

**CLÁUDIA FABIANA ALVES REZENDE**

**SISTEMA INTEGRADO DE DIAGNOSE E RECOMENDAÇÃO (DRIS) EM  
PRODUÇÃO DE MUDAS DE CITRUS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Goiás, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Agronomia, área de concentração: Produção Vegetal.

Orientadora:

**Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Eliana Paula Fernandes Brasil**

Co-orientador:

**Prof. Dr. Wilson Mozena Leandro**

Goiânia, GO – Brasil  
2014

#### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Rezende, Cláudia Fabiana Alves  
R 467s Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação  
(DRIS) em produção de mudas de citrus [manuscrito] /  
Cláudia Fabiana Alves Rezende. - 2014.  
119 f. : figs., tabs.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Eliana Paula Fernandes Brasil;  
Co-orientador: Prof. Dr. Wilson Mozena Leandro.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Goiás,  
Escola de Agronomia, 2014.

Bibliografia.  
Inclui lista de tabelas e de figuras.  
Apêndices.

1. *Citrus sinensis* – Plantas – Nutrição. 2. Laranja –  
Plantas – Nutrição. 3. Plantas – Nutrição. I. Título.

CDU: 582.746.21:631.811

Para todos que já cometeram erros, e foram corajosos o bastante para corrigi-los e sábios o suficiente para aprender com eles.

P.C. Cast

*Dedico esta tese ao meu marido Daniel, e a minha filha Alice, obrigado pelo incentivo, companheirismo e amor em todas as horas.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus por minha existência e por todas as bênçãos recebidas.

Ao meu marido Daniel, por estar ao meu lado em todos os momentos, pela paciência, amizade, amor, dedicação e incentivo a prosseguir, me ajudando a vencer os inúmeros obstáculos que surgiram no caminho.

Aos meus pais, Denize e Sandoval pelo apoio incondicional em todas as horas, em especial a minha mãe, que nunca deixou que eu desanimasse. À minha irmã Vanessa e meu cunhado Marcel e aos meus sobrinhos Isadora e Bruno pelo apoio e incentivo.

À Universidade Federal de Goiás – Escola de Agronomia pela oportunidade concedida.

A Professora Dra. Eliana Paula Fernandes Brasil, pela oportunidade de convivência, paciência, amizade e entusiasmo que sempre me motivou.

Ao Professor Dr. Wilson Mozena Leandro, pela co-orientação, amizade e pelos valiosos ensinamentos, o qual sem suas instruções a conclusão desta tese seria impossível.

E a todos os professores do Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal de Goiás, pelos ensinamentos transmitidos.

Ao secretário da Pós-Graduação Wellington Motta, pela ajuda e companheirismo.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao proprietário do Viveiro Suiço, Eng. Agr. Marcelo Ferreira da Silva, pela oportunidade e pela cessão dos porta-enxertos e das mudas de citros, objetivo deste trabalho.

Aos funcionários e estagiários do Setor de Solos, pela colaboração no decorrer dos trabalhos de pesquisa.

E, a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

AGRADEÇO

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	07
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	09
<b>RESUMO GERAL</b> .....	10
<b>GENERAL ABSTRACT</b> .....	11
<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	12
<b>1 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	14
1.1 A CULTURA DOS CITRUS .....	14
1.1.1 <b>Importância econômica</b> .....	15
1.1.2 <b>Nutrição de mudas cítricas</b> .....	16
1.2 MÉTODOS DE INTERPRETAÇÃO DE ANÁLISE FOLIAR .....	20
1.2.1 <b>Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS)</b> .....	20
1.2.2 <b>Aplicação do DRIS na citricultura</b> .....	24
1.2.3 <b>Obtenção das normas</b> .....	27
1.2.4 <b>Cálculo e interpretação dos índices</b> .....	28
1.3 REFERÊNCIAS .....	31
<b>2 DIAGNOSE NUTRICIONAL DE PORTA-ENXERTOS E MUDAS CITRÍCAS EM GOIÁS</b> .....	37
RESUMO .....	37
ABSTRACT .....	37
2.1 INTRODUÇÃO .....	38
2.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	40
2.2.1 <b>Área experimental</b> .....	40
2.2.2 <b>Coletas de dados</b> .....	40
2.2.2.1 Porta-enxertos (PE) .....	40
2.2.2.2 Mudas prontas (MP) .....	43
2.2.3 <b>Análises realizadas</b> .....	43
2.2.4 <b>Crítérios para interpretação das análises de folha</b> .....	45
2.2.4.1 Método dos níveis críticos ou faixas de concentração .....	45
2.2.5 <b>Análise estatística</b> .....	45
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	47
2.3.1 <b>Parâmetros biométricos</b> .....	47
2.3.1.1 Altura e diâmetro .....	47

<b>2.3.2</b>	<b>Interpretação pelo método das faixas de concentração ou níveis críticos</b>	49
2.3.2.1	Análise foliar .....	49
2.4	CONCLUSÕES .....	67
2.5	REFERÊNCIAS .....	68
<b>3</b>	<b>SISTEMA INTEGRADO DE DIAGNOSE E RECOMENDAÇÃO (DRIS) PARA PORTA-ENXERTOS E MUDAS CITRÍCAS EM GOIÁS .....</b>	<b>74</b>
	RESUMO .....	74
	ABSTRACT .....	74
3.1	INTRODUÇÃO .....	75
3.2	MATERIAL E MÉTODOS .....	77
3.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	79
<b>3.3.1</b>	<b>Normas .....</b>	<b>79</b>
<b>3.3.2</b>	<b>Interpretação dos índices DRIS .....</b>	<b>90</b>
3.4	CONCLUSÕES .....	99
3.5	REFERÊNCIAS .....	100
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>106</b>
	<b>APÊNDICE .....</b>	<b>107</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 2.1.</b>	Padrões nutricionais de porta-enxertos Limão Cravo e Citrumelo Swingle.....	46
<b>Tabela 2.2</b>	Padrões nutricionais de mudas prontas antes da poda de formação.....	46
<b>Tabela 2.3.</b>	Valores mínimo, máximo, média, coeficiente de variação (CV) e teste W para a altura e diâmetro dos porta-enxerto Limão Cravo e Citrumelo Swingle e das mudas prontas Laranja Pera/Limão Cravo e Laranja Natal/Citrumelo Swingle.....	47
<b>Tabela 2.4.</b>	Valores mínimo, máximo, média, coeficiente de variação (CV) e teste W para os nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn, Zn, obtidos pela análise foliar nos porta-enxerto Limão Cravo e Citrumelo Swingle.....	50
<b>Tabela 2.5.</b>	Valores mínimo, máximo, média, coeficiente de variação (CV) e teste W para os nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn, Zn, obtidos pela análise foliar nos porta-enxerto Laranja Pera/Limão Cravo e Laranja Natal/Citrumelo Swingle.....	50
<b>Tabela 2.6.</b>	Distribuição de frequência dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn, altura e diâmetro, obtida pela análise de foliar em 60 porta-enxertos no Estado de Goiás. ....	52
<b>Tabela 2.7.</b>	Distribuição de frequência dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn, altura e diâmetro, obtida pela análise de foliar em 60 mudas prontas no Estado de Goiás.....	53
<b>Tabela 2.8.</b>	Matriz dos coeficientes de correlação linear entre o diâmetro, a altura e entre as variáveis na análise foliar para o porta-enxerto Limão Cravo, em 60 pontos de amostragem de folhas no Estado de Goiás.....	62
<b>Tabela 2.9.</b>	Matriz dos coeficientes de correlação linear entre o diâmetro, a altura e entre as variáveis na análise foliar para o porta-enxerto Citrumelo Swingle, em 60 pontos de amostragem de folhas no Estado de Goiás.....	63
<b>Tabela 2.10.</b>	Matriz dos coeficientes de correlação linear entre o diâmetro, a altura e entre as variáveis na análise foliar para a muda Laranja Pera/Limão Cravo, em 60 pontos de amostragem de folhas no Estado de Goiás.....	64
<b>Tabela 2.11.</b>	Matriz dos coeficientes de correlação linear entre o diâmetro, a altura e entre as variáveis na análise foliar para a muda Laranja Natal/Citrumelo Swingle, em 60 pontos de amostragem de folhas no Estado de Goiás.....	65
<b>Tabela 3.1.</b>	Normas para as variáveis da análise de folha e suas relações dois a dois utilizadas para o cálculo dos índices DRIS considerando o subgrupo mais produtivo para porta-enxertos, no ponto de enxertia, e mudas prontas, antes da poda final, no Estado de Goiás.....	80
<b>Tabela 3.2.</b>	Porcentagem de ocorrência dos nutrientes mais limitantes por deficiência, diagnosticados pelos índices DRIS, obtidos pela análise foliar para porta-enxertos cítricos em 120 pontos de amostragem de folhas no Estado de Goiás.....	90

<b>Tabela 3.3.</b>	Porcentagem de ocorrência dos nutrientes mais limitantes por deficiência, diagnosticados pelos índices DRIS, obtidos pela análise foliar para mudas cítricas prontas em 120 pontos de amostragem de folhas no Estado de Goiás.....	91
<b>Tabela 3.4.</b>	Equações de regressão polinomial entre a concentração da variável (Y) e o seu índice DRIS (X) na análise foliar, coeficiente de regressão ( $r^2$ ), Nível de Suficiência Regional (NSR), Desvio Padrão da população de alta produtividade (DP) e teste F para os porta-enxertos Limão Cravo e Citrumelo Swingle em 60 pontos de amostragem para cada variedade.....	95
<b>Tabela 3.5.</b>	Equações de regressão polinomial entre a concentração da variável (Y) e o seu índice DRIS (X) na análise foliar, coeficiente de regressão ( $r^2$ ), Nível de Suficiência Regional (NSR), Desvio Padrão da população de alta produtividade (DP) e teste F para mudas prontas Laranja Pera/Limão Cravo e Laranja Natal/Citrumelo Swingle em 60 pontos de amostragem para cada variedade.....	96
<b>Tabela 3.6.</b>	Faixas de suficiência (FS) para interpretação dos resultados de análises químicas folha para os porta-enxertos Limão Cravo e Citrumelo Swingle.....	97
<b>Tabela 3.7.</b>	Faixas de suficiência (FS) para interpretação dos resultados de análises químicas folha para as mudas prontas Laranja Pera/Limão Cravo e Laranja Natal/Citrumelo Swingle.....	98

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 2.1.** Mudanças cítricas em diversas fases de desenvolvimento: A – viveiro (vista externa); B – mudas em tubetes com 30 dias após germinação; C – terço médio dos porta-enxertos; D – Leitura de diâmetro..... 41
- Figura 2.2.** Mudanças cítricas, antes da poda final, em diversas fases de desenvolvimento: A – mudas nas bancadas; B – terço médio das mudas; C – Leitura de diâmetro das mudas..... 44

## RESUMO GERAL

REZENDE, C. F. A. **Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) em produção de mudas de citrus**. 2014. 120 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Produção Vegetal)–Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.<sup>1</sup>

Um dos setores mais competitivos e com potencial de crescimento do agronegócio é a citricultura. As mudas cítricas, cultivadas em cultivo protegido, constitui um dos alicerces desse crescimento. Para se obter alta produtividade em qualquer cultura, existem um conjunto de fatores, dentre os quais o fornecimento de nutrientes, de maneira e em quantidade adequada se torna primordial. O Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) foi desenvolvido para fornecer um diagnóstico do estado nutricional de plantas cultivadas, auxiliando na decisão sobre a recomendação de adubação para culturas agrícolas, sendo baseado no balanço de nutrientes essenciais aos vegetais. Este trabalho teve por objetivo obter um banco de dados de análise foliar para estabelecimento do DRIS e avaliar o estado nutricional de dois porta-enxertos (Limão Cravo e Citrumelo Swingle) e duas combinações de mudas cítricas (Laranja Pera/Limão Cravo e Laranja Natal/Citrumelo Swingle) cultivados em Goiás. Foram realizados coletas de cento e vinte amostras de folhas para porta-enxertos e cento e vinte amostras de folhas para as mudas prontas. Com os dados obtidos organizou-se um banco de dados. O banco de dados foi analisado pelo método dos Níveis Críticos ou Faixas de Concentração e pela metodologia DRIS. As Faixas de Concentração diagnosticaram, para o porta-enxerto Limão Cravo, os nutrientes mais limitantes por deficiência foram Mg e Zn e por excesso P e Fe. Para o Citrumelo Swingle, limitante por deficiência K, S, Mn, Cu e Zn e por excesso Fe e N. Para as mudas cítricas os nutrientes K, S e Zn foram os nutrientes mais limitantes por deficiência e o P, Fe, Mg e N por excesso. O Zn é o nutriente com maior frequência de deficiência e o Fe de excesso entre os porta-enxertos e as mudas prontas. O método DRIS diagnosticou o S como o mais limitante por deficiência e o N como o mais limitante por excesso, e ainda apresentou maior sensibilidade para diagnosticar problemas nutricionais.

*Palavras-chave:* *Citrus sinensis*, diagnose nutricional, nutrição de plantas.

---

<sup>1</sup> Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Eliana Paula Fernandes Brasil. EA/UFG.  
Co-Orientador: Prof. Dr. Wilson Mozena Leandro. EA/UFG

## GENERAL ABSTRACT

REZENDE, C. F. A. **Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) in citrus nurseries**. 2014. 120 f. Thesis (Doctor in Agronomy: plant production) –Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.<sup>1</sup>

One of the most competitive and growth potential of the agribusiness sector is the citrus industry. Citrus nurseries grown in protected cultivation, constitutes one of the foundations of this growth. To achieve high productivity in any culture, there are a number of factors, among which the supply of nutrients, in the manner and in adequate quantity becomes paramount. The Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) was developed to provide a diagnosis of the nutritional status of cultivated plants, helping the decision on fertilizer recommendation for crops, being based on the balance of essential nutrients to plants. The objective of this study aimed to obtain a database of foliar analysis for establishment of DRIS and assess the nutritional status of two rootstocks (Rangpur lime and Swingle Citrumelo) and two combinations of citrus seedlings (Orange Pear/Rangpur lime and Orange Christmas /Swingle Citrumelo) grown in 'Goiás' collections hundred twenty leaf samples for rootstocks and one hundred and twenty leaf samples for ready seedlings were performed. With the data obtained organized a database. The database was analyzed by the tracks or Critical Levels of Concentration and DRIS method by method. Bands Concentration diagnosed for the Rangpur Lime rootstock, the most limiting nutrient deficiency were Mg and Zn and excess P and Fe. For Citrumelo Swingle, limiting disability K, S, Mn, Cu and Zn, excess Fe and N. For the citrus nurseries K, S and Zn were the nutrients most limiting nutrient deficiency and P, Fe, Mg and N in excess. Zn is the nutrient most often deficiency and Fe excess among rootstocks and citrus nurseries. The DRIS diagnosed S as the most limiting disability and N as the most limiting for excess, and still showed higher sensitivity for diagnosing nutritional problems.

*Key-words: Citrus sinensis, Cerrado, nutrition diagnosis, nutrition of plants.*

---

<sup>1</sup> Adviser: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Eliana Paula Fernandes Brasil. EA/UFG.  
Co-Adviser: Prof. Dr. Wilson Mozena Leandro. EA/UFG

## INTRODUÇÃO GERAL

A importância que teria a citricultura brasileira não poderia sequer ser imaginada há algumas décadas atrás. No entanto, percorrendo os laranjais da Califórnia, Texas e Flórida, nos Estados Unidos, em 1952, Sylvio Moreira afirmava convicto que “graças às condições grandemente favoráveis a esta cultura existentes em nosso país, tínhamos uma promissora possibilidade de competir com o maior produtor mundial de cítricos”. Chegou mesmo a afirmar “que o Brasil poderia sobrepujar a enorme produção norte-americana dentro de meio século de desenvolvimento citrícola” (Moreira & Moreira, 1991).

Um dos setores mais competitivos e com potencial de crescimento do agronegócio brasileiro é a citricultura. O Brasil detém cerca de 40% da produção mundial de laranja e 60% da de suco de laranja. De acordo com o último levantamento da FAO (2014) o Brasil ocupa o primeiro lugar na produção mundial de citros, seguido dos Estados Unidos, China, Índia e México.

Dentre as laranjas doces cultivadas no país, a variedade Pera (*Citrus sinensis* L. Osbeck) é a principal representando aproximadamente 41% do total de laranjeiras existentes. A variedade ocupa lugar de destaque nos mercados internos e externos de frutas frescas, como por exemplo, para a produção de suco, segmento em franca expansão no mercado interno. Embora o país ocupe posição de liderança na produção de laranja, a produtividade dos pomares ainda é baixa, menor que duas caixas de 40,8 Kg/planta, quando comparada a de outros países como Estados Unidos, Espanha, Itália e Israel (FAO, 2014).

Dentre os fatores apontados como responsáveis por estes baixos índices de produtividade registrados nos pomares cítricos, destacam-se aqueles relacionados ao baixo potencial produtivo dos clones cultivados, o manejo inadequado dos pomares e os diversos problemas fitossanitários (Mourão Filho, 2000). A formação de mudas constitui-se numa etapa crucial do processo de produção e pode possibilitar aos agricultores a obtenção, em viveiro telado, de plantas com melhor performance para suportar as condições adversas de campo (Barbosa et al., 2003).

Entre os critérios de avaliação do estado nutricional de plantas, para os citros, o método tradicional adotado é o de faixas de suficiência para comparação com os padrões nutricionais. Outro critério de diagnose é o Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação – DRIS (“Diagnosis and Recommendation Integrated System”), que é um método mais recente, e tem sido apontado como vantajoso, pois considera as relações entre os teores de nutrientes na determinação do estado nutricional, e possibilita a ordenação dos nutrientes mais limitantes.

Com o estabelecimento do DRIS para a produção de porta-enxertos e mudas cítricas torna-se possível estabelecer critérios regionais para a cultura, tornando os programas de adubação mais eficientes. Desta forma, este trabalho teve por objetivo obter um banco de dados de análise foliar para o estabelecimento do DRIS e avaliar o estado nutricional para a produção de porta-enxertos e mudas cítricas em Goiás.

## 1 REVISÃO DE LITERATURA

### 1.1 A CULTURA DOS CITRUS

As plantas cítricas são originárias de regiões úmidas tropicais e sub-tropicais do continente asiático e ilhas adjacentes (Webber, 1967). Embora originário dos trópicos úmidos, com características mesofíticas (gemas quase desnudas, folhas largas, pouco espessas, com estômatos superficiais, ausência de pêlos e cutícula fina), apresenta uma ampla área de dispersão no mundo. Como cultivo comercial de expressão econômica, a superfície é reduzida, restringindo-se as regiões sub-tropicais, entre 20° e 40° de latitude nos dois hemisférios (Rodriguez, 1991). No Brasil foram introduzidas pelas primeiras expedições colonizadoras provavelmente na Bahia (Andrade, 1930).

Os citros pertencem à família *Rutaceae*, subfamília *Aurantioideae*, tribu *Citreae*, subtribu *Citrinae*, sendo os principais gêneros: *Fortunella*, *Poncirus* e *Citrus* (Swingle & Reece, 1967 citados por Spiegel-Roy & Goldschmidt, 1996).

Os citros compreendem um grande grupo de plantas do gênero *Citrus* e outros gêneros afins (*Fortunella* e *Poncirus*) ou híbridos da família *Rutaceae*, representado, na maioria, por laranjas (*Citrus sinensis*), tangerinas (*Citrus reticulata* e *Citrus deliciosa*), limões (*Citrus limon*), limas ácidas como o Tahiti (*Citrus latifolia*) e o Galego (*Citrus aurantiifolia*), e doces como a lima da Pérsia (*Citrus limettioides*), pomelo (*Citrus paradisi*), cidra (*Citrus medica*), laranja-azedada (*Citrus aurantium*) e toranjas (*Citrus grandis*) (Swingle & Reece, 1967 citados por Spiegel-Roy & Goldschmidt, 1996). O gênero *Poncirus* possui apenas uma espécie de importância econômica na citricultura como porta-enxerto: *Poncirus trifoliata*. Ao gênero *Fortunella* pertencem às frutas conhecidas como cunquate, de pouca importância (MCT/Centec, 2004).

### 1.1.1 Importância econômica

Para a safra 2013/14, a área ocupada com pomares no Estado de São Paulo foi estimada em 501,8 mil hectares, sendo a área em produção de 464,4 mil hectares. Possui, aproximadamente, 10.100 citricultores, cujos pomares totalizam 170,6 milhões de plantas em produção e 23,0 milhões de pés ainda sem produção (Conab, 2014). O país é o maior exportador de suco concentrado congelado de laranja (SLCC), cujo valor das exportações, juntamente com as de outros derivados, tem gerado cerca de 1,5 bilhão de dólares anuais (FAO, 2014).

Apesar de a produção estar concentrada na região sudeste, com destaque para o estado de São Paulo, que é responsável por aproximadamente 80% da produção brasileira, a região Nordeste responde por 8,65% da produção nacional e 12,70% da área colhida. Com relação à região Nordeste destacam-se os estados da Bahia e Sergipe como o 2º e 3º produtores nacionais, respectivamente. A Bahia responde por 54% da produção e 45% da área colhida e Sergipe responde por 39% da produção e 43% da área colhida. Juntos, os dois estados representam cerca de 8% da produção citrícola brasileira (Azevedo, 2007).

O Estado de São Paulo deve produzir 268,6 milhões de caixas de 40,8 quilos de laranja na safra 2013/2014. Desse total, 14,7 milhões de caixas poderão ser calculadas como perdas ou de pouca expressão econômica. Segundo a Conab (2014), as indústrias processadoras de suco vão absorver 215,3 milhões de caixas (85% do total produzido) e as 53,3 milhões de caixas restantes serão destinadas ao mercado *in natura*, com percentuais (15%) semelhantes aos obtidos em 2011/12. A produtividade média é de 615 caixas por hectare (Conab, 2014).

A produção esperada de laranja destinada à indústria de suco no Triângulo Mineiro é de cerca de 8,4 milhões de caixas de 40,8 kg e a produção destinada à mesa foi estimada em 1,5 milhões de caixas de 40,8 kg, totalizando uma produção comercial de aproximadamente 9,9 milhões de caixas de laranja de 40,8 kg. Observa-se que há 22,4 mil hectares de área total com plantio de laranja, sendo 19,5 mil hectares de área em produção com 8,4 milhões de pés em produção, com produtividade média estimada de 510 caixas de 40,8 kg por hectare. As perdas estão sendo estimadas em aproximadamente 162,3 mil caixas de 40,8 kg (Conab, 2014).

Segundo a CitrusBR (2013), a safra 2013/2014 está projetada em 268.350 milhões de caixas de laranja de 40,8 quilos, 30% inferior aos 385 milhões de caixas do

período anterior. O consumo este ano deve alcançar 40 milhões de caixas de laranja no mercado *in natura*. As indústrias, portanto, devem processar aproximadamente 228.350 milhões de caixas.

A CitrusBR estima que a produção total de suco de laranja será de 845,7 mil toneladas de SCCL. As exportações de suco de laranja estão na ordem de 1.080 milhão de toneladas de SCCL e um consumo adicional de outras 55 mil toneladas no mercado brasileiro (CitrusBR, 2013).

O Estado de Goiás apesar de possuir condições edafoclimáticas adequadas para o cultivo dos citros, sua exploração é ainda pequena. A produção é quase toda destinada ao mercado local de frutas frescas e a escolha das variedades tem sido determinada pelas preferências deste mercado (Amaro et al., 1991). As variedades mais cultivadas são: laranjas Pêra, Natal, Hamlin, Baianinha, João Nunes e Seleta, tangerina Poncã e limão Taiti. Quanto ao porta-enxerto predomina o limão Cravo.

### **1.1.2 Nutrição de mudas cítricas**

A muda é considerada a base da citricultura, sendo a qualidade genética e sanitária importante para o início de um empreendimento de sucesso. O potencial máximo de produtividade e de qualidade das frutas do novo pomar somente será revelado seis a oito anos após o plantio, e a longevidade das plantas só será conhecida em um intervalo de tempo ainda maior (Carvalho et al., 2005).

Entre os fatores de produção, a nutrição mineral é considerada o meio mais rápido para aumentar a produtividade dos citros (Vitti, 1989). Entretanto, com a expansão da citricultura em solos de baixa fertilidade, como os de vegetação de Cerrado, tal equilíbrio não tem sido obtido (Santos et al., 1999).

No Estado de Goiás, a preocupação em proteger a citricultura contra a entrada e disseminação de pragas fez necessário estabelecer critérios e calendário para a substituição do sistema de produção de mudas cítricas a “céu aberto” pela produção em viveiros telados. Com a Instrução Normativa nº. 008 de 2003, a partir de janeiro de 2004 ficou proibida a aquisição de plantas cítricas de outras Unidades da Federação que utilizassem viveiros à “céu aberto”. Além disso, desde janeiro de 2005 as sementeiras para produção de porta-enxertos e borbulheiras devem ser produzidas em viveiro telado com tela anti-afídeos e desde janeiro de 2006 todo o sistema de produção de mudas cítricas, da

produção de porta-enxertos até a muda pronta, deve estar sob viveiro telado com tela anti-afídeos.

O Limão Cravo é amplamente utilizado no Brasil, exceto no Rio Grande do Sul e no Sergipe. Em São Paulo, vem sendo comercialmente empregado desde a década de 1920, porém seu uso foi ampliado a partir dos anos cinquenta, vindo a substituir a Laranja Azeda pela suscetibilidade desta ao vírus da tristeza dos citros. Há muitas razões para seu uso por viveiristas e citricultores: tolerância à tristeza, resistência à seca, facilidade na obtenção das sementes, grande vigor no viveiro antes e depois da enxertia, bom pegamento das mudas por ocasião do plantio no pomar, rápido crescimento das plantas, produção precoce, altas produções de frutos de regular qualidade, compatibilidade com todas as cultivares copas, média resistência ao frio e bom comportamento nos solos arenosos (Pompeu Júnior, 2005).

O Citrumelo Swingle vem sendo avaliado pelo IAC desde sua introdução em 1948. O interesse por esse porta-enxerto começou na década de 1980, motivado pela tolerância ao declínio e resistência à gomose e sobretudo por apresentar tolerância à morte súbita dos citros. Suas principais limitações são a menor resistência à seca que os limões Cravo e Volkameriano e a incompatibilidade com a Laranja Pera, Tangor Murcott e limões Siciliano e Eureka. Por ser tolerante à exocorte, vem sendo utilizado como porta-enxerto para a lima ácida Tahiti clone Quebra-galho, portador dessa virose (Pompeu Júnior, 2005).

A Laranja Pera é a principal variedade de citros do país, pois seus frutos apresentam excelente qualidade para os mercados interno e externo de fruta fresca e para a industrialização. A participação nos pomares já foi maior que 50% (Figueiredo, 1991). A provável explicação para esse menor interesse pela Laranja Pera está na seguinte hipótese: é a variedade de laranja que mais apresenta surtos vegetativos e, conseqüentemente, é muito perseguida por cigarrinhas transmissoras da clorose variegada dos citros (CVC) (Pompeu Júnior, 2005).

Apresenta três a quatro floradas por ano, do que decorre a produção de frutas temporãs praticamente durante o ano todo. Esse fato encarece o produto em vista do maior número de pulverizações necessárias e das dificuldades na colheita. Como conseqüência, há uma redução na qualidade do suco. Entretanto, é esperado ocorrer um incremento nos plantios da Laranja Pera, porque, provavelmente, haverá falta de frutos oriundos de variedades cuja colheita se dá na época conhecida como meia-estação, para serem industrializados (Pompeu Júnior, 2005).

A Laranja Natal se posicionava como a segunda em importância dentro do panorama citrícola brasileiro. Seus frutos apresentam excelente qualidade para consumo como fruta fresca e também para industrialização (Figueiredo, 1991). Produz frutos de maturação tardia e, juntamente com a Valência, contribui para prolongar a safra da Laranja Pera. De acordo com as informações disponíveis, admite-se que a variedade Natal seja cultivada comercialmente apenas no Brasil (Pompeu Júnior, 2005).

Dependendo da quantidade dos nutrientes minerais requerida ao crescimento da planta, cujos teores totais nas várias partes variam de gramas a frações de miligramas por quilograma de material seco, são classificados, respectivamente, em: i) macronutrientes: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) e ii) micronutrientes: ferro (Fe), cobre (Cu), manganês (Mn), zinco (Zn), boro (B), cloro (Cl), molibdênio (Mo) e níquel (Ni) (Mattos Júnior et al., 2005).

O N é um dos nutrientes requerido em maior quantidade pelos porta-enxertos de citros, participando dos principais processos metabólicos da planta (Maust & Williamson, 1994). Deve-se evitar as super-dosagens que podem ocasionar queima das folhas e do caule e desbalanço nutricional (Carvalho, 1998).

O N pode ser aplicado nas formas químicas nítrica, amoniacal e amídica. Dentre as fontes comerciais do nutriente, destaca-se a ureia pela facilidade de acesso no mercado, menor custo por unidade de N, elevada solubilidade e compatibilidade para uso em mistura com outros fertilizantes. No entanto, é uma fonte bastante suscetível a perdas por volatilização de amônio e apresenta efeito ácido no substrato, condição esta particularmente desfavorável para cultivos protegidos onde se realizam aplicações intensivas em volumes limitados de substrato (Villas Bôas et al., 1999).

Bernardi et al. (1999), cultivando mudas de Laranja Valência (*Citrus sinensis*) sobre o porta-enxerto de Limão Cravo (*C. limonia*) em vasos com substrato de casca de pinus, vermiculita e perlita com o objetivo de avaliar-se os efeitos do fornecimento de N, P e K sobre os teores de macronutrientes do porta-enxerto e das mudas, e concluíram que os teores de N relacionaram-se diretamente e os de P e K inversamente com a adubação nitrogenada. Os teores de Ca, Mg e S relacionaram-se positivamente até as doses intermediárias de N utilizadas. Houve efeito inibitório do fertilizante potássico sobre a absorção de Ca e Mg. A acumulação de NPK pelos porta-enxertos foi em torno de 30% pelas raízes e 70% pela parte aérea.

As interações entre os nutrientes passam a ser muito importantes no sistema de produção de mudas em vasos e em ambiente protegido, uma vez que o objetivo é a obtenção de mudas saudáveis e vigorosas no menor tempo possível. Isso é conseguido através de fertilizações intensas, que buscam o desenvolvimento mais rápido das plantas (Bernardi et al., 1999).

Segundo Bernardi et al. (1999), na adubação de mudas de citros, houve interação entre N e K sobre os teores de K nas folhas novas e velhas. O adubo potássico atuou negativamente, enquanto que o N positivamente até as doses de 9,13 g planta<sup>-1</sup> e 12,4 g planta<sup>-1</sup>, enquanto que nas doses mais baixas de K (0,42 g planta<sup>-1</sup>) obteve-se os teores de 4,99 g planta<sup>-1</sup> e 4,18 g.kg<sup>-1</sup>. Dentro dos limites testados da adubação das mudas, as relações dos teores de Mg nas raízes foram inversos às doses de K. Já os teores do nutriente no caule relacionaram-se diretamente com as doses de K. Os resultados obtidos para os porta-enxertos e para as mudas confirmam que o adubo fosfatado não interferiu nos teores de N, porém o adubo nitrogenado nos níveis mais altos reduziu os teores de P.

Scivittaro et al. (2004) avaliando o efeito de fontes e de doses de N na formação de porta-enxertos de Limão Cravo em tubetes observaram apenas, efeito de doses de N sobre a altura, diâmetro do caule e produção de matéria seca da parte aérea das mudas. Para as raízes, a produção de matéria seca apresentou comportamento distinto também entre fontes de N, sendo que, para a uréia, a massa de raízes aumentou linearmente com a dose de N e, para o nitrato de cálcio, o efeito foi descrito por modelo quadrático, com valor máximo obtido para a dose de 0,35 g L<sup>-1</sup> de N.

As acumulações de N, P, K, Ca e Mg na parte aérea de porta-enxertos de Limão Cravo acompanharam as variações na produção de matéria seca, sendo descritas por modelos quadráticos, segundo os quais a absorção de nutrientes foi limitada pela aplicação das doses mais altas de N (Scivittaro et al., 2004).

A comparação geral dos resultados obtidos pela testemunha sem N, com os demais tratamentos, demonstra claramente a importância do fornecimento de N para a formação de mudas de Limão Cravo; a ausência de suplementação mineral com o nutriente compromete o crescimento das plantas, que apresentaram desempenho bastante inferior quando comparadas às mudas adubadas com uma fonte do nutriente (Scivittaro et al., 2004).

## 1.2 MÉTODOS DE INTERPRETAÇÃO DE ANÁLISE FOLIAR

Análise de tecido é considerado um método direto de avaliação do estado nutricional de plantas quando comparado a análise de solo, mas o método deve, necessariamente, envolver uma análise de parte de vegetais bem definidas (Hallmark & Beverly, 1991). Entre os vários órgãos que devem ser considerados para fins de diagnóstico nutricional as folhas constituem o principal material de amostragem da planta (Chapman & Brown, 1950).

Análise foliar é uma ferramenta muito útil para o diagnóstico nutricional da planta, pois os processos adequados estão disponíveis para análise de dados. Devido à natureza dinâmica da composição do tecido da folha, fortemente influenciado pelo estágio de maturação e as interações que envolvem a absorção de nutrientes e translocação, o diagnóstico de tecidos pode ser uma prática de difícil compreensão e utilização (Walworth & Sumner, 1987).

Na definição dos parâmetros adequados para interpretar a disponibilidade dos nutrientes têm sido utilizados dois métodos. O método dos Níveis Críticos ou Faixas de Concentração (NC) e o Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS).

A interpretação dos resultados por meio do NC consiste na comparação individual dos níveis de cada nutriente com parâmetros previamente tabelados (Chapman, 1973; Walsh & Beaton, 1973; Munson & Nelson, 1990). Essa técnica apresenta desvantagens, pois não leva em consideração a interação existente entre nutrientes e a variação de suas concentrações com o desenvolvimento da planta (Sumner, 1977). O método DRIS compara áreas amostradas entre si, utilizando a média das funções binárias das razões entre as concentrações dos nutrientes (Beaufils, 1971, 1973).

