorreu diferenças nas relações dos nutrientes, dois a dois, entre os diferentes fluxos fenológicos. Segundo Medal-Johnsen e Sumner (1980), Jones Jr. (1993) e Bailey et al. (1997), o DRIS foi desenvolvido para fornecer uma diagnose válida independente da idade ou órgão da planta amostrado. Porém, de acordo com os resultados deste experimento (Tabela 2), observaram-se diferenças nas relações dos nutrientes entre os períodos analisados, divergindo das afirmativas de Medal-Johnsen e Sumner (1980), Jones Jr. (1993) e Bailey et al. (1997).

Tabela 2. Normas DRIS (média e coeficiente de Variação), propostas para o maracujazeiro amarelo no Norte Fluminense em diferentes fluxos fenológicas do maracujazeiro amarelo, originadas de teores foliares obtidos por Carvalho (1998)

Relações	Normas por época de amostragem					
	Maio		Outubro		Janeiro	
	Média	CV (%)	Média	CV (%)	Média	CV (%)
N/P	15,20	5,51	14,75	4,17	14,10	6,90
N/K	1,83	5,19	2,00	14,21	1,51	13,36
N/Ca	4,85	17,41	6,03	19,90	3,53	19,42
N/Mg	20,90	7,43	20,35	10,75	13,02	11,06
N/S	14,16	5,53	13,77	5,92	12,35	7,16
N/Cl	2,53	19,58	3,24	11,17	1,69	14,71
N/B	1,80	8,24	2,39	13,64	0,80	22,88
Fe/N	2,26	12,20	1,77	5,76	3,44	9,76
Mn/N	1,37	24,10	1,04	14,59	1,19	22,70
N/Zn	1,85	12,97	1,76	3,91	1,44	11,56
K/P	8,33	8,20	7,52	13,83	9,48	11,68
Ca/P	3,25	20,81	2,54	20,95	4,13	19,87
Mg/P	0,73	11,31	0,73	9,02	1,09	7,97
S/P	1,08	9,86	1,07	5,83	1,15	9,36
Cl/P	6,27	23,71	4,61	11,91	8,47	13,99
B/P	8,51	9,73	6,28	15,41	18,53	21,69
Fe/P	34,48	13,86	26,17	8,46	48,37	9,50
Mn/P	20,95	27,31	15,41	16,35	16,89	25,20
Zn/P	8,37	16,97	8,40	6,04	9,87	11,49
K/Ca	2,65	17,32	3,02	13,78	2,36	17,08
K/Mg	11,43	6,40	10,42	20,50	8,74	13,80
K/S	7,75	6,67	7,01	14,41	8,37	18,19
K/Cl	1,38	19,15	1,64	13,08	1,13	12,52
B/K	1,02	9,27	0,84	10,55	1,96	19,73



Cont...

Relações	Normas por época de amostragem					
	Maio		Outubro		Janeiro	
	Média	CV (%)	Média	CV (%)	Média	CV (%)
Fe/K	4,14	13,02	3,53	13,46	5,18	16,64
Mn/K	2,50	22,90	2,08	18,22	1,78	23,54
Zn/K	1,00	12,62	1,14	16,09	1,04	9,92
Ca/Mg	4,41	15,04	3,52	24,83	3,77	15,61
Ca/S	2,98	12,79	2,37	20,38	3,62	20,22
Cl/Ca	1,92	6,64	1,86	13,91	2,08	9,51
B/Ca	2,72	21,33	2,51	9,67	4,50	11,43
Fe/Ca	10,93	18,56	10,61	16,82	12,12	20,67
Mn/Ca	6,45	19,65	6,32	27,35	4,13	21,60
Zn/Ca	2,61	9,62	3,44	22,03	2,44	12,73
Mg/S	0,68	6,59	0,68	9,81	0,96	10,95
Cl/Mg	8,50	17,39	6,36	15,80	7,76	11,59
B/Mg	11,70	10,18	8,70	20,62	16,92	18,18
Fe/Mg	47,12	10,28	36,09	13,08	44,47	9,25
Mn/Mg	28,38	22,76	21,37	22,31	15,56	25,14
Zn/Mg	11,41	12,72	11,59	12,29	9,09	13,03
Cl/S	5,75	15,59	4,30	12,22	7,44	16,06
B/S	7,93	9,70	5,85	14,97	16,29	23,52
Fe/S	32,02	12,09	24,40	7,77	42,31	8,53
Mn/S	19,19	21,65	14,41	17,53	14,83	26,96
Zn/S	7,72	9,88	7,85	8,53	8,68	15,17
B/Cl	1,42	23,50	1,36	11,01	2,17	10,57
Fe/Cl	5,71	20,70	5,71	7,96	5,81	16,24
Mn/Cl	3,35	17,66	3,38	19,49	1,99	19,27
Zn/Cl	1,36	11,37	1,84	12,81	1,17	8,98
Fe/B	4,07	15,53	4,22	11,45	2,73	24,06
Mn/B	2,47	27,38	2,50	22,23	0,92	20,91
B/Zn	1,04	16,45	0,75	15,56	1,87	14,15
Mn/Fe	0,60	20,54	0,59	16,96	0,35	27,30
Fe/Zn	4,20	17,33	3,12	7,58	4,98	16,77
Mn/Zn	2,48	19,48	1,83	13,69	1,70	18,42

Pode-se, portanto, verificar que as normas estabelecidas se diferenciam de acordo com o período fenológico do maracujazeiro amarelo, e que normas estabelecidas em um só período podem não se adequar a realidade nutricional da cultura. Com isto, cuidados devem ser tomados na diagnose nutricional desta fruteira pelo DRIS, quando se afirmam que os resultados são independentes da idade ou órgão da planta amostrado. Freitas e Monnerat (2004), avaliando se a idade ou posição da folha no ramo de maracujazeiro amarelo influencia na diagnose do estado nutricional do maracujazeiro amarelo

pelo DRIS, observaram que é indispensável a padronização da folha a ser amostrada para a diagnose pelo método DRIS, do mesmo modo que para o uso de níveis críticos ou faixas de suficiência, pois quanto maior a diferença de idade entre a folha-padrão, de onde foram obtidos os teores padrão de nutrientes, e aquelas amostradas, maior será o desequilíbrio nutricional e maiores serão as dificuldades de diagnose.

De modo geral, considerando o desvio-padrão, os teores médios dos nutrientes observados na Tabela 3 não variaram entre a baixa e média produtividade dentro do mesmo período fenológico.

Tabela 3. Teores médios e respectivos desvio-padrão de nutrientes na matéria seca foliar do maracujazeiro em diferentes produtividades, no Norte Fluminense

Nutrientes	Escala de Produtividade e época de amostragem					
	< 10 t ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>			> 20 t ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>		
	maio	outubro	janeiro	maio	outubro	janeiro
N (g kg <sup>-1</sup> )	40 ± 6,3	47,8 ± 3,3	37,7 ± 10,8	42,5 ± 4,6	45,7 ± 4,5	43,6 ± 7,4
P (g kg <sup>-1</sup> )	2,5 ± 0,3	2,75 ± 0,15	2,13 ± 0,6	2,6 ± 0,3	2,79 ± 0,11	2,64 ± 0,3
K (g kg <sup>-1</sup> )	22,8 ± 4,3	30 ± 2,1	28,2 ± 5,8	19,7 ± 1,7	26,9 ± 3,17	28,8 ± 6,8
Ca (g kg <sup>-1</sup> )	14,7 ± 4,6	8,8 ± 2	8,87 ± 2,98	15,5 ± 4,6	10,2 ± 1,02	10,9 ± 2
Mg (g kg <sup>-1</sup> )	3 ± 1,1	2,5 ± 0,6	2,16 ± 0,95	3 ± 0,5	2,76 ± 0,23	2,57 ± 0,5
S (g kg <sup>-1</sup> )	3,9 ± 0,8	3,9 ± 0,4	2,83 ± 1,06	4 ± 0,5	4 ± 0,21	3,6 ± 0,8
Cl (g kg <sup>-1</sup> )	25,7 ± 5,1	21,8 ± 1,4	21,8 ± 4,7	23,9 ± 6,5	19,9 ± 2,8	26,3 ± 1,6
B (mg kg <sup>-1</sup> )	41,5 ± 8,1	26,8 ± 2,3	30,7 ± 2,5	34,3 ± 7,9	28,1 ± 2,2	31 ± 3,5
Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	119 ± 13,3	101 ± 14,3	70,4 ± 10,7	101 ± 13,8	105 ± 4,4	74,8 ± 7,9
Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	67,9 ± 21,7	49,4 ± 14,8	55,9 ± 35,5	78,8 ± 22	65,8 ± 16,9	105 ± 49
Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	28 ± 3,5	28,8 ± 4,1	27,2 ± 6,8	28,8 ± 3,7	34,8 ± 4,5	38,6 ± 8,5
Produtividade t ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>	8,59 ± 1,07			23,7 ± 4,27		

O fósforo apresentou o índice DRIS mais negativo e superior em valores absolutos ao IENM (Índice de Equilíbrio Nutricional Médio), nas duas escalas de produtividade em outubro (Tabela 4). De modo geral, quando se observa os teores médios de P (Tabela 3) e se compara com os teores da lavoura padrão, no mesmo período (Tabela 1), verifica-se que os teores deste nutriente estão abaixo dos teores encontrados na lavoura padrão, porém dentro das faixas consideradas adequadas por Haag et al., (1973), Menzel et al., (1993), Robinson, (1986), Carvalho et al., (2001), Carvalho et al., (2002) e Alves, (2003), diferenciando,

desta forma, os resultados pelo método do DRIS observado nesta região, das faixas consideradas adequadas, por vários autores para o fósforo.

Observa-se na Tabela 4 que o K apresentou o índice DRIS mais negativo e o maior em valor absoluto ao IENM no mês de maio nas duas escalas de produtividade, estando os teores de K nas lavouras de média produtividade (Tabela 3), abaixo do teor encontrado na lavoura padrão que foi de  $26,3 \pm 1 \text{ g kg}^{-1}$ . Os teores médios deste nutriente nas lavouras de baixa produtividade ( $<10 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ), estão, de acordo com as médias observadas para as áreas consideradas padrões (Tabela 1), dentro da faixa adequada. Para as lavouras de média produtividade (Tabela 3), os teores de K ficaram abaixo também dos teores encontrados por Haag et al., (1973), Carvalho et al. (2001) e Carvalho et al. (2002), podendo, nestas condições, estar limitando a produtividade. Observa-se, nos meses de outubro e janeiro, (Tabela 4) que o K não se apresentou como o mais negativo, devido às lavouras terem sido adubadas nestas épocas com este nutriente. Santos et al. (2004), estabelecendo normas DRIS para o diagnóstico nutricional do coqueiro anão, constataram que os coqueirais menos produtivos apresentaram teores de K mais baixos e menores índices DRIS de K.

O nitrogênio também foi um dos nutrientes que apresentou o índice mais negativo na maioria das lavouras com produtividades menores que  $10 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  no mês de maio (Tabela 4), estando os teores médios ( $40 \pm 6,3 \text{ g kg}^{-1}$ ) abaixo dos teores da lavoura padrão ( $48,1 \pm 1,4 \text{ g kg}^{-1}$ ), porém dentro das faixas consideradas adequadas por Carvalho et al. (2001), Carvalho et al. (2002) e Alves (2003) para o Norte Fluminense.

O Fe apresentou o índice mais negativo e maior em valores absolutos que o IENM, em quase todas as lavouras da média produtividade e em cinco lavouras de baixa produtividade no mês de janeiro (Tabela 4). Os teores na baixa e média produtividade (Tabela 3) ficaram abaixo dos teores observados na lavoura padrão para Fe (Tabela 1), sendo que os teores de Fe, nas lavouras de baixa e média produtividade, ficaram abaixo das faixas consideradas adequadas por Haag et al. (1973), Menzel et al., (1993) e Robinson et al., (1986), porém dentro das faixas consideradas adequadas, para todo ciclo da cultura, por Carvalho et al., (2001), Carvalho et al., (2002) e Alves (2003), na mesma região.