### 1.2.1 Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS)

Na década de 1950 Beaufils, desenvolveu o chamado Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS), inicialmente com o nome de Diagnose Fisiológica, para a cultura da seringueira na Indochina. A diagnose fisiológica deveria ser um sistema para reunir o máximo de fatores envolvidos na produção e, com a devida organização desses fatores e o auxílio de computador, desenvolver um novo sistema de calibração das

produções de culturas em relação aos fatores edáficos, climáticos, de manejo e nutricionais (Beaufils, 1954, 1957).

A utilização da diagnose fisiológica ampliou no início da década de 1970, para culturas anuais (milho) na África do Sul (Beaufils, 1971). Beaufils formulou uma revisão em sua técnica e anunciou o Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação em 1973, em substituição à Diagnose Fisiológica (Beaufils, 1973).

O DRIS foi originalmente proposto como modelo para identificar fatores limitantes de produtividade. Entretanto, com o tempo, tem se mostrado muito mais eficiente como uma forma de interpretação de análise de planta do que como modelo de produtividade agrícola (Bataglia, 1989). O DRIS é um método de diagnóstico do estado nutricional de plantas, pelo qual os nutrientes não são considerados pelos seus teores individuais (análises univariadas), mas sim, pelas relações binárias (análises bivariadas).

O uso de relações entre vários nutrientes dá maior segurança às interpretações individuais dos nutrientes. O método não indica se determinado nutriente encontra-se em concentração de toxidez ou deficiência, mas qual o nutriente mais limitante e a ordem de limitação dos nutrientes (Bataglia, 1989).

A interfase do DRIS que expressa o resultado da avaliação do estado nutricional se constitui dos índices que representam numericamente, em uma escala contínua, a influência de cada nutriente no balanço nutricional da planta. Os índices são valores negativos ou positivos (Walworth & Summer, 1987; Beverly, 1991).

O método DRIS é baseado em algumas considerações relativas à influência da concentração foliar de nutrientes no rendimento das culturas: a) as relações entre as concentrações de nutrientes são, frequentemente, melhores indicadores de deficiência nutricionais do que os valores isolados de concentrações; b) algumas relações entre nutrientes são mais importantes ou significativas do que outras; c) produtividades adequadas são atingidas apenas quando os valores de relações nutricionais importantes aproximam-se de valores ótimos, que são as médias de valores determinados em populações selecionadas, de alta produtividade; d) pelo fato de que relações nutricionais mais importantes devem apresentar valores próximos aos obtidos em populações de alta produtividade, a variância de uma relação nutricional importante é menor em uma população de alta produtividade (população de referência) do que em populações de baixa produtividade (Jones, 1981).

Desta forma, as relações entre as variâncias da população de alta

produtividade e baixa produtividade, pode ser utilizado para a seleção de relações nutricionais significativamente importantes para o método; e) os índices DRIS podem ser calculados para cada nutriente, baseando-se nos desvios médios de cada relação nutricional deste nutriente com os demais, em relação aos valores ótimos dessa determinada relação nutricional. Assim sendo o valor ideal do índice DRIS para cada nutriente deve ser zero; índices negativos apontam deficiência e índices positivos suficiência ou excesso (Jones, 1981).

O método DRIS tem quatro vantagens: a) a escala é contínua e facilmente interpretada; b) o DRIS classifica o nutriente desde o mais deficiente até o mais excessivo; c) O DRIS pode identificar alguns casos em que a produtividade está limitada por um desbalanço de nutrientes mesmo que nenhum deles esteja abaixo do seu nível crítico; d) o índice de balanço nutricional (IBN) dá uma medida de efeito conjunto dos níveis de nutrientes sobre a produtividade (Baldock & Schulte, 1996).

O método DRIS exige que uma determinada população em estudo, da qual se deseja extrair os padrões nutricionais, seja separada em duas categorias: plantas de alta produtividade, ou população de referência, que não foram afetadas por condições adversas e que possuem uma produtividade superior a um nível arbitrariamente estabelecido; e plantas baixa produtividade, ou população não referência, que foram afetadas por condições adversas, produzindo menos que o nível definido (Beaufils, 1973).

A população de referência é selecionada a partir de uma população maior dentro de um conjunto de dados também criteriosamente selecionados. O banco de dados para obtenção das normas podem ter tamanho variável em função das premissas a serem adotadas no método e devem ser uniformes quanto as características da cultura (Letzsch & Summer, 1984).

Normas obtidas a partir de um grande banco de dados gerados de diferentes tipos de solo, clima e cultivares, normalmente não podem ser generalizados, e serão representativos apenas se incluírem toda a variabilidade da população. Deve-se, portanto, definir estes atributos para então reunir e formatar o banco de dados (Letzsch & Summer, 1984).

Nos cálculos do método DRIS apenas um tipo de expressão é usada para relacionar cada par de nutrientes. Entre os diversos critérios para selecionar a expressão mais adequada, um dos mais utilizados é o critério de maior relação de variância entre as populações de alta e baixa produtividade (Letzsch, 1985; Walworth & Summer, 1987). Esse critério foi determinado de “valor F” por Nick (1998). Segundo Santos (1997), este

critério permite a escolha da razão que melhor realça o parâmetro de interesse.

Bataglia & Santos (1990) não utilizaram o critério da valor F, mas avaliaram as razões tanto na ordem direta como na ordem inversa e concluíram que a ordem das razões pode interferir nos resultados de cálculos dos índices de nutrientes, especialmente se as funções forem obtidas pelo método de cálculo de Jones (1981).

Uma vez geradas as normas, os teores de nutrientes de uma amostra podem ser submetidos ao cálculo do índice DRIS. Estes índices são compostos pelos índices individuais para cada nutriente e o índice de balanço nutricional (IBN) que possibilita uma noção do equilíbrio nutricional da planta. Os índices individuais, para cada nutriente, são calculados em duas etapas: na primeira são calculadas as funções de cada par de nutriente, e na segunda, os somatórios das funções envolvendo cada nutriente.

Para calcular as funções das razões dos nutrientes existem três métodos: a) o método original de Beaufils (1973); b) o método de Jones (1981); c) método de Beaufils (1973) modificado por Elwali & Gascho (1984). Embora os métodos de cálculo tenham sido testados em alguns trabalhos, o mais recomendado ainda não foi definido.

Para a segunda e última etapa o cálculo dos índices DRIS, ou seja, para o somatório das funções envolvendo cada nutriente, existem dois métodos citados, conforme Beverly (1991): o DRIS (Beaufils, 1973) e o M-DRIS (Hallmark et al., 1987; Walworth et al., 1986). O método DRIS original utiliza apenas as funções das razões entre os nutrientes. Já o método M-DRIS, variação e expansão do método DRIS, prevê a inclusão da matéria seca no cálculo dos índices. As expressões são idênticas às normalmente utilizadas, entretanto, neste caso, a matéria seca é tratada como um constituinte adicional e um índice é calculado para a matéria seca, da mesma forma para os demais constituintes vegetais.

Na realidade, a matéria seca é, essencialmente, a soma da concentração de três nutrientes, carbono, hidrogênio e oxigênio, os quais são normalmente ignorados em considerações nutricionais. Este índice adicional é denominado de índice de matéria seca, sendo um bom indicador a maturidade do tecido amostrado em relação ao padrão (Walworth et al., 1986; Hallmark et al., 1987a).

Sumner (1990) revisou a metodologia DRIS e salientou que se deve ter em mente que os índices somente classificam os nutrientes em uma ordem relativa, da qual não se pode automaticamente inferir que qualquer nutriente particular é deficiente, mas somente que ele é insuficiente relativamente a outros nutrientes. Entretanto, mesmo que

um índice seja mais negativo, uma resposta em produção pode não ser obtida necessariamente, devido a algum outro fator mais limitante.

### **1.2.2 Aplicação do DRIS na citricultura**

Existem na literatura diversos trabalhos sobre a aplicação do DRIS na nutrição mineral de plantas, envolvendo diferentes espécies vegetais, diferentes localidades e, na maioria deles, com resultado satisfatório. Para citros, os primeiros trabalhos sobre DRIS foram realizados na Califórnia, USA (Mourão Filho, 2000).

Beverly et al. (1984) realizaram um estudo para verificar se as vantagens do método DRIS encontradas em outras culturas também poderiam ser extensivas à cultura dos citros. Utilizando-se de 3.161 observações de análises química de folhas para N, P, Ca e Mg, e dados de produção de Laranja Valência, na Califórnia, os autores constituíram um banco de dados para o cálculo dos índices DRIS. As sub-populações foram divididas em alta e baixa produção, utilizando-se do nível de 304 kg.planta<sup>-1</sup> para separá-las. Após a determinação dos índices de diagnose para os nutrientes, compararam-se por meio do DRIS com o método de faixas de suficiência.

O método DRIS mostrou algumas vantagens sobre o método convencional, pois foi capaz de determinar nutrientes limitantes à produção, mesmo quando eles estavam compreendidos na faixa considerada adequada pelo método convencional. Também concluíram que diagnoses realizadas pelo DRIS foram afetadas pelo tipo e maturação do tecido amostrado. Alegaram que os índices DRIS refletem as mudanças nas concentrações dos nutrientes relacionados à alternância de produção ou efeito da presença de frutos (Beverly et al., 1984).

Wallace (1990) estudou diversas formas de interações nutricionais existentes entre N, P e K em Laranja Valência, por meio do DRIS estabelecido por Beverly et al. (1984). De acordo com os resultados, verificou-se uma acentuada deficiência de K, a qual não foi completamente controlada com a adição do elemento, uma vez que os resultados obtidos pelo DRIS verificou-se que houve uma diminuição da magnitude do índice deste elemento. Segundo o autor, as diversas formas de interação (antagonismo e sinergismo) devem ser consideradas na interpretação dos resultados. A resposta a adição de K, medida pela produção, foi de 23%, porém constatou-se significativo quando se adicionou N e P, em conjunto com a adição de K.

Na África do Sul, Woods & Villiers (1992), estabeleceram as normas de N, P, K, Ca e Mg do DRIS para Laranja Valência a partir de um banco de dados formado por 1.723 observações de análise química de folhas de ramos frutíferos. O objetivo dos autores foi de correlacionar a produção e o peso dos frutos com o DRIS e comparar os resultados com o método tradicional.

Woods & Villiers (1992) observaram que nos maiores níveis produtivos, o coeficiente de variação era menor, os teores de N e Mg menores e os de K maiores que os normalmente reconhecidos como adequados através do método convencional. As normas foram desenvolvidas e testadas em experimentos de adubação, onde se constatou um ligeiro aumento na produção e no peso do fruto proporcionada pelo DRIS, discordando dos resultados obtidos por Beverly et al. (1984).

Cerda et al. (1995) desenvolveram normas DRIS para o diagnóstico do estado nutricional em limão Verna, cultivadas em Múrcia e Alicante, Espanha. Seleccionados da população-padrão de alto rendimento que apresentavam rendimento igual ou superior a 125 kg.planta<sup>-1</sup>. O diagnóstico proporcionado pelas normas DRIS foram influenciados pela época de amostragem e porta-enxerto, conduzindo em muitos diagnósticos semelhantes aos proporcionados pelo método de faixas de suficiência, com a vantagem de permitir um conhecimento da ordem relativa de situações de deficiências ou excessos de nutrientes que limitam a produção.

Por outro lado, enfatizaram a necessidade de se repetir o período de amostragem que originou as normas, ou seja, agosto/setembro e folhas de cinco a sete meses de idade. Os autores ressaltam, entretanto, que em condições de salinidade o DRIS não foi eficiente para indicar se a deficiência nutricional foi causada por alta salinidade ou por deficiência de adubação.

Rodriguez et al. (1997) desenvolveram normas DRIS para Laranja Valência, seleccionando plantas com idades e porta-enxertos diferentes, em várias regiões dentro de quatro Estados mais importantes na Venezuela. Foram consideradas 20% das plantas amostradas, que tiveram produções maiores que 92 kg fruto planta<sup>-1</sup>. As normas desenvolvidas foram comparadas com o critério de faixas de suficiência e outras normas DRIS publicadas, apresentando resultados semelhantes, o que levou em consideração que o método pode ser uma alternativa econômica, rápida e confiável para o diagnóstico nutricional.

No Brasil as investigações sobre o método DRIS com diferentes espécies cítricas e em várias situações de cultivo vem crescendo. Bataglia (1989) ressaltou que esse método pode ser uma alternativa para a diagnose nutricional de citros, mas que deve ser utilizado em conjunto com os demais critérios de diagnose.

Creste (1996) demonstrou vantagem no uso do DRIS em relação ao método de faixas de suficiência, em Limão Siciliano, principalmente devido à sua capacidade de indicar os nutrientes deficientes ou em excesso, em sua ordem de importância. Santos (1997) utilizou resultados de análise foliar de uma rede de ensaios de adubação N, P e K (conduzidos durante cinco anos) e de pomares comerciais de citros no Estado de São Paulo, para desenvolver normas DRIS para a cultura.

A comparação do método DRIS com o critério de faixas de suficiência para a interpretação da análise foliar para macronutrientes baseou-se no estudo da eficiência dos métodos. Concluiu que o método DRIS apresentou uma sensibilidade superior na detecção de plantas com um potencial de resposta de produtividade inibido pelo estado nutricional. O procedimento de cálculo dos índices DRIS proposto por Jones (1981) foi o que apresentou melhor desempenho.

Mourão Filho (2000) realizou estudos em pomares comerciais irrigados de Laranja Valência sobre três porta-enxertos (Limão Cravo, Laranja doce e *Poncirus trifoliata*), acima de seis anos de idade, com produtividade acima de 20 t.ha<sup>-1</sup>, no município de Mogi-Guaçu em SP. Informações sobre a produtividade, espaçamento, porta-enxerto e teores foliares de macro e micronutrientes em ramos não frutíferos em cada talhão foram processados para os anos 1994 a 1998, para a geração de normas para publicação do método DRIS e comparação com o método tradicional.

Os resultados indicaram que: o método do cálculo DRIS proposto por Jones (1981) apresentou melhor correlação com a produtividade; populações específicas com pequeno número de observações, padronizadas quanto ao porta-enxerto e referentes a um ou dois de amostragem foliar e produção originaram um banco de dados mais eficientes para a obtenção das normas DRIS. Comparando-se o método DRIS com o método tradicional, verificou-se que o primeiro complementa a diagnose e detecta nutrientes deficientes ou excessivos não considerados como tal pelo método de faixas de suficiência.

Santana et al. (2008), trabalharam com o estabelecimento de normas DRIS foliares e de solos, para a cultura da Laranja Pera, no Cerrado da região central do Estado

de Goiás. E encontrou que nas relações entre macro e micronutrientes, as normas obtidas em Goiás foram menores que as obtidas por outros autores em São Paulo.

Os resultados obtidos foram diferentes, na maioria das relações, embora mostrem semelhanças em algumas delas. Tais diferenças podem estar relacionadas às condições edafoclimáticas de Goiás e de São Paulo. Diferenças no manejo da adubação também podem influir nesses resultados. Normas desenvolvidas regionalmente, ou localmente, produzem maior precisão no diagnóstico de deficiências ou desbalanços do que aquelas de outras regiões. Esses resultados indicam a importância da obtenção de normas regionalizadas, em vez de sua universalização (Santana et al., 2008).

Nas condições de Cerrado, o que se observa é a ausência de normas DRIS para mudas cítricas. A utilização de normas DRIS de outras regiões para as condições de cerrado pode implicar em um grande risco de se subestimar, ou até mesmo superestimar, valores que não são adequados às condições específicas para esta região.

### **2.3 Obtenção das normas**

Para a utilização do DRIS é necessária a coleta de uma quantidade substancial de dados básicos (análise foliar, análise de solo e produtividade) a fim de que sejam estabelecidas normas ou padrões. As normas são valores médios de teores de nutrientes e das relações desses nutrientes, com as respectivas variâncias, para um grande número de casos, representando culturas em boas condições nutricionais (Beaufils, 1971, 1973; Walworth & Sumner, 1987; Malavolta et al., 1989; Raij, 1991).

Alguns artigos atestam que a melhor utilização do método pode ser conseguida pelo aumento considerável do número de amostras (Beaufils, 1973; Sumner, 1979; Letsch & Sumner, 1984; Walworth & Sumner, 1987; Hallmark et al., 1987a, 1987b). Entretanto, Hallmark et al. (1984, 1987b), Walworth et al. (1988) obtiveram bons diagnósticos de problemas nutricionais utilizando bases de dados mais restritas.

Outro artifício empregado é a particularização da população de referência quanto às condições edafo-climáticas, material genético, época de amostragem, parte da planta amostrada (Beaufils, 1973). Ao particularizar a base de dados restringe-se a aplicação do DRIS; isto, contudo, pode constituir um refinamento importante para, dentro das mesmas condições de restrição, melhorar a precisão do diagnóstico.

A base de dados pode ser obtida tanto em experimentos de adubação como em áreas comerciais. Quando se emprega esse tipo de dado, a distribuição dos valores geralmente não segue a distribuição normal. Para normalizar a distribuição, Beaufils (1973) propôs a divisão da base de dados em dois subgrupos, um de alta produtividade e outro de baixa produtividade. Os valores das concentrações e as relações entre concentrações dos nutrientes para o subgrupo mais produtivo permanecem normalmente distribuídos, e são utilizados como referência no estabelecimento dos padrões do DRIS.

Não existe um critério bem definido para a separação da população amostrada em alta e baixa produtividade. Walworth & Summer (1987) sugerem uma definição arbitrária do nível de produtividade considerado para o estabelecimento do ponto de corte entre as duas subpopulações. Letzsch & Summer (1983) sugerem que o bando de dados seja suficientemente grande e que tenham pelo menos 10% de suas observações dentro da subpopulação de alta produtividade. Malavolta et al. (1989) sugerem o rendimento de 80% do máximo para separar as duas subpopulações.

A média, o desvio padrão e o coeficiente de variação de cada subgrupo são calculados para todas as relações de nutrientes possíveis (Beaufils, 1971, 1973). Apenas um tipo de expressão é utilizado para relacionar cada par de nutrientes. O critério mais utilizado tem sido o da maior relação de variâncias entre a população de baixa e de alta produtividade (Letzsch, 1985; Walworth & Summer, 1987). Este critério foi chamado de “Fator F” por Nick (1998) e, segundo Santos (1997), o critério da maior relação de variâncias permitiu a escolha da razão que melhor identificasse o parâmetro de interesse.

#### **1. 2.4 Cálculo e interpretação dos índices**

O índice DRIS de um nutriente é a média aritmética das funções reduzidas dos quocientes do teor deste nutriente em relação aos teores dos demais nutrientes determinados na análise foliar ou análise de terra. De acordo com Walworth & Summer (1987), os índices DRIS medem o desvio do valor de qualquer parâmetro que uma amostra sob análise pode apresentar em relação aos de uma população de referência, do ponto de vista nutricional e assim estabelecer uma ordem de limitação nutricional diretamente relacionada à produtividade.

Para calcular as funções dos nutrientes existem alguns métodos, sendo os principais os propostos por Beaufils (1973), o método proposto por Jones (1981), o método

de Beaufils (1973) modificado por Elwali & Gascho (1984), Alvarez & Leite (1992), dentre outros. Segundo Cunha (2002), o diagnóstico de deficiências em plantas de alta produtividade é um dos principais problemas do método DRIS. Para solucionar esse problema e melhorar a precisão de diagnóstico, foram desenvolvidas várias modificações nos procedimentos de cálculo. De uma forma geral podem ser agrupados em métodos baseados em modificações no cálculo do índice DRIS, no cálculo das funções reduzidas, na base de dados e, por último, na interpretação dos índices.

Alguns autores têm comparado metodologias de cálculo dos índices DRIS encontrando diferentes resultados. Bataglia & Santos (1990) testaram os três métodos para cálculo do índice DRIS e concluíram que os métodos Beaufils (1973) e Elwali & Gascho (1984) apresentam resultados semelhantes e, o método Jones (1981) mostrou depender da ordem da relação de cada par de nutrientes estudados na cultura da seringueira.

Hallmark et al. (1987a) compararam os métodos Beaufils (1973) e Jones (1981) quanto à exatidão da diagnose de deficiências de P e K na soja, acrescentando a matéria seca no cálculo dos índices e, nestas condições, para o nutriente mais deficiente, o método Jones (1981) foi mais exato que o Beaufils (1973). Em Goiás, Cunha (2002) estudando os métodos de Beaufils (1973), Jones (1981), Jones invertido (Jones, 1981), Elwali & Gascho (1984) e Alvarez & Leite (1992) observou que o método de Elwali & Gascho (1984) foi o que mais se aproximou da ordem de limitação obtida pelos níveis críticos, já na análise de solo o procedimento que mais se aproximou foi o proposto por Alvarez & Leite (1992).

No cálculo do índice, as relações normais reduzidas têm valores positivos, se o nutriente estiver no numerador, negativos, se estiver no denominador, e zero, na ausência deste. Segundo Beaufils (1973), as relações diretas ou inversas entre dois nutrientes a serem empregadas no cálculo do índice são as que apresentam maior relação de variância entre os dois subgrupos (variância do subgrupo de baixa produtividade, sob variância do subgrupo de alta produtividade).

No cálculo das funções reduzidas o autor impõe restrições quando a relação na amostra é maior ou menor que a relação média da população. Quando a relação de nutrientes da amostra a ser interpretada é maior que a relação de nutrientes da população de alta produtividade a função normal reduzida dos teores de dois nutrientes é calculada com a fórmula de distribuição de Z, modificada por  $Kt/100$ . O Kt é o coeficiente de

sensibilidade que tem valor arbitrário, normalmente 100, 500 ou 1.000 (Beaufils, 1973; Summer, 1977; Walworth & Sumner, 1987; Alvarez & Leite, 1992).

Quando a relação de nutrientes da amostra a ser interpretada é menor que a relação de nutrientes da população de alta produtividade a função normal reduzida dos teores de dois nutrientes é calculada pela estatística  $Z$  multiplicada  $Kt.a/b/100.A/B$ . Zanco et al. (1988) relatam que, na segunda situação a estatística  $Z$  é multiplicada por um fator  $Kt.a/b/100.A/B$ , pois quando os valores da função  $Z$  assumem valores negativos, quanto mais distante de zero estiverem (mais negativos) tanto maiores são os desvios devido à tendência assimétrica que essa função assume em tal posição. A modificação corrige essas distorções.

As diversas funções são ponderadas pela recíproca dos coeficientes de variação das respectivas populações de referência (alta produtividade). Walworth & Sumner (1987) asseguram que o coeficiente de variação pondera a variabilidade do subgrupo de alta produtividade. Quanto menor a base de dados, maior é o coeficiente de variação e, por conseguinte, menor a capacidade de discriminação do estado nutricional da cultura.

Embora a escala seja contínua e o estado nutricional equilibrado tenha valor igual a zero, a literatura mostra que há controvérsias a respeito. O melhor balanço nutricional, para Kelling & Schulte (1986), está situado na faixa de -15 a +15; para Escano et al. (1981), entre -1,0 e +1,5, e para Soltanpour et al. (1995), de -7 a +7. Bell et al. (1995), utilizando o DRIS-M para a diagnose do estado nutricional da soja para os nutrientes P, K, Mn e Zn, consideraram como deficiente quando os índices foram menores que 18, zero, zero e -19, respectivamente.

A soma, em módulo, dos índices indica o Índice de Balanço Nutricional (IBN). Quanto menor for o IBN, mais próxima a amostra estará do equilíbrio nutricional (Beaufils, 1973; Walworth & Sumner, 1987).

Inicialmente, a diagnose era realizada mediante setas num diagrama interpretativo (Beaufils, 1957, 1971), no qual eram representadas a zona de equilíbrio (média mais  $2/3$  do desvio padrão, representadas pelas setas horizontais), a zona de desequilíbrio moderado (faixa compreendida entre  $2/3$  e  $4/3$  do desvio padrão, representadas por setas inclinadas) e a zona de notável desequilíbrio (faixa externa a  $4/3$  do desvio padrão, representadas por setas verticais). Um dos inconvenientes do uso do diagrama é a dificuldade de representar espacialmente quando se empregam vários nutrientes (Sumner, 1979).

### 1.3 REFERÊNCIAS

ABAD, M.; NOGUERA, P. Substratos para el cultivo sin suelo y fertirrigación. In: CADAHIA, C. (Ed.). **Fertirrigación: cultivos hortícolas y ornamentales**. Madrid: Mundi-Prensa, 1998. p. 287-342.

ALVAREZ, V. H. & LEITE, R. A. Fundamentos estatísticos das fórmulas usadas para cálculo dos índices dos nutrientes no Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação – DRIS. 1992). In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 20., 1992, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: 1992. p. 186-187.

AMARO, A.A.; ARAUJO, C.M.; PORTO, O.M.; DORNELLES, C.M.M.; SOBRINHO, A.P.C.; PASSOS, O.S. In: RODRIGUES, O.; VIEGAS, F.C.P.; POMPEU JUNIOR, J.; AMARO, A.A. (Ed.) **Citricultura brasileira**. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v.1, p. 265-280.

ANDRADE, E. N. **Campanha Citrícola**. São Paulo, Rothschild, 1930. 191 p.

AZEVÊDO, C. L. L. **Produção integrada de citros - BA**. 2 ed. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2007. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Sistemas de produção, 15). Disponível em: <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Citros/CitrosBahia\\_2ed/index.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Citros/CitrosBahia_2ed/index.htm)>. Acesso em: 10 Jun. 2010.

BALDOCK, J. O.; SCHULTE, E. E. Plant analysis with standardized scores combines DRIS and sufficiency range approaches for corn. **Agronomy Journal**, Madison, v. 88, n. 3, p. 448-456, 1996.

BARBOSA, Z.; SOARES, I.; CRISÓSTOMO, L. A. Crescimento e absorção de nutrientes por mudas de gravioleira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 519-522, 2003.

BATAGLIA, O.C. DRIS-Citrus: uma alternativa para avaliar a nutrição de plantas. **Laranja**, Cordeirópolis, v.10, p. 565-576, 1989.

BATAGLIA, O. C. & SANTOS, W. R. Efeito do procedimento de cálculo e da população de referência nos índices do sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 14, n. 3, p. 339-344, 1990.

BEAUFILS, E.R. **Contribution to the study of mineral elements in field latex**. London: Proc. 3<sup>rd</sup> Rubb. Tech. Conf., 1954. 87 p.

BEAUFILS, E.R. Pesquisa de uma exploração racional de hévea após um diagnóstico fisiológico demorado sobre a análise mineral de diversas partes da planta. **Fertilité**, Paris, v. 3, n. 27, p. 27-38, 1957.

BEAUFILS, E. R. Physiological diagnosis: a guide for improving maize production based on principles developed for rubber trees. **Fertilizer Society of South African Journal**, Pietermaritzburg, v. 1, n. 1, p. 1-30, 1971.

- BEAUFILS, E. R. **Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS). A general scheme for experimentation and calibration based on principles developed from research in plant nutrition.** Pietermaritzburg: University of Natal, Soil Science. 1973. 132 p. (Soil Science Bulletin, 1).
- BELL, P. F.; HALLMARK, W. B.; SABBE, W. E.; DOMBECK, D. G. Diagnosing nutrient deficiencies in soybean, using M-DRIS and critical nutrient level procedures. **Agronomy Journal**, Madison, v. 87, p. 859-865, 1995.
- BERNARDI, A.C.; CARMELLO, C.A.; CARVALHO, S.A. Growth and nutrient leaching of containerized citrus rootstock due to fertilizations with nitrogen, phosphorus and potassium. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF CITRUS NURSERYMEN, 6., 1999, Ribeirão Preto. **Proceedings...**1999. p. 249-253.
- BEVERLY, R.B.; STARK, J.C., OJALA, J.C.; EMBLETON, T.W. Nutrient diagnosis of 'Valencia' oranges by DRIS. **Journal of American Society of Horticultural Science**, St. Joseph, v. 109, p. 649-54, 1984.
- BEVERLY, R. B. **A practical guide to the Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS).** Atenas: Micro-Macro-Publishing, 1991. 87 p.
- BOOMAN, J. L. E. Evolução dos substratos usados em horticultura ornamental na Califórnia. In: KAMPF, A. N.; FERMINO, M. H. (Ed.) **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes.** Porto Alegre: Gênese, 2000. p. 43-65.
- CARVALHO, S.A. Estratégias para estabelecimento de matrizes, borbulheiras e viveiros de citros em ambiente protegido. In: DONADIO, L.C.; RODRIGUEZ, O. (Ed.). SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS - TRATOS CULTURAIS, 5. 1998, Bebedouro, **Anais...** Fundação Cargill, 1998. p. 67-101.
- CARVALHO, S.A.; GRAF, C.C.D.; VIOLANTE, A.R. Produção de material básico e propagação. In: MATTOS JÚNIOR, D.; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JÚNIOR., J. **Citros.** Campinas: IAC e Fundag, 2005. p. 279-316.
- CERDA, A.; NIEVES, M.; MARTINEZ, V. An evaluation of mineral analysis of Verna lemons by DRIS. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 26, p. 1697-1707, 1995.
- CHAPMAN, H.D.; BROWN, S.M. Analysis of orange leaves for diagnosing nutrient status with reference to potassium. *Hilgardia*, Berkeley, 19:501-540, 1950.
- CHAPMANN, H. D. **Diagnosis criteria for plants and soils.** Riverside: University of California, 1973. 793 p.
- CRESTE, J. E. **Uso do DRIS na avaliação do estado nutricional do limoeiro siciliano.** 1996. 120 f. Tese Doutorado. Botucatu: Unesp, 1996.

CitrosBR. **ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS EXPORTADORES DE SUCOS CÍTRICOS**. Disponível em <<http://www.citrusbr.com/exportadores-citricos/imprensa/press-release-estoques-globais-de-suco-de-laranja-brasileiro-agosto-293764-1.asp>>. Acesso em: 16 set. 2013.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Conab**. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13\\_12\\_12\\_09\\_53\\_25\\_boletim\\_de\\_laranja.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_12_12_09_53_25_boletim_de_laranja.pdf)> . Acesso em: 15 Jan. 2014.

CUNHA, P. P. da. **Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) para a cultura da soja (*Glicine max (L.) Merrill*)**. 2002. 115 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal)-Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2002.

ELWALI, A.M.O.; GASCHO, G.J. Soil testing, foliar analysis, and DRIS as guide for sugarcane fertilization. **Agronomy Journal**, Madison, v. 76, p. 466-470, 1984.

ESCANO, C. R.; JONES, C. A.; UEHARA, G. Nutrient diagnosis in corn on Hydric Dystrandepts: II. Comparison of two systems of tissue diagnosis. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 41, p. 1140-1144, 1981.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAOSTAT**. Disponível em: <<http://www.faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 29 Jan 2014.

GONÇALVES, J. L. M.; SANTARELI, E. G.; MORAES NETO, S. P.; MANARA, M. P. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Ed.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 309-350.

GRAF, C.C. **Produção de mudas sadias**. In: EPAMIG (Ed.). Citricultura do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. Uberaba: EPAMIG, 1999. p. 37-40.

HALLMARK, W. B.; ADAMS, J. F.; MORRIS, H. F. Detection of Zinc deficiency in soybean by diagnosis and recommendation integrated system. **Journal of fertilizers**, Issues, Manchester, v. 1, p. 104-109, 1984.

HALLMARK, W. B.; WALWORTH, J. L.; SUMNER, M. E.; DEMOOY, C. J.; PESEK, J.; SHAO, K. P. Separating limiting from non-limiting nutrients. **Journal of Plant Nutrition**, Philadelphia, v. 10, p. 1381-1390, 1987a.

HALLMARK, W. B.; DEMOOY, C. J.; PESEK, J. Comparison of two DRIS methods for diagnosing nutrient deficiencies. **Journal of fertilizers**, Issues, Manchester, v. 4, p. 151-158, 1987b.

HALLMARK, W. B.; BEVERLY, R. B. Review: an update in the use of the diagnosis and recommendation integrated system. **Journal of fertilizers**, Issues, Manchester, v. 8, n. 3, p. 74-88, 1991.

- JOAQUIM, D. **Produção de mudas de citros em condições controladas: casa de vegetação, substratos e recipientes**. Valencia, 1997. 105f. Dissertação de Mestrado - Universidad Politécnica de Valencia. 1997.
- JONES, W. W. Proposed modifications of the diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) for interpreting plant analyses. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 12, p. 785-794, 1981.
- KELLING, K. A.; SCHULTE, E. E. Review. DRIS as a part of a routine plant analysis program. **Journal of fertilizers**, Issues, Manchester, v. 3, p. 107-112, 1986.
- KONDURU, S.; EVANS, M. R.; STAMPS, R. H. Coconut husk and processing effects on chemical and physical properties of coconut coir dust. **HortScience**, Alexandria, v.34, p. 88-90, 1999.
- LETZSCH, W.S. Computer program for selection of norms for use in the diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 16, p. 339-347, 1985.
- LETZSCH, W.S.; SUMMER, M.E. Effect of population size and yield level and selection of diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) norms. **Communication in Soil Science and Plant Analysis**, v. 15, n. 9, p. 997-1006, 1984.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 1. ed. Piracicaba: Potafos, 1989. 201 p.
- MAUST, B.E.; WILLIAMSON, J.G. Nitrogen nutrition of containerized citrus nursery plants. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 119, n. 2, p. 195-201, 1994.
- MCT - CENTEC. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Produtor de Cítricos**, Instituto Centro de Ensino Tecnológico, 2.ed. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha; Ministério da Ciência e Tecnologia, 2004. 64 p.
- MOURÃO FILHO, F.A.A. **DRIS em laranjeira 'Valência' sobre três porta-enxertos**. Piracicaba, 2000. 105p. Tese (Livre-Docência) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. 2000.
- MOREIRA, C.S.; MOREIRA, S. História da citricultura no Brasil. In: RODRIGUES, O.; VIEGAS, F.C.P.; POMPEU JUNIOR, J. & AMARO, A.A. (Ed.) **Citricultura brasileira**. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v. 1, p. 265-280.
- MUNSON, R. D.; NELSON, W. L. Principles and practices in plant analysis. In: WASH, L. M.; BEATON, J. D. (Ed.). **Soil testing and plant analysis**. Madison: Soil Science Society of America, 1990, p. 223-248.
- NICK, J.A. **DRIS para cafeeiros podados**. 1999, 86f. Dissertação – Mestrado. USP/ESALQ, Piracicaba, 1998.

- RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres, Potafós, 1991. 343 p.
- RODRIGUEZ, O. Aspectos Fisiológicos, Nutrição e Adubação dos Citros. In: RODRIGUES, O.; VIEGAS, F.C.P.; POMPEU JUNIOR, J.; AMARO, A.A. (Ed.) **Citricultura brasileira**. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v. 1, p. 265-280.
- RODRIGUEZ, O.; ROJAS, E.; SUMNER, M. Valencia orange DRIS norms for Venezuela. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 28, p. 1461-1468, 1997.
- SANTANA, J.G.; LEANDRO, M.W.; NAVES, R.V.; CUNHA, P.P. Normas DRIS para interpretação de análises de solo e folha, em laranja 'pera', na região central de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 28, n. 2, p. 109-117, 2008.
- SANTOS, A.R. **Diagnose nutricional e resposta do capim-Braquiária submetido a doses de nitrogênio e enxofre**. 1997, 115f. Tese Doutorado. USP/ESALQ, Piracicaba 1997.
- SANTOS, C.H.; DUARTE FILHO, J.; MODESTO, J.C.; GRASSI FILHO, H.; FERREIRA, G. Adubos foliares quelatizados e sais na absorção de boro, manganês e zinco em laranja 'Pera'. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, vol. 56, n. 4, 1999.
- SCIVITTARO, W. B., OLIVEIRA, R. P., MORALES, C. F. G., E. B. RADMANN. Adubação nitrogenada na formação de porta-enxertos de limoeiro 'cravo' em tubetes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 131-135, abr. 2004.
- SEMPIONATO, O.R.; GRASSI FILHO, H. Nova formulação para fornecimento de micronutrientes aos citros. **Informativo Coopercitrus**, Bebedouro, v. 6, n. 68, p. 19-20, 1992.
- SOLTANPOUR, P. N.; MALAKOWTI, M. J.; RONAGHI, A. Comparison of Diagnosis and Recommendation System and nutrient sufficiency range for corn. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 59, p. 456-460, 1995.
- SPIEGEL-ROY, P. & GOLDSCHMIDT, E.E. Biology of citrus. Melbourne: Cambridge University Press, 1996. 230p.
- SUMNER, M.E. Application of 'Beaufils' diagnostic indices to corn data published in literature irrespective of age and concitions. **Plant and Soil**, New York, v. 46, p. 359-363, 1977.
- SUMNER, M. E. Interpretation of foliar analysis for diagnostic purposes. **Agronomy Journal**, Madison, v. 41, p. 343-348, 1979.
- SUMNER, M. E. Advances in the use application of plant analysis. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 21, n. 13, p. 1409-1430, 1990.

VILLAS BÔAS, R. L.; BÜLL, L. T.; FERNANDES, D. M. Fertilizantes em fertirrigação. In: FOLEGATTI, M. V. (Coord.). **Fertirrigação: cítrus, flores, hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, 1999. p. 293-319.

VITTI, D.M.S.S. **Avaliação da disponibilidade biológica de fósforo dos fosfatos bicálcico, Patos de Minas, Tapira e finos de Tapira para ovinos pela técnica de diluição isotópica**. São Paulo: IPEN, 1989. 87p. Tese (Doutorado) - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, 1989.

WALLACE, A. Nitrogen, phosphorous potassium interaction on 'Valencia' orange yields. **Journal of Plant Nutrition**, Philadelphia, v. 13, p. 357-365, 1990.

WALSH, L. M.; BEATON, J. D. **Soil Testing and Plant Analysis**. Madison: Soil Science Society of America, 1973. 491 p.

WALWORTH, J.L.; LETZSCH, W.S.; SUMNER, M.E. Use of boundry lines in establishing diagnostic norms. **Soil Science Society American Journal**, Madison, v. 50, n. 1, p. 123-128, 1986.

WALWORTH, J. L.; SUMNER, M. E. The diagnosis and recommendation system (DRIS). **Advances in Soil Science**, Boca Raton, Flórida, v. 6, n. 1, p. 149-188, 1987.

WEBBER, H.J. History and development of citrus Industry. In: **The Citrus Industry**, Berkeley, Univ. California. Press, vol. 1, chapter I, 1967. p. 1.

WOODS, D. B.; VILLIERS, J. M. Diagnosing the nutrient status of 'Valencia' oranges in Southern Africa. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 7., 1992, Acireale. **Proceedings...** Acireale: International Society of Citriculture, 1992. p. 556-559.

ZANCO, M.; PINTON, R.; VARANINI, Z.; OLIVIERI, A. M.; MAGGIONI, A. Sulla diagnosi di carenze o squilibri nutrizionali: Inadeguatezza del metodo DRIS e uso dei trend polinomiali per lo stato del boro fogliare nella vite. **Agricoltura mediterranea**, Pisa, v. 118, p. 319-332, 1988.

## **2 DIAGNOSE NUTRICIONAL DE PORTA-ENXERTOS E MUDAS CITRÍCAS EM GOIÁS**

### **RESUMO**

A formação de mudas cítricas em cultivo protegido permitiu um novo e desafiador campo de trabalho para os viveiristas. A tecnologia de produção também sofreu mudanças significativas, especialmente no que se refere à nutrição mineral das plantas cultivadas neste ambiente. Diante desse novo cenário, o presente estudo teve como objetivo avaliar o estado nutricional de porta-enxertos e mudas cítricas em Goiás, por meio das concentrações de nutrientes determinadas por análise foliar e interpretadas pelo método das faixas de concentração. Foram coletadas cento e vinte amostras de folhas, em ambiente protegido, de dois porta-enxertos e cento e vinte amostras de duas combinações de mudas prontas. Foram analisadas plantas de dois porta-enxertos Limão Cravo e Citrumelo Swingle, e nas mudas cítricas foram coletadas folhas de duas combinações (Laranja Pera/Limão Cravo e Laranja Natal/Citrumelo Swingle). Com as observações obtidas foi tabulado um banco de dados submetido à interpretação pelo método dos Níveis Críticos. O porta-enxerto Limão Cravo apresentou maior diâmetro no ponto de enxertia e a combinação Laranja Natal/Citrumelo Swingle apresenta maior diâmetro final. O Zn é o nutriente com maior frequência de deficiência e o Fe de excesso entre os porta-enxertos e as mudas prontas. Nas análises foliares os nutrientes mais limitantes por deficiência para as mudas são K, S e Zn. E por excesso N, P, Mg e Fe. Para o porta-enxerto Limão Cravo os nutrientes mais limitantes por deficiência são Mg e Zn e por excesso P e Fe. Para o Citrumelo Swingle limitante por deficiência K, S, Mn, Cu e Zn e por excesso N e Fe. A absorção de nutrientes no porta-enxerto Limão Cravo é superior e na muda cítrica a combinação Laranja Pera/Limão Cravo é superior.

*Palavras-chave:* citricultura, cultivo protegido, níveis críticos, propagação.

### **ABSTRACT**

## **NUTRITIONAL DIAGNOSIS OF ROOTSTOCKS AND CITRUS SEEDLINGS IN GOIÁS**

The formation of citrus nurseries in greenhouse allowed a new and challenging field of work for the nurseryman. The production technology has also undergone significant changes, especially in regard to the mineral nutrition of plants cultured in this environment. In this new scenario, the present study aimed to evaluate the nutritional status of rootstocks and citrus nurseries in 'Goiás', through nutrient concentrations determined by

leaf analysis and interpreted by the method of concentration ranges. Hundred and twenty leaf samples were collected, in a protected environment, two rootstocks and one hundred and twenty samples of two combinations of citrus nurseries. Plants two rootstocks were analyzed, Rangpur Lime and Swingle Citrumelo, in citrus nurseries leaves of two combinations (Orange Pear/Rangpur Lime and Orange Christmas/Swingle Citrumelo) were collected. With observations obtained was tabbed a database subject to interpretation by the method of concentration ranges. The Rangpur Lime rootstock showed greater diameter at the point of grafting and combination Orange Christmas/Swingle Citrumelo has higher final diameter. Zn is the nutrient most often deficiency and Fe most often excess among rootstocks and citrus nurseries. In foliar analyzes the most limiting nutrient deficiency for the seedlings are K, S and Zn. And for excess N, P, Mg and Fe. For Rangpur Lime rootstock the most limiting nutrient deficiency are Mg and Zn, and excess P and Fe. For Swingle Citrumelo limiting disability K, S, Mn, Cu and Zn, and excess, N and Fe. The absorption of nutrients in Rangpur Lime rootstock is superior and changes in citrus nurseries Pear Orange/Rangpur Lime is higher.

*Key-words:* citrus, nutritional diagnosis, protected cultivation, critical levels.

## 2.1 INTRODUÇÃO

A melhoria da qualidade dos frutos de determinada frutífera pode ser obtida tanto pelo melhoramento genético como pelo manejo adequado da cultura, no qual se destacam o fornecimento balanceado de água e de nutrientes, o controle de plantas invasoras e o monitoramento fitossanitário. A fertilização do solo e a nutrição mineral das plantas exerce efeito quantitativo e qualitativo na produção da grande maioria das plantas cultivadas (Malavolta et al., 1997; Aragão et al., 2001).

A citricultura brasileira produz 18 milhões de toneladas anuais de laranjas, o que representa 28% do total mundial; são cerca de 800 mil hectares cultivados no País (FAO, 2010), dos quais, 70% a 80% localizam-se no Estado de São Paulo. A manutenção desse parque requer um grande número de mudas para o plantio de pomares (Fundecitrus, 2010).

Em culturas perenes, como a do *Citrus*, a precocidade para o início da produção é importante para garantir retorno econômico mais rápido do investimento feito na instalação do pomar. Para isto, a muda cítrica com qualidade e com adequado estado nutricional torna-se o insumo mais importante no sucesso da formação de um pomar com alta homogeneidade e vigor, garantindo um adequado desenvolvimento das plantas (Lima, 1986).

O porta-enxerto pode influenciar o desenvolvimento dos frutos da variedade copa, e a maior parte dessa influência deve-se à capacidade de absorção de água e nutrientes pela planta (Castle, 1995). O porta-enxerto cítrico também pode influenciar no conteúdo mineral da folha (Dasberg, 1996) e na eficiência de produção dos frutos (Quaggio et al., 2004).

Uma forma promissora de fornecimento de nutrientes para a produção de mudas é por fertirrigação, uma vez que o nutriente é fornecido juntamente com a água (essencial para sua absorção). Apresenta outras vantagens, entre as quais a melhor distribuição do fertilizante e a possibilidade de maior parcelamento das adubações, aumentando a absorção de nutrientes pelas plantas (Duenhas et al., 2005).

O sistema de produção de mudas em ambiente protegido no Brasil representa um dos principais avanços tecnológicos do setor nos últimos anos, cujos resultados obtidos com mudas de alta qualidade genética e sanitária têm subsidiado a manutenção e o aumento da eficiência da citricultura, pelo aumento de produtividade e redução da disseminação de doenças como a clorese variegada dos citros (CVC), gomose de *Phytophthora* e *huanglongbing* (HLB) (Amaro et al., 2005).

Não obstante ao início da implantação do novo sistema que substituiu a produção de mudas no campo em sistema aberto, o uso de substratos obtidos através da misturas de compostos e resíduos orgânicos, sistemas de irrigação e manutenção de condições controladas dos ambientes internos dos telados de produção, verificou-se a necessidade do levantamento de informações que subsidiassem o manejo adequado de nutrientes nessas novas condições.

O programa para nutrição de mudas cítricas enfatiza que o máximo desenvolvimento e alto vigor das mudas é conseguido mediante altas doses de fertilizantes e irrigação (Castle & Ferguson, 1982; Williamson & Castle, 1989). A adubação dos viveiros em Goiás está baseada nos mesmos princípios utilizados para as plantas nos viveiros do Estado de São Paulo. As quantidades, fórmulas e frequências utilizadas estão baseadas na experiência e nas pesquisas desenvolvidas para os viveiros paulistas, pois faltam publicações com recomendações específicas para cada Estado.

O estabelecimento das exigências nutricionais das plantas é a primeira aproximação para a determinação das quantidades de nutrientes necessárias para a produção da muda, em cada fase de desenvolvimento. Apesar da produção atual de mudas cítricas estar atendendo as normas estabelecidas, é presente a necessidade de elucidar alguns

problemas enfrentados pelos produtores, como por exemplo, a realização de adubações de forma racional, com embasamento científico, de modo que sejam adequadas às condições em que essas mudas estão sendo produzidas (Boaventura, 2003).

Na citricultura, é importante a diversificação dos porta-enxertos, pois a diversidade genética é uma garantia de sobrevivência das plantas no caso de aparecimento de novas enfermidades (Medina et al., 1998; Schäfer, 2004).

Este trabalho teve por objetivo avaliar o estado nutricional dos porta-enxertos e mudas cítricas em Goiás, por meio das concentrações de nutrientes determinadas por análise foliar e interpretadas pelo método das faixas de concentração.

## 2.2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.2.1 Área experimental

Para o estabelecimento dos padrões nutricionais em porta-enxertos cítricos e mudas prontas foram coletadas amostras de folhas em viveiro comercial de mudas cítricas, registrado nos órgãos oficiais de fiscalização, em condição de ambiente protegido (estufa), localizada no município de Goiânia, GO (Figura 2.1A). A propriedade está localizada na Rodovia GO-070 Km 12, latitude 16°32'10''S e longitude 49°24'33''O. Para a realização deste estudo, não foi feita nenhuma intervenção no manejo do viveiro.

### 2.2.2 Coletas de dados

#### 2.2.2.1 Porta-enxertos (PE)

Os porta-enxertos utilizados foram o Limão Cravo (*Citrus limonia* Osbeck) e o Citrumelo Swingle (*Citrus paradisi* Macfad. cv. Duncan x *Poncirus Trifoliata* (L.) Raf.). O primeiro devido às altas produtividades que induz às diversas variedades de copa e a sua ampla adaptação edafo-climática, fatores que entre outros o colocam como o porta-enxerto com maior presença nos pomares brasileiros.



(A)



(B)



(C)



(D)

**Figura 2.1.** Porta-enxerto cítrico em diversas fases de desenvolvimento: A – viveiro (vista externa); B – porta-enxerto em tubetes com 30 dias após germinação; C – terço médio dos porta-enxertos; D – Leitura de diâmetro.

O segundo porta-enxerto, Citrumelo Swingle, apresenta demanda crescente. Apresenta resistência a “morte súbita dos citros”, que vem afetando as copas enxertadas sobre o Limão Cravo.

O viveiro é coberto por um filme plástico transparente e com tela a prova de afídeos e malha de um mm<sup>2</sup> nas laterais. As bancadas que dão suporte às mudas são elevadas 0,30 m do solo conforme recomendação de Carvalho & Laranjeira (1994).

As sementes de Limão Cravo e Citrumelo Swingle foram semeadas em tubetes de polipropileno com capacidade de 50 cm<sup>3</sup> contendo substrato Plantmax<sup>®</sup>. Na semeadura, foram colocadas duas a três sementes por recipientes, sendo que trinta dias após a emergência as mudas foram desbastadas, deixando-se apenas a mais vigorosa em cada recipiente (Figura 2.1B).

O transplante foi realizado em torno de 90 dias após a germinação, quando o porta-enxerto apresentava aproximadamente 10 cm. Esse período esperado para o transplante é necessário para que a planta recupere do estresse causado pelo desbaste.

A fertirrigação era feita duas ou três vezes por semana, usando-se a formulação nitrato de cálcio (1,0 kg), MAP purificado (0,25 kg), nitrato de potássio (0,40 kg), produto comercial 1,5% MgO; 2,0% B; 0,5% Mo; 6,0% Zn; 5,0% Mn e 10% S (0,05 kg), sulfato de magnésio (0,4 kg), ferro (0,05 kg), sulfato de cobre (0,02 kg) para cada 1.000 L de água.

Os porta-enxertos foram formados em substrato comercial composto com casca de pinus composta e vermiculita, com maior diâmetro das partículas para facilitar a drenagem. Foram realizadas aplicações preventivas a cada 10 dias, sendo utilizados fungicidas, acaricidas e inseticidas recomendados para a cultura.

Com os porta-enxertos em sacolas plásticas, selecionaram-se plantas vigorosas, com coloração adequada e que tivessem atingido o ponto de enxertia (aproximadamente 240 dias após a semeadura).

Foram analisadas plantas dos dois porta-enxertos, Limão Cravo e Citrumelo Swingle, no total de sessenta amostras para cada porta-enxerto. As plantas foram amostradas quando estavam no ponto para a enxertia.

Padronizaram-se as amostras através da coleta de folhas maduras completamente expandidas, localizadas no terço médio das plantas do porta-enxerto (Figura 2.1C). A coleta foi realizada aleatoriamente, retirando três folhas por planta em sessenta plantas por bancada de produção. Características como altura, diâmetro e a data do transplante e da amostragem foram observadas.

Na determinação da altura e crescimento dos porta-enxertos foi utilizada uma régua graduada em centímetros, tomando como referência à distância do colo ao ápice da planta. O diâmetro foi medido na região do colo do porta-enxerto com a utilização de um paquímetro digital graduado em milímetros (Figura 2.1D).

#### 2.2.2.2 Mudanças prontas (MP)

As mudas prontas, antes da poda final, foram coletadas utilizando-se como população de referência plantas com brotações vigorosas e sem sintomas visuais de desordens nutricionais. A fertirrigação foi feita duas ou três vezes por semana, usando-se a mesma formulação utilizada para os porta-enxertos.

Foram coletadas amostras de folhas de duas combinações (Laranja Pera/Limão Cravo e Laranja Natal/Citrumelo Swingle), em bancadas com pelo menos 50% de mudas prontas para plantio em campo (Figura 2.2A), antes da poda de formação. Coletou-se a folha madura completamente expandida localizada no terço médio da planta (Figura 2.2B), no total de três folhas por planta, totalizando sessenta plantas por lote. Características como altura, diâmetro e a data do transplantio e da amostragem foram observadas.

Na determinação da altura e crescimento das mudas foi utilizada uma régua graduada em centímetros, tomando como referência à distância do colo ao ápice da planta. O diâmetro foi medido na região do colo do porta-enxerto (Figura 2.2C) com a utilização de um paquímetro digital graduado em milímetros.

#### 2.2.3 Análises realizadas

As amostras de folhas foram individualizadas em sacos de papel, etiquetadas, mantidas à sombra, e encaminhadas ao Laboratório de Análise de Solo e Foliar (LASF) da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás (EA/UFG), onde foram analisadas.

As folhas foram lavadas em água corrente e logo em seguida lavadas em água destilada e secas em estufa com circulação de ar forçado à temperatura de 65°C, até atingirem o peso constante (cerca de 48 horas).



**Figura 2.2.** Mudanças cítricas, antes da poda final, em diversas fases de desenvolvimento: A – mudas nas bancadas; B – terço médio das mudas; C – Leitura de diâmetro.

As amostras foram trituradas em moinho de aço do tipo Wiley e armazenadas em saquinhos plásticos etiquetados. As concentrações de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn) foram analisadas segundo metodologia descrita por Bataglia et al. (1978).

## **2.2.4 Critérios para interpretação das análises de folha**

### **2.2.4.1 Método dos Níveis Críticos ou Faixas de Concentração**

Para interpretação dos resultados da análise foliar nos porta-enxertos (PE), primeiro o banco de dados foi dividido de acordo com o tipo de porta-enxerto, Limão Cravo e Citrumelo Swingle. Neste método de interpretação foram consideradas as sessenta observações do banco de dados para análise foliar, para cada porta-enxerto.

Na interpretação dos resultados da análise foliar nas mudas prontas (MP), o banco de dados foi dividido de acordo com o tipo de muda, Laranja Pera/Limão Cravo Laranja Natal/Citrumelo Swingle. Neste método de interpretação foram consideradas as sessenta observações do banco de dados para análise foliar, para cada muda pronta antes da poda de formação.

A análise foliar dos PE e das MP foram interpretados pelos padrões nutricionais propostos por Bataglia et al. (2012) (Tabelas 2.1 e 2.2). Bataglia et al. (2012) trabalharam com os porta-enxertos Tangerina Cleópatra, Limão Cravo, Tangerina Sunki e Citrumelo Swingle, e com mudas prontas antes da poda de formação Laranja Pera/Tangerina Sunki e Laranja Valência/Citrumelo Swingle para o estabelecimento de padrões nutricionais de referência.

### **2.2.5 Análise estatística**

O banco de dados com as sessenta observações de análise foliar para cada porta-enxerto e muda pronta foram submetido à análise univariada. Calculou-se médias, valores mínimos e máximos, desvio padrão e coeficientes de variação. Realizou-se o teste de Shapiro-Wilk para verificar a distribuição da normalidade da população do banco de dados, também foram feitas correlações de Pearson entre as variáveis. O programa

estatístico utilizado neste trabalho foi o Stastical Analysis System – SAS (Freund & Little, 1981).

**Tabela 2.1.** Padrões nutricionais de porta-enxertos Limão Cravo e Citrumelo Swingle

Variáveis	Porta-enxerto <sup>(1,2)</sup>	
	Limão Cravo	Citrumelo Swingle
N (g.kg <sup>-1</sup> )	34,6 – 37,3	37,8 – 41,2
P (g.kg <sup>-1</sup> )	2,3 – 2,6	2,3 – 2,8
K (g.kg <sup>-1</sup> )	18,2 – 23,4	20 – 22,8
Ca (g.kg <sup>-1</sup> )	21,1 – 24,5	24,2 – 29,9
Mg (g.kg <sup>-1</sup> )	3,4 – 4	3,5 – 4,2
S (g.kg <sup>-1</sup> )	2,9 – 3,2	3,9 – 4,3
B (mg.kg <sup>-1</sup> )	65 – 120	116 – 177
Fe (mg.kg <sup>-1</sup> )	113 – 211	146 – 221
Mn (mg.kg <sup>-1</sup> )	53 – 71	153 – 243
Cu (mg.kg <sup>-1</sup> )	4,6 – 7,5	20,9 – 31,3
Zn (mg.kg <sup>-1</sup> )	20,4 – 51,3	24,7 – 35,7

<sup>(1)</sup> Valores correspondentes ao intervalo de confiança da média (P<0,05). <sup>(2)</sup> Fonte: Bataglia et al., 2012. Observação: os teores de Cu e Zn no trabalho de Bataglia et al., 2012, foram alterados por pulverizações. Por isso, não é possível interpretar com confiabilidade os resultados quanto a esses nutrientes.

**Tabela 2.2.** Padrões nutricionais de mudas prontas antes da poda de formação

Variáveis	Muda Pronta <sup>(1,2)</sup>	
	Laranja Pera/Tangerina Sunki	Laranja Valência/Citrumelo Swingle
N (g.kg <sup>-1</sup> )	32,0 – 35,7	36,0 – 39,2
P (g.kg <sup>-1</sup> )	2,0 – 2,4	2,1 – 2,4
K (g.kg <sup>-1</sup> )	21,0 – 24,2	22,4 – 24,9
Ca (g.kg <sup>-1</sup> )	20,8 – 26,7	23,5 – 26,5
Mg (g.kg <sup>-1</sup> )	2,2 – 2,5	2,5 – 2,9
S (g.kg <sup>-1</sup> )	2,9 – 3,3	3,3 – 3,7
B (mg.kg <sup>-1</sup> )	101,0 – 130,0	91,0 – 124,0
Fe (mg.kg <sup>-1</sup> )	188,0 – 261,0	167,0 – 238,0
Mn (mg.kg <sup>-1</sup> )	90,0 – 146,0	74,0 – 125,0
Cu (mg.kg <sup>-1</sup> )	9,8 – 12,0	14,9 – 18,4
Zn (mg.kg <sup>-1</sup> )	40,8 – 61,4	41,1 – 52,7

<sup>(1)</sup> Valores correspondentes ao intervalo de confiança da média (P<0,05). <sup>(2)</sup> Fonte: Bataglia et al., 2012. Observação: os teores de Cu e Zn no trabalho de Bataglia et al., 2012, foram alterados por pulverizações. Por isso, não é possível interpretar com confiabilidade os resultados quanto a esses nutrientes.

## 2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 2.3.1 Parâmetros biométricos

#### 2.3.1.1 Altura e diâmetro

A altura máxima obtida para o porta-enxerto Cravo foi de 66 cm e mínima de 54 cm e para o Swingle foi de 88,83 cm e 62 cm, respectivamente. A altura média do Cravo foi de 60,38 cm e do Swingle de 73,27 cm (Tabela 2.3). O porta-enxerto Swingle foi em média 17,59% maior que as plantas do porta-enxerto Cravo.

A altura máxima obtida para a combinação copa/porta-enxerto Laranja Pera/Limão Cravo foi de 107 cm e mínima de 63 cm, com média de 84,38 cm. Para a combinação Laranja Natal/Citrumelo Swingle a altura máxima foi de noventa cm e a mínima 48,0 cm, com média de 72,22 cm (Tabela 2.3). A combinação Laranja Natal/Citrumelo Swingle foi em média 16,83% menor.

**Tabela 2.3.** Valores mínimo, máximo, média, coeficiente de variação (CV) e teste W para a altura e diâmetro dos porta-enxerto Limão Cravo e Citrumelo Swingle e das mudas prontas Laranja Pera/Limão Cravo e Laranja Natal/Citrumelo Swingle

Variáveis	Limão Cravo					Citrumelo Swingle				
	Mín.	Máx.	Média	CV (%)	Teste W <sup>1</sup>	Mín.	Máx.	Média	CV (%)	Teste W <sup>1</sup>
Altura (cm)	54,00	66,00	60,38	4,02	0,96 n.s.	62,00	88,83	73,27	7,99	0,97 n.s.
Diâmetro (mm)	7,40	9,51	8,20	5,11	0,96 n.s.	7,00	8,06	7,41	3,48	0,93 n.s.
Variáveis	Laranja Pera/ Limão Cravo					Laranja Natal/Citrumelo Swingle				
	Mín.	Máx.	Média	CV (%)	Teste W <sup>1</sup>	Mín.	Máx.	Média	CV (%)	Teste W <sup>1</sup>
Altura (cm)	63,00	107,00	84,38	20,55	0,94 n.s.	48,00	90,00	72,22	56,13	0,95 n.s.
Diâmetro (mm)	6,89	9,59	8,67	14,64	0,97 n.s.	8,04	11,23	10,00	13,29	0,96 n.s.

<sup>1</sup> Teste de Shapiro-Wilk; <sup>2</sup> Nível de significância do teste Shapiro-Wilk: \*\* significativo ao nível de 1% e \* significativo ao nível de 5% de probabilidade e ns - não significativo.

Bataglia et al. (2012) encontrou para o porta-enxerto Cravo altura variando entre 76 cm a 115 cm, com média de 95,5 cm e para o Swingle 81 cm a 89 cm com média de 85 cm. Diferente do observado neste trabalho, onde o Swingle obteve a maior altura final. Quando observamos as mudas prontas, antes da poda, observamos que o enxerto da Laranja Pera apresentou melhor desempenho que a da Laranja Natal, com maior altura final.

O diâmetro máximo obtido no Cravo foi de 9,51 mm e o mínimo de 7,40 mm e para o Swingle foi de 8,06 mm e sete mm, respectivamente. Todas as plantas apresentaram

diâmetro mínimo para a enxertia. O diâmetro médio do Cravo foi de 8,20 mm e do Swingle 7,41 mm (Tabela 2.3). Durante a produção da muda cítrica, considera-se o parâmetro diâmetro do caule como primordial, pois é por ele que se define o momento da execução da enxertia. Carvalho et al. (2005), recomendam que seja feita entre seis e oito mm de diâmetro ou o diâmetro de um lápis.

O crescimento em diâmetro depende da atividade cambial que, por sua vez, é estimulada por fotoassimilados e hormônios. Mudanças que possuem altos diâmetros do caule sugerem que haverá uma boa taxa de sobrevivência após o plantio. De acordo com Almeida et al. (2005), esse é um indicador das taxas de assimilação líquida dos produtos da fotossíntese.

O diâmetro máximo da muda Laranja Pera/Limão Cravo foi de 9,59 mm e o mínimo de 6,89 mm, para a combinação Laranja Natal/Citrumelo Swingle o máximo foi de 11,23 mm e o mínimo de 8,04 mm. O diâmetro médio do Pera/Cravo foi de 8,67 mm e do Natal/Swingle dez mm (Tabela 2.3). Da enxertia até o fim da formação da muda o diâmetro médio do Cravo pouco se alterou, indo de 8,20 mm para 8,67 mm. Já o Swingle foi de 7,41 mm para dez mm. Observa-se que após a enxertia o crescimento da copa não está diretamente associado ao maior crescimento do diâmetro do porta-enxerto, o que também foi observado por Boaventura (2003).

Martins (2011) trabalhando com o desenvolvimento de cinco porta-enxertos, Limão Cravo, Citrumelo Swingle, Volkameriano, Trifoliata e Flying Dragon, observou que o Volkameriano apresentou maior diâmetro e o Swingle o pior desempenho, o que também foi observado para o Swingle neste trabalho. Boaventura (2003) trabalhando com o Limão Cravo e o Citrumelo Swingle observou que houve diferença para o diâmetro de caule entre os porta-enxertos. Aos 100 dias após o transplante o diâmetro de caule de plantas de Citrumelo Swingle era 10,8% superior ao diâmetro de caule de Limão Cravo, o que difere do observado neste trabalho, onde o Cravo apresentou em média 9,75% superior que o Swingle.

O maior diâmetro observado no Cravo atesta que o porta-enxerto possui material genético com alto potencial para a enxertia precoce diminuindo o tempo de produção da muda. Boaventura (2003), afirma a possibilidade de adiantar a prática de enxertia no Swingle, reduzindo dessa forma o período de formação da muda, uma vez que este porta-enxerto é mais tardio que o Limão Cravo. Essa diferença pode estar associada a

fatores climáticos de cada região, pois o trabalho de Boaventura (2003), foi desenvolvido no Estado de São Paulo.

Boaventura (2003) trabalhando com Laranja Valência sobre porta-enxertos Cravo e Swingle obteve diâmetro médio de 11,90 mm e 13,30 mm no final da produção da muda. Rezende et al. (2010) trabalhando com Laranja Pera/Cravo obteve diâmetro final de 9,88 mm.

### **2.3.2 Interpretação pelo método das faixas de concentração ou níveis críticos**

#### 2.3.2.1 Análise foliar

As concentrações de macro e micronutrientes dos porta-enxertos Cravo e Swingle apresentaram diferenças para a maioria dos nutrientes, com concentrações mais elevadas de P, K, Ca, S, Cu, Mn e Zn para o Cravo e de N, Mg e Fe para o Swingle (Tabela 2.4). Os teores foliares dos nutrientes não dependem unicamente da disponibilidade do elemento, pois sofrem influência de outros fatores, como taxa de crescimento da planta, idade da folha e interações com outros nutrientes (Quaggio et al., 2005).

As concentrações de macro e micronutrientes nas combinações Laranja Pera/Limão Cravo e Laranja Natal/Citrumelo Swingle apresentaram diferenças para a maioria dos nutrientes, com concentrações mais elevadas de P, K, Ca, S, Mn e Zn para a Pera/Cravo e de N, Mg, Fe e Cu para o Natal/Swingle (Tabela 2.5). Com exceção do Cu, os demais nutrientes seguem o mesmo perfil dos porta-enxertos que compõem as mudas.

A concentração de nutrientes no porta-enxerto Cravo foi superior ao Swingle. A concentração de P e Ca no Cravo foi acima de 64%, K foi de 50%, S e Mn acima de 26%, Cu foi acima de 15% e Zn acima de 6%. No Swingle a concentração foi maior para, Mg e Fe acima 23%. O N apresentou somente 2% acima no Swingle.

O acúmulo total de macro e micronutrientes, respectivamente, em ordem decrescente foi para o Cravo:  $Ca > N > K > P > Mg > S$  e  $Fe > Mn > Zn > Cu$  e para o Swingle:  $N > Ca > K > Mg > P > S$  e  $Fe > Mn > Zn > Cu$ . Boaventura (2003) observou que, até o ponto de enxertia, a demanda por macronutrientes do Cravo foi cerca de 30% superior à do Swingle, apresentando o acúmulo total de macro e de micronutrientes, respectivamente, em ordem decrescente:  $N > Ca > K > Mg > P$  e  $Fe > Cu > Mn > B > Zn$ .

**Tabela 2.4.** Valores mínimo, máximo, média, coeficiente de variação (CV) e teste W para os nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn, Zn, obtidos pela análise foliar nos porta-enxerto Limão Cravo e Citrumelo Swingle

Variáveis	Limão Cravo					Citrumelo Swingle				
	Mín.	Máx.	Média	CV (%)	Teste W <sup>1</sup>	Mín.	Máx.	Média	CV (%)	Teste W <sup>1</sup>
N (g.kg <sup>-1</sup> )	29,40	45,90	40,28	7,97	0,89 n.s.	29,90	49,00	41,12	11,06	0,96 n.s.
P (g.kg <sup>-1</sup> )	3,95	7,07	5,22	12,66	0,95 n.s.	0,55	3,81	1,67	68,42	0,77 **
K (g.kg <sup>-1</sup> )	11,40	20,80	16,20	12,62	0,94 n.s.	5,40	12,60	8,05	33,68	0,80 **
Ca (g.kg <sup>-1</sup> )	27,00	66,00	41,73	18,76	0,96 n.s.	4,00	38,00	15,06	75,35	0,82 **
Mg (g.kg <sup>-1</sup> )	1,00	3,00	2,05	22,77	0,75 **	1,00	6,00	2,68	36,14	0,84 **
S (g.kg <sup>-1</sup> )	0,22	3,01	0,74	65,75	0,80 **	0,08	1,38	0,48	43,95	0,75 **
Fe (mg.kg <sup>-1</sup> )	225,00	424,00	276,53	15,63	0,97 n.s.	220,00	584,00	385,29	20,35	0,95 n.s.
Mn (mg.kg <sup>-1</sup> )	57,00	120,00	84,37	17,52	0,70 **	34,00	109,00	62,47	28,87	0,92 n.s.
Cu (mg.kg <sup>-1</sup> )	1,00	10,00	4,00	58,40	0,83 **	0,20	12,00	3,39	68,34	0,94 n.s.
Zn (mg.kg <sup>-1</sup> )	1,50	16,90	10,94	30,27	0,97 n.s.	5,60	18,10	10,23	36,67	0,99 n.s.