No mês de outubro, para as áreas consideradas de média produtividade, o nitrogênio se apresentou como o segundo mais negativo na maioria das

lavouras, porém seu teor de  $45,7 \pm 4,5 \text{ g kg}^{-1}$  (Tabela 4) está dentro da faixa encontrada nas lavouras padrão, que foi de  $48,9 \pm 1,4 \text{ g kg}^{-1}$  para o mesmo período fenológico (Tabela 1), estando também dentro dos teores encontrados adequados para diversos autores, provavelmente não limitando a produtividade.

Tabela 4. Ordem de limitação (OLN) de lavouras de maracujazeiro amarelo em duas escalas de produtividade, em diferentes fases fenológicas, no Norte Fluminense

Lavouras	OLN das lavouras de baixa produtividade ( $< 10 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ )		
	Maio	Outubro	Janeiro
19	N>P	P>Ca>Mg	Mg>Fe
20	N>P	P>Mn	Mg>Fe
21	N>P	P>Mn	Fe>Mg
23	N>P>K	P>Zn	Fe>B
24	P>N>K	P>Mn	Fe>P>Mg
30	K>P>Zn	P>N	Fe>B
39	K>Zn	P>Zn	Fe>K

Lavouras	OLN das lavouras de média produtividade ( $>20 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ )		
	maio	outubro	janeiro
6	K>P>N	P>N	Fe>B>Mg
9	K>P>Fe	P>N	Fe>B
12	N>K>P	N>P	Fe>B>Mg
14	K>P	P>N>K	Fe>B
16	K>P>N	P>N	Fe>B
29	K	P>N	B>Fe>Mg
37	K>N>P	P>Mn>N	Fe>B
45	K>B	P	Fe>B

Houve diferença para a ordem de limitação nutricional (OLN) entre as épocas analisadas dentro de cada produtividade, porém quando se comparam as duas escalas de produtividade, verificam-se que os nutrientes que apresentaram os índices DRIS mais negativos, podendo estar limitando a produtividade, foram o P e o Fe, na maioria das lavouras nos meses de outubro e janeiro, respectivamente; sendo o N o segundo mais negativo na maioria das lavouras de média produtividade no mês de outubro, e o B, no mês de janeiro. O K apresentou o índice DRIS mais negativo nas lavouras de média produtividade no período de maio, podendo estar limitando a produtividade. O N foi o mais negativo

em quatro lavouras com produtividade abaixo de  $10 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  no mesmo período (Tabela 4).

Provavelmente, a pouca variação da OLN quando se compara a baixa com a média produtividade no maracujazeiro amarelo, dentro de cada fluxo fenológico, pode ser devido à média de produtividade muito maior da lavoura padrão, quando comparada com a produtividade das lavouras em avaliação, não diferenciando muito a diagnose para média e baixa produtividade em relação a esta OLN. A razão desta pouca diferença na OLN pode ser devida, também, a fatores não nutricionais, ou seja, o que estaria limitando a produção não seriam os nutrientes, mas sim outros fatores tais como clima, pragas, doenças, polinização, etc.

Reis Jr. et al. (2002), estudando Normas DRIS e teores foliares adequados de cafeeiro da região Sul de Minas Gerais, constataram que o potássio mostrou-se como um dos nutrientes mais negativos.

Costa (1995), estudando o uso do DRIS, na avaliação do estado nutricional do mamoeiro no Espírito Santo, verificou que as maiores limitações nutricionais, por deficiência de macronutrientes, nas lavouras de baixa produtividade, ocorreram para fósforo, potássio e cálcio na época da seca, e o cálcio e magnésio, os mais limitantes na época das águas.

Ao levar em consideração o sinal negativo do índice DRIS calculado em cada uma das 54 lavouras, verificou-se que o K em 87%, o P em 53,7% e o N em 42,6% destas lavouras, se destacaram como sendo os nutrientes que apresentaram em maior frequência de índices negativos e, maiores, em valores absolutos ao IENM, no mês de maio. Quando se considera qual o nutriente, dentro de cada lavoura, que apresenta o índice mais negativo, e possivelmente o mais limitante, o K se destacou em 66,7% das lavouras. Isso sugere que a limitação por este nutriente seja maior que a limitação por fósforo e nitrogênio (Tabela 5).

Ainda nas amostragens feitas no mês de maio, o Mg, em 68,5% das lavouras, e o Ca, em 53,7%, se destacaram como sendo os nutrientes que apresentaram em maior frequência de índices positivos e maiores em valores absolutos ao IENM. Estes índices mais positivos de Mg e Ca neste período, com aproximadamente 6 meses após o plantio, podem ser devidos à calagem que foi realizada no início da instalação e formação das lavouras avaliadas (Tabela 5).

Tabela 5. Número e frequência de amostras que apresentaram índices DRIS negativos (ID-) e positivos (ID+) maiores em valores absolutos ao IENM para os nutrientes estudados e número e frequência que apresentaram o menor (<ID) e o maior índice DRIS (>ID) dentro de cada amostra para os nutrientes estudados, em 54 lavouras de maracujazeiro amarelo, em diferentes períodos fenológicos

<b>Maio/2003</b>											
	IN	IP	IK	ICa	IMg	IS	ICl	IB	IFe	IMn	IZn
ID-	23	29	47	4	-	1	1	5	2	3	10
%	42,6	53,7	87,0	7,4	-	1,8	1,8	9,3	3,7	5,5	18,5
ID+	-	-	-	29	37	9	4	22	2	9	3
%	-	-	-	53,7	68,5	16,7	7,4	40,7	3,7	16,7	5,5
<ID	13	9	36	1	-	-	-	-	-	1	-
%	24,1	16,7	66,7	1,9	-	-	-	-	-	1,9	-
>ID	-	-	-	9	18	2	-	16	-	6	-
%	-	-	-	16,7	33,3	3,7	-	29,6	-	11,1	-
<b>Outubro/2003</b>											
	IN	IP	IK	ICa	IMg	IS	ICl	IB	IFe	IMn	IZn
ID-	32	54	13	2	3	-	-	-	-	9	13
%	59,3	100	24,1	3,7	5,5	-	-	-	-	16,7	24,1
ID+	-	-	10	1	10	5	40	20	22	14	17
%	-	-	18,5	1,8	18,5	9,3	74,1	37,0	40,7	25,9	31,5
<ID	4	48	-	-	-	-	-	-	-	2	-
%	7,4	88,9	-	-	-	-	-	-	-	3,7	-
>ID	-	-	-	-	2	1	20	7	8	8	8
%	-	-	-	-	3,7	1,9	37,0	13	14,8	14,8	14,8
<b>Janeiro/2004</b>											
	IN	IP	IK	ICa	IMg	IS	ICl	IB	IFe	IMn	IZn
ID-	-	2	17	2	20	-	-	46	54	-	-
%	-	3,7	31,5	3,7	37,0	-	-	85,2	100	-	-
ID+	15	-	15	1	5	13	13	-	-	38	31
%	27,8	-	27,8	1,8	9,3	24,1	24,1	-	-	70,4	57,4
<ID	-	-	1	-	2	-	-	8	43	-	-
%	-	-	1,9	-	3,7	-	-	14,8	79,6	-	-
>ID	1	-	11	-	-	1	1	-	-	31	7
%	1,9	-	20,4	-	-	1,9	1,9	-	-	57,4	12,9

O fósforo foi o nutriente que apresentou índice negativo e maior em valor absoluto ao IENM em 100% das lavouras amostradas e o N em 59,3% no mês de outubro (Tabela 5), tendo o fósforo apresentado o índice mais negativo em 88,9% das lavouras e o N somente em 7,4%. Portanto, o P seria o nutriente que mais estaria limitando a produtividade neste período. O Cl em 74,1% apresentou índice positivo e maior em valor absoluto ao IENM, tendo sido o mais positivo em 37% das lavouras (Tabela 5).

Nas análises do mês de janeiro, o ferro se destacou como sendo o nutriente que apresentou índice negativo e maior em valor absoluto ao IENM em 100% das lavouras e o mais negativo em 79,6%, sugerindo que este nutriente estaria limitando a produtividade neste período. O B também apresentou índice DRIS negativo e maior em valor absoluto ao IENM em 85,2%, porém somente em 14,8% das lavouras este foi o nutriente com o índice mais negativo (Tabela 5).

## CONCLUSÕES

- As normas estabelecidas se diferenciaram de acordo com o período fenológico da cultura;
- De modo geral, os teores médios dos nutrientes observados não variaram entre as duas escalas de produtividade em cada período fenológico;
- Houve diferença para a ordem de limitação nutricional entre os diferentes períodos fenológicos da cultura;
- O K, em maio, o P, em outubro, e o Fe, em janeiro, foram os nutrientes que apresentaram índices DRIS mais negativos e maiores em valores absolutos ao Índice de Equilíbrio Nutricional Médio no norte do Estado do Rio de Janeiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, E.A.B. (2003) Estabelecimento de faixas de teores adequados de nutrientes foliares em maracujazeiro amarelo, mamoeiro formosa e coqueiro anão verde cultivados no Norte Fluminense. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, Campos dos Goytacazes, RJ, 64p.
- Angeles, D.E., Sumner, M.E., Barbour, N.W. (1990) Preliminary nitrogen phosphorus, and potassium DRIS norm for pineapple. *HortScience*, v.25, n.6, p.652-5.
- Bailey, J.S., Beattie, J.A.M., Kilpatrick D.J. (1997) The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) for diagnosing the nutrient status of grassland swards: I. Model establishment. *Plant and Soil*, n.197, p.127-135.
- Bataglia, O.C. (2004) Métodos diagnósticos da nutrição potássica, com ênfase no DRIS. *Informações Agronômicas*, Piracicaba: Potafos, n.107, p.7.
- Bataglia, O.C., Santos, W.R. (1990) Efeito do procedimento do cálculo e da população de referência nos índices do Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, n.14, p.339-44.
- Beaufils, E.R. (1971) Physiological diagnosis: a guide for improvising maize production based on principles developed for rubber trees. *Fert Society South African Journal*, n.1, p.1-30.
- Beverly, R.B., Sumner, M.E., Letzsch, W.S., Planck, C.O. (1986) Foliar diagnosis of soybean by DRIS. *Communication in Soil Science and Plant Analysis*, n.17, p.237-256.
- Carvalho, A.J.C. (1998) *Composição mineral e produtividade do maracujazeiro amarelo em resposta a adubação nitrogenada e potássica sob lâminas de irrigação*. Tese (doutorado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes, RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 109p.
- Carvalho, A.J.C. de, Martins, D.P., Monnerat, D.P., Bernardo, S., Silva, da J.A. (2001) Teores de nutrientes foliares no maracujazeiro amarelo associados à estação fenológica, adubação potássica e lâminas de irrigação. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal – SP, v.23, n.2, p.403-408
- Carvalho, A.J.C. de, Monnerat, P.H., Martins, D.P., Bernardo, S., Silva da J.A. (2002). Teores foliares de nutrientes no maracujazeiro amarelo em função de adubação nitrogenada, irrigação e épocas de amostragem. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.59, n.1, p.121-127.
- Cawse, P.A. (1967) The determination of nitrate in soil solution by ultraviolet spectrophotometry. *Analyst*, v.9, n.2, p.309-313.