<sup>1</sup> Teste de Shapiro-Wilk; <sup>2</sup> Nível de significância do teste Shapiro-Wilk: \*\* significativo ao nível de 1% e \* significativo ao nível de 5% de probabilidade e ns - não significativo.

**Tabela 2.5.** Valores mínimo, máximo, média, coeficiente de variação (CV) e teste W para os nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn, Zn, obtidos pela análise foliar nos porta-enxerto Laranja Pera/Limão Cravo e Laranja Natal/Citrumelo Swingle

Variáveis	Laranja Pera/ Limão Cravo					Laranja Natal/Citrumelo Swingle				
	Mín.	Máx.	Média	CV (%)	Teste W <sup>1</sup>	Mín.	Máx.	Média	CV (%)	Teste W <sup>1</sup>
N (g.kg <sup>-1</sup> )	27,70	39,70	35,25	6,66	0,95 n.s.	1,40	46,70	37,15	21,88	0,73 **
P (g.kg <sup>-1</sup> )	2,91	5,45	4,36	10,93	0,97 n.s.	2,79	4,98	4,00	14,15	0,93 n.s.
K (g.kg <sup>-1</sup> )	13,00	21,00	15,39	8,35	0,84 *	11,20	23,00	14,17	16,78	0,84 *
Ca (g.kg <sup>-1</sup> )	16,00	58,00	27,48	33,54	0,75 **	11,00	48,00	24,73	24,30	0,86 n.s.
Mg (g.kg <sup>-1</sup> )	2,00	5,00	2,93	26,53	0,84 *	1,00	5,00	3,17	26,57	0,86 n.s.
S (g.kg <sup>-1</sup> )	0,13	2,70	1,00	56,32	0,18 **	0,21	1,48	0,49	27,36	0,98 n.s.
Fe (mg.kg <sup>-1</sup> )	238,00	508,00	282,83	12,41	0,97 n.s.	247,00	414,00	289,80	19,77	0,95 n.s.
Mn (mg.kg <sup>-1</sup> )	48,00	92,00	70,28	14,24	0,97 n.s.	54,00	104,00	73,68	57,67	0,75 **
Cu (mg.kg <sup>-1</sup> )	2,00	18,00	9,67	33,95	0,52 **	1,00	303,00	25,43	9,97	0,93 n.s.
Zn (mg.kg <sup>-1</sup> )	5,30	10,90	7,51	17,06	0,98 n.s.	1,40	29,00	5,20	7,57	0,95 n.s.

<sup>1</sup> Teste de Shapiro-Wilk; <sup>2</sup> Nível de significância do teste Shapiro-Wilk: \*\* significativo ao nível de 1% e \* significativo ao nível de 5% de probabilidade e ns - não significativo.

A concentração de nutrientes na combinação copa/porta-enxerto Pera/Cravo foi superior à combinação Natal/Swingle. A concentração de P e K foi acima de 7%, Ca foi de 10%, S acima de 50% e Zn 30%. Na combinação Natal/Swingle a concentração foi maior para o N acima de 5%, Mg acima 7%, Fe acima de 2%, Mn acima de 4% e Cu 62%. O acúmulo total de macro e micronutrientes, respectivamente, em ordem decrescente foi para

a Pera/Cravo:  $N > Ca > K > P > Mg > S$  e  $Fe > Mn > Cu > Zn$  e para a Natal/Swingle:  $N > Ca > K > P > Mg > S$  e  $Fe > Cu > Zn > Mn$ .

Segundo os níveis adequados propostos por Bataglia et al. (2012) para os porta-enxertos, os valores médios dos nutrientes N, P, Ca, Fe e Mn no Cravo estão acima dos níveis considerados adequados pelos autores (Tabela 2.4). Os valores médios dos nutrientes K, Mg, S, Cu e Zn no Cravo estão abaixo dos níveis adequados. Para o Swingle, o valor médio do nutriente N encontra-se dentro dos níveis adequados, o Fe se encontra acima e os demais nutrientes abaixo dos níveis adequados (Tabela 2.4).

Essas diferenças na absorção dos nutrientes nos dois porta-enxertos foi constatada visualmente no Cravo dentro do viveiro. Os maiores teores de nutrientes nas folhas comparados ao Swingle demonstram o maior acúmulo de nutrientes por aquele primeiro, justificando o maior vigor e maior capacidade de absorção.

No porta-enxerto Cravo, os maiores coeficientes de variação foram obtidos para os teores de S (65,75%), Cu (58,40%), Zn (30,27%) e Mg (22,77%). No porta-enxerto Swingle, os maiores coeficientes de variação foram obtidos para os teores de Ca (75,35%), P (68,42%) Cu (68,34%), S (43,95%), Zn (36,67%), Mg (36,14%), K (33,68%) e Mn (28,87%).

Na combinação Pera/Cravo (Tabela 2.5), os maiores coeficientes de variação foram obtidos para os teores de S (56,32%), Cu (33,95%), Ca (33,54%) e Mg (26,53%). Na combinação Natal/Swingle (Tabela 2.5), os maiores coeficientes de variação foram obtidos para os teores de Mn (57,67%), S (27,36%), Mg (26,57%), Ca (24,30%) e N (21,88%).

Os altos valores de coeficientes de variação são justificados pelo fato das amostragens terem sido feitas em viveiro comercial sem controle do volume da fertirrigação fornecida as plantas. Tal diversidade é importante para a obtenção de um banco de dados representativo para o DRIS (Walworth & Sumner, 1987; Hallmark et al., 1990).

Os testes de Shapiro-Wilk foram significativos para as variáveis Mg, S, Mn e Cu no Cravo e P, K, Ca, Mg e S no Swingle (Tabela 2.4), indicando que existem desvios da distribuição normal para esses nutrientes. Nas mudas prontas os testes de Shapiro-Wilk foram significativos para as variáveis K, Ca, Mg, S e Cu na Pera/Cravo e N, K, e Mn na Natal/Swingle (Tabela 2.5), indicando que existem desvios da distribuição normal para esses nutrientes. O banco de dados para a utilização do DRIS exige a pressuposição da distribuição normal dos dados, o que leva à necessidade de excluir dados que provocam desvios (*outlier*).

Na distribuição de frequência para as variáveis da análise foliar do porta-enxerto Cravo (Tabela 2.6), os nutrientes que apresentaram maiores porcentagens de amostras abaixo da classe adequada segundo Bataglia et al. (2012), foram o K (86,7%), S (98,3%), Cu (61,7%), sendo que para o Mg e Zn, 100% das amostras estavam abaixo da classe considerada adequada.

**Tabela 2.6.** Distribuição de frequência dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn, altura e diâmetro, obtida pela análise de foliar em 60 porta-enxertos no Estado de Goiás

Variáveis	Limão Cravo			Citrumelo Swingle		
	Critério de interpretação					
	Inferior <sup>1</sup>	Adequado <sup>1</sup>	Superior <sup>1</sup>	Inferior <sup>1</sup>	Adequado <sup>1</sup>	Superior <sup>1</sup>
	%					
Altura, cm	100,00	0,00	0,00	93,33	6,67	0,00
Diâmetro, mm	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00
N (g.kg <sup>-1</sup> )	5,00	10,00	85,00	21,67	23,33	55,00
P (g.kg <sup>-1</sup> )	0,00	0,00	100,00	63,33	10,00	26,67
K (g.kg <sup>-1</sup> )	86,67	13,33	0,00	100,00	0,00	0,00
Ca (g.kg <sup>-1</sup> )	0,00	0,00	100,00	68,33	15,00	16,67
Mg (g.kg <sup>-1</sup> )	100,00	0,00	0,00	76,67	21,67	1,67
S (g.kg <sup>-1</sup> )	98,33	1,67	0,00	100,00	0,00	0,00
Fe (mg.kg <sup>-1</sup> )	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00
Mn (mg.kg <sup>-1</sup> )	0,00	18,33	81,67	100,00	0,00	0,00
Cu (mg.kg <sup>-1</sup> )	61,67	30,00	8,33	100,00	0,00	0,00
Zn (mg.kg <sup>-1</sup> )	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00

<sup>1</sup> Baseado nos critérios de interpretação descritos por Bataglia et al. (2012).

Os nutrientes que apresentaram maiores porcentagens de amostras acima da classe suficiente para o Cravo foram N (85%) e Mn (81,7%), sendo que o P, Ca e Fe, 100% das amostras estavam acima da classe considerada adequada. Para o diâmetro, todas as amostras estavam acima dos padrões de Bataglia et al. (2012) e 100% das amostras de altura estavam abaixo do padrão considerado adequado pelos autores.

Quanto à distribuição de frequência para as variáveis da análise foliar do porta-enxerto Swingle (Tabela 2.6), os nutrientes que apresentaram maiores porcentagens de amostras abaixo da classe adequada segundo Bataglia et al. (2012), foram o P (63,3%), Ca (68,3%), Mg (76,7%), sendo que para o K, S, Mn, Cu e Zn, 100% das amostras estavam abaixo da classe considerada adequada. Os nutrientes que apresentaram maiores porcentagens de amostras acima da classe suficiente para o Swingle foram N (55%) e Fe (100%). O diâmetro de todas as amostras estavam acima dos padrões de Bataglia et al.

(2012) e 93,3% das amostras de altura estavam abaixo do padrão considerado adequado pelos autores.

A distribuição de frequência para as variáveis da análise foliar da muda pronta Pera/Cravo (Tabela 2.7), os nutrientes que apresentaram maiores porcentagens de amostras abaixo da classe adequada segundo Bataglia et al. (2012), foram o K (98,33%), S (98,33%), Mn (96,67%) e Cu (43,33%) , sendo que 100% das amostras de Zn estavam abaixo da classe considerada adequada. Os nutrientes N (51,67%) e Ca (46,67%) apresentaram o maior número de amostras dentro da faixa considerada adequada.

**Tabela 2.7.** Distribuição de frequência dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn, altura e diâmetro, obtida pela análise de foliar em 60 mudas prontas no Estado de Goiás

Variáveis	Laranja Pera/ Limão Cravo			Laranja Natal/Citrumelo Swingle		
	Critério de interpretação					
	Inferior <sup>1</sup>	Adequado <sup>1</sup>	Superior <sup>1</sup>	Inferior <sup>1</sup>	Adequado <sup>1</sup>	Superior <sup>1</sup>
	%					
Altura, cm	35,00	43,33	21,67	63,33	33,33	3,33
Diâmetro, mm	1,67	11,67	86,67	0,00	8,33	91,67
N (g.kg <sup>-1</sup> )	5,00	51,67	43,33	16,67	15,00	68,33
P (g.kg <sup>-1</sup> )	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00
K (g.kg <sup>-1</sup> )	98,33	1,67	0,00	100,00	0,00	0,00
Ca (g.kg <sup>-1</sup> )	15,00	46,67	38,33	48,33	25,00	26,67
Mg (g.kg <sup>-1</sup> )	30,00	0,00	70,00	20,00	0,00	80,00
S (g.kg <sup>-1</sup> )	98,33	0,00	1,67	100,00	0,00	0,00
Fe (mg.kg <sup>-1</sup> )	0,00	15,00	85,00	0,00	0,00	100,00
Mn (mg.kg <sup>-1</sup> )	96,67	3,33	0,00	61,67	38,33	0,00
Cu (mg.kg <sup>-1</sup> )	43,33	36,67	20,00	76,67	1,67	21,67
Zn (mg.kg <sup>-1</sup> )	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00

<sup>1</sup> Baseado nos critérios de interpretação descritos Bataglia et al. (2012).

Os nutrientes que apresentaram maiores porcentagens de amostras acima da classe suficiente para a Pera/Cravo foram Mg (70%) e Fe (85%) sendo que 100% das amostras de P estavam acima da classe considerada adequada. O diâmetro de 86,67% das amostras estavam acima dos padrões propostos por Bataglia et al. (2012) e 43,33% das amostras de altura estavam dentro do padrão considerado adequado pelos autores. Na distribuição de frequência para as variáveis da análise foliar da muda Natal/Swingle (Tabela 2.7), os nutrientes que apresentaram maiores porcentagens de amostras abaixo da classe adequada segundo Bataglia et al. (2012), foram o Ca (48,33%), Mn (61,67%) e Cu (76,67%), sendo que para o K, S e Zn, 100% das amostras estavam abaixo da classe considerada adequada. Os nutrientes que apresentaram maiores porcentagens de amostras

acima da classe suficiente foram N (68,33%) e Mg (80%), sendo que P e Fe, 100% das amostras estavam acima da classe considerada adequada. Para a altura, 63,33% das amostras estavam abaixo dos padrões de Bataglia et al. (2012) e 91,67% das amostras de diâmetro estavam acima do padrão considerado adequado pelos autores.

Para o porta-enxerto Cravo, a ordem de limitação por deficiência dos nutrientes, de acordo com Bataglia et al. (2012) foram  $Mg = Zn > S > K > Cu$  e, por excesso tem-se  $P = Ca = Fe > N > Mn$ . Para o porta-enxerto Swingle, a ordem de limitação por deficiência dos nutrientes, de acordo com os níveis adequados propostos por Bataglia et al. (2012) foram  $K = S = Mn = Cu = Zn > Mg > Ca > P$  e, por excesso tem-se  $Fe > N$ .

Para a muda Pera/Cravo, a ordem de limitação por deficiência dos nutrientes, de acordo com Bataglia et al. (2012) foram  $Zn > K = S > Mn > Cu$  e, por excesso tem-se  $P > Fe > Mg > N > Ca$ . Na combinação Natal/Swingle, a ordem de limitação por deficiência dos nutrientes, de acordo com os níveis adequados propostos por Bataglia et al. (2012) foram  $K = S = Zn > Cu > Mn > Ca$  e, por excesso tem-se  $P = Fe > Mg > N$ .

Boaventura (2003), testando o acúmulo de macronutrientes e micronutrientes por toda muda cítrica em porta-enxertos de Limão Cravo e Citrumelo Swingle enxertado com a copa Laranja Valência, afirma que o manejo de adubação por fertirrigação foi mais eficiente em disponibilizar as quantidades de nutrientes preconizadas pelos dois porta-enxertos, durante todo o período de formação da muda cítrica em ambiente protegido. E observou a seguinte ordem decrescente para o acúmulo dos nutrientes em fertirrigação:  $N > K > Ca > S > P > Mg$  e  $Fe > Mn > B > Zn > Cu$ .

Tecchio et al. (2006) trabalhando com acúmulo de nutrientes em porta-enxerto Citrumelo Swingle durante 220 dias, compreendendo desde a semeadura até o ponto de enxertia, observou a seguinte ordem em escala decrescente, na extração total de macronutrientes:  $K > N > Ca > P > Mg > S$  e  $Fe > Cu > Mn > Zn > B$ .

A partir do método dos Níveis Críticos ou das Faixas de Concentração foi possível constatar que tanto as amostras dos porta-enxertos os nutrientes que mais limitavam por deficiência foram K, Mg, S, Cu e Zn. Para as mudas prontas os nutrientes que mais limitavam por deficiência foram K, S, Mn e Zn.

Informações disponíveis na literatura internacional deram subsídios ao setor para estabelecer a demanda e a adubação de N e de outros nutrientes pelas mudas, além de sugerir fontes e modos de aplicação de fertilizantes (Williamson e Castle, 1989; Castle e Rouse, 1990; Coetzee et al., 1993; Maust e Williamson, 1994). A partir daí, pesquisas

dentro das condições estabelecidas no Brasil trouxeram novas contribuições para o avanço do setor (Carvalho, 1994; Joaquim, 1997; Perin et al., 1999; Decarlos Neto et al., 2002; Boaventura et al., 2004; Ruschel et al., 2004; Girardi et al., 2005; Rezende et al., 2010; Mattos Júnior et al., 2010). Desses trabalhos, destacam-se estudos sobre respostas dos citros no viveiro ao N, P, K e Ca, uso de diferentes fontes de N, fontes solúveis e de liberação lenta de nutrientes, demanda e balanço de nutrientes em diferentes manejos (Mattos Júnior et al., 2010).

A busca por informações para a produção eficiente de mudas sobre porta-enxertos Citrumelo Swingle e Limão Cravo, cujas características no viveiro são bastante distintas quanto ao desenvolvimento inicial, pegamento de borbulhas e finalização da muda, é justificada. A experiência dos viveiristas também tem revelado que essas características estão relacionadas à demanda distinta de nutrientes de cada porta-enxerto (Ramos, 2008).

Embora diversos trabalhos reportem a influência dos porta-enxertos sobre as concentrações foliares de nutrientes para os citros (Hiroce & Figueiredo, 1981; Wutscher, 1989; Quaggio et al., 2005), não se dispõe de informações precisas para interpretar os resultados de análises de forma diferenciada para combinações específicas de copas e porta-enxertos. Pelos motivos citados, as folhas coletadas para análise devem apresentar a mesma idade e provir de plantas cultivadas em condições semelhantes (Quaggio et al., 2005).

Segundo os níveis adequados propostos por Bataglia et al. (2012) para as mudas prontas (Tabela 2.2), quando comparamos a combinação Pera/Sunki com a combinação Pera/Cravo deste trabalho, os valores médios dos nutrientes N e Cu se encontram dentro dos níveis considerados adequados, o S e o Mn estavam abaixo e os demais nutrientes acima dos níveis considerados adequados. Mattos Junior. et al. (2010), observaram que a demanda de Cu é maior para mudas sobre Sunki em doses maiores de N e o excesso desse micronutriente reduz a absorção de Mn.

Mattos Junior et al. (2010) avaliaram o suprimento de N e Cu, o desenvolvimento e estado nutricional de mudas de Laranja Pera, sobre porta-enxertos de Limão Cravo e Tangerina Sunki. Neste trabalho foram aplicados dois níveis de N = 120 e 240 mg.L<sup>-1</sup>, e quatro de Cu = 0, 5, 10 e 20 mg.L<sup>-1</sup> (Cu-EDTA) via fertirrigação, entre o transplântio de porta-enxertos e a finalização da muda. E concluíram que o porta-enxerto Cravo possui maior vigor comparado à Sunki com base na produção de massa seca e

tamanho das plantas. O pegamento de borbulhas da Laranja Pera foi ótimo nas doses intermediárias de Cu.

Quando comparamos a combinação Valência/Swingle com a combinação Natal/Swingle deste trabalho, os valores médios do N e Ca se encontram dentro dos níveis considerados adequados, o K, S, Mn e o Zn estão abaixo e os demais nutrientes acima dos níveis considerados adequados.

Há diversas variedades que se assemelham à Valência, estando entre elas, a Laranja Natal. Supõe-se que, por essa razão, que a Natal seja uma mutação da Valência (Pio et al., 2005). A variedade Natal se posicionava como a segunda em importância dentro do panorama citrícola brasileiro. Seus frutos apresentam excelente qualidade para consumo como fruta fresca e também para industrialização (Figueiredo, 1991).

Produz frutos de maturação tardia e, juntamente com a Valência, contribui para prolongar a safra da Laranja Pera. É uma variedade que ocupa lugar de destaque entre os produtores, principalmente pela boa produtividade e pelo tamanho adequado dos frutos (Pio et al. 2005).

A eficiência da aplicação de fertilizantes tem papel fundamental na produção de mudas cítricas. O N é considerado o nutriente mais importante nos programas de adubação e torna-se especialmente crítico para a produção de mudas cítricas, em que a densidade de plantas é elevada, com rápido crescimento vegetativo (Esposti & Siqueira, 2004).

Carvalho & Souza (1996), relatam que o aumento da frequência de aplicação da adubação nitrogenada em sementeira de citros não afetou o crescimento do Limão Cravo, na frequência maior que uma vez por semana, ou da Tangerina Cleópatra, na frequência maior que duas vezes por semana. Aplicações da adubação três vezes por semana chegou a causar prejuízos às plantas pela queima de bordos foliares. Embora não se tenha realizado este controle nas plantas estudadas, as chances de perda de N com a maior frequência de fertirrigação ocorra pela lixiviação nas sacolas plásticas.

Reese & Koo (1975) relataram que a aplicação de altas doses de N resulta em altos teores de N na folha e baixos teores de K, enquanto que o aumento das doses de K resulta em aumento dos teores foliares de K, mas não interfere nos teores de N. Os valores médios de absorção de N e K nos dois porta-enxertos demonstram a adequada nutrição do N e a baixa absorção de K. Chama a atenção os teores de K, com valores médios 16,17 g.kg<sup>-1</sup> para o Cravo e de 8,05 g.kg<sup>-1</sup> para o Swingle, muito abaixo dos teores considerados adequados (Tabela 2.1), a relação N/K observada no Cravo foi de 2,5:1 e no Swingle foi de 5,1:1.

Os citros são, em geral, muito exigentes em K e existe grande variação na demanda entre as diferentes espécies de copas e porta-enxertos (Quaggio et al., 2005). Nas mudas prontas também se observou adequada nutrição do N e a baixa absorção de K. Chama a atenção os teores de K, com valores médios  $15,39 \text{ g.kg}^{-1}$  para a Pera/Cravo e de  $14,17 \text{ g.kg}^{-1}$  para a Natal/Swingle, muito abaixo dos teores considerados adequados (Tabela 2.2), a relação N/K observada na Pera/Cravo foi de 2,3:1 e na Natal/Swingle foi de 2,6:1.

Os resultados apresentados reforçam a ocorrência de um desequilíbrio nutricional, com provável carência de K nos porta-enxertos e nas mudas prontas. Como esse sistema de produção de mudas visa o rápido crescimento da planta, utilizando para isso quantidades de nutrientes bastante superiores àquelas empregadas à mudas de campo, existe a necessidade de equilíbrio entre as quantidades de nutrientes fornecidas e também o constante monitoramento deste balanço (Boaventura, 2003).

Outra interação de macronutrientes é a relação inversa de N e P (Smith, 1966; Reese & Koo, 1975). Plantas com teores baixos de N poderão apresentar altos teores de P; porém, quando há excesso de N, geralmente ocorrem teores baixos de P, sendo difícil encontrar folhas com excesso de N e P ao mesmo tempo (Smith, 1966).

Essa interação inversa entre N e P também foi verificada por Bernardi et al. (2000) em Laranja Valência, enxertada sobre Limão Cravo, tanto o efeito inibitório do N sobre o P como do P sobre o N. Porém, neste estudo, ocorreu apenas a interação do N sobre o P no Swingle, onde o P está abaixo dos níveis considerados adequados por Bataglia et al. (2012), possivelmente em razão da baixa absorção do P, já no Cravo o N e o P estão acima dos padrões estabelecidos. Nas mudas prontas o N está dentro e o P acima dos níveis considerados adequados por Bataglia et al. (2012).

O K e o Ca competem fortemente pelos mesmos sítios de absorção, e o excesso de um leva à redução na absorção do outro, mostrando efeito de inibição competitiva. Altos teores de K também induzem à deficiência de Mg, devido a inibição competitiva entre eles (Smith, 1966; Chapman, 1968; Embleton et al., 1973), porém o inverso não é tão intenso. Weir (1969) observou que o K foi o cátion que inibiu a absorção de Ca e Mg. Confirmando a interação entre os nutrientes, Reese & Koo (1975), em um estudo de adubação, observaram que os aumentos nos teores de K estavam associados com níveis altos de P e de K, mas menores de Ca e de Mg.

O balanceamento entre K, Ca e Mg é de fundamental importância na nutrição de plantas e no caso dos citros, torna-se um caso especial em função da grande demanda

por Ca (Boaventura, 2003). No manejo com fertirrigação houve uma maior absorção de Ca do que K nos porta-enxertos e nas mudas prontas.

A imobilidade do Ca no floema devido ao crescimento rápido das mudas cítricas, existem sempre folhas novas, nas quais ainda não houve tempo para o acúmulo de cálcio. Apesar das coletas terem sido feitas em folhas no terço médio das plantas e totalmente expandidas, essas poderiam ainda estar em fase de crescimento pleno. Por esta razão, os valores mínimos encontrados não caracterizam que as plantas sofreram com deficiência de Ca.

Segundo Quaggio (1991), em plantas cítricas, o antagonismo entre o K e o Mg é maior do que entre o Ca e o Mg. Esse antagonismo iônico é mais intenso por parte do K em relação ao Mg. Com as baixas concentrações de K esperava-se que a absorção do Mg fosse facilitada devido a menor competição com o K, que os valores estivessem acima dos valores recomendados para os porta-enxertos e para as mudas (Tabelas 2.1 e 2.2). Os teores mais baixos de K nas mudas prontas foram compensados por teores mais elevados de Ca e Mg, mas não nos porta-enxertos. Sendo que o porta-enxerto Swingle foi o que apresentou valores abaixo dos recomendados para a maioria dos nutrientes (Tabela 2.4).

Magalhães (2006) afirma que a aplicação de N aumenta o teor de Mg nas folhas. Foram encontradas altas doses de Mg nas mudas prontas (2,93 g.kg<sup>-1</sup> na Pera/Cravo e 3,17 g.kg<sup>-1</sup> Natal/Swingle) evidenciando o sinergismo entre esses nutrientes em citros. Nos porta-enxertos esse fenômeno não foi observado.

De acordo com Embleton et al. (1978), o aumento nos teores de N tendem a reduzir os teores de S na planta podendo favorecer o efeito negativo da relação entre eles, pois uma relação alta reduz o S, e este pode atingir conteúdos que aproximam-se aos da deficiência. Os porta-enxertos e as mudas prontas apresentam índices médios bem abaixo dos padrões estabelecidos por Bataglia et al. (2012) (Tabelas 2.1 e 2.2). Mesmo com os altos índices de N encontrados nas mudas analisadas não foram observados sintomas de deficiência visual de S.

Vários trabalhos destacam a deficiência de Fe em mudas cítricas (Mattos Junior et al., 2005; Ferrarezi et al., 2007; Bordignon, 2008). Essa deficiência de Fe normalmente está associada a fatores que determinam sua disponibilidade, como desbalanço nutricional, excesso de umidade e alteração do pH da solução de fertirrigação e do substrato.

Pouco tratou-se do fornecimento de micronutrientes em porta-exertos, cujas desordens nutricionais têm dificultado a produção de mudas nos viveiros, especialmente com relação ao Cu, Fe e Mn. Neste escopo, apenas o trabalho de Boaventura (2003), Ferrarezi et al. (2007), Bordignon (2008) e Rezende et al. (2010) abordaram questões sobre a disponibilidade de Mn no substrato, demanda de Cu pelas mudas, e efeitos de fontes e doses de Fe e Cu aplicadas via fertirrigação.

O Cu é um micronutriente que, em excesso ou deficiência, ocasiona desordens no crescimento e desenvolvimento das plantas por afetar adversamente processos fisiológicos, em particular o transporte de elétrons na fotossíntese (Yruela, 2005). Em citros, a deficiência de Cu ocorre geralmente em plantas muito vigorosas, excessivamente adubadas com N, razão pela qual o sintoma é também conhecido como amonificação (Jones & Smith, 1964).

A ocorrência da deficiência de Cu tem sido muito frequente em mudas cítricas cultivadas em substratos a base de casca de pinus (Mattos Junior et al., 2005). Em consequência da aplicação de maiores doses de N visando ao rápido crescimento das mudas, têm-se reportado problemas nos viveiros associados à deficiência de Cu causada pelo excesso de N (Almeida et al., 2007a,b).

Uma vez que o substrato à base de casca de pinus possui grande proporção de lignina e outros compostos orgânicos como resinas e taninos (Martinez, 2002), Mattos Junior et al. (2010) afirmam que o Cu é adsorvido na camada superior do substrato, e como o processo de dessorção desse metal é mais lento, uma menor quantidade é transportada para a camada inferior.

As doses médias de Cu encontradas no Cravo e no Swingle ( $4,0 \text{ g.kg}^{-1}$  e  $3,39 \text{ g.kg}^{-1}$ ) estão bem abaixo das doses recomendadas (Tabela 2.1). As mudas formadas em casca de pinus e as altas doses de N utilizadas podem ter influenciado a baixa absorção do Cu nos dois porta-enxertos. Nas mudas prontas observaram-se teores de Cu bem mais elevados que nos porta-enxertos e teores de N mais baixos (Tabelas 2.4 e 2.5). Deve-se ressaltar que tais teores são muito freqüentes na citricultura e nem sempre representam toxicidade de Cu, pois podem ser apenas resíduos do elemento na superfície das folhas ou, mesmo, nos espaços intercelulares (Mattos Junior et al., 2005).

A competição entre micronutrientes metálicos (Zn, Fe, Cu e Mn) pelos sítios de absorção na membrana celular ocorre frequentemente. A maior atividade de um íon na solução do substrato pode diminuir a atividade de outro e conseqüentemente a diminuição

da absorção radicular. Como exemplo, o aumento da concentração de Cu em solução nutritiva determinou a redução da absorção de Zn, Fe e Mn por “seedlings” de Tangerina Cleópatra e Citrumelo Swingle (Alva & Chen, 1995).

Esse efeito sobre equilíbrio iônico em solução pode também ser verificado com a aplicação de sulfato de cobre ( $0 \text{ mg.kg}^{-1}$  a  $400 \text{ mg.kg}^{-1}$  de Cu) em amostras de solo da Flórida (Huang & Alva, 1999). Os referidos autores verificaram que a distribuição de várias formas químicas de Fe, Mn, Zn e Al (trocável, adsorvida, ligada a complexos orgânicos, precipitada e residual) foram influenciadas, ocorrendo diminuição da absorção de nutrientes por “seedlings” de Swingle.

Nos viveiros de citros os substratos comerciais apresentam, frequentemente, teores totais de Fe bastante elevados (Mattos Júnior et al., 2005). Analisando os valores médios dos nutrientes observa-se o alto teor de Fe nas amostras foliares. A alta concentração de Fe nos porta-enxertos Cravo e Swingle pode ter interferido na absorção de Cu, Zn no Cravo e Cu, Zn e Mn no Swingle. Nas mudas prontas a alta concentração de Fe pode ter interferido na absorção de Mn e Zn na Pera/Cravo e Zn na Natal/Swingle.

Altas concentrações de Fe também foram observadas por Bataglia et al. (2012), mas ainda são menores que os encontrados neste trabalho. O Fe apresentou valores médios de  $276,53 \text{ mg.kg}^{-1}$  para o Cravo e  $385,29 \text{ mg.kg}^{-1}$  para o Swingle. A absorção de Fe pelo Swingle foi 29% superior ao Cravo, o que demonstra a maior capacidade deste porta-enxerto em absorver este nutriente.

Já nas mudas prontas os valores médios de Fe foram  $282,83 \text{ mg.kg}^{-1}$  para a Pera/Cravo e  $289,80 \text{ mg.kg}^{-1}$  para a Natal/Swingle. Apesar da menor diferença, em relação aos porta-enxertos, a combinação Natal/Swingle absorveu 3,00% a mais de Fe.

O valor médio do Mn no porta-enxerto Cravo ( $84,37 \text{ mg.kg}^{-1}$ ), está dentro dos padrões (Tabela 2.1), para o Swingle o valor médio foi de  $62,47 \text{ mg.kg}^{-1}$  e está abaixo dos padrões. Boaventura (2003) afirma que o Swingle tem maior capacidade em absorver o Mn que o Cravo, o que não foi observado neste trabalho.

Nas mudas prontas o valor médio do Mn para a Pera/Cravo ( $70,28 \text{ mg.kg}^{-1}$ ) ficou abaixo dos valores recomendados por Bataglia et al. (2012), para a Natal/Swingle o valor médio encontrado foi de  $73,68 \text{ mg.kg}^{-1}$  está muito perto do valor mínimo recomendado por Bataglia et al. (2012) que é de  $74 \text{ mg.kg}^{-1}$ . Boaventura (2003) afirma que variedades de copa crescidas sobre porta-enxerto Swingle, tornam se mais suscetíveis à intoxicação por Mn, isso pode ocorrer quando as condições para maior solubilidade de íons

metálicos forem favoráveis. A acidificação do meio é uma das causas da maior solubilidade do Mn e de outros íons metálicos.

O Zn, a exemplo do Cu, foi absorvido em baixas quantidades pelos porta-enxertos cítricos e pelas mudas prontas durante o ciclo de crescimento, apresentando valores médios de absorção para o Cravo e para o Swingle de  $10,94 \text{ mg.kg}^{-1}$  e  $10,23 \text{ mg.kg}^{-1}$ . Nas combinação Pera/Cravo os valores médios de absorção de Zn foi de  $7,51 \text{ mg.kg}^{-1}$  e  $5,20 \text{ mg.kg}^{-1}$  para a Natal/Swingle. Esses valores estão bem abaixo dos padrões propostos por Bataglia et al. (2012) (Tabelas 2.1 e 2.2).

A seletividade da absorção dos nutrientes apresentada pelos porta-enxertos deve ser considerada quando da interpretação dos resultados das análises foliares. A preferência pela absorção de um elemento pode causar depressão na absorção de outros (Pompeu Júnior, 2005). Por isso, a importância de se fazer uma correta interpretação das análises foliares, e a partir dessas interpretações, alcançar o equilíbrio nutricional necessário para a obtenção de porta-enxertos vigorosos e mudas saudáveis.

As faixas de interpretação para micronutrientes proposta Bataglia et al. (2012) enquadraram a maioria das amostras, de Cu, Mn e Zn para o Swingle e Cu e Zn para o Cravo, abaixo dos níveis adequados. A concentração de micronutrientes nas folhas pode ser influenciada pelas aplicações fitossanitárias realizadas durante o desenvolvimento dos porta-enxertos, o que pode mascarar desequilíbrios nutricionais nas plantas.

Os coeficientes de correlação de Pearson medem as tendências lineares crescentes ou decrescentes. Nas tabelas sete, oito, nove e dez são apresentadas as matrizes dos coeficientes de correlação linear entre o diâmetro do caule, a altura da planta e as variáveis da análise foliar.

Nenhum coeficiente apresentou significância entre a altura e os nutrientes nas folhas do porta-enxerto Limão Cravo (Tabela 2.8), para o diâmetro os nutrientes K e Zn apresentaram significância. As correlações positivas entre o diâmetro e os nutrientes indicam que quanto maior o teor de N, Ca, Fe e Mn nas folhas maior o diâmetro do porta-enxerto. As correlações positivas entre a altura e os nutrientes indicam que quanto maior o teor de N, P, K, Ca e Zn nas folhas maior a altura do porta-enxerto.