- Cerdá, A.M., Nieves, V., Martinez, P. (1995) An evaluation of mineral analysis of "Verna" lemons by DRIS. *Communication Soil Science Plant Analysis*. n.26, p.1697-1707.
- Costa, A.N. da (1995) *Uso do Sistema Integrado de Diagnóstico e Recomendação (DRIS), na avaliação do estado nutricional do mamoeiro (Carica papaya L.) no Estado do Espírito Santo*. (Tese de Doutorado) Universidade Federal de Viçosa, 94p.
- Costa, F. (1998) *Avaliação do estado nutricional da videira cultivar Itália em três estádios de desenvolvimento, na região de Jundiaí – SP, utilizando o método DRIS*. (Dissertação Mestrado) Universidade de São Paulo, Piracicaba. 90p.
- Dara, S.T., Fixen, P.E., Gelderman, R.H. (1992) Sufficiency level and Diagnosis and Recommendation Integrated System approaches for evaluating the nitrogen status of the corn. *Agronomy Journal*, n.84, p.1006-1010.
- Davee, D.E., Righetti, T.L., Fallahi, E., Robbins, S. (1986) An evaluation of the DRIS approach for identifying mineral limitations on yield in "napoleon" sweet cherry. *Journal American Society Horticulture Science*, n.11, p.988-93.
- Freitas, M.S.M., Monnerat, P.H. (2004) Efeito da idade da folha na diagnose do estado nutricional de maracujazeiro amarelo pelo método DRIS. Fertbio XXVI Reunião de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, X Reunião sobre Micorrizas, VIII Simpósio Brasileiro de Microbiologia do Solo, V Reunião Brasileira de Biologia do Solo , 19 a 23 de julho de 2004, Lages – SC.
- Haag, H.P., Oliveira, G.D., Borduchi, A.S., Sarruge, J.R. (1973) Absorção de nutrientes por duas variedades de maracujá. *Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz*, Piracicaba, n.30, p.267-279.
- Hallmark, W.B., Beverly, R.B. (1991) Review-an update in the use of the Diagnosis and Recommendation Integrated System. *Journal of Fertilizers Issues*, 8:74-88.
- Jackson, M.L. (1965) *Soil chemical analysis*. New Jersey: Prentice Hall. 498p.
- Jones Jr., J.B. (1993) Modern interpretation systems for soil and plant analysis in the USA. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 33:1039-1043
- Jones Jr., J.B., Wolf, B., Mills, H.A. (1991) *Plant analysis Handbook: a practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide*. Athens (USA): Micro-Macro Publishing. 213p.
- Leite, R.A. (1993) *Avaliação do estado nutricional do cafeeiro Conilon no Estado do Espírito Santo utilizando diferentes métodos de interpretação de análise foliar*. (M.S. Universidade Federal de Viçosa), 87p.
- Mackay, D.C., Larefoot, J.M., Entz, T. (1987) Evaluation of the DRIS procedure for assessing the nutrition status of potato (*Solanum tuberosum* L.). *Commun. Soil. Sci. Plant. Anal.*, v.18, n.12, p.1331-53.

- Malavolta, E., Vitti, G.C., Oliveira, S.A. (1989) *Avaliação do estado nutricional das plantas*. Piracicaba: POTAFOS. 201p.
- Medal-Johnen, A., Sumner, M.E. (1980) Foliar diagnostic norms for potatoes. *Journal of Plant Nutrition*, n.2, p.569-576.
- Menzel, C.M., Haydon, G.E., Doogan, V.J., Simpson, D.R. (1993) New standard leaf nutrient concentration for passionfruit based on seasonal phenology and leaf composition. *Journal of Horticultural Science*, Ashford, v.68, n.2, p.215-2.
- Moreno, J.J., Lucena, J.J., Carpena, O. (1996) Effect of the iron supply on the nutrition of different citrus variety/rootstock combination using DRIS. *Journal of Plant Nutrition*, n.2, p.569-576.
- Partelli, F.L. (2004) Estabelecimento de normas DRIS e diagnóstico nutricional do cafeeiro conilon orgânico, no estado do Espírito Santo. Tese (Dissertação Mestrado) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 96p.
- Reis Jr., R. dos (1999). *Diagnose nutricional da cana-de-açúcar com o uso do Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS)*. Tese de Doutorado em Produção Vegetal – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes-RJ, 141p.
- Reis Jr., R. dos A., Corrêa, J.B., Carvalho, J.G., Guimarães, P.T.G. (2002) Diagnose nutricional de cafeeiros da região Sul de Minas Gerais: Normas e teores foliares adequados. *Revista Brasileira de Ciência de Solo*, v.26, n.3, p.801-808.
- Reis Jr., R. dos A., Monnerat, P.H. (2003) Norms establishment of the diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) for nutritional diagnosis of sugarcane. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.38, n.2, p.277-282.
- Robinson, J.B. (1986) Fruits Vines e Nuts. Reuter, D.J., Robinson, J.B., (Ed.) *Plant analysis: an interpretation manual*. Melbourne: Inkata Press, p.120-147
- Sanches, C.A., Snyder, G.H., Burdine, H.W. (1991) DRIS evaluation of the nutrition status of crisphead lettuce. *Hortscience*, 26:274-276.
- Santos, A.L. dos, Monnerat, P.H., Carvalho, A.J.C. de (2004) Estabelecimento de normas DRIS para o diagnóstico nutricional do coqueiro-anão na região Norte Fluminense. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.26, n.2, p.330-334.
- Snyder, G.H., Kretschmer, A .E. (1988) A DRIS analysis for bahiagrass pastures. *Soil and Crop Science Society of Florida Proceedings*, 47:56-59
- Snyder, G.H., Sanches, C.A., Alrights, J.S. (1989) DRIS evaluation of the nutrient status of Bahia and St. Augustine turfgrasses. *Proceeding of Florida State Horticultural Society*, 102:133-137.

- Sumner, M.E. (1977b) Preliminary N, P and K foliar diagnostic norms for soybeans. *Agronomy Journal*, n.69, p.226-30.
- Sumner, M.E. (1977c) Preliminary N, P and K foliar diagnostic norms for wheat. *Comm. Soil. Sci. Plant Anal*, v.8, n.2, p.149-167.
- Walworth, J.L., Sumner, M.E., Isaac, R.A., Plank, C.O. (1986) Preliminary Dris norms for alfafa in the Sutheastern United States and a comparison with the Midwest norms. *Agronomy Journal*, n.78, p.1046-1052.
- Zambello Jr., E., Haag, H.P., Orlando Filho, J. (1981) Aplicação do sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS) em soqueiras de cana-de-açúcar para diferentes épocas de amostragem foliar. *Boletim Técnico Planalsucar*, v.3, n.4, p.5-32.

## 5. RESUMO E CONCLUSÕES

Foram instalados dois experimentos no município de Campos do Goytacazes-RJ, no período de dezembro de 2002 a abril de 2004, tendo como objetivos avaliar a eficiência da adubação nitrogenada aplicada via fertirrigação e a utilização das normas DRIS na avaliação do estado nutricional do maracujazeiro amarelo. Num experimento, foram testadas, em esquema fatorial 5 x 2 com 4 repetições, 5 doses de N (50, 150, 250 350 e 450 g planta<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>) na forma de uréia, aplicadas manualmente e via fertirrigação. As parcelas foram constituídas por 30 plantas úteis espaçadas 3,5 x 2 m. Os parâmetros avaliados foram os seguintes: produtividade, peso médio dos frutos, número de frutos ha<sup>-1</sup>, classificação dos frutos (A, B e C), comprimento e diâmetro do fruto, espessura e peso da casca, a quantidade de suco, pH, °Brix (SST), acidez titulável (ATT). Determinaram-se, com base nos dados de qualidade do suco e frutos, o índice tecnológico e a produtividade de suco. A análise da composição mineral de plantas foi realizada através de amostragens foliares coletadas em maio/03, out/03 e jan/04. Foram analisados os teores de: nitrogênio orgânico (Norg), nitrogênio nítrico (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), cloro (Cl), ferro (Fe), zinco (Zn), cobre (Cu), manganês (Mn) e boro (B). Em outro experimento, foram selecionadas 54 lavouras da região, com produtividade média igual a 16,9 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, tendo como objetivo avaliar normas DRIS em diferentes períodos fenológicos para diagnosticar o estado nutricional do maracujazeiro amarelo. Foram estabelecidas as normas de referência (média e coeficiente de variação) dos valores das relações das concentrações dos

nutrientes, dois a dois, nas amostras das lavouras provenientes de alta produtividade, necessárias ao cálculo dos índices do DRIS. As lavouras consideradas como padrões tiveram produtividades acima de  $33 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  (18 áreas com produtividade variando de  $33,4$  a  $46,9 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ )

As principais conclusões foram:

- Para produtividade de frutos do maracujazeiro amarelo, a aplicação de N via fertirrigação proporcionou rendimentos que variaram de 81 a 9,6% superior quando comparados com os tratamentos que receberam N via manual;
- Com a dose de  $50 \text{ g planta}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  de N, via fertirrigação, obteve-se a maior produtividade,  $21,7 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ;
- O aumento na dose de N provocou redução nos teores de Sólidos Solúveis Totais ( $^{\circ}\text{Brix}$ );
- O comprimento do fruto e a acidez total titulável (ATT) foram superiores quando o modo de aplicação de N foi via fertirrigação;
- A porcentagem de suco não foi influenciada pelos sistemas de adubação de N, modo de aplicação e, estatisticamente, não foi observada diferença significativa para esse parâmetro nas diferentes doses de N;
- Com exceção do Ca, todos os demais macronutrientes apresentaram teores foliares maiores quando o N foi aplicado via fertirrigação, o mesmo ocorrendo para os micronutrientes Zn, Cu e Mn;
- O acréscimo nos teores foliares de Norg e  $\text{NO}_3^-$  variaram, entre a menor e a maior dose de adubo nitrogenado, de 5,9 e 9,3%, respectivamente;
- Os teores dos nutrientes, na matéria seca foliar, variaram entre os diferentes períodos fenológicos, no tratamento que proporcionou a maior produtividade de frutos, de  $49,1$  a  $60 \text{ g kg}^{-1}$  de Norg,  $1,36$  a  $1,43 \text{ g kg}^{-1}$  de  $\text{NO}_3$ ,  $2,7$  a  $3,1 \text{ g kg}^{-1}$  de P,  $20,6$  a  $24,5 \text{ g kg}^{-1}$  de K,  $9,2$  a  $14,9 \text{ g kg}^{-1}$  de Ca,  $2,7$  a  $3,9 \text{ g kg}^{-1}$  de Mg,  $3,96$  a  $5,3 \text{ g kg}^{-1}$  de S,  $18,9$  a  $26,6 \text{ g kg}^{-1}$  de Cl,  $71,3$  a  $127 \text{ mg kg}^{-1}$  de Fe,  $54,9$  a  $139 \text{ mg kg}^{-1}$  de Mn,  $3,66$  a  $534 \text{ mg kg}^{-1}$  de Cu,  $25,1$  a  $32,9 \text{ mg kg}^{-1}$  de Zn e  $23,7$  a  $28,4 \text{ mg kg}^{-1}$  de B;
- Os teores foliares de Ca e Cl decresceram, e o de Mn aumentou com o incremento da adubação nitrogenada;

- As normas estabelecidas se diferenciaram de acordo com o período fenológico da cultura;
- De modo geral, os teores médios dos nutrientes observados não variaram entre as duas escalas de produtividade em cada período fenológico;
- Houve diferença para a ordem de limitação nutricional (OLN) entre os diferentes períodos fenológicos da cultura;
- O K, em maio, o P, em outubro, e o Fe, em janeiro, foram os nutrientes que apresentaram índices DRIS mais negativos e maiores em valores absolutos ao IENM no norte do Estado do Rio de Janeiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, A.C.P. (1977) *Nutrição mineral do maracujá amarelo (Passiflora edulis Sims f. flavicarpa)*. Tese (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Piracicaba-SP, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz- ESALQ/USP, 116 p.
- Alkoshab, O., Righetti, T.L., Dixon, A .R. (1988) Evaluation of DRIS for judging the nutritional status of hazelnuts. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 113(4):643-7
- Alves, E.A.B. (2003) *Estabelecimento de faixas e teores adequados de nutrientes foliares em maracujazeiro amarelo, mamoeiro formosa e coqueiro anão verde cultivados no Norte Fluminense*. Tese (Mestrado em Fitotecnia) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 64p.
- Angeles, D.E., Sumner, M.E., Barbour, N.W. (1990) Preliminary nitrogen phosphorus, and potassium DRIS norm for pineapple. *HortScience*, v.25, n.6, p.652-5.
- Araújo, C.M., Gava, A.J. Robbs, P.G., Neves, J.F., Maia, P.C.V. (1974) Características industriais do maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) e maturação do fruto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.9, n.9, p.65-69.
- Aular, J., Rojas, E. (1993) Influencia del nitrogeno sobre la calidad de los frutos y el nivel foliar de nutrientes en parchita (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). *Bioagro*, v.4 n.4, p.132-9.
- Bailey, J.S., Beattie, J.A.M., Kilpatrick D.J. (1997) The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) for diagnosing the nutrient status of grassland swards: I. Model establishment. *Plant and Soil*, n.197, p.127-135.