O diâmetro é um indicador do ponto de enxertia precoce, sendo um importante fator a ser observado nos viveiros. Vale ressaltar que as correlações apresentadas, apesar de positivas, são consideradas fracas e podem não apresentar efeitos significativos.

Apesar dos teores de Fe terem sido classificados como acima do adequado nas análises foliares, este nutriente parece não ter trazido problemas no desenvolvimento do porta-enxerto Cravo. Já as correlações negativas entre o diâmetro e os teores de P, K, Mg, S, Cu e Zn para o Cravo (Tabela 2.8) corroboram com os resultados de que tais nutrientes estariam abaixo dos níveis adequados, e podem ter ocasionado desbalanços nutricionais que tiveram reflexos negativos no desenvolvimento do porta-enxerto.

**Tabela 2.8.** Matriz dos coeficientes de correlação linear entre o diâmetro, a altura e entre as variáveis na análise foliar para o porta-enxerto Limão Cravo, em 60 pontos de amostragem de folhas no Estado de Goiás

Variáveis	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	Diâm.	Alt.
N	-	-0,02 <sup>1</sup> n.s. <sup>2</sup>	-0,01 n.s.	-0,12 n.s.	-0,27 *	-0,04 n.s.	-0,14 n.s.	-0,05 n.s.	-0,20 n.s.	-0,11 n.s.	0,08 n.s.	0,16 n.s.
P	-	-	-0,02 n.s.	-0,12 n.s.	0,13 n.s.	-0,09 n.s.	-0,35 **	-0,46 **	0,16 n.s.	0,53 **	-0,03 n.s.	0,16 n.s.
K	-	-	-	-0,05 n.s.	0,05 n.s.	0,002 n.s.	0,30 *	-0,06 n.s.	0,14 n.s.	0,14 n.s.	-0,29 *	0,02 n.s.
Ca	-	-	-	-	0,48 **	0,03 n.s.	0,23 n.s.	0,10 n.s.	0,27 *	-0,03 n.s.	0,07 n.s.	0,14 n.s.
Mg	-	-	-	-	-	0,27 n.s.	0,17 n.s.	-0,07 n.s.	0,24 n.s.	0,30 *	-0,17 n.s.	-0,09 n.s.
S	-	-	-	-	-	-	0,15 n.s.	0,10 n.s.	0,21 n.s.	-0,04 n.s.	-0,03 n.s.	-0,21 n.s.
Cu	-	-	-	-	-	-	-	0,50 **	0,25 *	-0,35 **	-0,17 n.s.	-0,17 n.s.
Fe	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,04 n.s.	-0,79 **	0,09 n.s.	-0,16 n.s.
Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,06 n.s.	0,08 n.s.	-0,14 n.s.
Zn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,28 *	0,16 n.s.
Diam.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,08 n.s.
Alt.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<sup>1</sup> Coeficiente de Correlação de Pearson; <sup>2</sup> Nível de significância para rejeição da hipótese de coeficiente de correlação igual a zero: ns – não significativo; \* significativo ao nível de 5%; e \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Para o Citrumelo Swingle (Tabela 2.9) os nutrientes N, P, K, Ca, Fe e Zn apresentaram significância com a altura e para o diâmetro os nutrientes N, S e Zn apresentaram significância. As correlações positivas entre o diâmetro e os nutrientes indicam que quanto maior o teor de S, Cu e Mn nas folhas maior o diâmetro do porta-enxerto.

As correlações positivas entre a altura e os nutrientes indicam que quanto maior o teor nas folhas de Mn maior a altura do porta-enxerto. Apesar dos teores de Fe terem sido

classificados como acima do adequado nas análises foliares, estes nutrientes parecem não ter trazido problemas no desenvolvimento do porta-enxerto Swingle. Já as correlações negativas entre o diâmetro e os teores dos nutrientes foram para o N, P, K, Ca, Mg, Fe e Zn, para o Swingle (Tabela 2.9). E para a altura foram N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe e Zn.

**Tabela 2.9.** Matriz dos coeficientes de correlação linear entre o diâmetro, a altura e entre as variáveis na análise foliar para o porta-enxerto Citrumelo Swingle, em 60 pontos de amostragem de folhas no Estado de Goiás

Variáveis	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	Diâm.	Alt.
N	-	0,17 <sup>1</sup> n.s. <sup>2</sup>	0,17 n.s.	0,18 n.s.	0,15 n.s.	-0,50 **	-0,13 n.s.	0,11 n.s.	-0,15 n.s.	0,37 **	-0,42 **	-0,32 *
P	-	-	0,95 **	0,92 **	0,81 **	-0,17 n.s.	0,74 **	0,30 *	0,37 **	0,86 **	-0,16 n.s.	-0,31 *
K	-	-	-	0,94 **	0,79 **	-0,13 n.s.	0,73 **	0,32 **	0,39 **	0,85 **	-0,19 n.s.	-0,35 **
Ca	-	-	-	-	0,91 **	-0,17 n.s.	0,59 **	0,38 **	0,30 *	0,87 **	-0,14 n.s.	-0,32 **
Mg	-	-	-	-	-	-0,21 n.s.	0,48 **	0,40 **	0,22 n.s.	0,76 **	-0,08 n.s.	-0,24 n.s.
S	-	-	-	-	-	-	0,12 n.s.	-0,16 n.s.	0,14 n.s.	-0,25 n.s.	0,31 *	-0,08 n.s.
Cu	-	-	-	-	-	-	-	-0,12 n.s.	0,48 **	0,44 **	0,005 n.s.	-0,09 n.s.
Fe	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,17 n.s.	0,55 **	-0,23 n.s.	-0,36 **
Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,13 n.s.	0,02 n.s.	0,10 n.s.
Zn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,28 *	-0,44 **
Diam.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,55 **
Alt.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<sup>1</sup> Coeficiente de Correlação de Pearson; <sup>2</sup> Nível de significância para rejeição da hipótese de coeficiente de correlação igual a zero: ns – não significativo; \* significativo ao nível de 5%; e \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Para a combinação Pera/Cravo (Tabela 2.10) o nutriente N apresentou significância com a altura e para o diâmetro o Mn apresentou significância. As correlações positivas entre o diâmetro e os nutrientes indicam que quanto maior o teor de N, Ca, Cu, Fe e Zn nas folhas maior o diâmetro da muda. As correlações positivas entre a altura e os nutrientes indicam que quanto maior o teor de N, P, K, Mg, Fe e Zn nas folhas maior a altura da muda. As correlações apresentadas, apesar de positivas, são consideradas fracas e podem não apresentar efeitos significativos.

**Tabela 2.10.** Matriz dos coeficientes de correlação linear entre o diâmetro, a altura e entre as variáveis na análise foliar para a muda Laranja Pera/Limão Cravo, em 60 pontos de amostragem de folhas no Estado de Goiás

	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	Diam.	Alt.
N	-	0,29 <sup>1</sup> n.s. <sup>2</sup>	-0,06 n.s.	0,22 n.s.	-0,01 n.s.	-0,14 n.s.	-0,20 n.s.	-0,07 n.s.	-0,15 n.s.	0,25 n.s.	0,25 n.s.	0,44 *
P	-	-	0,21 n.s.	-0,38 *	-0,08 n.s.	0,09 n.s.	-0,28 n.s.	0,07 n.s.	0,20 n.s.	0,01 n.s.	-0,15 n.s.	0,11 n.s.
K	-	-	-	-0,20 n.s.	0,34 n.s.	-0,09 n.s.	-0,09 n.s.	0,10 n.s.	0,01 n.s.	0,05 n.s.	-0,10 n.s.	0,31 n.s.
Ca	-	-	-	-	-0,07 n.s.	0,15 n.s.	0,09 n.s.	-0,07 n.s.	-0,36 n.s.	0,31 n.s.	0,19 n.s.	-0,11 n.s.
Mg	-	-	-	-	-	-0,17 n.s.	-0,20 n.s.	0,08 n.s.	0,06 n.s.	0,31 n.s.	-0,22 n.s.	0,32 n.s.
S	-	-	-	-	-	-	0,51 **	0,23 n.s.	0,003 n.s.	0,41 *	-0,04 n.s.	-0,09 n.s.
Cu	-	-	-	-	-	-	-	0,24 n.s.	-0,19 n.s.	0,29 n.s.	0,21 n.s.	-0,22 n.s.
Fe	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,10 n.s.	0,18 n.s.	0,33 n.s.	0,23 n.s.
Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,45 *	-0,46 *	-0,18 n.s.
Zn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,06 n.s.	0,15 n.s.
Diam.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,28 n.s.
Alt.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<sup>1</sup> Coeficiente de Correlação de Pearson; <sup>2</sup> Nível de significância para rejeição da hipótese de coeficiente de correlação igual a zero: ns – não significativo; \* significativo ao nível de 5%; e \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Apesar dos teores de P, Fe e Mg terem sido classificados como acima do adequado nas análises foliares, esses nutrientes parece não ter trazido problemas no desenvolvimento da muda Pera/Cravo (Tabela 2.10). Já as correlações negativas entre o diâmetro e os teores de K, S e Mn, corroboram com os resultados de que tais nutrientes estariam abaixo dos níveis adequados, e podem ter ocasionado desbalanços nutricionais que tiveram reflexos negativos no desenvolvimento da muda. O Zn apesar de estar deficiente nas amostras apresentou correlação ínfima positiva com o diâmetro.

Para a combinação Natal/Swingle (Tabela 2.11) o Mn e Zn apresentaram significância com a altura e o S apresentou significância com o diâmetro. Ocorre correlações ínfimas positivas entre o diâmetro e o K e Mg. As correlações positivas entre a altura e os nutrientes indicam que quanto maior o teor de Fe e Mn nas folhas maior a altura do porta-enxerto. Apesar dos teores de P e Fe terem sido classificados como acima do adequado nas análises foliares, estes nutrientes parecem não ter trazido problemas no desenvolvimento das mudas.

**Tabela 2.11.** Matriz dos coeficientes de correlação linear entre o diâmetro, a altura e entre as variáveis na análise foliar para a muda Laranja Natal/Citrumelo Swingle, em 60 pontos de amostragem de folhas no Estado de Goiás

	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	Diam.	Alt.
N	-	0,06 <sup>1</sup> n.s. <sup>2</sup>	0,03 n.s.	0,15 n.s.	0,01 n.s.	0,27 n.s.	0,20 n.s.	0,33 *	0,03 n.s.	0,06 n.s.	-0,18 n.s.	-0,04 n.s.
P	-	-	0,08 n.s.	0,19 n.s.	-0,002 n.s.	0,10 n.s.	0,26 n.s.	0,01 n.s.	0,08 n.s.	0,34 *	-0,01 n.s.	-0,21 n.s.
K	-	-	-	0,17 n.s.	0,12 n.s.	-0,02 n.s.	-0,02 n.s.	0,10 n.s.	0,06 n.s.	0,09 n.s.	0,01 n.s.	-0,19 n.s.
Ca	-	-	-	-	0,17 n.s.	0,45 **	-0,02 n.s.	-0,003 n.s.	0,05 n.s.	0,08 n.s.	-0,26 n.s.	-0,13 n.s.
Mg	-	-	-	-	-	0,09 n.s.	0,15 n.s.	-0,16 n.s.	-0,06 n.s.	0,18 n.s.	0,01 n.s.	-0,09 n.s.
S	-	-	-	-	-	-	-0,04 n.s.	0,16 n.s.	-0,14 n.s.	-0,03 n.s.	-0,35 *	-0,16 n.s.
Cu	-	-	-	-	-	-	-	-0,17 n.s.	-0,30 n.s.	0,93 **	-0,29 n.s.	-0,32 n.s.
Fe	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,06 n.s.	-0,32 n.s.	-0,13 n.s.	0,32 n.s.
Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,23 n.s.	-0,07 n.s.	0,33 *
Zn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,21 n.s.	-0,42 **
Diam.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,02 n.s.
Alt.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<sup>1</sup> Coeficiente de Correlação de Pearson; <sup>2</sup> Nível de significância para rejeição da hipótese de coeficiente de correlação igual a zero: ns – não significativo; \* significativo ao nível de 5%; e \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade

Já as correlações negativas entre o diâmetro e os teores dos nutrientes foram para o N, P, Ca, S, Cu, Fe, Mn e Zn, para a Natal/Swingle (Tabela 2.11). E para a altura foram N, P, K, Ca, Mg, S, Cu e Zn. As correlações negativas observadas no porta-enxerto Swingle entre altura e diâmetro e os nutrientes continuaram presentes na muda. O que destaca a importância do porta-enxerto no correto desenvolvimento da muda cítrica.

Observa-se na tabela oito que as interações positivas que apresentaram os maiores coeficiente de correlação de Pearson ocorreram entre os nutrientes P x Zn (0,53), Ca x Mg (0,48) e Cu x Fe (0,50) para o Cravo. Enquanto que, para o Swingle (Tabela 2.9), as interações positivas que apresentaram os maiores coeficiente de correlação de Pearson ocorreram entre os nutrientes P x K (0,95), P x Ca (0,92), P x Mg (0,81), P x Cu (0,74), P x Zn (0,86), K x Ca (

0,94), K x Mg (0,79), K x Cu (0,73), K x Zn (0,85), Ca x Mg (0,91), Ca x Cu (0,59), Ca x Zn (0,87), Mg x Zn (0,76), Cu x Mn (0,48), Cu x Zn (0,44) e Fe x Zn (0,55).

Observa-se na tabela dez que as interações positivas que apresentaram os maiores coeficiente de correlação de Pearson ocorreram entre os nutrientes S x Cu (0,51) e S x Zn (0,41) para a Pera/Cravo. Enquanto que para a Natal/Swingle (Tabela 2.11), a interação positiva que apresenta o maior coeficiente de correlação de Pearson ocorre entre os nutrientes Cu x Zn (0,93).

Segundo Malavolta (2006), interações positivas entre Ca e Mg costumam ocorrer quando estes nutrientes estão em quantidades adequadas para as plantas. Entretanto, os altos teores de Ca e Mg podem ocasionar problemas de deficiência de K, como as deficiências ocorridas neste trabalho em que as amostras, tanto no porta-enxerto como nas mudas prontas, apresentaram deficiência do nutriente (Tabela 2.6 e 2.7).

Ainda segundo Malavolta (2006) são comuns interações negativas entre Ca x Zn, Ca x K, Ca x Mn. Neste trabalho só foi observada interação negativa entre Ca x Zn (-0,03) no Cravo, Ca x K (-0,20) e Ca x Mn (-0,36) na Pera/Cravo, sendo que no Swingle a interação Ca x Zn (0,87), Ca x K (0,94) foi fortemente positiva.

As correlações positivas entre nutrientes indicam efeitos de sinergismos, ou seja, absorção de um elemento favorece a absorção do outro (Malavolta, 1980). Enquanto que as correlações negativas entre os nutrientes indicam inibição competitiva ou não competitiva, ou seja, absorção de um elemento diminui a absorção do outro (Malavolta, 2006).

Observa-se ainda na tabela oito várias interações negativas e significativa entre nutrientes no porta-enxerto Cravo ocorreu entre N x Mg (-0,27), P x Cu (-0,35), P x Fe (-0,46), Cu x Zn (-0,35) e Fe x Zn (-0,79), para o Swingle (Tabela 9) ocorreram interações negativas entre o N x S (-0,50), S x Zn (-0,25). Observa-se ainda na tabela dez várias interação negativa e significativa entre nutrientes na Pera/Cravo ocorreu entre P x Ca (-0,38), Ca x Mn (-0,36) e Mn x Zn (-0,45), para a Natal/Swingle (Tabela 2.11) ocorreram interações negativas entre o Cu x Mn (-0,30), Fe x Zn (-0,32) e Mn x Zn (-0,23). Essas interações podem ter efeito na absorção, transporte e redistribuição dos nutrientes na planta.

Segundo Malavolta (2006), o elemento P pode sofrer alterações nas suas concentrações de acordo com os níveis de Ca. Observou-se correlações negativas de P x Ca no porta-enxerto Cravo e na Pera/Cravo, enquanto que no Swingle e na Natal/Swingle essa correlação foi positiva.

Malavolta (2006), afirma ainda que, altos níveis de P nas folhas podem inibir a absorção de Zn, fato que pode ser observado nas tabelas cinco e seis. Onde a maioria das amostras analisadas apresentaram teores de Zn abaixo dos níveis adequados e para P acima dos níveis adequados, sendo que para esses nutrientes as correlações foram positivas. O autor afirma ainda que, são frequentes as correlações negativas entre P e Mn, em que o aumento das concentrações foliares de P proporciona menores concentrações de Mn, outra correlação negativa comum é a de K com Zn, o que não foi observado neste trabalho.

É importante ressaltar a complexidade de interpretação das análises de folha. Para muitos nutrientes principalmente micronutrientes, ainda faltam estudos, para alguns elementos utiliza-se parâmetros não regionalizados e com isso não se consegue diagnosticar de forma correta as deficiências e possíveis excessos. Observam-se ainda, diferentes parâmetros entre os autores para determinado nutriente para uma mesma cultura, e isso é consequência das diferenças edafoclimáticas e das modernas variedades de culturas que estão surgindo no mercado (Souza, 2009).

Fica cada vez mais difícil utilizar as tabelas de interpretações para avaliar o estado nutricional das plantas, pois sempre se necessita de informações complementares, como local de plantio, época, cultivar utilizada, ciclo de produção, para indicar um correto programa de fertilização (Gonçalves, 2012).

## 2.4 CONCLUSÕES

Os resultados permitem concluir que:

- O porta-enxerto Limão Cravo e a muda Laranja Natal/Citrumelo Swingle apresentam maior diâmetro de caule final.
- A absorção de nutrientes no porta-enxerto Limão Cravo é superior ao Citrumelo Swingle e na muda Laranja Pera/Limão Cravo é superior a muda Laranja Natal/Citrumelo Swingle.
- Para o porta-enxerto Limão Cravo a ordem de limitação por deficiência dos nutrientes é  $Mg = Zn > S > K > Cu$  e, por excesso  $P = Ca = Fe > N > Mn$ .
- Para o porta-enxerto Swingle a ordem de limitação por deficiência dos nutrientes é  $K = S = Mn = Cu = Zn > Mg > Ca > P$  e, por excesso  $Fe > N$ .
- Para a muda Laranja Pera/Limão Cravo, a ordem de limitação por deficiência dos nutrientes é  $Zn > K = S > Mn > Cu$  e, por excesso  $P > Fe > Mg > N > Ca$ .

- Para a muda Laranja Natal/Citrumelo Swingle, a ordem de limitação por deficiência dos nutrientes é  $K = S = Zn > Cu > Mn > Ca$  e, por excesso  $P = Fe > Mg > N$ .
- O zinco é o nutriente com maior frequência de deficiência e o ferro de excesso entre os porta-enxertos e as mudas prontas.

## 2.5 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. S. de.; MAIA, N.; ORTEGA, A.R.; ANGELO, A.C. Crescimento de mudas de *Jacarandá puberula* Cham. em viveiro, submetidas a diferentes níveis de luminosidade. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 3, p. 323-329, 2005.

ALMEIDA, T.R.P.; LEONEL, S.; GRASSI FILHO, H. Análise do crescimento de mudas cítricas em função do substrato e do fornecimento de cobre II. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31., 2007, Gramado - RS. **Anais...** Gramado: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007a.

ALMEIDA, T.R.P.; LEONEL, S.; GRASSI FILHO, H. Crescimento de mudas cítricas em substrato de fibra de coco e o fornecimento de cobre via fertirrigação e foliar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31., 2007, Gramado - RS. **Anais...** Gramado: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007b.

ALVA, A.K.; CHEN, Q. Effects of external copper concentrations on uptake of trace elements by citrus seedlings. **Soil Science**, Baltimore, v. 159, p. 59-64, 1995.

AMARO, A.A.; MATTOS Jr., D.; POMPEU Jr., J. Pesquisa e desenvolvimento na citricultura. In: Mattos Jr., D.; De Negri, J.D.; Pio, R.M.; Pompeu Jr., J. **Citros**. Campinas: IAC e Fundag, 2005. p. 913-929.

ARAGÃO, W. M.; ISBERNER, I. V.; CRUZ, E. M. de. O **Água-de-coco**. Aracaju: Embrapa – CPATC, 2001. 32p.

BATAGLIA, O.C; FURLANI, A. M.C.; TEIXEIRA, J.P.F. FURLANI, P.R., GALL, J.R. **Métodos de análise química em planta**. IAC: Campinas, 1978 (Boletim Técnico, 78).

BATAGLIA, O.C.; FERRAREZI, R.S.; FURLANI, P.R.; MEDINA, C.L. **Diagnose foliar em mudas cítricas**. In: PRADO, R.M. (Ed.). Nutrição de plantas: diagnose foliar em frutíferas. Jaboticabal: FCAV/CAPES/FAPESP/CNPq, 2012. p. 149-174.

BERNARDI, A.C.C.; CARMELLO, Q.A.C.; CARVALHO, S.A. Macronutrientes em mudas de citros cultivadas em vasos em resposta a adubação NPK. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 4, p. 761-767, 2000.

BOAVENTURA, P. S. R. **Demanda por nutrientes de porta-enxertos e mudas cítricas produzidas em substrato em ambiente protegido**. 2003. 61 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Instituto Agrônômico de Campinas, Campinas, 2003.

BOAVENTURA, P.S.R.; QUAGGIO, J.A.; MÔNICA FERREIRA ABREU, M.F.;

BATAGLIA, O.C. Balanço de nutrientes na produção de mudas cítricas cultivadas em substrato. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 300-305, Agosto 2004.

BORDIGNON, R.A.F. **Fontes de ferro e cobre na produção de porta-enxertos cítricos em substrato**. 2008. 47 f. Dissertação (Mestrado em Gestão dos Recursos Agroambientais) - Instituto Agronômico, Campinas, 2008.

CASTLE, W.S.; FERGUNSON, J.J. Current status of greenhouse and container production of citrus nursery trees in Flórida. **Proceedings of Flórida State Horticultural Society**, Florida, v. 95, p. 42-46. 1982.

CASTLE, W.S.; ROUSE, R.E. Total mineral nutrient content of Flórida citrus nursery plants. **Proceedings of Flórida State Horticultural Society**, v. 103, p. 42-44. 1990.

CASTLE, W.S. Rootstock as a fruit quality factor in citrus and deciduous tree crops. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, New Zealand, v. 23, p. 383-394, 1995.

CHAPMAN, H.D.; The mineral nutrition of citrus. In.: REUTER, V.; BATCHELOR, L.D.; WEBBER, H. (Ed.) **The citrus industry**. Berkeley: University of California, p. 127-289, 1968.

CARVALHO, S.A Produção de porta-enxertos cítricos sob doses crescentes de nitrato de potássio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 87-90, 1994.

CARVALHO, S.A de; LARANJEIRA, F.F. Protótipo de viveiro de mudas certificadas e borbulheiras sob telado à prova de afídeos do Centro de Citricultura-IAC. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 15, n. 2, p. 213-220, 1994.

CARVALHO, S.A. de; SOUZA, M. de. Doses e frequência de aplicação de nitrato de potássio no crescimento do limoeiro 'Cravo' e da tangerineira 'Cleópatra' em bandejas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 11, p. 815-822, 1996.

CARVALHO, S.A.; GRAF, C.C.D.; VIOLANTE, A.R. Produção de material básico e propagação. In: MATTOS JÚNIOR, D.; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JÚNIOR., J. **Citros**. Campinas: IAC e Fundag, 2005. p. 279-316.

COETZEE, J.G.K.; ESSELEM, L.; VAN ROOYEN, A. Fertilization of nursery trees alternative metod. In: WORLD CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF CITRUS NURSERYMEN, 2., 1993, South Africa. **Proceedings: South Africa: International Society of Citrus Nurserymen**, 1993. p. 143-150.

DASBERG, S. Análises foliares de citros em Israel. In: **Seminário Internacional de Citrus, Nutrição e Adubação**. Campinas: Fundação Cargill, 1996. p. 41-50.

DECARLOS NETO A.; SIQUEIRA D.L.; PEREIRA P.R.G.; ALVAREZ V.V.H. Crescimento de porta-enxertos de citros em tubetes influencia-dos por doses de N. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 199-203, 2002.

DUENHAS, L.H.; VILLAS BÔAS, R.L.; SOUZA, C.M.P.; OLIVEIRA, M.V.A.M.; DALRI, A.B. Produção, qualidade dos frutos e estado nutricional da laranja Valência sob fertirrigação e adubação convencional. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 154-160, 2005.

EMBLETON, T.W.; JONES, W.W.; LABANAUSKAS, C.K.; REUTHER, W. Leaf analysis as a diagnostic tool and guide to fertilization. In: REUTER, V. (Ed.) **The citrus industry**. Berkeley: University of California, 1973. p. 183-210.

EMBLETON, T.W.; JONES, W.W.; PASSARES, C.; PLATT, R.G. Effects of fertilization of citrus on fruit quality and ground water nitrate-pollution potential. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 1978, Sidney **Proceedings...** Sidney: Internatioanal Society of Citriculture, 1978. p. 280-285.

ESPOSTI, M.D.D. & SIQUEIRA, D.L. Doses de uréia no crescimento de porta-enxertos de citros produzidos em recipientes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 136-139, 2004.

FERRAREZI, R. S.; BATAGLIA, O. C.; FURLANI, P. R. S.; CHAMMASS, E. A.: Iron sources for citrus rootstock development grown on pine bark/vermiculite mixed substrate. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 64, n. 5, p. 520-531, 2007.

FREUND, R. J.; LITTELL, R. C. **SAS for linear models: a guide to the ANOVA and GLM procedures**. Cary: SAS Institute, 1981. 231p.

FIGUEIREDO, J.O. Variedades copas. In: RODRIGUEZ, O. et al. (Ed.). **Citricultura brasileira**. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v. 1, p. 228-257.

FAO, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **FAOSTAT: statistics database**. 2010. Disponível em: <<http://www.apps.fao.org/>>. Acesso em: 10 Jun. 2010.

**FUNDECITRUS FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA**. 2010. Disponível em: <<http://www.fundecitrus.com.br/>>. Acesso em: 10 Jun. 2010.

GIRARDI, E.A.; MOURÃO FILHO, F.A.A.; GRAF, C.C.D.; OLIC, F.B. Influence of soluble and slow-release fertilizers on vegetative growth of containerized citrus nursery trees. **Journal of Plant Nutrition**, Philadelphia, v. 28, n. 9, p. 1465-1480, 2005.

GONÇALVES, H. M. **Sistema Integrado De Diagnose e Recomendação (Dris) na Cultura da Cana-de-Açúcar Orgânica em Lavouras Comerciais de Goianésia, Goiás**. 2012. 120 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012.

HALLMARK, W. B.; BEVERLY, R. B.; SUMNER, M. E.; MOOY, C. J. de; MORRIS, H. F.; PESEK, J.; FONTENOT, J.D. Soybean phosphorus and potassium requirements evaluation by three M-DRIS data base. **Agronomy Journal**, Madison, v. 82, n. 2, p. 323-328, 1990.

HIROCE, R., & FIGUEIREDO, J.O. Influência de dez porta enxertos nos teores de nutrientes das folhas e na produção de frutas de laranjeira-barão [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck]. p. 666-673. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 6. Recife, 1981. **Anais...**, Recife: SBF. 1981.

HUANG, B.; ALVA, A.K. Copper amendmends and soil pH affect distribution of different forms of metals and their uptake by Swingle citrumelo seedlings. **Journal of Environmental Science and Health**, New York, v. 34, n. 6, p. 1065-1082, 1999.

JOAQUIM, D. **Produção de mudas de citros em condições controladas : casas de vegetação, substratos e recipientes**. Valência – Espanha, UVP – IVIA, 1997. 105p.

JONES, W.W. & SMITH, P. Nutrient deficiency in citrus. In: HOWARD, B. & SPAGUE, H.B., eds. **Hunger signs in crops**. 3.ed. Nova Iorque: David Mc Kay Company, 1964, p. 353-383.

LIMA, J.E.O. de. Novas técnicas de produção de mudas cítricas. **Laranja**, Corderópolis, v. 7, n. 2, p. 463-468, 1986.

MAGALHÃES, A. F. de J. **Nutrição mineral e adubação de citros irrigados**. Cruz das Almas: EMBRAPA - CNPMF, 2006, 12 p. (Circular Técnica, 79).

MATTOS JUNIOR, D.; BATAGLIA, O. C.; QUAGGIO, J. A. Nutrição dos citros. In: MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J. R.; PIO, R. M. & POMPEU JUNIOR, J. **Citros**. Campinas: Instituto Agrônômico e Fundag, p. 197-219, 2005.

MATTOS JUNIOR, D.; RAMOS, U.M.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, P. R. NITROGÊNIO e cobre na produção de mudas de citros em diferentes porta-enxertos. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 1, p. 135-147, 2010.

MALAVOLTA, E. **Elemento de nutrição de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980, 253p.

MALAVOLTA, E. VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638 p.

MARTINS, M. Q. **Desenvolvimento de cinco porta-enxertos cítricos e do enxerto variedade folha murcha em ambientes com diferentes níveis de sombreamento**. 2011. 74 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2011.

MARTINEZ, P.F. Manejo de substratos para horticultura. In: ENCOTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATO PARA PLANTAS, 3., 2002, Campinas. **Anais...** 2002. p. 7-15. (Documentos IAC, 70).

MAUST, B.E.; WILLIAMSON, J.G. Nitrogen nutrition of containerized citrus nursery plants. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 119, n. 2, p. 195-201, 1994.

MEDINA, C.L.; MACHADO, E.C. & PINTOP, J.M. Fotossíntese de laranjeira 'Valência' enxertada sobre quatro porta-enxertos e submetida à deficiência hídrica. **Bragantia**, Campinas, v. 57, n. 1, p. 1-14, 1998.

PERIN, J.R.; CARVALHO, S.A.; MATOS JUNIOR, D.; CANTARELLA, H. Efeitos de substratos e doses de fertilizante de liberação lenta no teor de clorofila e desenvolvimento vegetativo do limoeiro 'Cravo' em tubetes. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 20, n. 2, p. 457-462, 1999.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 14 ed. Piracicaba: Esalq, 2000. 477p.

PIO, R.M.; FIGUEIREDO, J.O.; STUCHI, E.S.; CARDOSO, S.A.B. Variedades copas. In: MATTOS JUNIOR, D. de; DE NEGRI J.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J. (Ed.). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônômico: Fundag, 2005. p.37-60.

POMPEU JUNIOR, J. Porta-enxertos. In: MATTOS JÚNIOR, D. de; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J. (Ed.). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônômico; Fundag, 2005. p.61-104.

QUAGGIO, J.A. **Respostas da laranjeira Valência (Citrus sinensis, Osbeck) sobre limão Cravo (Citrus limonia, Osbeck) à calagem e ao equilíbrio de bases num Latossolo Vermelho escuro de textura argilosa**, 1991. 107p. Tese (Doutorado)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queirós", Universidade de São Paulo, 1991.

QUAGGIO, J. A.; MATTOS JR., D.; CANTARELLA, H.; STUCHI, E. S.; SEMPIONATO, O. R. Laranjas-doce sobre diferentes porta-enxertos adubadas com nitrogênio, fósforo e potássio **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 1, p. 55-60, 2004.

QUAGGIO, J.A.; MATTOS JÚNIOR, D.; CANTARELLA, H. Manejo da fertilidade do solo na citricultura. In: MATTOS JÚNIOR, D. de; NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JÚNIOR, J. (Ed.). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônômico; Fundag, 2005. p. 485-504.

RAMOS, U.M. **Nitrogênio e cobre na produção de mudas de laranjeira pêra sobre porta-enxertos de limão cravo e tangerina sunki**. Campinas, 2008. 60p. Dissertação (Mestrado Concentração em Gestão de Recursos Agroambientais) – Instituto Agrônômico de Campinas, 2008.

REZENDE, C.F.A.; FERNANDES, E.P.; SILVA, M.F.; LEANDRO, W.M. Crescimento e acúmulo de nutrientes em mudas cítricas cultivadas em ambiente protegido. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, p. 367-375, 2010.

REESE, R.L.; KOO, R.C.J. Effects of N and K fertilization on leaf analysis, tree size and yield of three major Florida orange cultivars. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Winter Haven, v. 100, p. 195-198, 1975.

RUSCHEL, J.; CARMELLO, Q.A.C.; BERNARDI, A.C.C.; CARVALHO, S.A.; MATTOS JUNIOR., D. Concentrações foliares do porta-enxerto limoeiro ‘‘citrumelo’’ em função da adubação N, P, K, Ca e S. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 61, n. 05, p. 501-506, 2004.

SCHÄFER, G. **Produção de porta-enxertos cítricos em recipientes e ambiente protegido no Rio Grande do Sul**. 2004. 129f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) Programa de Pós-graduação em Fitotecnia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

SMITH, P.F. Citrus nutrition. In: CHILDERS, N.F. (Ed.). **Nutrition of fruit crops: temperate to tropical fruit**. New Brunswick: Rutgers the State of University, 1966. p. 174-207.

SOUSA, R.F. **Sistema Integrado de Diagnóstico e Recomendação (Dris) para a Cultura do Algodão no Município de Silvânia-Goiás**. 2009. 116 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009.

TECCHIO, M.A.; LEONEL, S.; LIMA, C.P.; VILLAS BOAS, R.L.; ALMEIDA, E.L.P.; CORRÊA, J.C. Crescimento e acúmulo de nutrientes no porta-enxerto citrumelo 'Swingle', cultivado em substrato. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 22, n. 1, p. 37-44, 2006.

WALWORTH, J.L.; SUMNER, M.E. The diagnosis and recommendation integrated system. (DRIS). Os avanços na ciência do solo. **Advances in Soil Sciences**, Boca Raton, v. 6, p. 149-188, 1987.

WEIR, C.C. Nutrient element balance in citrus nutrition. **Plant and Soil**, Haren, v. 30, p. 405-414, 1969.

WILLIAMSOM, J.G.; CASTLE, W.S. A survey of Florida citrus nurseries. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Florida, n. 102, p. 78-82, 1989.

WUTSCHER, H.K. Alteration of fruit tree nutrition through rootstocks. **HortScience**, Alexandria, v. 24, p. 578-584, 1989.

YRUELA, I. Copper in plants. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Londrina, v. 17, n. 1, p. 145- 156, jan/mar. 2005.

### **3 SISTEMA INTEGRADO DE DIAGNOSE E RECOMENDAÇÃO (DRIS) PARA PORTA-ENXERTOS E MUDAS CITRÍCAS EM GOIÁS**

#### **RESUMO**

Um dos principais objetivos nas pesquisas com nutrição mineral está no aumento da produtividade por meio de um manejo da adubação mais eficiente, e nesse contexto a análise de tecidos foliares é uma das principais ferramentas disponíveis para a avaliação do estado nutricional, podendo se identificar os nutrientes com maior impacto na limitação da produtividade. O Sistema Integrado de Diagnóstico e Recomendação (DRIS) tem se mostrado eficiente como método para diagnóstico nutricional das culturas. O objetivo deste trabalho foi obter normas DRIS em áreas de viveiro de produção comercial de mudas cítricas em Goiás e diagnosticar os fatores nutricionais mais limitantes à obtenção de porta-enxertos e mudas cítricas de alta qualidade, por meio de análises foliares, interpretadas pelos métodos das Faixas de Concentração e DRIS. Foram analisadas plantas de dois porta-enxertos Limão Cravo e Citrumelo Swingle, e nas mudas prontas foram coletadas folhas de duas combinações (Laranja Pera/Limão Cravo e Laranja Natal/Citrumelo Swingle). Foram coletados cento e vinte amostras de folha para os porta-enxertos e cento e vinte para as mudas prontas. A população de referência para os porta-enxertos foi plantas com diâmetro igual ou superior a sete milímetros e para as mudas plantas que estavam com diâmetro acima da média da população. O DRIS diagnosticou o nutriente S como o mais limitante por deficiência e o N como o nutriente mais limitante por excesso. A comparação entre a faixa de concentração estabelecida pelo DRIS e a faixa de concentração estabelecida pelo método tradicional constituem uma valiosa ferramenta para a avaliação do estado nutricional dos porta-enxertos e mudas cítricas.

*Palavras-chave:* citrus, faixa de suficiência, normas, índices.

#### **ABSTRACT**

### **DIAGNOSIS AND RECOMMENDATION INTEGRATED SYSTEM (DRIS) FOR ROOTSTOCKS AND CITRUS NURSERIES IN GOIÁS**

One of the main goals in the research on mineral nutrition is on raising productivity through a more efficient management of fertilization, and in this context the analysis of leaf tissues is one of the main tools available for assessment of nutritional status and an identification with the nutrients greater impact in limiting productivity. The

Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) has proven effective as a method for diagnosis of nutritional crops. The aim of this study was to obtain DRIS norms in nursery areas of commercial production of citrus nurseries in 'Goiás' and diagnose the most limiting to obtain rootstocks and citrus nurseries of high quality nutritional factors through leaf analyzes, interpreted by the methods of concentration ranges and DRIS. Two plants rootstock Rangpur Lime and Swingle Citrumelo were analyzed, and the ready seedlings leaves two combinations (Orange Pear/Rangpur Lime and Orange Christmas/Swingle Citrumelo) were collected. Hundred and twenty samples were collected for leaf rootstocks and one hundred and twenty to seedlings ready. The reference population for the rootstocks was plants with diameter less than seven millimeters and the plants were seedlings with diameter above the population average. The DRIS diagnosed S as the nutrient most limiting disability and N as the most limiting nutrient in excess. The comparison between the concentration range established by DRIS and concentration range established by the traditional method are a valuable tool for assessing nutritional status of rootstocks and citrus nurseries.

*Key words:* Concentration ranges, norms, indices.

### 3.1 INTRODUÇÃO

Um dos objetivos principais da nutrição mineral de plantas é aumentar a renda líquida através de uma gestão eficiente da fertilização. Para atingir este objetivo, é necessário inicialmente determinar corretamente o impacto que um determinado nutriente tem para limitar a produção. A procura de um método eficaz para determinar o estado nutricional da planta tem sido alvo de muitas pesquisas em nutrição de plantas. Métodos atuais incluem a análise de solo e tecidos (Mourão Filho, 2004).

A análise do tecido vegetal é considerado um método mais direto de avaliação do estado nutricional de plantas que a análise de solo (Hallmark & Beverly, 1991). Entre os vários tecidos a serem considerados para fins de diagnóstico nutricional, as folhas constituem o principal material de amostragem da planta (Chapman & Brown, 1950).

Para a interpretação da análise foliar, existem diferentes métodos, que consideram cada elemento isolado como o método do Nível Crítico ou das Faixas de Suficiência (Souza et al., 2011) ou métodos baseados na relação entre os nutrientes, como o Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) (Guindani et al., 2009) e a Diagnose da Composição Nutricional (CND) (Parent & Dafir, 1992).

O DRIS é uma promissora e eficaz ferramenta para o diagnóstico nutricional em diversas culturas, embora, pouco aplicado. Com exceção de alguns estudos, a maioria dos trabalhos desenvolvidos deixa claro que o DRIS é tão eficaz quanto os métodos

convencionais de diagnóstico nutricional, com a vantagem adicional de que cria um ranking de deficiência ou excesso de nutrientes, de acordo com sua importância e relação entre eles, quantificando o melhor equilíbrio dos nutrientes de planta (Mourão Filho, 2004).

No Brasil, há escassez em investigações de método DRIS, especialmente em culturas de frutas. As investigações já realizadas foram para banana (Teixeira et al., 2002; Silva & Carvalho, 2006; Teixeira et al., 2007), melão (Ribeiro, 2008), videiras (Terra et al., 2003; Terra et al., 2007), coqueiro-anão (Santos et al., 2004), cupuaçueiros (Dias, 2010; Dias et al., 2010; Wadt et al., 2011; Dias et al., 2011), mangueiras (Wadt & Silva, 2010); maracujazeiro amarelo (Fontes, 2005), mamão (Costa, 1996), maçã (Nachtigall & Dechen, 2007), e alguns outros estudos realizados em citros (Bataglia, 1989; Creste, 1996; Creste & Nakagawa, 1997; Santos, 1997; Creste & Grassi Filho, 1998; Salvo, 2001; Mourão Filho & Azevedo, 2003; Mourão Filho, 2005; Mourão Filho & Azevedo, 2005; Santana et al., 2008; Bataglia et al., 2008; Ragozo et al., 2009).

Os primeiros estudos sobre DRIS com citros foram realizados na Califórnia, EUA, por Beverly et al. (1984), quando os valores de referência preliminares foram derivadas para diagnóstico nutricional de N, P, K, Ca e Mg para Laranja Valência. Esses valores também foram utilizados para comparações posteriores com a faixa de suficiência e, em geral, ambos os métodos apresentaram resultados similares.

No entanto, o diagnóstico DRIS foi afetado pelo tipo de tecido de amostra e maturação, e os índices refletem a alteração da concentração de nutrientes relacionada com a alternância de rendimento ou a presença de frutos nos brotos amostrados. Os índices DRIS estavam de acordo com o diagnóstico da faixa de suficiência, apenas quando as alterações na concentração de nutrientes afetaram significativamente o segundo método (Beverly et al., 1984).

As pesquisas, tanto em uma base mundial ou brasileira, sobre a utilização do método DRIS são incipientes. As investigações são necessárias para a identificação e o isolamento de fatores que afetam significativamente a produtividade, no âmbito de vários sistemas de produção de frutas (Mourão Filho, 2004)

O objetivo deste trabalho foi obter normas DRIS em áreas de viveiro de produção comercial de mudas cítricas em Goiás e diagnosticar os fatores nutricionais mais limitantes à obtenção de porta-enxertos e mudas cítricas de alta qualidade, por meio de análises foliares, interpretadas pelos métodos das Faixas de Concentração e DRIS.

### 3.2 MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do DRIS em porta-enxertos cítricos e mudas foram coletadas amostras em viveiro comercial de mudas cítricas, registrado nos órgãos oficiais de fiscalização, em condição de ambiente protegido (estufa), localizada no município de Goiânia, GO. Foram analisadas plantas dos dois porta-enxertos, Limão Cravo e Citrumelo Swingle, no total de sessenta amostras para cada porta-enxerto. As plantas foram amostradas quando estavam prontas para a enxertia. As coletas foram feitas no período entre maio e julho.

Foram feitas amostragens em folhas de duas combinações (Laranja Pera/Limão Cravo e Laranja Natal/Citrumelo Swingle), em bancadas com pelo menos 50% de mudas prontas para plantio em campo. Coletou-se a folha madura completamente expandida localizada no terço médio da planta, no total de três folhas por planta, totalizando sessenta plantas por lote. Anotaram-se a data do transplântio, da amostragem, da enxertia, a altura e o diâmetro.

Padronizaram-se as amostras através da coleta de folhas maduras completamente expandidas, localizadas no terço médio das plantas do porta-enxerto e das mudas prontas. Coletaram-se três folhas por planta em sessenta plantas por bancada de produção. Anotaram-se a data do transplântio, da amostragem, a altura e o diâmetro.

As amostras de folhas foram individualizadas em sacos de papel, etiquetadas, mantidas à sombra, e encaminhadas ao Laboratório de Análise de Solo e Foliar (LASF) da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás (EA/UFG), onde foram analisadas.

As folhas foram lavadas em água corrente e logo em seguida lavadas em água destilada e secas em estufa com circulação de ar forçado à temperatura de 65 °C, até atingirem o peso constante (cerca de 48 horas).

As amostras foram trituradas em moinho de aço do tipo Wiley e armazenadas em saquinhos plásticos etiquetados. As concentrações de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn) foram analisadas segundo metodologia descrita por Bataglia et al. (1978).

Para utilização do método DRIS, manteve-se a divisão do banco de dados de acordo com o porta-enxerto e muda pronta (combinação copa/porta-enxerto). Foi criado um banco para cada tipo de porta-enxerto e muda pronta, e o método DRIS pode ser

aplicado separadamente para os porta-enxertos Limão Cravo e para o Citrumelo Swingle e para as mudas prontas Laranja Pera/Limão Cravo e Laranja Natal/Citrumelo Swingle.

O banco de dados composto por sessenta observações de análises de folha para cada porta-enxerto e para cada muda pronta analisada foi dividido em dois subgrupos, de acordo com o critério do diâmetro para enxertia nos porta-enxertos e para as mudas com plantas com diâmetro acima da média. Em citros, a enxertia dos porta-enxertos cultivados em ambiente protegido com as borbulhas das cultivares copa é feita quando os porta-enxertos apresentam diâmetro entre seis e oito mm (Carvalho et al., 2005). Após a divisão dos subgrupos, foi realizado o teste de normalidade nos grupos pelo teste de Shapiro-Wilk (Hardison et al., 1983).

Para os dois porta-enxertos foram calculadas a média, o coeficiente de variação e a variância para todas as relações possíveis das variáveis da análise de folha (Beaufils, 1971, 1973). A partir desses cálculos foi possível estabelecer as normas ou padrões, que são valores médios das concentrações dos nutrientes, com suas respectivas variâncias, representando culturas de boas condições nutricionais (Beaufils, 1971, 1973; Walworth & Sumner, 1987; Malavolta et al., 1989; Raij, 1991). As normas DRIS foram obtidas para o subgrupo de maior produtividade, denominada população referência.

Para o cálculo dos índices DRIS, utilizou-se todas as relações entre os teores dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn obtidas pela análise foliar. O procedimento que foi utilizado para o cálculo dos índices DRIS foi o proposto por Alvarez & Leite (1992). Os índices foram calculados pela média das relações diretas e inversas dos nutrientes conforme a Equação A.

(A)

$$\text{Índice A} = \frac{Z(A/B) + Z(A/C) + \dots + Z(A/N) - Z(B/A) - Z(C/A) - \dots - Z(N/A)}{2(n-1)}$$

em que: Z(A/B) até Z(N/A) são as relações normais reduzidas diretas e inversas dos teores de todos os nutrientes em relação ao nutriente A, determinados pela análise foliar; n - 1 é o número de relações possíveis.

Antes da comparação propriamente dita das relações das variáveis é necessário transformar os dados das relações através das funções reduzidas. As funções reduzidas serão calculadas pelo procedimento de Beaufils (1971, 1973) e Oliveira (1998), conforme

descrito pelas Equações B e C que levam em consideração se amostra é maior ou menor que o padrão ou população de referência.

$$Z(A/B) = \left( \frac{A/B}{a/b} - 1 \right) \frac{Kt}{CV_{a/b}} \quad \text{Se } A/B > a/b \quad (\text{B})$$

$$Z(A/B) = \left( 1 - \frac{a/b}{A/B} \right) \frac{Kt}{CV_{a/b}} \quad \text{Se } a/b > A/B \quad (\text{C})$$

em que:

A/B é o quociente dos teores dos nutrientes A e B da amostra em análise e interpretação; a/b é a média da razão dos nutrientes A e B da população de referência;  $CV_{a/b}$  - é o coeficiente de variação da razão dos nutrientes A e B da população de referência, que satisfaz definido nível mínimo de produtividade; Kt é o coeficiente de sensibilidade que tem valor arbitrário, e foi utilizado o valor 100.

Os índices DRIS foram interpretados pelo procedimento padrão proposto por Beaufils (1971), onde todos os nutrientes com índices menores que zero foram considerados deficientes. O cálculo do índice de balanço nutricional foi calculado pela soma, em módulo, dos índices DRIS. Quanto menor for o IBN, mais próxima a amostra estará do equilíbrio nutricional (Beaufils, 1973; Walworth & Summer, 1987).

Foi determinada uma faixa de suficiência para os nutrientes analisados. Para a determinação dessa faixa de suficiência foi feito uma regressão entre os valores dos índices DRIS e os dos valores dos nutrientes na folha. Das equações geradas nessas regressões, igualou-as a zero e o resultado foi somado ao desvio padrão ( $\pm$  Desvio Padrão) extraído da população de referência (alta produtividade) e da população total. A estratégia de se usar o desvio padrão dos dados totais da população permite a obtenção de amplitudes maiores nos valores da faixa de suficiência.

### 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Normas

Na Tabela 3.1 são apresentadas as concentrações médias, o desvio padrão e o coeficiente de variação dos nutrientes e suas relações, dois a dois, nas populações mais produtivas para os porta-enxertos e as mudas prontas.

**Tabela 3.1.** Normas para as variáveis da análise de folha e suas relações dois a dois utilizadas para o cálculo dos índices DRIS considerando o subgrupo mais produtivo para porta-enxertos no ponto de enxertia e mudas prontas antes da poda final no Estado de Goiás

Variável	Limão Cravo			Citrumelo Swingle			Teste F <sup>1</sup>	Laranja Pera/Limão Cravo			Laranja Natal/Citrumelo Swingle			Teste F <sup>2</sup>
	Média	CV (%)	Desvio Padrão	Média	CV (%)	Desvio Padrão		Média	CV (%)	Desvio Padrão	Média	CV (%)	Desvio Padrão	
Altura	60,38	4,02	2,43	73,27	7,99	5,85	5,80 n.s.	83,59	10,67	8,92	74,16	11,32	8,39	1,13 **
Diâmetro	8,20	5,11	0,42	7,41	3,48	0,26	2,65 *	9,12	2,82	0,26	10,49	3,24	0,34	1,75 *
N	40,28	7,97	0,32	41,12	11,06	0,45	2,01 *	35,21	6,95	0,24	37,18	13,03	0,48	3,93 *
P	5,22	12,66	0,07	1,67	68,42	0,11	2,97 *	4,33	10,07	0,04	4,00	12,03	0,05	1,22 **
K	16,17	12,62	0,20	8,05	33,68	0,27	1,77 *	15,30	7,10	0,11	14,26	15,84	0,23	4,33 *
Ca	41,73	18,76	0,78	15,06	75,35	1,13	2,10 *	28,85	38,53	1,11	24,24	19,16	0,46	5,73 n.s.
Mg	2,05	22,77	0,05	2,68	36,14	0,10	4,30 *	2,96	25,60	0,08	3,14	23,97	0,08	1,02 **
S	0,74	65,75	0,05	0,48	43,95	0,02	5,30 *	0,96	63,88	0,06	0,53	45,62	0,02	6,55 n.s.
Fe	276,53	15,63	43,21	387,97	20,35	78,93	3,34 *	283,04	16,63	47,07	289,54	12,56	36,38	1,67 *
Mn	84,37	17,52	14,78	64,13	28,87	18,52	1,57 *	71,89	13,32	9,57	74,19	16,38	12,15	1,61 *
Cu	4,00	58,40	2,34	3,34	68,34	2,28	1,05 **	8,89	35,35	3,14	19,95	192,06	38,31	148,65 n.s.
Zn	10,94	30,27	3,31	10,19	36,67	3,74	1,28 **	7,26	18,46	1,34	4,69	81,15	3,81	8,08 n.s.
N/P	7,84	15,21	1,19	38,29	55,57	21,28	318,41 n.s.	8,21	11,18	0,92	9,44	18,28	1,73	3,54 *
P/N	0,13	16,11	0,02	0,04	68,84	0,03	1,75 *	0,12	10,51	0,01	0,11	16,96	0,02	2,05 *
N/K	2,53	16,03	0,41	5,62	30,32	1,70	17,60 n.s.	2,31	10,01	0,23	2,66	17,98	0,48	4,26 *
K/N	0,40	15,39	0,06	0,20	33,71	0,07	1,14 **	0,44	10,09	0,04	0,39	20,65	0,08	3,34 *
N/Ca	1,00	20,63	0,21	4,71	62,63	2,95	204,66 n.s.	1,35	29,17	0,39	1,58	21,19	0,34	1,38 **
Ca/N	1,05	21,82	0,23	0,36	74,87	0,27	1,44 **	0,82	36,18	0,30	0,66	22,38	0,15	4,01 *
N/Mg	21,01	32,31	6,79	17,28	38,37	6,63	1,05 **	12,66	27,29	3,45	12,66	31,15	3,94	1,30 **
Mg/N	0,05	27,14	0,01	0,07	35,74	0,02	2,80 *	0,08	26,12	0,02	0,09	27,22	0,02	1,12 **
N/S	0,02	66,38	0,01	0,01	57,07	0,01	3,13 *	0,03	66,05	0,02	0,01	41,17	0,01	9,75 n.s.
S/N	0,02	66,38	0,01	0,01	57,07	0,01	3,13 *	0,03	66,05	0,02	0,01	41,17	0,01	9,75 n.s.
N/Cu	1,53	73,58	1,13	1,97	135,53	2,67	5,63 n.s.	0,49	70,29	0,35	0,71	71,76	0,51	2,16 *
Cu/N	1,01	61,29	0,62	0,83	74,17	0,62	1,00 **	2,55	36,94	0,94	5,15	189,93	9,78	107,73 n.s.
N/Zn	0,51	98,86	0,51	0,45	32,71	0,15	11,76 n.s.	0,50	17,99	0,09	1,14	58,58	0,67	55,39 n.s.
Zn/N	2,74	32,39	0,89	2,47	33,21	0,82	1,17 **	2,06	17,93	0,37	1,27	77,19	0,98	7,00 n.s.

Continua...

**Tabela 3.1.** Continuação

Variável	Limão Cravo			Citrumelo Swingle			Teste F <sup>1</sup>	Lar. Pera/Limão Cravo			Lar. Natal/Citrumelo Swingle			Teste F <sup>2</sup>
	Média	CV (%)	Desvio Padrão	Média	CV (%)	Desvio Padrão		Média	CV (%)	Desvio Padrão	Média	CV (%)	Desvio Padrão	
	N/Mn	0,05	21,41	0,01	0,07	32,47		0,02	4,60 *	0,05	16,36	0,01	0,05	
Mn/N	21,16	21,13	4,47	15,87	32,86	5,21	1,36 **	20,53	15,55	3,19	20,27	20,18	4,09	1,64 *
N/Fe	0,01	15,69	0,00	0,01	20,99	0,00	1,02 **	0,01	13,20	0,00	0,01	13,84	0,00	1,15 **
Fe/N	69,20	19,05	13,18	95,38	22,68	21,63	2,69 *	80,81	18,28	14,78	78,84	15,69	12,37	1,43 **
P/K	0,33	18,31	0,06	0,19	40,65	0,08	1,57 *	0,28	11,14	0,03	0,29	17,83	0,05	2,60 *
K/P	3,15	18,64	0,59	6,30	37,47	2,36	16,20 n.s.	3,57	11,12	0,40	3,62	19,58	0,71	3,19 *
P/Ca	0,13	22,02	0,03	0,12	23,44	0,03	1,03 **	0,17	32,44	0,05	0,17	19,91	0,03	2,60 *
Ca/P	8,15	25,85	2,11	8,80	24,25	2,13	1,03 **	6,83	44,17	3,02	6,14	21,72	1,33	5,13 *
P/Mg	2,69	26,95	0,72	0,58	47,06	0,27	7,16 n.s.	1,56	28,41	0,44	1,36	30,13	0,41	1,17 **
Mg/P	0,40	27,13	0,11	2,12	42,14	0,89	68,58 n.s.	0,69	28,90	0,20	0,80	27,49	0,22	0,84 **
P/S	9,23	52,35	4,83	4,29	95,38	4,10	1,39 **	7,68	116,58	8,96	9,03	44,61	4,03	4,95 *
S/P	0,15	68,69	0,10	0,48	87,55	0,42	17,97 n.s.	0,22	61,91	0,14	0,13	45,10	0,06	5,31 *
P/Cu	0,20	76,34	0,15	0,06	86,77	0,05	10,04 n.s.	0,06	70,61	0,04	0,08	75,54	0,06	1,85 *
Cu/P	7,99	64,95	5,19	23,58	44,05	10,39	4,01 *	20,93	37,78	7,91	47,46	188,41	89,42	127,83 n.s.
P/Fe	0,00	21,29	0,00	0,00	73,27	0,00	1,70 *	0,00	14,02	0,00	0,00	16,60	0,00	1,14 **
Fe/P	543,22	26,02	141,32	3.560,86	59,42	2.115,79	224,16 n.s.	660,02	18,68	123,30	736,60	19,20	141,43	1,32 **
P/Mn	0,01	20,22	0,00	0,00	70,33	0,00	2,13 *	0,01	15,38	0,00	0,01	19,24	0,00	1,27 **
Mn/P	163,63	20,45	33,45	576,93	58,95	340,08	103,33 n.s.	167,49	15,88	26,60	188,21	19,61	36,91	1,93 *
P/Zn	0,06	84,06	0,05	0,01	44,40	0,01	62,70 n.s.	0,06	20,81	0,01	0,12	49,35	0,06	20,75 n.s.
Zn/P	20,82	30,20	6,29	79,30	39,02	30,94	24,21 n.s.	16,93	20,68	3,50	11,49	75,96	8,73	6,22 n.s.
K/Ca	0,40	22,08	0,09	0,76	43,43	0,33	13,87 n.s.	0,59	29,26	0,17	0,61	22,79	0,14	1,56 *
Ca/K	2,63	23,93	0,63	1,64	48,84	0,80	1,63 *	1,90	41,39	0,79	1,72	20,36	0,35	5,04 *
K/Mg	8,40	33,98	2,85	3,10	22,37	0,69	16,96 n.s.	5,47	24,35	1,33	4,82	28,31	1,36	1,05 **
Mg/K	0,13	25,57	0,03	0,34	19,92	0,07	4,14 *	0,19	24,07	0,05	0,22	27,25	0,06	1,71 *
K/S	28,77	53,60	15,42	20,35	69,64	14,17	1,18 **	27,41	119,85	32,85	32,55	53,79	17,51	3,52 *
S/K	0,05	61,35	0,03	0,07	59,55	0,04	1,97 *	0,06	65,94	0,04	0,04	47,99	0,02	5,38 *
K/Cu	0,59	65,71	0,39	0,33	115,36	0,39	1,01 **	0,21	66,94	0,14	0,28	75,03	0,21	2,16 *

Continua...

**Tabela 3.1.** Continuação

Variável	Limão Cravo			Citrumelo Swingle			Teste F <sup>1</sup>	Lar. Pera/Limão Cravo			Lar. Natal/Citrumelo Swingle			Teste F <sup>2</sup>
	Média	CV (%)	Desvio Padrão	Média	CV (%)	Desvio Padrão		Média	CV (%)	Desvio Padrão	Média	CV (%)	Desvio Padrão	
	Cu/K	2,46	60,97	1,50	3,96	41,06		1,63	1,17 **	5,85	36,46	2,13	14,21	
K/Fe	0,01	17,99	0,00	0,00	38,07	0,00	1,76 *	0,01	12,53	0,00	0,00	18,91	0,00	1,88 *
Fe/K	174,24	22,95	39,99	521,84	28,31	147,73	13,65 n.s.	185,57	16,53	30,68	206,86	17,14	35,45	1,33 **
K/Mn	0,02	18,71	0,00	0,01	39,01	0,01	1,97 *	0,02	15,23	0,00	0,02	20,93	0,00	1,56 *
Mn/K	52,87	21,33	11,28	85,58	33,24	28,45	6,36 n.s.	47,18	14,86	7,01	53,04	20,89	11,08	2,50 *
K/Zn	0,20	94,60	0,19	0,08	18,21	0,01	164,58 n.s.	0,22	18,22	0,04	0,43	49,48	0,21	28,25 n.s.
Zn/K	6,82	32,34	2,21	12,72	17,59	2,24	1,03 **	4,76	19,88	0,95	3,31	81,48	2,70	8,11 n.s.
Ca/Mg	21,22	26,69	5,66	4,99	48,72	2,43	5,43 *	10,43	49,54	5,17	8,17	30,40	2,48	4,33 *
Mg/Ca	0,05	22,47	0,01	0,25	43,22	0,11	93,46 n.s.	0,11	40,17	0,05	0,13	26,92	0,04	1,66 *
Ca/S	72,72	53,28	38,74	38,73	98,87	38,30	1,02 **	57,10	179,07	102,24	53,09	38,67	20,53	24,80 n.s.
S/Ca	0,02	71,82	0,01	0,06	79,68	0,05	12,12 n.s.	0,04	63,21	0,02	0,02	38,14	0,01	7,49 n.s.
Ca/Cu	1,57	79,91	1,26	0,50	86,89	0,44	8,22 n.s.	0,39	69,26	0,27	0,46	72,42	0,34	1,51 *
Cu/Ca	0,97	57,29	0,55	2,89	52,10	1,50	7,37 n.s.	3,41	44,26	1,51	8,51	194,06	16,51	119,86 n.s.
Ca/Fe	0,02	22,50	0,00	0,00	77,12	0,00	1,36 **	0,01	40,43	0,00	0,01	22,84	0,00	4,69 *
Fe/Ca	68,33	22,68	15,50	426,92	60,10	256,58	274,02 n.s.	108,88	33,00	35,93	123,46	21,73	26,82	1,79 *
Ca/Mn	0,05	21,97	0,01	0,02	80,63	0,02	3,13 *	0,04	48,36	0,02	0,03	22,99	0,01	6,87 n.s.
Mn/Ca	20,71	21,75	4,51	70,38	61,72	43,44	92,97 n.s.	27,87	33,07	9,22	31,61	24,64	7,79	1,40 **
Ca/Zn	0,54	112,39	0,61	0,13	51,33	0,07	80,77 n.s.	0,40	35,87	0,14	0,73	52,75	0,38	6,99 n.s.
Zn/Ca	2,71	34,90	0,95	9,55	45,45	4,34	21,03 n.s.	2,75	29,86	0,82	1,97	80,56	1,59	3,73 *
Mg/S	3,54	52,83	1,87	6,88	77,17	5,31	8,07 n.s.	5,61	142,50	7,99	7,03	45,59	3,21	6,21 n.s.
S/Mg	0,37	62,61	0,23	0,21	59,71	0,12	3,56 *	0,36	79,47	0,28	0,18	54,29	0,10	8,50 n.s.
Mg/Cu	0,08	76,19	0,06	0,11	115,96	0,13	5,05 *	0,04	71,37	0,03	0,06	76,03	0,04	2,27 *
Cu/Mg	20,64	68,35	14,11	12,44	53,39	6,64	4,51 *	32,68	49,79	16,27	61,69	195,01	120,30	54,67 n.s.
Mg/Fe	0,00	25,62	0,00	0,00	34,88	0,00	1,57 *	0,00	26,42	0,00	0,00	27,92	0,00	1,21 *
Fe/Mg	1.449,31	40,24	583,22	1.592,29	32,77	521,74	1,25 **	1.012,25	28,12	284,65	989,64	32,06	317,24	1,24 *
Mg/Mn	0,00	24,40	0,00	0,00	45,49	0,00	11,20 n.s.	0,00	28,15	0,00	0,00	29,93	0,00	1,22 *
Mn/Mg	434,19	32,04	139,13	263,45	37,11	97,76	2,03 *	257,36	27,79	71,53	253,20	33,27	84,23	1,39 *

Continua...

**Tabela 3.1.** Continuação

Variável	Limão Cravo			Citrumelo Swingle			Teste F <sup>1</sup>	Lar. Pera/Limão Cravo			Lar. Natal/Citrumelo Swingle			Teste F <sup>2</sup>
	Média	CV (%)	Desvio Padrão	Média	CV (%)	Desvio Padrão		Média	CV (%)	Desvio Padrão	Média	CV (%)	Desvio Padrão	
Mg/Zn	0,03	111,36	0,03	0,03	24,03	0,01	18,27 n.s.	0,04	24,27	0,01	0,09	58,84	0,06	30,01 n.s.
Zn/Mg	54,74	35,33	19,34	39,14	25,99	10,17	3,62 *	25,72	28,34	7,29	15,28	77,88	11,90	2,67 *
S/Cu	0,03	86,39	0,02	0,02	124,00	0,03	1,38 **	0,01	56,33	0,01	0,01	76,57	0,01	1,41 **
Cu/S	71,87	85,83	61,68	80,72	81,08	65,45	1,13 **	124,20	71,90	89,30	441,42	207,30	915,07	105,00 n.s.
S/Fe	0,00	63,31	0,00	0,00	47,39	0,00	7,71 n.s.	0,00	63,80	0,00	0,00	43,68	0,00	7,37 n.s.
Fe/S	4.823,62	50,30	2.426,07	9.866,38	67,63	6.672,35	7,56 n.s.	4.903,89	114,83	5.631,22	6.540,38	45,11	2.950,26	3,64 *
S/Mn	0,00	58,89	0,00	0,00	56,71	0,00	1,30 **	0,00	67,93	0,00	0,00	51,40	0,00	6,03 n.s.
Mn/S	1.462,92	50,46	738,14	1.580,80	71,42	1.129,03	2,34 *	1.231,32	104,61	1.288,14	1.698,76	48,93	831,18	2,40 *
S/Zn	0,01	121,95	0,01	0,01	63,03	0,00	11,63 n.s.	0,01	59,63	0,01	0,02	95,46	0,02	3,81 *
Zn/S	196,28	59,55	116,89	259,78	70,05	181,98	2,42 *	128,02	126,60	162,08	102,38	89,28	91,41	3,14 *
Cu/Fe	0,01	53,82	0,01	0,01	85,74	0,01	1,06 **	0,03	35,35	0,01	0,07	201,13	0,15	168,75 n.s.
Fe/Cu	100,40	68,05	68,32	183,22	131,62	241,15	12,46 n.s.	38,35	60,78	23,31	56,71	72,40	41,06	3,10 *
Cu/Mn	0,05	55,18	0,03	0,05	52,67	0,03	1,11 **	0,13	40,43	0,05	0,30	203,74	0,61	142,70 n.s.
Mn/Cu	31,08	72,09	22,40	30,50	156,33	47,68	4,53 *	9,90	61,30	6,07	14,97	79,80	11,94	3,88 *
Cu/Zn	0,61	166,02	1,01	0,33	55,22	0,18	31,36 n.s.	1,24	34,15	0,42	2,92	89,53	2,61	37,89 n.s.
Zn/Cu	4,40	84,61	3,72	4,18	101,98	4,26	1,31 **	1,00	77,38	0,78	0,67	83,27	0,56	1,94 *
Fe/Mn	3,38	24,46	0,83	6,60	36,58	2,42	8,53 n.s.	4,01	22,58	0,91	4,00	19,90	0,80	1,30 **
Mn/Fe	0,31	22,36	0,07	0,17	40,06	0,07	1,00 **	0,26	17,46	0,05	0,26	20,32	0,05	1,37 **
Fe/Zn	39,46	130,65	51,55	41,94	35,07	14,71	12,28 n.s.	40,02	20,35	8,15	90,38	58,24	52,63	41,75 n.s.
Zn/Fe	0,04	33,89	0,01	0,03	30,18	0,01	3,13 *	0,03	19,79	0,01	0,02	87,74	0,01	8,33 n.s.
Mn/Zn	10,74	105,56	11,34	6,98	37,87	2,64	18,40 n.s.	10,32	25,59	2,64	22,67	52,77	11,96	20,54 n.s.
Zn/Mn	0,13	34,47	0,05	0,17	47,91	0,08	3,16 *	0,10	27,34	0,03	0,07	92,94	0,06	4,79 *

<sup>1</sup>Razão entre as variâncias do porta-enxerto Limão Cravo e Citrumelo Swingle deste trabalho; <sup>2</sup>Razão entre as variâncias da muda pronta Laranja Pera/Limão Cravo e Laranja Natal/Citrumelo Swingle, sendo: ns – não significativo; \* significativo ao nível de 5%; e \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Comparando-se as médias dos nutrientes nas folhas no subgrupo mais produtivo com as Faixas de Concentração propostas por Bataglia et al. (2012), verifica-se que os nutrientes da análise foliar apresentam praticamente a mesma interpretação feita na população antes da divisão dos dados. Os nutrientes que estão abaixo da faixa adequada ou suficiente para os porta-enxertos continuam sendo K, Mg, S, Cu e Zn para o Cravo e P, K, Ca Mg, S, Mn, Cu e Zn para o Swingle.

Para as mudas prontas os nutrientes que estão abaixo da faixa adequada ou suficiente são K, S, Mn e Zn para a Pera/Cravo, sendo que o Cu que estava dentro da faixa adequada, no subgrupo mais produtivo foi considerado insuficiente. Na combinação Natal/Swingle K, S e Zn estão abaixo da faixa considerada adequada ou suficiente e o Mn que estava insuficiente, no subgrupo mais produtivo está dentro da faixa de suficiência.

Já os nutrientes que estão muito acima da faixa adequada nos porta-enxertos continuam sendo o N, P, Ca, Fe e Mn no Cravo; Fe no Swingle. Nas mudas prontas P, Ca, Mg e Fe na Pera/Carvo e P, Mg, Fe e Cu. O N no Swingle e Pera/Cravo, o N e Ca na Natal/Swingle se encontra dentro da faixa de suficiência proposta por Bataglia et al. (2012).