- Baldock, J.S., Schulte, E.E. (1996) Plant analysis with standardized scores combines DRIS and sufficiency range approaches for corn. *Agronomy Journal*, n.88, p.448-456.
- Bassos, C., Wilms, F.W.W., Suzuki, A. (1986) Fertilidade do solo e nutrição da macieira. In: EMPASC. Florianópolis. *Manual da cultura da macieira*. Florianópolis, p. 236-265.
- Bataglia, O. C., Dechen, A .R., Santos, W.R. (1992) Diagnose visual e análise de plantas. *Anais da Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas*, 20, Piracicaba: SBCS, p.369-404.
- Bataglia, O.C. (2004) Métodos diagnósticos da nutrição potássica, com ênfase no DRIS. *Informações Agronômicas*, Piracicaba: Potafos, n.107, p.7.
- Bataglia, O.C., Santos, W.R. (1990) Efeito do procedimento do cálculo e da população de referência nos índices do Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, n.14, p.339-44.
- Baumgartner, J. G. ,Lourenço, R.S. Malavolta, E. (1978). Estudos sobre a nutrição mineral e adubação do maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims f. flavicarpa Deg): v. Adubação mineral. *Científica*, Jaboticabal, v.6, n.3, p.3611-367.
- Baumgartner, J.G. (1987). *Nutrição e adubação*. In: Ruggiero, C. (Ed). Maracujá. Ribeirão Preto: Legis Summa, p.86-96
- Beaufils, E.R. (1971) Physiological diagnosis: a guide for improvising maize production based on principles developed for rubber trees. *Fertilizer Society South African Journal*, n.1, p.1-30.
- Beaufils, E.R. (1973) Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). A general scheme for experimentation and calibration based on principles developed from research in plant nutrition. University of Natal, Pietermaritzburg, South Africa, *Soil Science Bulletin* 1, 132 p.
- Bell, F.P., Hallmark, W.B., Sabbe, W. E., Dombeck, D.G. (1995) Diagnosing nutrient deficiencies in soybean , using M-DRIS and nutrient level procedures. *Agronomy Journal*, 87:859-865.
- Beverly, R.B., Sumner, M.E., Letsch, W.S., Plçanck, C.O .(1986) Foliar diagnosis of soybean by DRIS. *Communication in Soil Science and Plant Analysis*, n.17, p.237-256.
- Beyrouthy, C.A ., Sommers, E., Nelson, D.W. (1988). Ammonia volatilization from surface-applied ureea as affected by severral phosphoroamid compounds. *Soil Science Society American Journal*, Madison, 49:376-381.



- Bhella, H.S., Wilcox, G.E. (1986) Yield and composition of muskmelon as influenced by replant and trickle applied nitrogen. *HortScience*, v. 21, p. 86-88.
- Blondeau, J.P., Bertin, Y. (1980) Mineral deficiencies of passionfruit (*Passiflora edulis* Sims var. *flavicarpa*). 1. Total deficiencies in N, P, K, Ca and Mg. Growth and symptoms. *Fruits*, Paris, 33:433-443.
- Boaz, M., Havelly, I. (1974) *Trickle irrigation*. New Letter Israel Agriculture. Jerusalém: Minister of Agriculture, p.39-57.
- Borges A .L., Caldas, R.C., Lima, A. de A., Almeida, I.E. (2002) Efeitos de doses de NPK sobre os teores de nutrientes nas folhas e no solo, e na produtividade do maracujazeiro amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal – SP, v.24, n.1, p.208–213.
- Borges, A .L., Lima, A.de A., Caldas, R.C. (1998) Nitrogênio, fósforo e potássio na produção e qualidade dos frutos de maracujá amarelo – primeiro ano. Cruz das Almas, BA: *Embrapa Mandioca e Fruticultura*, 4p. (EMBRAPA-CNPMP. Pesquisa em andamento, 66).
- Borges, A.L., Rodrigues, M.G.V., Lima, A. de A.A., Almeida, I.E. de, Caldas, R.C. (2003) Produtividade e qualidade de maracujá-amarelo irrigado, adubado com nitrogênio e potássio. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal – SP, v.25, n.2, p.259 –262.
- Borges, A.L., Rodrigues, M.G.V., Caldas, R.C. (1998) Adubação nitrogenada e potássica para o maracujazeiro-amarelo, sob irrigação, no norte de Minas Gerais – primeiro ano. In: Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Planta, 23., Caxambu, MG. *Resumos...* Caxambu, MG: UFLA/SBC/SBM. p.169
- Bresler, E. (1977) Trickle-drip irrigation: principles and application to soil water management. *Advance Agronomy*, v. 29, p. 344-393.
- Carvalho, A.J.C. de, Martins, D.P., Monnerat, P.H., Bernardo, S. (1999). Produtividade e qualidade do maracujazeiro amarelo em resposta a adubação potássica sob lâminas de irrigação. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, v.21, n.3, p.333-337.
- Carvalho, A.J.C. (1998) *Composição mineral e produtividade do maracujazeiro amarelo em resposta a adubação nitrogenada e potássica sob lâminas de irrigação*. Tese (doutorado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes, RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 109p.
- Carvalho, A.J.C. de, Martins, D.P., Monnerat, D.P., Bernardo, S., Silva, da J.A. (2001) Teores de nutrientes foliares no maracujazeiro amarelo associados à estação fenológica, adubação potássica e lâminas de irrigação. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal – SP, v.23, n.2, p.403-408

- Carvalho, A.J.C. de, Monnerat, P.H., Martins, D.P., Bernardo, S., Silva da J.A. . (2002). Teores foliares de nutrientes no maracujazeiro amarelo em função de adubação nitrogenada, irrigação e épocas de amostragem. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.59, n.1, p.121-127.
- Carvalho, A.J.C.de, Martins, D.P., Monnerat, P.H., Bernardo, S. (2000). Adubação nitrogenada e irrigação no maracujazeiro amarelo-1: produtividade e qualidade dos frutos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília-DF, v.35, n.6, p.1101-1108.
- Cawse, P.A. (1967) The determination of nitrate in soil solution by ultraviolet spectrophotometry. *Analyst*, v.9, n.2, p.309-313.
- Cerdá, A.M., Nieves, V., Martinez, P. (1995) An evaluation of mineral analysis of "Verna" lemons by DRIS. *Communication Soil Science Plant Analysis*. n.26, p.1697-1707.
- Cobert, S. A., Wilmer, P.G. (1980) Pollination of the yellow passion fruit: néctar, pollen and carpenter bee. *Journal of Agriculture Science*, v. 95, n.3, p. 655-666.
- Coelho, A.M. (1994) Fertirrigação. In: Costa, E.F. da Vieira, R.F., Viana, P.A. (1994). *Quimigação: aplicação de produtos químicos e biológicos via irrigação*. Embrapa-SPI, Brasília-DF, p.2201-2227.
- Colauto, N.M., Manica, I., Riboldi, J., Mielniczuk, J. (1986). Efeito do nitrogênio, fósforo e potássio, sobre a produção, qualidade e estado nutricional do maracujazeiro amarelo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 21(7):691-695.
- Costa, A.N. (1995) *Uso do Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS), na avaliação do estado nutricional do mamoeiro (Carica papaya L.) no Estado do Espírito Santo. (Tese de Doutorado) Universidade Federal de Viçosa, 95p.*
- Costa, E.F., França, G.E., Alves, V.M. (1986) Aplicação de fertilizantes via água de irrigação. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.12, n.39, p.63-8.
- Costa, F. (1998) *Avaliação do estado nutricional da videira cultivar Itália em três estádios de desenvolvimento, na região de Jundiaí – SP, utilizando o método DRIS. (Dissertação Mestrado) Universidade de São Paulo, Piracicaba. 90p.*
- Cruz, A. D (1979) Adubação de plantas frutíferas: princípios e critérios para as recomendações. In: *Congresso brasileiro de fruticultura*, 5, Pelotas, RS: SBF, p. 1010-1014.
- Cuenca, R.H. (1989) *Irrigation system design, an engineering approach*. New Jersey: Department of Agricultural Engineering; Oregon State University, p. 346-350.

- Dara, S.T., Fixen, P.E., Gelderman, R. H. (1992) Sufficiency level and Diagnosis and Recommendation Integrated System approaches for evaluating the nitrogen status of the corn. *Agronomy Journal*, n.84, p.1006-1010.
- Dasberg, S., Bresler, E (1985) *Drip irrigation manual*. Logan: Internacional Irrigation information Center. 95p.
- Davee, D.E., Righetti, T.L., Fallahi, E., Robbins, S. (1986) An evaluation of the DRIS approach for identifying mineral limitations on yield in "napoleon" sweet cherry. *Journal American Society Horticulture Science*, n.11, p.988-93.
- Dias, L.E., Barros, N.F. de, Franco, A. A (1996) *Nitrogênio*. In: Fertilidade do solo. Universidade Federal de Viçosa-MG p.150-203.
- Elwali A .M.O., Gascho, G.J., Sumner, M.E. (1985) DRIS norms for 11 nutrients in corn leaves. *Agronomy Journal*, 77:506-508.
- Elwali, A.M.O., Gascho, G.J. (1984) Soil testing, foliar analysis, and DRIS as a guide for sugarcane fertilization. *Agronomy Journal*, 76:466-470
- Endelman, F.J., Keeney, D. R., Gilmore, J.T., Saffigna, P. (1974) Nitrate and chloride movement in the plainfield loamy sand under intensive irrigation. *Journal of Environmental Quality*, n.3. p.295-298.
- Falconer, P., Tittoto, K., Patente, T.V., Junqueira, N.T.V., Manica, I. (1998) Caracterização física-química de frutos de seis cultivares de maracujá-azedo (*Passiflora* spp) produzidos no Distrito Federal. In: *Simpósio brasileiro sobre a cultura do maracujazeiro*, 5., Jaboticabal. Anais, p.365-367.
- Faquin, V. (1998) *Nutrição mineral de plantas*. Lavras-MG, UFLA/FAEPE. 227p.
- Faria, J.K., Manica, I. Colauto, N.M., Stronski, M. do S., Boeira, H. (1987). Resposta do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg) à adubação com N, P e K, no segundo, terceiro e quarto anos de produção. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Cruz das Almas, BA. v.9, n.3, p.45-50.
- Fernandes, M.S., Rossiello, R.O.P. (1995) Mineral nitrogen in plant physiology and plant nutrition. *Critical Review in Plant Sciences*. v.14, n.2, p.111-148.
- Freitas, M.S.M., Monnerat, P.H. (2004) Efeito da idade da folha na diagnose do estado nutricional de maracujazeiro amarelo pelo método DRIS. Fertbio XXVI Reunião de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, X Reunião sobre Micorrizas, VIII Simpósio Brasileiro de Microbiologia do Solo, V Reunião Brasileira de Biologia do Solo , 19 a 23 de julho de 2004, Lages – SC.
- Frizzone, J.A ., Zanini, J.R., Paes, L.A .D., Nascimento, V.M. (1985) *Fertirrigação mineral*. Ilha Solteira: UNESP, 31 p. (Boletim Técnico 2).

- Haag, H.P., Oliveira, G.D., Borduchi, A .S., Sarruge, J.R. (1973) Absorção de nutrientes por duas variedades de maracujá. *Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz*, Piracicaba, n.30, p.267-279.
- Hallmark, W.B., Beverly, R.B. (1991) Review-an update in the use of the Diagnosis and Recommendation Integrated System. *Journal of Fertilizers Issues*, 8:74-88.
- Haynes, R. J (1986) Uptake and assimilation of mineral nitrogen by plants. In: Haynes, R.J. (ed) *Mineral nitrogen in the plant-soil system*.Madison: Academic Press,.p. 303-378.
- Hoffmann, A., Nachtigal, J. C., Kluge, R.A., Fachinello, J.C. (1996) Adubação em pomares: Métodos de quantificação das doses de fertilizantes. *Revista brasileira de fruticultura*. Cruz das Almas. v.18, n.2, p.161-169.
- IBGE (2004). [www.sidra.ibge.gov.br](http://www.sidra.ibge.gov.br). Produção Agrícola Municipal, Brasília-DF. (Informação com acesso em 15/12/2004).
- Jackson, M.L. (1965) *Soil chemical analysis*. New Jersey: Prentice Hall. 498p.
- Jones Jr, J.B. (1993) Modern interpretation systems for soil and plant analysis in the USA. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 33:1039-1043
- Jones Jr., J.B., Wolf, B., Mills, H.A. (1991) *Plant analysis Handbook: a practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide*. Athens (USA): Micro-Macro Publishing. 213p.
- Kafikafi, U., Bar-Yosef, B. (1980) Trickle irrigation and fertilization of tomatoes in highly calcareous soils. *Agronomy Journal*, v.72, p.893-897.
- Keng, J.C.W., Scott, T.W., Lugo-Lopes, M.A. (1979) Fertilizer management with drip irrigation in oxisol. *Agronomy Journal*, v.71, p.971-980.
- Kim, Y.T., Leech, R.H. (1986) The potential use of DRIS in fertilizer hybrid poplar. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 17(4):429-38.
- Kirby, J. C (1968) Influence of ammonium and nitrate nutrition on the cation-anion balance and nitrogen, and carbohydrate metabolism of white mustard plants grown in dilute nutrient solution. *Soil Science, Baltimore*, v.105, n.3, p.133-141.
- Kliemann, H. J., Campelo Júnior, J.H., et al. (1986) Nutrição mineral e adubação do maracujazeiro. In: Haag, H.P. *Nutrição mineral e adubação de fruteiras tropicais*. Campinas: Fundação Cargill, p.247-284.