Os teores de K, S e Zn foram indicados como baixos pelas Faixas de Concentração em todas as amostras na população de referência, talvez estes diagnósticos de deficiência demonstrem as restrições deste método na interpretação das análises foliares. Esses resultados enfatizam a importância da obtenção de dados regionalizados para interpretação de análises foliares, pois diagnósticos errados podem levar à aplicação desnecessária de fertilizantes, e, assim comprometer a rentabilidade econômica do empreendimento e ainda poluição ambiental, o que também foi observado por Gonçalves (2012) trabalhando com cana-de-açúcar e Souza (2013) trabalhando com soja em Goiás. Quanto a comparação entre as normas dos porta-enxertos Cravo e Swingle obtidas neste trabalho, verificam-se muitas discrepâncias de valores. Tais resultados enfatizam a diferença entre os porta-enxertos e a necessidade de se empregar tratamentos culturais diferenciados para cada porta-enxerto.

Observa-se na Tabela 3.1 que para os porta-enxertos as relações médias dos nutrientes N/P, N/K, N/Ca, N/Cu, N/Zn, K/P, P/Mg, Mg/P, S/P, P/Cu, Fe/P, Mn/P, P/Zn, Zn/P, K/Ca, K/Mg, Fe/K, Mn/K, K/Zn, Mg/Ca, S/Ca, Ca/Cu, Cu/Ca, Fe/Ca, Mn/Ca, Ca/Zn, Zn/Ca, Mg/S, Mg/Mn, Mg/Zn, S/Fe, Fe/S, S/Zn, Fe/Cu, Cu/Zn, Fe/Mn, Fe/Zn, Mn/Zn não diferiram significativamente na comparação entre os dois porta-enxertos pelo teste F.

Os valores médios do teor dos nutrientes P, K, Ca, S, Mn, Cu, Zn e as relações médias dos nutrientes P/N, K/N, Ca/N, N/Mg, N/S, S/N, Cu/N, Zn/N, Mn/N, N/Fe, P/K, P/Ca, P/S, P/Fe, P/Mn, Ca/K, K/S, K/Cu, K/Fe, K/Mn, Ca/Mg, Ca/S, Ca/Fe, Ca/Mn, S/Mg, Cu/Mg, Mg/Fe, Mn/Mg, Zn/Mg, S/Cu, S/Mn, Cu/Fe, Mn/Cu, Zn/Cu, Mn/Fe, Zn/Fe obtidas para o porta-enxerto Cravo foram maiores que as normas para o porta-enxerto Swingle. Enquanto, os valores médios do teor dos nutrientes N, Mg, Fe e as relações médias dos nutrientes Mg/N, N/Mn, Fe/N, Ca/P, Cu/P, Mg/K, S/K, Cu/K, Zn/K, Mg/Cu, Fe/Mg, Cu/S, Mn/S, Zn/S, Cu/Mn, Zn/Mn obtidas para o porta-enxerto Cravo foram menores que as normas para o porta-enxerto Swingle.

Das cem variáveis que compõem as populações de referência, apenas 38% dessas variáveis não diferiram significativamente entre si quando da comparação das normas do porta-enxerto Cravo e Swingle. As normas para o porta-enxerto Cravo são maiores para a maioria das variáveis, quando em comparação com as normas para o porta-enxerto Swingle. O que pode ser um indício de que o porta-enxerto Cravo é mais exigente que o porta-enxerto Swingle, no entanto seu estado nutricional além de ser influenciado pela genética também é influenciado pelas práticas de manejo utilizadas no viveiro.

Quanto a comparação entre as normas das mudas prontas Pera/Cravo e Natal/Swingle obtidas neste trabalho ocorrem diferenças nas normas, porém a discrepâncias são menores que as observadas nos porta-enxertos. Observa-se na Tabela 3.1 que para as mudas prontas os valores médios do teor dos nutrientes Ca, S, Cu, Zn e as relações médias dos nutrientes N/S, S/N, Cu/N, N/Zn, Zn/N, Cu/P, P/Zn, Zn/P, Cu/K, K/Zn, Zn/K, Ca/S, S/Ca, Cu/Ca, Ca/Mn, Ca/Zn, Mg/S, S/Mg, Cu/Mg, Mg/Zn, Cu/S, S/Fe, S/Mn, Cu/Fe, Cu/Mn, Cu/Zn, Fe/Zn, Zn/Fe, Mn/Zn não diferiram significativamente na comparação entre as duas combinações de mudas pelo teste F.

Os valores médios do teor dos nutrientes P, K e as relações médias dos nutrientes P/N, K/N, Ca/N, Mn/N, Fe/N, Ca/P, P/Mg, S/P, P/Fe, P/Mn, Ca/K, K/Mg, S/K, K/Fe, Fe/K, K/Mn, Ca/Mg, Ca/Fe, Zn/Ca, Fe/Mg, Mn/Mg, Zn/Mg, S/Cu, Zn/S, Zn/Cu, Fe/Mn, Zn/Mn obtidas para a combinação Pera/Cravo foram maiores que as normas para a combinação Natal/Swingle. Enquanto, os valores médios do teor dos nutrientes N, Mg, Fe, Mn e as relações médias dos nutrientes N/P, N/K, N/Ca, N/Mg, Mg/N, N/Cu, N/Mn, N/Fe, P/K, K/P, P/Ca, Mg/P, P/S, P/Cu, Fe/P, Mn/P, K/Ca, Mg/K, K/S, K/Cu, Mn/K, Mg/Ca, Ca/Cu, Fe/Ca, Mn/Ca, Mg/Cu, Mg/Fe, Mg/Mn, Fe/S, Mn/S, S/Zn, Fe/Cu, Mn/Cu, Mn/Fe obtidas para a combinação Pera/Cravo foram menores que as normas para a combinação Natal/Swingle.

Das cem variáveis que compõem as populações de referência, apenas 33% dessas variáveis não diferiram significativamente entre si quando da comparação das normas para a combinação Pera/Cravo com a combinação Natal/Swingle.

As normas para a combinação Natal/Swingle são maiores para a maioria das variáveis, quando em comparação com as normas para a combinação Pera/Cravo. Como o porta-enxerto Cravo se mostrou mais exigente que o porta-enxerto Swingle, este fato pode ser um indício da adaptação do porta-enxerto, na absorção de nutrientes, para atender as necessidades do enxerto. As possibilidades das normas apresentarem valores estatisticamente iguais estão relacionadas com a constituição da população de referência que devem apresentar as menores diferenças possíveis.

As diferenças observadas entre as normas para os porta-enxertos Cravo e Swingle e para as combinações Pera/Cravo e Natal/Swingle demonstram que o DRIS deve ser empregado de forma específica para obter-se interpretações eficientes. O local em que será empregado o sistema DRIS deverá apresentar condições semelhantes às condições em que foram obtidas as normas.

O método dos Níveis Críticos ou das Faixas de Concentração de interpretação das análises foliares também deve ser empregado de forma específica, como para cultivares e condições edafoclimáticas, entretanto tem sido utilizado de forma generalizada. Para sua implantação depende de experimentos de calibração em diferentes regiões e culturas para obter seus valores de referência, e isso demanda tempo e os custos são elevados.

Mourão Filho et al. (2002) trabalhando com funções e ordem da razão dos nutrientes no estabelecimento de normas DRIS em Laranja Valência enxertada sobre Limão Cravo, Laranja Caipira, Trifoliata, Limão Volkameriano, Citranges Troyer e Carrizo e Citrumelo Swingle concluram que populações específicas, com pequeno número de observações, padronizadas quanto ao porta-enxerto e referentes a um ou dois anos de amostragem foliar e produção são bancos de dados eficientes para a obtenção das normas DRIS.

Santana et al. (2008) trabalhando com pomares de Laranja Pera/Limão Cravo, em Goiás, comparou as normas encontradas com as de Santos (1997) e Salvo (2001), obtidas em São Paulo, com a mesma variedade, porta-enxerto e produtividades semelhantes, obteve respostas diferentes para condições diferentes. Normas desenvolvidas regionalmente, ou localmente, produzem maior precisão no diagnóstico de deficiências ou

desbalanços do que aquelas de outras regiões. Creste & Grassi Filho (1998) enfatizam a importância da regionalização das normas DRIS, em vez de sua universalização.

As normas foliares para citros publicadas por Beverly (1987), Wallace (1990), Beverly & Hallmark (1992), Cerda et al. (1995), Moreno et al. (1996), Rodriguez et al. (1997), além das diferenças nas regiões onde foram originadas, também foram obtidas de populações de referência com produtividades diferentes, indicando ser mais um fator que gera divergências entre normas.

No Brasil, há escassez em investigações de método DRIS, especialmente em culturas de frutas. Bataglia (1989) foi provavelmente o primeiro autor a relatar a aplicação deste método para o diagnóstico nutricional em citrus e indicado DRIS como um método de diagnóstico alternativo, apontando a necessidade de usá-lo juntamente com outros critérios diagnósticos. As normas DRIS para N, P, K, Ca, Mg e S, foram calculados de acordo com Jones (1981), usando uma subpopulação de referência com produtividade igual ou superior a 120 kg.planta<sup>-1</sup>.

Creste (1996) relatou a primeira avaliação de DRIS em comparação com os níveis de suficiência em pomares no Brasil, estudando Limão Siciliano. Os dados foram obtidos a partir da análise das folhas de ramos frutíferos de plantas com diferentes idades e porta-enxertos, coletadas em vários anos. A população de referência foi derivada de plantas com produtividade maior que 80 t.ha<sup>-1</sup>. Após os cálculos das normas, o DRIS mostrou-se mais vantajosas sobre níveis de suficiência, principalmente porque foi capaz de discriminar a ordem de importância dos nutrientes (deficiência ou excesso).

Santos (1997) avaliou o método DRIS usando o resultado de análise foliar derivado de uma série de experimentos de campo com fertilização de N, P, K em pomares comerciais do Estado de São Paulo. E obteve resultados superiores com o DRIS em comparação com os níveis de suficiência, para a determinação da limitação de rendimento por deficiência de nutrientes. Entre os três procedimentos disponíveis para o cálculo dos índices DRIS, o método proposto por Jones (1981) foi o mais vantajoso.

Creste & Grassi Filho (1998) estabeleceram curvas de resposta de rendimento para três cultivares de laranja doce (Pera, Valência e Natal) sobre dois porta-enxertos (Limão Cravo e Tangerina Cleopatra) no sudoeste paulista. A Laranja Pera enxertada sobre Limão Cravo foi a combinação mais produtiva. Os autores sugeriram que normas regionais para o DRIS devem ser estabelecidas, em vez de normas gerais.

Mourão Filho & Azevedo (2003) estabeleceram normas DRIS para a Laranja Valência enxertadas em três porta-enxertos, Limão Cravo, Laranja Caipira e *Poncirus trifoliata*. Os índices de equilíbrio nutricional calculados pelas normas derivadas foram altamente correlacionados com o rendimento para as combinações de copa/porta-enxerto, e concluem que as normas DRIS podem ser aplicáveis sempre que a amostragem de folha for feita em ramos não-frutíferos em pomares irrigados.

Beaufils (1971, 1973) e Sumner (1977) questionam a universalidade da aplicação do DRIS, devido aos fatores que afetam o estabelecimento das normas. Todos os resultados citados enfatizam a necessidade de se estabelecerem normas regionais para aplicação satisfatória do método DRIS. Mas além da regionalidade das normas, outros fatores devem ser observados, como o porta-enxerto, a variedade copa, a produtividade da população de referência, o sistema de cultivo.

Nas normas foliares obtidas para o porta-enxerto Cravo, os coeficientes de variação para as relações de nutrientes e para os teores médios (Tabela 3.1) foram elevados. Ao considerar, um coeficiente de variação de até 50% razoável para este tipo de análise de dados o teor médio dos nutrientes S (65,75%), Cu (58,40%) e as relações N/S (66,38%), S/N (66,38%), N/Cu (73,58%), Cu/N (61,29%), N/Zn (98,86%), P/S (52,35%), S/P (68,69%), P/Cu (76,34%), Cu/P (64,95%), P/Zn (84,06%), K/S (53,60%), S/K (61,35%), K/Cu (65,71%), Cu/K (60,97%), K/Zn (94,60%), Ca/S (53,28%), S/Ca (71,82%), Ca/Cu (79,91%), Cu/Ca (57,29%), Ca/Zn (112,39%), Mg/S (52,83%), S/Mg (62,61), Mg/Cu (76,19%), Cu/Mg (68,35%), Mg/Zn (111,36%), S/Cu (86,39%), Cu/S (85,83%), S/Fe (63,31%), Fe/S (50,30%), S/Mn (58,89%), Mn/S (50,46%), S/Zn (121,95%), Zn/S (59,55%), Cu/Fe (53,82%), Fe/Cu (68,05%), Cu/Mn (55,18%), Mn/Cu (72,09%), Cu/Zn (166,02%), Zn/Cu (84,61%), Fe/Zn (130,65%) e Mn/Zn (105,56%) foram superiores.

Nas normas foliares obtidas para o porta-enxerto Swingle, os coeficientes de variação para as relações de nutrientes e para os teores médios (Tabela 3.1) foram elevados. O teor médio dos nutrientes P (68,42%), Ca (75,35%), Cu (68,34%) e as relações N/P (55,57%), P/N (68,84%), N/Ca (62,63%), Ca/N (74,87%), N/S (57,07%), S/N (57,07%), N/Cu (135,53%), Cu/N (74,17%), P/S (95,38%), S/P (87,55%), P/Cu (86,77%), P/Fe (73,27%), Fe/P (59,42%), P/Mn (70,33%), Mn/P (58,95%), K/S (69,64%), S/K (59,55%), K/Cu (115,36%), Ca/S (98,87%), S/Ca (79,68%), Ca/Cu (86,89%), Cu/Ca (52,10%), Ca/Fe (77,12%), Fe/Ca (60,10%), Ca/Mn (80,63%), Mn/Ca (61,72%), Ca/Zn

(51,33%), Mg/S (77,17%), S/Mg (59,71%), Mg/Cu (115,96%), Cu/Mg (53,39%), S/Cu (124%), Cu/S (81,08%), Fe/S (67,63%), S/Mn (56,71%), Mn/S (71,42%), S/Zn (63,03%), Zn/S (70,05%), Cu/Fe (85,74%), Fe/Cu (131,62%), Cu/Mn (52,67%), Mn/Cu (156,33%), Cu/Zn (55,22%), Zn/Cu (101,98%) foram superiores.

Nas normas foliares obtidas para a combinação Pera/Cravo, os coeficientes de variação para as relações de nutrientes e para os teores médios (Tabela 3.1) foram elevados. O teor médio do nutriente S (63,88%) e as relações N/S (66,05%), S/N (66,05%), N/Cu (70,29%), P/S (116,58%); S/P (61,91%), P/Cu (70,61%), K/S (119,85%), K/Cu (66,94%), Ca/S (179,07%), S/Ca (63,21%), Ca/Cu (69,26%), Mg/S (142,50%), S/Mg (79,47%), Mg/Cu (71,37%), S/Cu (56,33%), Cu/S (71,90%), S/Fe (63,80%), Fe/S (114,83%), S/Mn (67,93%), Mn/S (104,61%), S/Zn (59,63%), Zn/S (126,60%), Fe/Cu (60,78%), Mn/Cu (61,30%), Zn/Cu (77,38%) foram superiores.

Nas normas foliares obtidas para a combinação Natal/Swingle, os coeficientes de variação para as relações de nutrientes e para os teores médios (Tabela 3.1) foram elevados. O teor médio dos nutrientes Cu (192,06%), Zn (81,15%), e as relações N/Cu (71,76%), Cu/N (189,93%), N/Zn (58,58%), Zn/N (77,19%), P/Cu (75,54%), Cu/P (188,41%), Zn/P (75,96%), K/S (53,79%), K/Cu (75,03%), Cu/K (193,95%), Zn/K (81,48%), Ca/Cu (72,42%), Cu/Ca (194,06%), Ca/Zn (52,75%), Zn/Ca (80,56%), S/Mg (54,29%), Mg/Cu (76,03%), Cu/Mg (195,01%), Mg/Zn (58,84%), Zn/Mg (77,88%), S/Cu (76,57%), Cu/S (207,30%), S/Mn (51,40%), S/Zn (95,46%), Zn/S (89,28%), Cu/Fe (201,13%), Fe/Cu (72,40%), Cu/Mn (203,74%), Mn/Cu (79,80%), Cu/Zn (89,53%), Zn/Cu (83,27%), Fe/Zn (58,24%), Zn/Fe (87,74%), Mn/Zn (52,77%), Zn/Mn (92,94%) foram superiores.

As funções reduzidas, utilizadas no cálculo dos índices DRIS, são ponderadas pela recíproca dos coeficientes de variação da população de referência, ou seja, um coeficiente de variação mais elevado vai ter menor peso no cálculo do índice, e portanto, não vai favorecer a uma falsa interpretação. Walworth & Sumner (1987) comentam que o coeficiente de variação pondera a variabilidade do subgrupo de alta produtividade.

### 3.3.2 Interpretação dos índices DRIS

Nos apêndices A, B, C e D são apresentados os índices DRIS para cada nutriente da análise foliar, em cada ponto de amostragem realizado no Estado de Goiás,

respectivamente para os porta-enxertos e as mudas prontas. A ordem decrescente quanto à limitação (deficiência a excesso) e o Índice de Balanço Nutricional (IBN) também foram apresentados para cada ponto de amostragem.

Segundo Bataglia & Santos (1990) e Leite (1993), o DRIS fornece uma informação muito importante que é o índice de balanço nutricional (IBN), que consiste na soma de valores absolutos dos índices DRIS de cada nutriente, que indica o estado nutricional de cada lavoura. Sendo que, quanto menor for o IBN, melhor será o estado nutricional da lavoura em questão (Leite, 1993). Todos os pontos amostrados apresentaram IBN elevado, distantes de zero, o que não interferiu na obtenção de porta-enxertos e mudas vigorosas.

Após a ordenação dos índices DRIS em cada ponto de amostragem, obteve-se a distribuição de frequência dos índices (Tabelas 3.2 e 3.3). Essa distribuição de frequência, ao contrário da obtida para os pontos de amostragem interpretados pelas Faixas de Concentração ou Níveis Críticos, não possibilita uma interpretação em classes definidas e sim dos nutrientes mais limitantes por deficiência e excesso. Assim, os dados foram interpretados segundo o procedimento de Leandro (1998), considerando a porcentagem de ocorrência de limitação total e a porcentagem de ocorrência em primeira, segunda e terceira ordem.

**Tabela 3.2.** Porcentagem de ocorrência dos nutrientes mais limitantes por deficiência, diagnosticados pelos índices DRIS, obtidos pela análise foliar para porta-enxertos cítricos em 120 pontos de amostragem de folhas no Estado de Goiás

Variável	% de Ocorrência <sup>1</sup>				
	Total	1ª ordem	2ª ordem	3ª ordem	Média
N	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P	62,50	0,00	38,33	18,33	18,89
K	33,33	0,00	0,00	1,67	0,56
Ca	47,50	0,00	18,33	20,00	12,78
Mg	41,67	0,00	4,17	12,50	5,56
S	100,00	100,00	0,00	0,00	33,33
Fe	47,50	0,00	11,67	15,00	8,89
Mn	48,33	0,00	13,33	9,17	7,50
Cu	48,33	0,00	8,33	15,83	8,05
Zn	29,17	0,00	5,83	7,50	4,44

<sup>1</sup> Na ocorrência total consideram-se todos os índices negativos, nas % de ocorrência de 1ª, 2ª e 3ª ordem consideram-se os primeiros, os segundos e os terceiros índices mais negativos de cada ponto de amostragem respectivamente e a média refere-se a média entre as três % de ocorrência anteriores.

**Tabela 3.3.** Porcentagem de ocorrência dos nutrientes mais limitantes por deficiência, diagnosticados pelos índices DRIS, obtidos pela análise foliar para mudas cítricas em 120 pontos de amostragem de folhas no Estado de Goiás

Variável	% de Ocorrência <sup>1</sup>				
	Total	1ª ordem	2ª ordem	3ª ordem	Média
N	0,83	0,83	0,00	0,00	0,28
P	73,33	0,00	49,17	13,33	20,83
K	36,67	0,00	1,67	10,00	3,89
Ca	57,5	0,00	6,67	15,00	7,22
Mg	44,17	0,00	11,67	10,83	7,50
S	100	99,17	0,83	0,00	33,33
Fe	49,17	0,00	5,00	10,00	5,00
Mn	51,67	0,00	5,00	15,83	6,94
Cu	43,33	0,00	14,17	14,17	9,44
Zn	41,67	0,00	5,83	10,83	5,56

<sup>1</sup> Na ocorrência total consideram-se todos os índices negativos, nas % de ocorrência de 1ª, 2ª e 3ª ordem consideram-se os primeiros, os segundos e os terceiros índices mais negativos de cada ponto de amostragem respectivamente e a média refere-se a média entre as três % de ocorrência anteriores.

Ao se comparar as porcentagens de ocorrência de limitação total dos nutrientes com as distribuições de frequência das Faixas de Concentração ou Níveis Críticos, verifica-se que os métodos de diagnose do estado nutricional apresentaram alguns resultados discordantes tanto para os porta-enxertos como para as mudas prontas. O próprio método DRIS apresentou resultados diferentes quanto às limitações de alguns nutrientes para os porta-enxertos e as mudas prontas.

Estando um nutriente com índice DRIS nulo, pode-se afirmar com relativa segurança que seu estado nutricional está adequado, o problema reside em distinguir quando o valor negativo ou positivo de um determinado nutriente representa uma situação de excesso ou de deficiência nutricional. O problema é que sempre que um ou mais nutrientes tiver um índice positivo, haverá um ou mais de um nutriente com índices negativos, ou seja, um dado diagnostico de excesso implicará necessariamente diagnósticos de deficiência, e vice-versa (Wadt, 2008).

Costa (1995), discute que o fato do sistema DRIS apontar deficiências nutricionais, mesmo em lavouras de alta produtividade, poderia estar relacionado mais provavelmente a situações de consumo de luxo de determinados nutrientes, do que em uma condição de efetiva deficiência nutricional.

Essa hipótese leva ao questionamento se seriam mesmo deficiências ou interpretação equivocada dos resultados do DRIS, já que o fato de um nutriente ter menor

valor para o índice DRIS, mesmo que esse valor seja negativo, não poderia servir como uma indicação segura de que a cultura estivesse em uma condição de deficiência nutricional (Wadt, 1996). Quando um valor negativo estiver próximo de zero, poderia sugerir ser resultante do efeito de outro nutriente que estivesse em excesso e, portanto, que a adição do nutriente deficiente não resultaria em aumento da produtividade (Wadt, 2008).

De modo geral, os nutrientes de índice DRIS menor e negativo nos porta-enxertos e nas mudas foram considerados mais limitantes. O segundo menor, o segundo mais limitante, e assim sucessivamente, até o nutriente menos limitante que tem o índice DRIS maior e mais positivo. Entretanto, um índice com valor negativo pode ser resultado, simplesmente, de um desequilíbrio por excesso de um segundo nutriente, neste caso, futuras adubações com o nutriente poderiam não apresentar respostas, mesmo que este fosse o mais limitante.

Os porta-enxertos e as mudas empregadas neste estudo apresentavam adequado desenvolvimento visual e nenhum sintoma visual de carência ou excesso de qualquer nutriente. Os índices DRIS do N e do S para todas as plantas analisadas apresentaram valores muito discrepantes (Apêndices A, B, C e D), podendo estar fortemente relacionados ao consumo de luxo do N pelas plantas e não necessariamente em deficiência de S.

A ordem de limitação por deficiência dos índices DRIS mais negativo para a ocorrência dos teores dos nutrientes de primeira, segunda e terceira ordem para os porta-enxertos (Tabela 3.2) foi a seguinte  $S > P > Ca > Fe > Cu > Mn > Mg > K > N$ . E a ordenação de limitação por excesso dos índices DRIS mais positivos, para a ocorrência dos teores dos nutrientes de primeira, segunda e terceira ordem, apresentou a seguinte sequência  $N > K > Cu > Mn > Fe > Ca > Mg > P > S$ .

Para o porta-enxerto Cravo foram obtidas as ocorrências em porcentagem dos índices para cada variável, em todos os pontos de amostragem, as quais apresentaram para os índices negativos que representam os nutrientes mais limitantes por deficiência a seguinte ordem  $S > P > Fe > Mn > Cu > Ca > Mg > K > Zn > N$ . E para os índices positivos que representam os nutrientes mais limitantes por excesso a seguinte sequência  $N > Zn > K > Mg > Ca = Cu > Mn > Fe > P > S$ .

Para o porta-enxerto Swingle foram obtidas as ocorrências em porcentagem dos índices para cada variável, em todos os pontos de amostragem, as quais apresentaram para os índices negativos que representam os nutrientes mais limitantes por deficiência a

seguinte ordem  $S > P > Ca > Cu > Mn > Mg > Fe = Zn > K > N$ . E para os índices positivos que representam os nutrientes mais limitantes por excesso a seguinte sequência  $N > K > Zn > Fe > Mg > Mn > Ca > P > Cu > S$ .

No método das Faixas de Concentração, a ordem de limitação, para o porta-enxerto Cravo, por deficiência dos nutrientes, de acordo com Bataglia et al. (2012) foram  $Mg = Zn > S > K > Cu$  e, por excesso tem-se  $P = Ca = Fe > N > Mn$ . Para o porta-enxerto Swingle, a ordem de limitação por deficiência dos nutrientes, de acordo com os níveis adequados propostos por Bataglia et al. (2012) foram  $K = S = Mn = Cu = Zn > Mg > Ca > P$  e, por excesso tem-se  $Fe > N$ .

Cabe ressaltar que no DRIS as amostras apresentaram como nutrientes mais deficientes o S e o P para os dois porta-enxertos, e o método das Faixas de Concentração ou Níveis Críticos o P foi detectado com o nutriente menos deficiente no Cravo e em excesso no Swingle. Na outra ponta estão os nutrientes em excesso que o DRIS destacou para os dois porta-enxertos o N, o K e o Zn e no método das Faixas de Concentração ou Níveis Críticos o K apareceu como o mais deficiente no Swingle e apresentou deficiência no Cravo, assim como o Zn. Em conformidade os dois métodos destacaram o excesso de N e a deficiência do S.

A ordem de limitação por deficiência dos índices DRIS mais negativo para a ocorrência dos teores dos nutrientes de primeira, segunda e terceira ordem para as mudas prontas (Tabela 3.3) foi a seguinte  $S > P > Cu > Mg > Ca > Mn > Zn > Fe > K > N$ . E a ordenação de limitação por excesso dos índices DRIS mais positivos, para a ocorrência dos teores dos nutrientes de primeira, segunda e terceira ordem, apresentou a seguinte sequência  $N > K > Cu = Zn > Mg > Mn > Fe > Ca > P > S$ .

Segundo Grassi Filho (2008), as diferenças genéticas quanto à capacidade diferencial de absorção de nutrientes ocorrem entre linhagens e variedades dentro da mesma espécie, essas diferenças dificultam a interpretação pela diagnose foliar. São frequentes as variações na composição química em plantas em que há grande variedade de copas e porta-enxertos, como no caso dos citros (Hiroce et al., 1981; Grassi Filho, 1995).

Para a combinação Pera/Cravo foram obtidas as ocorrências em porcentagem dos índices para cada variável, em todos os pontos de amostragem, as quais apresentaram para os índices negativos que representam os nutrientes mais limitantes por deficiência a seguinte ordem  $S > P > Ca > Mn > Fe > Mg > Zn > K > Cu > N$ . Os índices positivos que

representam os nutrientes mais limitantes por excesso seguem a seguinte ordem  $N > K > Zn > Cu > Mg > Fe > Mn > Ca > P > S$ .

Para a combinação Natal/Swingle foram obtidas as ocorrências em porcentagem dos índices para cada variável, em todos os pontos de amostragem, as quais apresentaram para os índices negativos que representam os nutrientes mais limitantes por deficiência a seguinte ordem  $S > P > Cu > Ca > Mn > Mg > Fe > K = Zn > N$ . Os índices positivos que representam os nutrientes mais limitantes por excesso seguem a seguinte ordem  $N > K > Mg > Fe > Zn > Mn > Ca > Cu > P > S$ .

No método das Faixas de Concentração, a ordem de limitação, para a muda pronta Pera/Cravo, por deficiência dos nutrientes, de acordo com Bataglia et al. (2012) foram  $Zn > K = S > Mn > Cu$  e, por excesso tem-se  $P > Fe > Mg > N > Ca$ . Na combinação Natal/Swingle, a ordem de limitação por deficiência dos nutrientes, de acordo com os níveis adequados propostos por Bataglia et al. (2012) foram  $K = S = Zn > Cu > Mn > Ca$  e, por excesso tem-se  $P = Fe > Mg > N$ .

Sumner (1990) salientou que os índices somente classificam os nutrientes numa ordem relativa, da qual não se pode automaticamente concluir que qualquer nutriente em particular é deficiente, mas apenas que ele é insuficiente relativamente aos outros nutrientes. O problema reside, portanto, em distinguir quando o valor negativo ou positivo de um determinado nutriente representa, efetivamente, uma situação de excesso ou deficiência nutricional (Wadt, 2008).

Nas tabelas 3.4 e 3.5 são apresentados os ajustes de equações de regressão polinomiais entre o teor do nutriente (variável independente) e o índice DRIS (variável dependente), para as análises foliares dos porta-enxertos Limão Cravo e Citrumelo Swingle (Tabela 3.4) e mudas prontas Laranja Pera/Limão Cravo e Laranja Natal/Citrumelo Swingle (Tabela 3.5). As equações foram significativas para todas as variáveis pelo teste F. Indicando que há influência da concentração foliar dos nutrientes sobre os índices DRIS. Na análise foliar do Limão Cravo os coeficientes de regressão para todos os nutrientes foram altos, exceto para o N (0,038) e P (0,114). No Citrumelo Swingle os nutrientes Mg (0,235), Fe (0,178), Mn (0,325) e Zn (0,266) apresentaram coeficientes de regressão baixos.

Na análise foliar da combinação Laranja Pera/Limão Cravo os coeficientes de regressão para todos os nutrientes foram altos, exceto para o N (0,113), P (0,467) e S

(0,017). Na combinação Laranja Natal/Citrumelo Swingle os coeficientes baixos foram para os nutrientes N (0,483), P (0,04), K (0,406), Mg (0,457) e Fe (0,407).

**Tabela 3.4.** Equações de regressão polinomial entre a concentração da variável (Y) e o seu índice DRIS (X) na análise foliar, coeficiente de regressão ( $r^2$ ), Nível de Suficiência Regional (NSR), Desvio Padrão da população de alta produtividade (DP) e teste F para os porta-enxertos Limão Cravo e Citrumelo Swingle em 60 pontos de amostragem para cada variedade

Limão Cravo							
Variável	NSR	DP	Coeficiente da Equação $Y = a + bx + cx^2$			$r^2$ /Teste F <sup>1</sup>	
			a	b	c		
N (g.kg <sup>-1</sup> )	37,94	0,32	y = 37,94 +	0,001 x +	0,0000001	x <sup>2</sup>	0,038 **
P (g.kg <sup>-1</sup> )	5,45	0,07	y = 5,445 +	0,015 x +	0,00	x <sup>2</sup>	0,114 **
K (g.kg <sup>-1</sup> )	14,87	0,20	y = 14,87 +	0,136 x	-		0,741 **
Ca (g.kg <sup>-1</sup> )	41,17	0,78	y = 41,17 +	0,731 x	-		0,709 **
Mg (g.kg <sup>-1</sup> )	2,04	0,05	y = 2,044 +	0,04 x	-		0,764 **
S (g.kg <sup>-1</sup> )	2,06	0,05	y = 2,059 +	0,00 x +	0,00000006	x <sup>2</sup>	0,704 **
Fe (mg.kg <sup>-1</sup> )	272,10	43,21	y = 272,1 +	3,64 x	-		0,769 **
Mn (mg.kg <sup>-1</sup> )	83,25	14,78	y = 83,25 +	1,587 x	-		0,702 **
Cu (mg.kg <sup>-1</sup> )	4,02	2,34	y = 4,017 +	0,118 x	-		0,845 **
Zn (mg.kg <sup>-1</sup> )	11,48	3,31	y = 11,48 +	0,111 x	-		0,848 **
Citrumelo Swingle							
Variável	NSR	DP	Coeficiente da Equação $Y = a + bx + cx^2$			$r^2$ /Teste F <sup>1</sup>	
			a	b	c		
N (g.kg <sup>-1</sup> )	30,38	0,45	y = 30,38 +	0,001 x +	-0,00000004	x <sup>2</sup>	0,490 **
P (g.kg <sup>-1</sup> )	1,73	0,11	y = 1,727 +	0,083 x	-		0,908 **
K (g.kg <sup>-1</sup> )	6,22	0,27	y = 6,22 +	0,27 x +	0,004	x <sup>2</sup>	0,732 **
Ca (g.kg <sup>-1</sup> )	14,57	1,13	y = 14,57 +	0,73 x	-		0,934 **
Mg (g.kg <sup>-1</sup> )	2,67	0,10	y = 2,674 +	0,063 x	-		0,235 **
S (g.kg <sup>-1</sup> )	1,17	0,02	y = 1,173 +	0,00 x +	0,000000002	x <sup>2</sup>	0,727 **
Fe (mg.kg <sup>-1</sup> )	389,20	78,93	y = 389,2 +	2,973 x	-		0,178 **
Mn (mg.kg <sup>-1</sup> )	63,41	18,52	y = 63,41 +	0,887 x	-		0,325 **
Cu (mg.kg <sup>-1</sup> )	3,14	2,28	y = 3,14 +	0,221 x +	0,001	x <sup>2</sup>	0,753 **
Zn (mg.kg <sup>-1</sup> )	10,26	3,74	y = 10,26 +	0,293 x	-		0,266 **

<sup>1</sup>Nível de significância do teste F: \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade.