- Leite, R.A. (1993) Avaliação do estado nutricional do cafeeiro Conilon no Estado do Espírito Santo utilizando diferentes métodos de interpretação de análise foliar, (M.S. Universidade Federal de Viçosa), 87p.
- Lima, A. de A. (1999). *O cultivo do maracujá*. Cruz das Almas -BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 35. 130p.
- Locascio, S.J., Myes, J.M. (1974) Tomato response to plug mix, mulch and irrigation method. *Proceeding. Horticulture Society*, v. 87, p. 126-130.
- Locascio, S.J., Myes, J.M., Martin, F.G. (1977) Frequency and rate of fertilization with trickle irrigation for strawberries. *Journal American Society Horticulture Science*, v.102, p.456-458.
- Lopez, T.M. Cabezal de riego. In: Lopez, C.C (1998) Fertirrigation: cultivos hortícola y ornamentales. Madrid: *Ediciones Mundi Prensa*. p. 247-263
- Lucas, A . A .T. (2002). *Resposta do maracujazeiro amarelo (Passiflora edulis Sims var. flavicarpa Deg) a lâminas de irrigação e doses de adubação potássica*. (Tese de Mestrado)- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Qwueiroz", USP - Piracicaba, 88p.
- Mackay, D.C., Larefoot, J.M., Entz, T. (1987) Evaluation of the DRIS procedure for assessing the nutrition status of potato (*Solanum tuberosum* L.). *Commun. Soil. Sci. Plant. Anal.*, v.18, n.12, p.1331-53.
- Malavolta, E., Vitti, G.C., Oliveira, S.A. (1989) *Avaliação do estado nutricional das plantas*. Piracicaba: POTAFOS. 201p.
- Manica, I. (1981). *Fruticultura Tropical: maracujá*. São Paulo: Agronômica Ceres, 151p.
- Marchal, J., Blondeau, J.P., Bertin, Y. (1978). Mineral nutrition of passionfruit (*Passiflora edulis* Sims var. *flavicarpa*). II. Total deficiencies in N, P, K, Ca and Mg. Effects on the mineral composition of the plant organs. *Fruits*, Paris, 33:681-691.
- Marschner, H. (1995) *Mineral nutrition of higher plants*. London: Academic Press, 889 p.
- Medal-Johnen, A., Sumner, M. E. (1980) Foliar diagnostic norms for potatoes. *Journal of Plant Nutrition*, n.2, p.569-576.
- Meletti, L. M. M. (1996). Maracujá:Produção e comercialização em São Paulo. *Boletim Técnico*. Instituto Agrônomo de Campinas, n.158, 26p.
- Mello, F. de A.F. (1987). *Uréia Fertilizante*. Campinas: Fundação Cargill, 192p.

- Menzel, C.M., Simpson, D.R., Dowling, A. J., (1986) Water relation in passion fruit: Effect of moisture stress on growth, flowering and nutrient uptake. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, v.29, p. 239-349.
- Menzel, C.M., Haydon, G.E., Doogan, V.J., Simpson, D.R. (1993). New standard leaf nutrient concentration for passionfruit based on seasonal phenology and leaf composition. *Journal of Horticultural Science*, Ashford, v.68, n.2, p.215-230.
- Menzel, C.M., Haydon, G.E., Simpson, D.R. (1991). Effect of nitrogen on growth and flowering of passionfruit (*Passiflora edulis* f. *edulis* x *P. edulis* f. *flavicarpa*) in sand culture. *Journal of Horticultural Science*, 66(6): 689-702
- Menzel, C.M., Simpson, D.R. (1994) Passion-fruit. In: Schaffer, B; Andersen, P. (Ed) *Handbook of environmental physiology of fruit crops*. Boca Raton: CRC Press, v.2: Sub-tropical Crops. p.225-241.
- Moreno, J.J., Lucena, J.J., Carpena, O. (1996) Effect of the iron supply on the nutrition of different citrus variety/rootstock combination using DRIS. *Journal of Plant Nutrition*, n.2, p.569-576.
- Müller, C.H. (1977) *Efeitos de doses de sulfato de amônio e de cloreto de potássio sobre a produtividade e a qualidade de maracujá colhidos em épocas diferentes*. Tese (Mestrado em Fitotecnia) – Viçosa – MG, Universidade Federal de Viçosa – UFV, 90p.
- Müller, C.H., Pinheiro, R.V.R., Casali, V.W.D., Oliveira, L.M. de, Manica, I., Souza, C.G. (1977). Efeito de doses de sulfato de amônio e de cloreto de potássio sobre a produtividade e sobre a qualidade de maracujá colhidos em épocas diferentes. *Revista Ceres*, Viçosa, MG. v.26, n.143, p.48-64.
- Nascimento, T.B. do. (1996) *Qualidade do maracujá amarelo produzido em diferentes épocas no Sul de Minas Gerais*. Tese (Mestrado em Fitotecnia) – Lavras – MG, Universidade Federal de Lavras – UFLA, 56p.
- Nascimento, W.M.O., Carvalho, J.E.U., Oliveira, M.S.P., Muller, C.H., (1999) Seleção de progênies superiores de maracujazeiro (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) no Estado do Pará. In: *Reunião Técnica de Pesquisa em Maracujazeiro*, 2., 1999, Londrina. Resumos. Londrina: IAPAR, p.79-80.
- Nir, D. (1982) Drip irrigation. In: Finkel, H.J.CRC. *Handbook of irrigation technology*. Boca Raton: CRC Press, v. 1, p. 247-298.
- Nogueira, L.C., Nogueira, L.R.Q., Gornat, B., Coelho, E.F. (1997) *Gotejamento subsuperficial: uma alternativa para a exploração agrícola dos solos tabuleiros costeiros*. Aracaju: Embrapa-CPATC. 21p (Embrapa-CPAT. Documentos).

- Ogliari, J. (2003) Manejo de plantas daninhas, adubação química e orgânica no maracujazeiro amarelo irrigado, na região Norte do Estado do Rio de Janeiro. Tese (Mestrado em Fitotecnia) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 78p.
- Oliveira, J.C. de Ferreira, F.R., Ruggiero, C., Nakamura, L. (1988) Caracterização e avaliação de germoplasma de *Passiflora edulis*. *Anais do Congresso Brasileiro de Fruticultura*, 9, Campinas-SB, 2, p.585-590.
- Papadopoulos, I (1999). *Fertirrigação: Situação Atual e Perspectivas para o Futuro*. In: Folegatti, M.V. *Fertirrigação: Citrus, flores, hortaliças*. Guaíba: Agropecuária, p. 11-84.
- Partelli, F.L. (2004) Estabelecimento de normas DRIS e diagnóstico nutricional do cafeeiro conilon orgânico, no estado do Espírito Santo. Tese (Dissertação Mestrado) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 96p.
- Payne ,G.G., Rechcigl, J.E., Stephenson, R.L. (1990) Development of Diagnosis and recommendation Integratede System norms for Bahiagrass. *Agronomy Journal*, 82:930-934.
- Peverill, K.I. (1993) Soil testing and plant analysis in Australia. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 33:963-71.
- Phene, C.J., Fouss, J.L. Sandres, D.C (1979) Water-nutrient-herbicide management of potatoes with trickle irrigation. *American Potato Journal*, v. 56, p. 51-59.
- Pinto, J.M., Soares, J.M., Choudhury, E.N., et al. (1993) Adubação via água de irrigação na cultura do melão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 28, n. 11, p. 1263-1268.
- Pizza Jr., C. de T. (1991) *A cultura do maracujá*. Campinas: Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. (Boletim Técnico, 5), 102p.
- Primavesi, A.C.P.A ., Malavolta, E. (1980). Estudos sobre a nutrição mineral do maracujá amarelo. VII – Efeito dos micronutrientes no desenvolvimento e composição mineral das plantas. *Anais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”*, v.37, n.1, p.537-553.
- Ragoso, C.R.A. (1999) *Eficiência de aproveitamento de nutrientes em plantas cítricas quando aplicados via fertirrigação em comparação com a adubação convencional*. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciência Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

- Reis Jr., R. dos A., Corrêa, J.B., Carvalho, J.G., Guimarães, P.T.G. (2002) Diagnóstico nutricional de cafeeiros da região Sul de Minas Gerais: Normas e teores foliares adequados. *Revista Brasileira de Ciência de Solo*, v.26, n.3, p.801-808.
- Reis Jr., R. dos A., Monnerat, P.H. (2003) Norms establishment of the diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) for nutritional diagnosis of sugarcane. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.38, n.2, p.277-282.
- Reis Jr., R. dos (1999). *Diagnóstico nutricional da cana-de-açúcar com o uso do Sistema Integrado de Diagnóstico e Recomendação (DRIS)*. Tese Doutorado em Produção Vegetal – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes-RJ, 141p.
- Rizzi, L.C., Rabello, L.R., Morozini Filho, W. (1998) *Cultura do maracujá azedo*. Campinas: CATI. 54p. (Boletim Técnico, 235)
- Robinson, J.B. (1986) Fruits Vines e Nuts. Reuter, D.J., Robinson, J.B., (Ed.) *Plant analysis: an interpretation manual*. Melbourne: Inkata Press, p.120-147
- Robinson, J.B. (1986) Fruits Vines e Nuts. Reuter, D.J., Robinson, J.B., (Ed.) *Plant analysis: an interpretation manual*. Melbourne: Inkata Press, p. 120-147.
- Ruggiero, C., São José, A.R., Volpe, C.A., Oliveira, J.C. de, Durigan, J.F., Baumgartner, J.G., Silva, J.R. da, Nakaruma, K., Ferreira, M.E., Kavati, R., Pereira, A.V. da P. (1996). Maracujá para exportação: aspectos técnicos da produção Brasília: Embrapa-SPI, p.84-90.
- Sanches, C. A., Snyder, G.H., Burdine, H.W. (1991) DRIS evaluation of the nutrition status of crisphead lettuce. *Hortscience*, 26:274-276.
- Santos, A.L. dos, Monnerat, P.H., Carvalho, A.J.C. de (2004) Estabelecimento de normas DRIS para o diagnóstico nutricional do coqueiro-anão na região Norte Fluminense. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.26, n.2, p.330-334.
- São José, A.R. (1994) A cultura do maracujazeiro práticas de cultivo e mercado. Vitória da Conquista, UESB, 29p.
- Shultz, A. (1968) *Botânica sistemática*. 3 ed. Porto Alegre, 215p.
- Silva, A.C., São José, A.R. (1994) Classificação botânica do maracujazeiro. In: São José, A.C. (Ed). *Maracujá, produção e mercado*. Vitória da Conquista, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 255p
- Silva, A.P., Durigan, J.F. (2000) Colheita e conservação pós-colheita do maracujá. In. A cultura do maracujazeiro. *Informe Agropecuário*. EPAMIG. Belo Horizonte, n.206., v.21



- Silva, J.R.da. (1994) Nutrição e adubação. In: São José, A.R. (ed) Maracujá: produção e mercado. Vitória da Conquista: UESB, p. 84-90.
- Snyder, G.H., Kretschmer, A .E. (1988) A DRIS analysis for bahiagrass pastures. *Soil and Crop Science Society of Florida Proceedings*, 47:56-59
- Snyder, G.H., Sanches, C.A., Alrights, J.S. (1989) DRIS evaluation of the nutrient status of Bahia and St. Augustine turfgrasses. *Proceeding of Florida State Horticultural Society*, 102:133-137.
- Sobral, L.F. (1998) *Nutrição e adubação do coqueiro*. In: Ferreira, J.M.S., Warwick, D.R.N., Siqueira, L.A., (Eds.) A cultura do coqueiro no Brasil. Aracaju: EMBRAPA-SPI. p.129-157.
- Souza, J.S.I., Meletti, L.M.M. (1997) *Maracujá: espécies, variedades, cultivo*. Piracicaba: FEALQ, 179p.
- Souza, L. da S., Cogo, N.P., Vieira, S.R. (1997) *Variabilidade de propriedades físicas e químicas do solo em pomar cítrico*. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa. V.21, p.367-372.
- Souza, V.F., de, Souza, A.P. (1993) Fertirrigação: Tipo e seleção de produtos, aplicação e manejo. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 22., Ilhéus, *Anais...* Ilhéus: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola. p. 2539-2546.
- Souza, V.F. de (2000) *Níveis de irrigação e doses de potássio aplicados via fertirrigação por gotejamento no maracujazeiro amarelo (Passiflora edulis Sims. f. flavicarpa Deg)*. (Tese de Doutorado) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"- Universidade de São Paulo - Piracicaba. 178p.
- Souza, V.F. de, Souza, A.P. (1998) Efeito da frequência de aplicação de N e K por gotejamento na cultura do meloeiro (*Cucumis melo* L.). *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.17, n.3, p.36-45.
- Sumner, M.E. (1977a) Effect of corn leaf sampled on N, P, K, Ca and Mg content and calculated DRIS indices. *Communication In Soil Science and Plant analysis*, 8:269-280.
- Sumner, M.E. (1977b) Preliminary N, P and K foliar diagnostic norms for soybeans. *Agronomy Journal*, n.69, p.226-30.
- Sumner, M.E. (1977c) Preliminary N, P and K foliar diagnostic norms for wheat. *Comm. Soil. Sci. Plant Anal*, v.8, n.2, p.149-167.
- Sumner, M.E. (1979) Interpretation of foliar analysis for diagnostic purposes. *Agronomy Journal*, 71:343-348.

- Teixeira, C.W., Wolstenholme, B.N. (1994). Effects of water stress on growth and flowering of *Passiflora edulis* (ssims) grafted to *P. Caerulea* L. *Acta Horticulturae*, n.275, p251-258.
- Teixeira, D.M.M., (1989) Efeito de vários níveis de fertilização na cultura do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*). Dissertação (Mestrado) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo - Piracicaba, 100p.
- Ulrich, A., Hills, F.J. (1973) Plant analysis as an aid in fertilizing sugar crops. Part 1. Sugarbeets. In: Walsh, L.M., Beaton, J.D. (Ed) *Soil testing and plant analysis*. Madison: *Soil Science Society of America* Inc., p.271-288
- Urquiaga, S., Boddey, R. M., Alves, B.J. (1993) Dinâmica do N no solo. *Anais do Simpósio Brasileiro sobre nitrogênio em plantas*, 1, Itaguaí: SBF/UFRRJ.p.127-160
- Vivancos, A.D. (1993) *Fertirrigación*. Mundi-Prensa. 217p.
- Walworth, J.L., Sumner, M. E. (1987) The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). *Advances in Soil Science*, 6:149-188.
- Walworth, J.L., Sumner, M.E., Isaac, R.A., Plank, C.O. (1986) Preliminary Dris norms for alfafa in the Southeastern United States and a comparison with the Midwest norms. *Agronomy Journal*, n.78, p.1046-1052.
- Wild, A., Cameron, K.C. (1980) Soil nitrogen and nitrate leaching. In: Tinteu, P.B. ed. *Soils in Agriculture*, Blackwell, Oxford, p.35-70.
- Zambello Jr., E., Haag, H.P., Orlando Filho, J. (1981) Aplicação do sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS) em soqueiras de cana-de-açúcar para diferentes épocas de amostragem foliar. *Boletim Técnico Planalsucar*, v.3, n.4, p.5-32.

## **APÊNDICE**



Tabela 1A. Médias mensais de temperatura (máxima, média e mínima), umidade relativa do ar (UR), radiação solar (Rs), velocidade do vento ( $U_2$ ), evapotranspiração ( $ET_o$ ) e precipitação total (PP), observadas na Estação Experimental da Pesagro, em Campos dos Goytacazes, de janeiro de 2003 a abril de 2004

Mês/ano	$ET_o$ (mm)	PP* (mm)	$T_{média}$ °C	$T_{máx}$ °C	$T_{mín}$ °C	*UR $_{média}$ (%)	*UR $_{max}$ (%)	UR $_{mín}$ (%)	*Rs (watts m $^{-2}$ )	* $U_2$ (m s $^{-1}$ )
Jan/03	5,06	226,8	26,0	32,4	22,3	78,6	98,2	49,1	238	1,8
Fev/03	6,15	15,5	26,9	33,7	21,8	71,9	97,8	38,5	296	2,0
Mar/03	4,96	153,3	26,2	33,1	21,9	72,7	95,6	41,0	226	1,8
Abr/03	3,80	82,1	24,4	30,6	20,3	75,7	97,5	42,8	191	1,5
Mai/03	3,01	88,4	21,8	27,6	17,4	77,3	99,0	46,2	165	1,5
Jun/03	2,98	0,4	21,7	28,9	16,9	77,6	98,9	38,4	164	1,4
Jul/03	2,99	35,2	20,3	26,8	15,5	79,4	99,5	43,4	156	1,7
Ago/03	330	50,3	19,9	25,4	15,7	77,1	97,6	47,8	181	1,9
Set/03	-	39,3	22,8	37,4	18,5	-	-	-	-	-
Out/03	-	66,9	24,0	28,7	19,4	-	-	-	-	-
Nov/03	-	65,9	26,0	30,7	21,4	-	-	-	-	-
Dez/03	4,67	135,8	25,0	30,7	21,5	81,9	98,5	53,4	223	2,0
Jan/04	4,56	146,0	24,5	29,3	21,1	83,5	98,3	56,8	237	1,9
Fev/04	4,61	90,4	24,9	30,4	21,2	81,8	99,1	52,3	229	1,8
Mar/04	4,26	12,3	24,5	30,6	20,3	80,6	99,3	48,4	227	1,3
Abr/04	3,53	99,8	23,9	30,2	20,2	84,0	99,8	50,6	187	1,3

\*Observações não registradas na Estação Meteorológica da Estação Experimental de Campos – PESAGRO-RJ, em Campos dos Goytacazes, de setembro a novembro de 2003.

Tabela 2A. Índices DRIS e de equilíbrio nutricional médio (IENM) em áreas de maracujazeiro amarelo com produtividades entre 17 e 33,8 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> com amostragens foliares realizadas em maio/2003, no Norte Fluminense

Lavouras	IN	IP	IK	ICa	IMg	IS	ICI	IB	IFe	IMn	IZn	IENM	Produtividade (t ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> )
1	-67,06	-58,76	-49,52	50,00	39,55	16,34	21,35	70,57	-5,22	-1,21	-16,04	32,97	21,15
2	-52,99	-49,20	-38,01	31,37	29,27	17,39	19,43	85,16	-11,05	-11,18	-20,20	30,44	17,33
3	-84,32	-73,42	-38,15	43,23	15,81	2,88	21,31	132,56	-4,52	-5,14	-10,23	35,97	17,61
6	-43,77	-57,45	-82,69	72,76	43,77	24,83	28,64	41,84	-20,32	21,21	-28,82	38,84	20,46
7	-42,06	-65,71	-148,47	100,38	66,46	34,74	29,51	69,02	-20,02	22,66	-46,51	53,80	18,05
8	-71,81	-64,05	-109,11	88,42	44,26	41,18	33,96	95,38	-14,38	-2,92	-40,93	50,53	19,47
9	-14,19	-25,20	-30,45	10,58	27,92	18,54	-20,45	24,85	-22,33	27,88	2,84	18,77	23,43
10	-38,09	-35,47	-36,57	34,40	17,69	7,81	-7,54	33,18	-16,53	20,00	21,11	22,36	17,04
11	-25,73	-32,33	-47,76	57,68	28,10	3,69	3,92	22,82	-11,32	-14,25	15,17	21,90	19,37
12	-34,28	-31,34	-32,18	34,59	18,02	2,15	-12,21	24,42	-11,10	21,23	20,70	20,19	21,50
14	-38,84	-30,44	-76,67	40,70	74,66	14,97	4,52	8,59	-20,39	3,66	19,22	27,72	23,31
15	-50,53	-34,96	-73,43	41,63	66,92	30,69	18,43	15,04	-40,11	-6,07	32,39	34,18	19,25
16	-20,32	-22,47	-44,45	54,80	3,92	18,11	6,60	21,69	-17,29	-13,52	12,92	19,67	24,36
25	-20,43	-42,44	-30,76	41,74	6,58	15,87	15,22	47,38	-18,61	4,09	-18,63	21,81	19,49
26	-3,36	-22,11	-46,60	42,69	33,14	15,22	25,46	7,84	-12,48	-1,55	-38,25	20,72	19,65
27	-18,49	-36,64	-79,24	71,58	58,24	30,84	50,36	10,96	-26,23	-31,11	-30,29	37,00	19,81
29	-1,50	-17,76	-61,98	17,91	28,07	22,48	24,52	15,08	-15,22	10,80	-22,40	19,81	21,27
31	-24,16	-27,25	-72,05	34,18	63,27	24,82	19,01	-5,17	-9,97	25,32	-28,01	27,77	17,72
35	-21,55	-36,93	-102,27	58,99	59,54	29,08	20,39	14,52	-17,78	2,71	-6,72	30,87	17,54
37	-41,32	-40,55	-45,69	41,27	23,30	29,36	18,89	58,54	-18,88	-19,80	-5,10	28,56	33,81
40	-42,74	-63,79	-256,66	43,66	194,46	40,40	34,05	36,88	6,74	43,39	-36,39	66,60	19,18
42	-30,55	-45,75	-173,24	41,23	77,42	26,08	21,69	20,45	-3,78	103,85	-37,39	48,45	19,62
43	-22,29	-36,78	-169,98	22,71	98,27	27,27	20,70	17,83	-5,03	76,66	-29,38	43,91	19,42
45	3,48	-1,85	-30,08	-7,17	21,98	20,89	-0,24	-12,16	13,14	-9,44	1,46	10,16	21,76
46	1,49	-0,92	-29,77	-24,68	28,42	29,71	-1,68	-23,79	16,16	2,52	2,56	13,48	17,71
47	8,85	5,69	-20,14	-29,94	26,63	24,83	-11,33	-26,60	13,93	11,05	-2,99	15,17	18,77
49	11,48	3,46	-28,91	-31,38	17,91	40,38	-4,91	-29,62	12,12	20,73	-11,26	17,68	17,07
<b>MÉDIA</b>	<b>-29,1</b>	<b>-35,0</b>	<b>-72,4</b>	<b>36,4</b>	<b>44,9</b>	<b>22,6</b>	<b>14,1</b>	<b>28,8</b>	<b>-10,4</b>	<b>11,2</b>	<b>-11,2</b>	<b>30,0</b>	<b>20,31</b>
<b>Desvpad</b>	<b>24,3</b>	<b>21,3</b>	<b>56,2</b>	<b>32,2</b>	<b>38,2</b>	<b>10,9</b>	<b>16,6</b>	<b>37,9</b>	<b>13,4</b>	<b>28,5</b>	<b>22,0</b>	<b>13,6</b>	<b>3,37</b>

Tabela 3A. Índices DRIS e de equilíbrio nutricional médio (IENM) em áreas de maracujazeiro amarelo com produtividades entre 6,95 e 16,8 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> com amostragens foliares realizadas em maio/2003, no Norte Fluminense

Lavouras	IN	IP	IK	ICa	IMg	IS	ICI	IB	IFe	IMn	IZn	IENM	Produtividade (t ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> )
4	-40,02	-50,36	-34,05	46,59	17,71	5,71	14,26	72,55	-22,93	-7,80	-1,65	26,14	15,77
5	-72,16	-59,77	-39,85	50,81	12,46	14,28	18,18	98,70	-4,76	-15,02	-2,88	32,41	14,90
13	-44,97	-23,94	-31,16	16,61	25,61	2,80	-6,06	17,74	-10,64	28,33	25,68	19,46	16,80
17	-19,99	-26,36	-9,59	-9,40	-8,75	14,28	10,69	60,63	0,94	-26,46	14,02	16,76	14,28
18	-81,92	-69,45	-38,58	46,11	-31,79	23,47	25,04	158,97	-7,11	-21,45	-3,29	42,26	10,51
19	-35,71	-24,82	6,60	-0,38	-4,58	4,37	12,05	44,97	5,14	-26,54	18,91	15,34	8,31
20	-47,46	-37,16	12,86	0,13	-0,19	-4,71	14,18	60,64	2,37	-11,33	10,67	16,81	9,53
21	-57,92	-47,95	-2,89	13,41	14,41	-20,86	8,05	84,90	1,48	-4,01	11,39	22,27	9,83
22	-41,74	-32,61	13,65	-0,84	6,83	0,87	13,66	20,22	8,13	-14,80	26,63	15,00	10,31
23	-27,06	-27,03	-26,22	18,28	16,80	22,75	6,60	30,20	0,13	-11,21	-3,25	15,79	7,67
24	-48,10	-49,25	-32,61	45,39	-2,95	6,06	10,76	79,65	1,07	-9,31	-0,70	23,82	6,95
28	-2,99	-20,26	-64,58	52,19	38,05	11,45	20,17	8,84	-11,32	-11,39	-20,15	21,78	15,61
30	-24,66	-28,22	-66,02	49,57	44,84	27,33	15,54	0,05	-5,25	14,52	-27,70	25,31	9,47
32	-37,12	-49,68	-188,67	42,88	99,27	32,32	26,87	1,92	14,29	75,91	-18,00	48,91	12,09
33	9,66	-17,26	-131,91	72,08	90,62	22,23	21,63	7,10	-15,99	-22,97	-35,18	37,22	15,96
34	-1,07	-28,37	-145,01	53,40	110,55	13,21	38,59	3,41	-27,86	6,68	-23,54	37,64	16,49
36	14,52	-25,44	-168,38	72,97	85,04	41,67	23,98	32,04	-8,65	-42,39	-25,35	45,04	14,26
38	-9,72	-15,93	-49,99	42,22	57,98	22,72	12,45	6,89	-19,33	-40,61	-6,68	23,71	11,63
39	-26,35	-43,46	-155,27	47,44	120,60	34,06	33,38	23,18	5,32	7,92	-46,83	45,32	8,39
41	-9,28	-33,95	-179,10	2,52	105,37	30,40	26,66	24,92	14,14	39,20	-20,88	40,54	12,64
44	-11,65	-25,46	-116,02	6,87	92,41	12,71	22,19	18,47	-7,84	41,52	-33,21	32,36	15,00
48	4,49	3,05	-33,58	-15,33	17,94	35,79	-12,95	-22,17	10,16	16,14	-3,53	14,59	16,72
50	-16,91	-24,68	-63,87	21,47	112,43	24,74	18,50	-15,12	17,54	-14,74	-59,36	32,45	12,02
51	-9,87	-19,83	-53,58	16,47	71,35	14,66	13,53	-5,07	19,39	-13,11	-33,96	22,57	12,44
52	-9,85	-26,34	-73,27	20,75	93,94	23,41	9,83	-11,73	29,20	-7,63	-48,30	29,52	13,34
53	5,32	-15,05	-52,16	-1,40	90,99	-18,08	1,20	-10,77	10,19	-2,76	-7,48	17,95	13,48
54	-10,74	-19,02	-56,47	2,27	98,75	-11,56	11,38	-8,26	15,88	-11,88	-10,36	21,38	15,59
<b>MÉDIA</b>	<b>24,20</b>	<b>-31,06</b>	<b>-65,92</b>	<b>26,41</b>	<b>50,95</b>	<b>14,30</b>	<b>15,20</b>	<b>28,99</b>	<b>0,51</b>	<b>-3,15</b>	<b>-12,04</b>	<b>27,49</b>	<b>12,59</b>
<b>Desvpad</b>	<b>24,62</b>	<b>15,60</b>	<b>59,66</b>	<b>25,47</b>	<b>46,46</b>	<b>16,07</b>	<b>10,97</b>	<b>42,03</b>	<b>13,77</b>	<b>25,99</b>	<b>22,52</b>	<b>10,55</b>	<b>3,02</b>

Tabela 4A. Índices DRIS e de equilíbrio nutricional médio (IENM) em áreas de maracujazeiro amarelo com produtividades entre 17 e 33,8 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> com amostragens foliares realizadas em outubro/2003, no Norte Fluminense

Lavouras	IN	IP	IK	ICa	IMg	IS	ICI	IB	IFe	IMn	IZn	IENM	Produtividade (t ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> )
1	-22,67	-31,77	11,90	-3,02	-6,43	5,33	19,12	11,35	3,38	0,91	11,90	10,65	21,15
2	-27,00	-36,17	13,77	-6,19	0,94	-6,08	26,14	19,74	-4,75	-1,11	20,74	13,55	17,33
3	-8,83	-37,76	14,98	-12,99	-9,93	0,64	36,02	28,76	-4,26	-6,77	0,14	13,42	17,61
6	-21,29	-38,31	-4,00	-2,64	-1,66	-2,73	17,58	22,06	11,19	8,93	10,86	11,77	20,46
7	-21,16	-41,51	-11,55	6,25	1,49	1,03	13,74	24,02	11,73	3,99	11,97	12,37	18,05
8	-16,88	-40,28	9,41	-4,44	-2,57	8,18	32,76	35,01	-2,62	-0,51	-18,07	14,23	19,47
9	-46,09	-46,39	-9,37	1,89	8,43	1,79	-2,47	29,53	6,08	35,29	21,32	17,39	23,43
10	-52,05	-36,37	-9,27	1,70	-2,68	21,42	-2,94	22,26	-4,28	26,94	35,27	17,93	17,04
11	-38,68	-43,88	-9,26	11,95	-1,83	27,16	12,34	14,98	8,50	-1,61	20,33	15,88	19,37
12	-56,09	-41,02	-4,59	11,97	0,72	1,05	3,21	14,69	10,65	18,18	41,25	16,95	21,50
14	-31,88	-35,82	-18,17	5,13	4,72	13,48	0,22	13,05	4,45	19,64	25,18	14,31	23,31
15	-30,84	-29,65	-11,06	5,10	0,46	6,56	12,49	6,02	-0,70	9,02	32,58	12,04	19,25
16	-35,10	-37,64	-10,42	9,56	5,65	16,27	6,88	10,67	9,09	-1,89	26,95	14,18	24,36
25	-18,53	-45,98	-0,77	-10,29	-4,41	-8,11	24,13	17,40	16,69	-3,75	33,62	15,31	19,49
26	-30,29	-39,44	6,49	-8,98	12,11	-0,89	29,55	8,78	15,20	-6,42	13,90	14,34	19,65
27	-23,78	-36,36	6,78	10,63	-5,36	3,95	58,22	14,56	-5,50	-39,88	16,73	18,48	19,81
29	-21,28	-38,32	3,48	-2,66	-5,43	-7,55	35,71	14,16	10,56	-3,42	14,75	13,11	21,27
31	-18,13	-40,88	-12,79	-0,40	3,13	2,90	21,04	-0,89	15,55	21,47	9,02	12,18	17,72
35	-20,90	-48,84	-7,00	13,11	4,66	11,27	37,90	-4,30	13,05	-12,16	13,21	15,54	17,54
37	-37,85	-46,96	15,52	-2,04	-5,50	5,91	31,24	17,15	18,80	-37,91	41,64	21,71	33,81
40	-3,99	-52,76	-25,42	3,75	45,71	3,88	27,60	2,58	22,43	16,41	-40,18	20,39	19,18
42	-4,97	-50,94	-8,72	8,72	23,25	-0,70	24,97	-4,72	38,90	6,36	-32,15	17,03	19,62
43	-29,62	-73,95	-23,82	1,93	11,10	-10,12	11,69	-9,52	34,01	115,98	-27,68	29,12	19,42
45	4,22	-48,67	-14,18	14,81	15,42	4,59	22,39	6,00	10,52	14,64	-29,75	15,43	21,76
46	4,33	-59,79	-25,28	9,09	21,69	10,09	20,62	6,88	29,35	24,96	-41,93	21,17	17,71
47	-9,65	-69,18	-20,90	-2,81	7,21	17,38	6,16	-1,68	40,44	52,37	-19,35	20,59	18,77
49	0,67	-68,13	-28,03	-9,05	8,59	6,69	0,01	-6,42	34,67	65,74	-4,73	19,39	17,07
<b>MÉDIA</b>	<b>-22,90</b>	<b>-45,07</b>	<b>-6,38</b>	<b>1,86</b>	<b>4,80</b>	<b>4,94</b>	<b>19,49</b>	<b>11,56</b>	<b>12,71</b>	<b>12,05</b>	<b>6,95</b>	<b>16,24</b>	<b>20,31</b>
<b>Desvpad</b>	<b>15,87</b>	<b>11,31</b>	<b>13,07</b>	<b>7,83</b>	<b>11,67</b>	<b>8,92</b>	<b>14,54</b>	<b>11,62</b>	<b>13,45</b>	<b>30,61</b>	<b>25,08</b>	<b>4,02</b>	<b>3,37</b>



Tabela 5A. Índices DRIS e de equilíbrio nutricional médio (IENM) em áreas de maracujazeiro amarelo com produtividades entre 6,95 e 16,8 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> com amostragens foliares realizadas em outubro/2003, no Norte Fluminense

Lavouras	IN	IP	IK	ICa	IMg	IS	ICI	IB	IFe	IMn	IZn	IENM	Produtividade (t ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> )
4	-20,13	-37,17	10,39	-6,21	3,67	-5,14	27,30	17,70	11,69	-11,55	9,45	13,37	15,77
5	-18,41	-35,99	18,30	-9,07	-4,44	-1,94	38,85	39,84	9,37	-11,92	-24,59	17,72	14,90
13	-47,89	-49,63	-13,22	7,75	3,47	4,27	11,88	15,02	12,78	34,84	20,73	18,46	16,80
17	-22,64	-48,29	31,56	-13,05	-14,82	5,47	35,04	44,27	-21,73	-14,63	18,81	22,52	14,28
18	-29,38	-35,52	21,56	-8,96	-17,93	-0,60	28,55	43,57	1,28	-14,32	11,75	17,78	10,51
19	-8,47	-29,49	20,30	-26,33	-17,15	3,39	26,44	29,10	3,36	-12,67	11,52	15,68	8,31
20	-22,43	-38,81	30,63	-14,99	-7,84	-1,95	28,85	31,93	-0,98	-22,58	18,18	18,27	9,53
21	-9,34	-36,26	25,77	-12,73	-7,48	0,68	42,87	19,38	10,52	-32,08	-1,33	16,54	9,83
22	-5,96	-34,33	31,09	-26,11	-23,87	20,87	41,53	5,85	25,48	-20,53	-13,99	20,80	10,31
23	-8,81	-32,60	2,19	9,16	-0,15	7,04	29,41	12,32	9,26	-9,44	-18,37	11,56	7,67
24	-7,23	-37,78	12,47	-10,90	-7,25	7,82	32,86	20,95	3,70	-13,80	-0,84	12,97	6,95
28	-20,80	-36,28	-5,44	5,92	-11,02	-8,47	21,95	11,89	38,35	-21,68	25,58	17,28	15,61
30	-25,79	-45,18	-8,63	6,85	-3,95	2,83	20,75	4,04	24,59	14,65	9,84	13,92	9,47
32	-36,18	-53,06	-13,81	-5,60	7,42	-0,49	11,08	-0,74	14,55	57,75	19,10	18,32	12,09
33	0,68	-27,05	-10,99	12,78	-3,42	14,50	23,94	3,86	20,35	-27,40	-7,26	12,69	15,96
34	-19,80	-50,18	-8,39	6,25	0,61	12,29	26,62	10,30	8,36	-2,03	15,95	13,40	16,49
36	-32,48	-56,00	-11,63	21,21	-2,99	7,03	51,92	25,66	-2,73	-28,44	28,43	22,38	14,26
38	-27,72	-45,24	-11,32	14,38	6,42	20,05	28,20	22,08	-2,05	-22,35	17,55	18,11	11,63
39	1,57	-51,11	-14,95	9,14	30,88	14,20	30,97	-4,76	19,62	1,57	-37,13	17,99	8,39
41	-3,27	-59,71	-21,55	1,36	43,86	12,24	28,18	3,34	27,31	9,88	-41,64	21,03	12,64
44	-13,69	-62,88	-20,49	-3,82	22,46	-7,57	23,27	7,29	44,00	41,01	-29,57	23,01	15,00
48	-9,65	-69,18	-20,90	-2,81	7,21	17,38	6,16	-1,68	40,44	52,37	-19,35	20,59	16,72
50	-2,72	-71,71	-30,68	13,57	34,61	11,22	36,70	5,63	32,49	-8,89	-20,20	22,37	12,02
51	-2,41	-60,92	-25,89	10,51	30,01	-7,92	29,56	17,50	34,62	-11,88	-13,18	20,37	12,44
52	4,85	-56,70	-26,53	10,33	39,16	-1,59	23,30	-9,80	51,95	-8,37	-26,61	21,60	13,34
53	9,98	-55,56	-33,59	9,08	40,46	2,44	22,21	-4,05	41,43	7,56	-39,97	22,19	13,48
54	12,29	-54,45	-22,96	5,47	37,22	1,82	17,77	-10,22	48,57	-5,05	-30,46	20,52	15,59
<b>MÉDIA</b>	<b>-13,55</b>	<b>-47,08</b>	<b>-3,58</b>	<b>0,12</b>	<b>6,86</b>	<b>4,81</b>	<b>27,63</b>	<b>13,34</b>	<b>18,76</b>	<b>-2,96</b>	<b>-4,36</b>	<b>18,20</b>	<b>12,59</b>
<b>Desvpad</b>	<b>14,53</b>	<b>12,24</b>	<b>20,70</b>	<b>12,39</b>	<b>20,28</b>	<b>8,37</b>	<b>9,94</b>	<b>15,33</b>	<b>18,34</b>	<b>24,06</b>	<b>22,20</b>	<b>3,46</b>	<b>3,02</b>

Tabela 6A. Índices DRIS e de equilíbrio nutricional médio (IENM) em áreas de maracujazeiro amarelo com produtividades entre 17 e 33,8 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> com amostragens foliares realizadas em janeiro/2004, no Norte Fluminense

Lavouras	IN	IP	IK	ICa	IMg	IS	ICI	IB	IFe	IMn	IZn	IENM	Produtividade (t ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> )
1	22,47	12,71	40,39	-15,73	-23,35	2,77	24,78	-32,57	-60,71	6,78	22,46	22,06	21,15
2	13,18	7,52	37,30	-3,20	-16,93	3,69	15,39	-38,06	-48,18	2,17	27,12	17,73	17,33
3	5,54	-3,36	30,59	-8,78	-25,52	3,45	15,88	-13,03	-67,60	30,90	31,94	19,72	17,61
6	16,09	1,81	16,37	-5,39	-19,88	7,34	23,31	-27,24	-58,49	20,16	25,92	18,50	20,46
7	31,44	2,12	13,72	-4,17	-20,22	4,20	19,33	-35,16	-52,06	17,45	23,35	18,60	18,05
8	27,87	5,98	40,57	-17,57	-33,83	3,01	21,19	-16,72	-45,77	1,15	14,11	18,98	19,47
9	-0,06	-5,56	6,49	-30,48	-28,52	23,46	-2,44	-61,87	-68,09	97,02	70,05	32,84	23,43
10	-7,32	-8,41	1,07	-20,33	-39,70	27,72	-6,80	-72,49	-111,16	132,87	104,54	44,37	17,04
11	8,78	0,15	3,86	18,19	-21,01	23,40	5,80	-37,39	-83,75	34,49	47,48	23,69	19,37
12	8,66	6,55	12,36	-6,00	-39,18	14,65	-9,18	-73,29	-92,60	98,34	79,70	36,71	21,50
14	12,65	-10,00	-2,27	7,72	-2,27	8,34	27,88	-24,41	-62,04	9,02	35,39	16,83	23,31
15	14,72	-7,68	-16,71	11,01	0,52	15,92	28,73	-19,55	-62,80	3,13	32,71	17,79	19,25
16	13,46	-1,18	-1,04	17,14	-0,28	22,61	28,16	-21,74	-72,29	-4,75	19,90	16,88	24,36
25	13,68	-9,28	12,27	-1,67	-17,41	6,41	15,93	-18,95	-41,63	26,53	14,12	14,82	19,49
26	21,73	-1,03	21,06	-15,88	-13,74	9,08	18,98	-46,41	-46,91	34,40	18,73	20,66	19,65
27	21,27	6,50	18,38	-8,08	-32,28	20,02	35,62	-72,83	-64,30	44,53	31,17	29,58	19,81
29	14,04	-0,84	26,71	-12,97	-42,08	6,66	22,21	-59,58	-46,41	60,48	31,79	26,98	21,27
31	18,73	-6,70	-28,20	11,43	0,97	4,72	19,00	-69,31	-63,06	81,54	30,86	27,88	17,72
35	7,05	-9,19	-0,16	-0,07	-12,86	5,74	15,73	-51,83	-65,95	70,63	40,91	23,34	17,54
37	-5,62	-14,45	27,00	-25,43	-35,49	13,81	13,43	-77,16	-75,70	132,44	47,17	38,98	33,81
40	29,58	-26,72	-84,76	-17,88	21,43	45,67	7,88	-57,59	-97,74	129,61	50,52	47,45	19,18
42	26,35	-11,42	-56,49	0,45	-0,45	35,05	-6,24	-73,51	-90,62	133,51	43,36	39,79	19,62
43	22,79	-18,17	-33,34	5,59	13,28	40,07	10,06	-46,91	-78,50	63,07	22,05	29,49	19,42
45	42,57	-13,15	-40,23	19,79	22,17	55,20	4,30	-79,09	-111,70	90,86	9,29	40,70	21,76
46	41,00	-10,57	-60,08	10,16	13,35	49,69	-12,66	-80,48	-79,89	122,71	6,78	40,62	17,71
47	50,87	-11,23	-59,06	8,16	12,38	53,16	-3,54	-68,38	-83,61	106,20	-4,96	38,46	18,77
49	56,19	-4,88	-82,06	-1,59	11,82	44,47	-1,38	-105,85	-81,56	147,65	17,21	46,22	17,07
<b>MÉDIA</b>	<b>19,54</b>	<b>-4,83</b>	<b>-5,79</b>	<b>-3,17</b>	<b>-12,19</b>	<b>20,38</b>	<b>12,27</b>	<b>-51,16</b>	<b>-70,86</b>	<b>62,70</b>	<b>33,10</b>	<b>16,24</b>	<b>20,31</b>
<b>Desvpad</b>	<b>15,50</b>	<b>8,82</b>	<b>37,09</b>	<b>13,56</b>	<b>19,73</b>	<b>17,40</b>	<b>13,20</b>	<b>24,73</b>	<b>19,17</b>	<b>50,12</b>	<b>23,22</b>	<b>10,48</b>	<b>3,37</b>

Tabela 7A. Índices DRIS e de equilíbrio nutricional médio (IENM) em áreas de maracujazeiro amarelo com produtividades entre 6,95 e 16,8 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> com amostragens foliares realizadas em outubro/2003, no Norte Fluminense

Lavouras	IN	IP	IK	ICa	IMg	IS	ICI	IB	IFe	IMn	IZn	IENM	Produtividade (t ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> )
4	10,92	4,68	29,64	-6,68	-26,78	10,20	14,36	-35,09	-63,21	35,63	26,34	21,96	15,77
5	6,36	1,85	35,64	-5,52	-38,37	5,60	16,98	-16,88	-38,34	3,23	29,46	16,52	14,90
13	4,98	-7,36	9,23	5,07	-16,62	25,98	17,49	-34,20	-84,64	30,65	49,44	23,80	16,80
17	5,05	-10,29	55,18	-11,89	-23,29	4,03	9,52	-17,14	-49,26	19,89	18,22	18,65	14,28
18	2,12	-14,41	44,02	-2,69	-28,66	-1,23	12,25	6,71	-29,38	5,14	6,13	12,73	10,51
19	4,39	-12,39	69,62	-3,93	-34,40	-4,02	2,76	-13,77	-32,18	14,10	9,81	16,78	8,31
20	7,73	-14,33	58,31	-23,84	-40,88	-4,22	4,16	-16,69	-31,36	20,09	41,03	21,89	9,53
21	26,92	-2,04	57,76	-39,89	-46,93	9,57	32,89	-4,54	-56,46	13,15	9,57	24,98	9,83
22	15,92	-12,46	64,79	-11,25	-21,32	-6,11	-5,81	-22,57	-35,26	22,04	12,03	19,13	10,31
23	28,01	-3,83	22,79	-1,88	-20,55	5,90	21,80	-36,37	-43,91	9,35	18,71	17,76	7,67
24	5,65	-20,84	36,21	4,01	-16,18	-3,30	6,19	-10,36	-45,75	8,40	35,98	16,07	6,95
28	29,22	9,06	9,53	2,34	-29,18	18,80	16,71	-80,35	-50,67	52,85	21,69	26,70	15,61
30	11,98	7,02	-11,64	1,47	-14,67	11,56	11,71	-61,66	-67,54	81,35	30,41	25,92	9,47
32	10,27	-9,98	-34,11	-5,95	-0,69	3,09	1,66	-71,54	-65,42	135,17	37,48	31,28	12,09
33	39,64	13,34	-21,37	17,30	-9,01	25,54	27,78	-65,69	-94,52	38,44	28,56	31,77	15,96
34	15,77	-0,06	-7,95	5,58	-16,37	17,42	21,32	-64,37	-64,63	54,17	39,13	25,56	16,49
36	20,77	-1,49	0,82	6,84	-23,03	21,45	42,31	-47,08	-70,39	21,36	28,42	23,67	14,26
38	12,42	-0,89	2,23	1,28	-12,21	32,02	23,20	-49,24	-97,80	54,78	34,20	26,69	11,63
39	46,80	-8,23	-41,91	15,06	36,78	51,16	24,15	-45,23	-69,99	-0,90	-7,67	28,99	8,39
41	29,58	-26,72	-84,76	-17,88	21,43	45,67	7,88	-57,59	-97,74	129,61	50,52	47,45	12,64
44	27,15	-25,69	-43,05	3,10	17,03	19,02	21,32	-45,54	-58,64	65,75	19,56	28,82	15,00
48	49,91	-3,49	-49,46	2,10	14,60	56,70	-12,60	-99,31	-94,71	135,72	0,54	43,26	16,72
50	38,07	-26,51	-63,60	20,70	44,84	46,34	16,62	-60,74	-87,38	66,01	5,65	39,71	12,02
51	34,00	-19,92	-56,57	12,40	39,60	49,43	15,71	-51,55	-104,83	68,96	12,77	38,81	12,44
52	37,94	-22,32	-72,12	11,78	43,45	53,13	0,77	-60,45	-89,77	92,98	4,63	40,78	13,34
53	39,08	-19,62	-55,13	1,04	20,95	51,00	-3,38	-72,90	-81,62	101,41	19,17	38,78	13,48
54	36,58	-28,00	-77,34	-4,84	75,80	49,29	-12,60	-83,02	-96,79	114,91	26,00	50,43	15,59
<b>MÉDIA</b>	<b>22,12</b>	<b>-9,44</b>	<b>-4,56</b>	<b>-0,97</b>	<b>-3,88</b>	<b>22,00</b>	<b>12,41</b>	<b>-45,08</b>	<b>-66,75</b>	<b>51,64</b>	<b>22,51</b>	<b>28,11</b>	<b>12,59</b>
<b>Desvpad</b>	<b>14,53</b>	<b>12,24</b>	<b>20,70</b>	<b>12,39</b>	<b>20,28</b>	<b>8,37</b>	<b>9,94</b>	<b>15,33</b>	<b>18,34</b>	<b>24,06</b>	<b>22,20</b>	<b>10,21</b>	<b>3,02</b>