Os baixos coeficientes de regressão sugerem uma menor dependência do índice DRIS com a sua concentração foliar e, por outro lado, uma maior interação com as relações dos demais nutrientes que compõem o índice DRIS, ou que os valores da concentração da variável e do índice DRIS são obtidos de uma amostra específica que apresenta distorções em relação à realidade. Sabe-se que os altos coeficientes de regressão aumentam a confiabilidade dos Níveis de Suficiência Regional para estas variáveis nas análises foliares.

A partir das equações de ajuste (Tabelas 3.4 e 3.5) obteve-se o Nível de Suficiência Regional para cada variável das análises foliares, pelo método DRIS para o procedimento de cálculo proposto por Alvarez & Leite (1992). O procedimento para gerar os Níveis de Suficiência Regional foi o proposto por Oliveira & Souza (1988) e Oliveira & Souza (1993).

Através dos Níveis de Suficiência Regional foram obtidas as Faixas de Suficiência (FS) para cada variável da análise foliar e comparadas às Faixas de Concentração (FC) conforme Bataglia et al. (2012) (Tabelas 3.6 e 3.7).

**Tabela 3.6.** Faixas de suficiência (FS) para interpretação dos resultados de análises químicas da folha para os porta-enxertos Limão Cravo e Citrumelo Swingle

Variável	Limão Cravo	Citrumelo Swingle	Bataglia et al. (2012)	
			Limão Cravo	Citrumelo Swingle
N (g.kg <sup>-1</sup> )	37,94 - 38,26	30,38 - 30,83	34,60 - 37,30	37,80 - 41,20
P (g.kg <sup>-1</sup> )	5,45 - 5,51	1,73 - 1,84	2,30 - 2,60	2,30 - 2,80
K (g.kg <sup>-1</sup> )	14,87 - 15,07	6,22 - 6,49	18,20 - 23,40	20,00 - 22,80
Ca (g.kg <sup>-1</sup> )	41,17 - 41,95	14,57 - 15,70	21,10 - 24,50	24,20 - 29,90
Mg (g.kg <sup>-1</sup> )	2,04 - 2,09	2,67 - 2,77	3,40 - 4,00	3,50 - 4,20
S (g.kg <sup>-1</sup> )	2,06 - 2,11	1,17 - 1,19	2,90 - 3,20	3,90 - 4,30
Fe (mg.kg <sup>-1</sup> )	272,10 - 315,31	389,20 - 468,13	113,00 - 211,00	146,00 - 221,00
Mn (mg.kg <sup>-1</sup> )	83,25 - 98,03	63,41 - 81,93	53,00 - 71,00	153,00 - 243,00
Cu (mg.kg <sup>-1</sup> )	4,02 - 6,35	3,14 - 5,42	4,60 - 7,50	20,90 - 31,30
Zn (mg.kg <sup>-1</sup> )	11,48 - 14,79	10,26 - 14,00	20,40 - 51,30	24,70 - 35,70

<sup>1</sup> Obtida através da soma do Nível de Suficiência Regional (NSR) com o Desvio padrão (DP) da população de referência, sendo o NSR o limite inferior e o limite superior a soma com o DP.

**Tabela 3.7.** Faixas de suficiência (FS) para interpretação dos resultados de análises químicas da folha para as mudas prontas Laranja Pera/Limão Cravo e Laranja Natal/Citrumelo Swingle

Variável	Lar. Pera/ Limão Cravo		Lar. Natal/ Citrumelo Swingle		Bataglia et al. (2012)			
					Lar. Pera/ Tang. Sunki		Lar. Valência/ Citrumelo Swingle	
N (g.kg <sup>-1</sup> )	34,63	- 41,58	12,66	- 13,14	32,00	- 35,70	36,00	- 39,20
P (g.kg <sup>-1</sup> )	4,69	- 14,76	4,08	- 4,13	2,00	- 2,40	2,10	- 2,40
K (g.kg <sup>-1</sup> )	14,76	- 21,86	13,20	- 13,43	21,00	- 24,20	22,40	- 24,90
Ca (g.kg <sup>-1</sup> )	28,19	- 66,72	23,79	- 24,25	20,80	- 26,70	23,50	- 26,50
Mg (g.kg <sup>-1</sup> )	2,93	- 28,54	3,22	- 3,30	2,20	- 2,50	2,50	- 2,90
S (g.kg <sup>-1</sup> )	8,40	- 72,28	0,74	- 0,77	2,90	- 3,30	3,30	- 3,70
Fe (mg.kg <sup>-1</sup> )	277,50	- 294,13	289,60	- 325,98	188,00	- 261,00	167,00	- 238,00
Mn (mg.kg <sup>-1</sup> )	70,97	- 84,29	72,01	- 84,16	90,00	- 146,00	74,00	- 125,00
Cu (mg.kg <sup>-1</sup> )	8,76	- 44,11	12,48	- 50,79	9,80	- 12,00	14,90	- 18,40
Zn (mg.kg <sup>-1</sup> )	7,35	- 25,81	3,89	- 7,69	40,80	- 61,40	41,10	- 52,70

<sup>1</sup> Obtida através da soma do Nível de Suficiência Regional (NSR) com o Desvio padrão (DP) da população de referência, sendo o NSR o limite inferior e o limite superior a soma com o DP.

Ao se comparar as FS obtidas pelo DRIS (Tabela 3.6) com as Faixas de Concentração propostas por Bataglia et al. (2012) para os porta-enxertos, verifica-se que para o Limão Cravo o N, P, Ca, Fe e Mn apresentaram as FS com os limites inferiores e superiores aumentados, ficando a FS acima das proposta por Bataglia et al. (2012). Já em sentido contrário o K, Mg, Cu e Zn apresentaram FS com os limites superiores abaixo dos limites inferiores aos da FC. Para o S o limite superior da FS ficou próximo do limite inferior da FC.

Para o Citrumelo Swingle somente o Fe apresentou a FS com o limite inferior e superior aumentados, ficando a FS acima das proposta por Bataglia et al. (2012). Os demais nutrientes apresentaram FS com os limites superiores abaixo dos limites inferiores aos da FC.

Para as mudas prontas ao se comparar as FS obtidas pelo DRIS (Tabela 3.7) com as FC propostas por Bataglia et al. (2012), verifica-se que para a combinação Laranja Pera/Limão Cravo o P, Ca, Mg, S e Fe apresentaram as FS com os limites inferiores e superiores aumentados, ficando a FS acima das proposta por Bataglia et al. (2012). Já em

sentido contrário o Mn e o Zn apresentaram FS com os limites superiores abaixo dos limites inferiores aos da FC. Para o N o limite inferior da FS ficou próximo ao limite superior da FC, para K, o limite superior da FS ficou próximo ao limite inferior da FC.

Para a combinação Laranja Natal/Citrumelo Swingle o P, Mg e Fe apresentaram as FS com os limites inferiores e superiores aumentados, ficando a FS acima das proposta por Bataglia et al. (2012). Já N, K, S e Zn apresentaram FS com os limites superiores abaixo dos limites inferiores aos da FC. O Ca e Mn apresentaram a FS dentro dos limites das FC.

O Cu, para as duas variedades de muda pronta, apresentou uma alta discrepância quando comparado os valores da FS e da FC. As FS obtidas neste trabalho para as mudas prontas devem ser vistas com cuidado, principalmente para os nutrientes onde se observa uma alta amplitude entre o limite inferior e superior. Como neste trabalho não ocorreu interferência nos tratos culturais no viveiro, não se pode afirmar que esses valores obtidos não sofreram interferência de aplicações de defensivos agrícolas.

Os resultados destacam a importância da obtenção de dados regionalizados para interpretação de análises foliares, pois diagnósticos errados podem levar à aplicação de fertilizantes em déficit ou excesso, resultando em recomendações incorretas, despesas desnecessárias e ainda a possibilidade de provocar a poluição ambiental (Mesquita, 2013).

### 3.4 CONCLUSÕES

Os resultados permitem concluir que:

- O DRIS estabelece critérios regionais de faixas de suficiência para os porta-enxertos Limão Cravo e Citrumelo Swingle e para as mudas Laranja Pera/Limão Cravo e Laranja Natal/Citrumelo Swingle para a variável folha;
- Para os porta-enxertos e as mudas, o nutriente foliar que mais limita o desenvolvimento por deficiência é o S e o que mais limita o desenvolvimento por excesso é o N.
- A comparação entre a faixa de suficiência estabelecida pelo DRIS e a faixa de suficiência estabelecida pelo método tradicional constituem uma valiosa ferramenta para a avaliação do estado nutricional dos porta-enxertos e mudas prontas.

### 3.5 REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, V. H.; LEITE, R. A. Fundamentos estatísticos das fórmulas usadas para cálculo dos índices dos nutrientes no Sistema Integrado de Diagnóstico e Recomendação – DRIS. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 20., 1992, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBCS, 1992. p. 186-187.
- BATAGLIA, O.C. DRIS-Citros-Uma alternativa para avaliar a nutrição das plantas. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 10, n. 2, p. 565-576, 1989.
- BATAGLIA, O. C.; SANTOS, W. R. Efeito do procedimento de cálculo e da população de referência nos índices do sistema integrado de diagnóstico e recomendação (DRIS). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 14, n. 3, p. 339-344, set./dez. 1990.
- BATAGLIA, O.C.; FURLANI, P.R.; FERRAREZI, R.S.; MEDINA, C.L. **Padrão nutricional de mudas de citros**. Araraquara: Vivecitrus, 2008. 40p.
- BATAGLIA, O.C. FERRAREZI, R.S.; FURLANI, P.R.; MEDINA, C.L. Diagnóstico foliar em mudas cítricas. In: PRADO, R.M. (Ed.). **Nutrição de plantas: diagnóstico foliar em frutíferas**. Jaboticabal: FCAV/CAPES/FAPESP/CNPq, 2012. p. 149-174.
- BEAUFILS, E. R. Physiological diagnosis: a guide for improving maize production based on principles developed for rubber trees. **Fertilizer Society of South African Journal**, Pietermaritzburg, v. 1, n. 1, p. 1-30, 1971.
- BEAUFILS, E. R. Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS). A general scheme for experimentation and calibration based on principles developed from research in plant nutrition. Pietermaritzburg: University of Natal, **Soil Science**. 1973. 132 p. (Soil Science Bulletin, 1).
- BEVERLY, R.B.; STARK, J.C., OJALA, J.C.; EMBLETON, T.W. Nutrient diagnosis of 'Valencia' oranges by DRIS. **Journal of American Society of Horticultural Science**, St. Joseph, v. 109, p. 649-54, 1984.
- BEVERLY, R.B. Comparison of DRIS and alternative nutrient diagnostic methods for soybean. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 10, p. 901-920, 1987.
- BEVERLY, R.B.; HALLMARK, W.B. Precise diagnostic analysis: a proposed new approach to evaluating plant nutrient diagnostic methods. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 23, p. 2633-2640, 1992.
- CARVALHO, S.A.; GRAF, C.C.D.; VIOLANTE, A.R. Produção de material básico e propagação. In: MATTOS JÚNIOR, D.; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JÚNIOR., J. **Citros**. Campinas: IAC e Fundag, 2005. p. 279-316.
- CERDA, A.; NIEVES, M.; MARTINEZ, V. An evaluation of mineral analysis of Verna lemons by DRIS. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 26, p. 1697-1707, 1995.

CHAPMAN, H.D.; BROWN, S.M. análise de laranja deixa para diagnosticar o status de nutrientes com referência de potássio. **Hilgardia**, v. 19, p. 501-540, 1950.

COSTA, A. N. **Uso do Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação(DRIS), na Avaliação do Estado Nutricional do Mamoeiro (*Carica papaya L.*) no Estado do Espírito Santo**. 1995. 95 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, 1995.

COSTA, A. N. Uso do sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) no mamoeiro. In: MENDES, L. G.; DANTAS, J. L. L.; MORALES, C. F. G. **Mamão no Brasil**. Cruz das Almas: EUFBA/EMBRAPA-CPMF, 1996. p. 49-55

CRESTE, J.E. **Uso do DRIS na avaliação do estado nutricional do Limoeiro Siciliano**. 1996. 120 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu, 1996.

CRESTE, J.E.; NAKAGAWA, J. Estabelecimento do método DRIS para a cultura do limoeiro em função da análise foliar; 1: Cálculo das normas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 19, n. 3, p. 297-305, 1997.

CRESTE, J.E.; GRASSI FILHO, H. Estabelecimento de curvas de produtividade para três variedades e dois porta-enxertos cítricos na região sudoeste do Estado de São Paulo, com ênfase ao DRIS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15., Poços de Caldas, 1998. **Resumos...** Poços de Caldas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1998. v. 1, p. 299.

DIAS, J. R. M. **Sistema Integrado de diagnose e recomendação (DRIS) para cupuaçuzeiro cultivado na Amazônia sul ocidental**. 2010. 83f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Acre, Rio Branco. 2010.

DIAS, J.R.M.; PEREZ, D.V.; SILVA, L.M. da; LEMOS, C. de O.; WADT, P.G.S. Normas DRIS para cupuaçuzeiro cultivado em monocultivo e em sistemas agroflorestais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, p. 64-71, 2010.

DIAS, J.R.M.; WADT, P.G.S.; FOLLE, F.A.; SOLINO, A.J. da S.; DELARMELINDA, E.A.; TAVELLA, L.B. Potencial de resposta à adubação para N, P, K, Ca e Mg em cupuaçuzeiros avaliados por diferentes normas DRIS. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 41, n. 1, p. 77-82, 2011.

FONTES, P.S.F. **Eficiência da fertirrigação com nitrogênio e avaliação do estado nutricional do maracujazeiro-amarelo utilizando o DRIS**. 2005. 100f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2005.

GRASSI FILHO, H. **Adições de calcário e boro influenciando características fenológicas e composição foliar do limoeiro Siciliano enxertado sobre dois porta-enxertos**. 1995. 77f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.

GRASSI FILHO, H. 2008. **Diagnose foliar- princípios e aplicações**. In: PRADO, R.M.; ROZANE, D.E.; VALE, D.W.; CORREIA, M.A.R. & SOUZA, H. A. 2008. Nutrição de Plantas: diagnose foliar em grandes culturas. Jaboticabal: FCAV. p. 35-59.

GUINDANI, R.H.P.; ANGHINONI, I.; NACHTIGALL, G.R. DRIS na avaliação do estado nutricional do arroz irrigado por inundação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, p. 109-118, 2009.

GONÇALVES, H. M. **Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) na cultura da cana-de-açúcar orgânica em lavouras comerciais de Goianésia, Goiás**. 2012. Tese (Doutorado em Agronomia: Solo e Água) - Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012.

HALLMARK, W. B.; BEVERLY, R. B. Review: an update in the use of the diagnosis and recommendation integrated system. **Journal of fertilizers, Issues**, Manchester, v. 8, n. 3, p. 74-88, 1991.

HARDISON, C. D.; QUADE, D.; LANGSTON, R. E. Nine functions for probability distributions. In: SAS INSTITUTE (Cary, Estados Unidos). **SUGI supplemental library user's guide**. Cary: 1983. p. 229-236.

HIROCE, R., POMPEU Jr., FIGUEIREDO, J.O. Efeito de dez porta-enxertos na composição mineral das folhas da laranjeira 'Valência'. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 6, 1981, Recife. **Anais...** Recife: EMBRAPA-DDT/CNPq, 1981. v. 2, 731p. p. 626-633.

JONES, C. A.; BOWEN, J. E. Comparative DRIS and crop log analysis diagnosis of sugarcane tissue analysis. **Agronomy Journal**, Madison, v.73, n. 6, p. 941-944, 1981.

LEITE, R. A. **Avaliação do estado nutricional do cafeeiro conilon no Estado do Espírito Santo utilizando diferentes métodos de interpretação de análise foliar**. 1993. 87p. Tese (Tese de Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1993.

LEANDRO, W. M. **Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) para a cultura da soja (*Glycine max* L. Merrill) na região de Rio Verde-GO**. 1998. 157 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Produção Vegetal)-Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1998.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 1. ed. Piracicaba: Potafos, 1989. 201 p.

MESQUITA, M. A. M. **Avaliação da fertilidade do solo e estabelecimento de normas do Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) para a cultura do feijoeiro irrigado em Cristalina, Goiás**. 2013. 108 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Solo e Água) – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

MORENO, J. J.; LUCENA, J. J.; CARPENA, O. Effect of the iron supply on the nutrition of different citrus variety/rootstock combinations using DRIS. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 19, p. 689-704, 1996.

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

MOURÃO FILHO, F.A.A.; AZEVEDO, J.C. DRIS norms for 'Valencia' sweet orange on three rootstocks. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, p. 85-93, 2003.

MOURÃO FILHO, F.A.A. DRIS: concepts and applications on nutritional diagnosis in fruit crops. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 61, n. 5, p. 550-560, 2004.

MOURÃO FILHO, F. A. A. DRIS and sufficient range approaches in nutritional diagnosis of "Valencia" sweet orange on three rootstocks. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 28, p. 691-705, 2005.

MOURÃO FILHO, F. A. A.; AZEVEDO, J. C. DRIS norms for 'Valência' sweet orange on three rootstocks. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, p. 85-93, 2005.

NACHTIGALL, G. R.; DECHEN, A. R. DRIS norms evaluating the nutritional state of apple tree. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 64, p. 282-287, 2007.

OLIVEIRA, S. A. Avaliação do balanço nutricional no sistema solo - planta pelo DRIS. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIDADE DO SOLO EM PLANTIO DIRETO, 1., 1997, Dourados. **Anais...** Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1998. p. 81-87. (Documentos, 22).

OLIVEIRA, S. A.; SOUZA, D. M. G. Interpretação de análise de solo pelo método DRIS (Sistema Integrado de Diagnóstico e Recomendação). In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO, 18., 1988, Guarapari, ES. **Anais...** Guarapari: SBCS, 1988. p. 47-48.

OLIVEIRA, S. A.; SOUZA, D. M. G. Uso do DRIS modificado na interpretação de análise de solo para soja no leste do Mato Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 24., 1993, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBCS, 1993. p. 83-84.

PARENT, L.E.; DAFIR, M. A theoretical concept of compositional nutrient diagnosis. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 117, n. 2, p. 239-242, 1992.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres, Potafós, 1991. 343 p.

RAGOZO, C.R.A.; BULL, L.T.; VILLAS BÔAS, R.L.; DUENHAS, L.H. Avaliação dos teores nutricionais em laranja 'Valência', sob fertirrigação. **Irriga**, Botucatu, v. 14, n. 1, p. 23-31, 2009.

- RIBEIRO, G.M. **Avaliação de metodologias na diagnose nutricional do melão cantaloupe irrigado na Chapada do Apodi-RN**. 2008. 86 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2008.
- RODRIGUEZ, O.; ROJAS, E.; SUMNER, M. Valencia orange DRIS norms for Venezuela. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 28, p. 1461-1468, 1997.
- SANTANA, J. G.; LEANDRO, W. M.; NAVES, R. V.; CUNHA, P. R. Normas DRIS para interpretação de análises de folha e solo, em laranja pêra, na região central de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 38, p. 109-117, 2008.
- SANTOS, W.R. **Avaliação do equilíbrio nutricional dos macronutrientes em citros com diferentes adubações**. 1997. 112f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Curso de Pós-graduação em Agronomia, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.
- SANTOS, A.L., MONNERAT, P.H.; CARVALHO, A.J.C. Estabelecimento de normas DRIS para o diagnóstico nutricional do coqueiro-anão verde na região Norte Fluminense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 330-334. 2004.
- SALVO, J.G. **Uso do DRIS na avaliação do estado nutricional de plantas cítricas afetadas pela clorose variegada dos citros**. 2001. 108 f. Dissertação (Mestrado), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.
- SILVA, J.T.A.; CARVALHO, J.G. Estabelecimento de normas DRIS para bananeira prata anã (aab) sob irrigação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 1, p. 43-51, 2006.
- SOUZA, R.F.; LEANDRO, W.M.; SILVA, N.B.; CUNHA, P.C.R.; XIMENES, P.A. Diagnose nutricional pelos métodos DRIS e Faixas de Concentração para algodoeiros cultivados sob cerrado. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Brasília, v. 41, p. 220-228. 2011.
- SOUZA, R. F. **Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) para a cultura da soja na região da Estrada de Ferro - Goiás**. 2013. 117 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Produção Vegetal) – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.
- SUMNER, M. E. Preliminary N, P, and K foliar diagnostic norms for soybeans. **Agronomy Journal**, Madison, v. 69, n. 2, p. 226-230, 1977.
- SUMNER, M. E. Advances in the use application of plant analysis. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 21, n. 13, p. 1409-1430, 1990.
- TEIXEIRA, L.A.J.; SANTOS, W. R.; BATAGLIA, O. C. Diagnose nutricional para nitrogênio e potássio em bananeira por meio do Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) e de níveis críticos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 530-535, 2002.

TEIXEIRA, L.A.J.; NATALE, W.; MARTINS, A.L.M. Nitrogênio e potássio via fertirrigação e adubação convencional-estado nutricional das bananeiras e produção de frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 153-160, 2007.

TERRA, M.M.; GUILHERME, M.A.S.; SANTOS, W.R.dos; PIRES, E.J.P.; POMMER, C.V.; BOTELHO, R.V. Avaliação do estado nutricional da videira 'Itália' na região de Jales, SP, usando o sistema integrado de diagnose e recomendação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 309-314, 2003.

TERRA, M. M.; GERGOLETTI, I. F.; PIRES, E. J. P.; BOTELHO, R. V.; SANTOS, W. R.; TECCHIO, M. A. Avaliação do estado nutricional da videira 'Itália' na região de São Miguel Arcanjo-SP, utilizando o sistema integrado de diagnose e recomendação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, p. 710-716, 2007.

WADT, P.G.S. **Os métodos da chance matemática e do sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS) na avaliação nutricional de plantios de eucalipto**. 1996. 123 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, 1996.

WADT, P. G. S. Análise foliar para recomendação de adubação em culturas agrícolas. In: Prado; R. M.; ROZANE, D. E.; VALE, D. W. do; CORREIA, M. A. R.; SOUZA, H. A. de. (Org.). **Nutrição de plantas. Diagnose foliar em grandes culturas**. Jaboticabal: Fundesp, 2008, v. 1, p.115-133.

WADT, P. G. S.; SILVA, D. J. Acurácia do diagnóstico nutricional de pomares de Mangueiras obtido por três fórmulas DRIS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 10, p. 1180-1188. 2010.

WADT, P.G.S.; DIAS, J.R.M.; PEREZ, D.V.; LEMOS, C.L. Fórmulas DRIS para o diagnóstico nutricional de pomares de cupuaçueiros. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 3, p. 649-656, 2011.

WALWORTH, J. L.; SUMNER, M. E. The diagnosis and recommendation system (DRIS). **Advances in Soil Science**, Boca Raton, Flórida, v. 6, n. 1, p. 149-188, 1987.

WALLACE, A. Nitrogen, phosphorous, potassium interaction on Valencia orange yeilds. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 13, p. 357-365, 1990.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

- A produção de porta-enxertos e mudas cítricas está em expansão no Estado de Goiás, aumentando sua importância econômica, mas ainda é carente de critérios regionais de adubação;
- A produção de porta-enxertos e mudas cítricas possui características e exigências nutricionais específicas para expressar seu potencial produtivo;
- Ocorrem interpretações diferenciadas para o estado nutricional dos porta-enxertos e das mudas cítricas entre os métodos de avaliação nutricional utilizados no Estado de Goiás;
- Pesquisas para a validação das normas DRIS são importantes para melhorar a precisão no diagnóstico nutricional na produção de porta-enxertos e mudas cítricas.

## APÊNDICES

- Apêndice A.** Índices DRIS calculados pelo procedimento de Alvarez & Leite (1992) e Índice de Balanço Nutricional (IBN) obtidos pelas análises foliares dos 60 pontos de amostragem para o porta-enxerto Limão Cravo, no município de Goiânia, GO.....108
- Apêndice B.** Índices DRIS calculados pelo procedimento de Alvarez & Leite (1992) e Índice de Balanço Nutricional (IBN) obtidos pelas análises foliares dos 60 pontos de amostragem para o porta-enxerto Citrumelo Swingle, no município de Goiânia, GO.....111
- Apêndice C.** Índices DRIS calculados pelo procedimento de Alvarez & Leite (1992) e Índice de Balanço Nutricional (IBN) obtidos pelas análises foliares dos 60 pontos de amostragem para a muda pronta Laranja Pera/Limão Cravo, no município de Goiânia, GO.....114
- Apêndice D.** Índices DRIS calculados pelo procedimento de Alvarez & Leite (1992) e Índice de Balanço Nutricional (IBN) obtidos pelas análises foliares dos 60 pontos de amostragem para a muda pronta Laranja Natal/Citrumelo Swingle, no município de Goiânia, GO.....117

**Apêndice A.** Índices DRIS calculados pelo procedimento de Alvarez & Leite (1992) e Índice de Balanço Nutricional (IBN) obtidos pelas análises foliares dos 60 pontos de amostragem para o porta-enxerto Limão Cravo, no município de Goiânia, GO

Planta Amostrada	Índices <sup>1</sup>										IBN <sup>2</sup>	Ordem de Limitação (Deficiência a Excesso)
	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn		
1	5.146	1	18	-14	-1	-5.000	34	0	2	2	10218	S>Ca>Mg>Fe>P>Mn=Zn>K>Cu>N
2	693	-28	9	-10	6	-666	15	-9	-5	-4	1445	S>P>Ca>Fe>Mn>Zn>Mg>K>Cu>N
3	590	-21	13	-22	-10	-548	8	-3	-4	-4	1223	S>Ca>P>Mg>Mn=Zn>Fe>Cu>K>N
4	4.658	-7	20	-1	-1	-5.000	18	3	-5	3	9716	S>P>Mn>Ca=Mg>Fe=Zn>Cu>K>N
5	4.576	5	17	2	-3	-5.000	12	-5	4	1	9625	S>Fe>Mg>Zn>Ca>Mn>P>Cu>K>N
6	844	-38	12	2	10	-824	13	-14	-4	-2	1763	S>P>Fe>Mn>Zn>Ca>Mg>K>Cu>N
7	2.038	-55	-1	2	-2	-2.000	16	-7	-6	2	4129	S>P>Fe>Mn>Mg>K>Ca=Zn>Cu>N
8	3.210	-87	-5	5	-2	-3.000	12	10	-11	3	6345	S>P>Mn>K>Mg>Zn>Ca>Fe>Cu>N
9	4.543	2	13	-2	1	-5.000	15	8	10	5	9599	S>Ca>Mg>P>Zn>Fe>Mn>K>Cu>N
10	5.886	-17	17	20	14	-6.000	8	-6	5	4	11977	S>P>Fe>Zn>Mn>Cu>Mg>Ca>K>N
11	2.081	-69	14	1	10	-2.000	9	-3	-8	1	4196	S>P>Mn>Fe>Ca=Zn>Cu>Mg>K>N
12	2.303	-71	14	2	10	-2.000	9	-4	3	1	4417	S>P>Fe>Zn>Ca>Mn>Cu>Mg>K>N
13	2.367	-63	-3	6	-2	-2.000	12	-5	-8	2	4468	S>P>Mn>Fe>K>Mg>Zn>Ca>Cu>N
14	7.652	2	22	0	1	-8.000	10	6	-1	4	15698	S>Mn>Ca>Mg>P>Zn>Fe>Cu>K>N
15	4.078	0	19	2	-3	-4.000	7	-4	2	4	8119	S>Fe>Mg>P>Mn=Ca>Zn>Cu>K>N
16	2.354	-66	18	1	-1	-2.000	-3	1	2	3	4449	S>P>Cu>Mg>Ca=Fe>Mn>Zn>K>N
17	3.684	0	25	-5	1	-4.000	9	-6	-3	4	7737	S>Fe>Ca>Mn>P>Mg>Zn>Cu>K>N
18	5.258	2	20	-8	2	-5.000	5	4	2	4	10305	S>Ca>P=Mg=Mn>Fe=Zn>Cu>K>N
19	4.242	6	20	7	-1	-4.000	3	-11	-1	3	8294	S>Fe>Mg=Mn>Cu=Zn>P>Ca>K>N
20	3.578	2	2	-6	2	-4.000	-1	4	-7	4	7606	S>Mn>Ca>Cu>P=K=Mg>Fe=Zn>N
21	2.969	-84	20	1	-1	-3.000	3	-4	-6	3	6091	S>P>Mn>Fe>Mg>Ca>Cu=Zn>K>N
22	3.535	1	18	-2	-1	-4.000	8	-4	0	3	7572	S>Fe>Ca>Mg>Mn>P>Zn>Cu>K>N

Continua...

**Apêndice A.** Continuação

Planta Amostrada	Índices <sup>1</sup>										IBN <sup>2</sup>	Ordem de Limitação (Deficiência a Excesso)
	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn		
23	2.748	-76	19	1	-1	-3.000	3	-4	-3	4	5859	S>P>Fe>Mn>Mg>Ca>Cu>Zn>K>N
24	5.450	-3	16	12	-1	-5.000	24	-3	-2	4	10515	S>P=Fe>Mn>Mg>Zn>Ca>K>Cu>N
25	4.866	9	1	-5	-26	-5.000	7	-1	7	7	9929	S>Mg>Ca>Fe>K>Cu=Mn=Zn>P>N
26	4.188	6	29	1	0	-4.000	-11	-8	-7	4	8254	S>Cu>Fe>Mn>Mg>Ca>Zn>P>K>N
27	8.370	13	6	3	6	-8.000	-8	3	-8	9	16426	S>Cu=Mn>Ca=Fe>K=Mg>Zn>P>N
28	4.601	10	4	-10	2	-5.000	-1	2	-13	9	9652	S>Mn>Ca>Cu>Mg=Fe>K>Zn>P>N
29	4.971	4	23	-10	1	-5.000	-1	-6	8	6	10030	S>Ca>Fe>Cu>Mg>P>Zn>Mn>K>N
30	5.169	-1	26	-8	3	-5.000	0	1	-2	5	10215	S>Ca>Mn>P>Cu>Fe>Mg>Zn>K>N
31	2.466	-80	17	-8	15	-2.000	3	-6	-3	2	4600	S>P>Ca>Fe>Mn>Zn>Cu>Mg>K>N
32	3.629	2	20	0	1	-4.000	-10	2	7	5	7676	S>Cu>Ca>Mg>P=Fe>Zn>Mn>K>N
33	1.286	-38	14	0	-3	-1.000	-14	-6	9	5	2375	S>P>Cu>Fe>Mg>Ca>Zn>Mn>K>N
34	1.922	-54	-11	3	1	-2.000	-11	-5	-1	5	4013	S>P>K=Cu>Fe>Mn>Mg>Ca>Zn>N
35	2.609	-74	-4	-8	-1	-3.000	3	-3	-4	4	5710	S>P>Ca>K=Mn>Fe>Mg>Cu>Zn>N
36	3.010	8	-4	-3	0	-3.000	-11	-7	15	4	6062	S>Cu>Fe>K>Ca>Mg>Zn>P>Mn>N
37	3.659	10	4	2	-21	-4.000	-27	9	-7	12	7751	S>Cu>Mg>Mn>Ca>K>Fe>P>Zn>N
38	1.554	-45	-8	1	1	-1.000	-11	-5	0	4	2629	S>P>Cu>K>Fe>Mn>Ca=Mg>Zn>N
39	2.065	-52	-2	-1	4	-2.000	-35	3	-2	6	4170	S>P>Cu>K=Mn>Ca>Fe>Mg>Zn>N
40	1.677	-44	-11	-3	-2	-2.000	-4	-5	7	2	3755	S>P>K>Fe>Cu>Ca>Mg>Zn>Mn>N
41	3.300	3	-2	-12	-1	-3.000	-3	-7	17	7	6352	S>Ca>Fe>Cu>K>Mg>P>Zn>Mn>N
42	1.525	-42	19	-3	-1	-1.000	-12	-8	10	3	2623	S>P>Cu>Fe>Ca>Mg>Zn>Mn>K>N
43	3.475	-83	5	-3	8	-3.000	-29	9	-6	9	6627	S>P>Cu>Mn>Ca>K>Mg>Fe=Zn>N
44	2.730	-71	20	-2	0	-3.000	-2	-4	-4	9	5842	S>P>Fe=Mn>Ca=Cu>Mg>Zn>K>N
45	2.909	-73	-3	27	5	-3.000	-32	0	-8	9	6066	S>P>Cu>Mn>K>Fe>Mg>Zn>Ca>N
46	2.095	-47	-12	-14	6	-2.000	-8	4	-9	6	4201	S>P>Ca>K>Mn>Cu>Fe>Mg=Zn>N

Continua...

**Apêndice A.** Continuação

Planta Amostrada	Índices <sup>1</sup>										IBN <sup>2</sup>	Ordem de Limitação (Deficiência a Excesso)
	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn		
47	2.579	-62	-4	4	3	-3.000	-36	0	11	6	5705	S>P>Cu>K>Fe>Mg>Ca>Zn>Mn>N
48	2.203	-58	-3	10	3	-2.000	-36	-3	6	7	4329	S>P>Cu>K=Fe>Mg>Zn>Mn>Ca>N
49	2.670	-70	-3	0	2	-3.000	-9	-1	2	-1	5758	S>P>Cu>K>FeZn>Ca>Mg=Mn>N
50	3.520	-88	22	8	0	-3.000	-11	-3	4	2	6658	S>P>Cu>Fe>Mg>Zn>Mn>Ca>K>N
51	1.901	-69	14	-2	2	-2.000	-10	3	3	6	4010	S>P>Cu>Ca>Mg>Fe=Mn>Zn>K>N
52	2.489	-57	-1	4	4	-2.000	-34	0	-7	7	4603	S>P>Cu>Mn>K>Fe>Ca=Mg>Zn>N
53	1.567	-56	8	14	15	-2.000	-46	-7	11	13	3737	S>P>Cu>Fe>K>Mn>Zn>Ca>Mg>N
54	1.460	-44	-13	24	30	-1.000	41	38	8	-135	2793	S>Zn>P>K>Mn>Ca>Mg>Fe>Cu>N
55	2.548	-63	-18	15	1	-2.000	33	15	22	-75	4790	S>Zn>P>K>Mg>Ca=Fe>Mn>Cu>N
56	2.103	-52	27	6	-30	-2.000	19	24	2	-43	4306	S>P>Zn>Mg>Mn>Ca>Cu>Fe>K>N
57	2.339	-54	1	16	4	-2.000	0	20	-6	-61	4501	S>Zn>P>Mn>Cu>K>Mg>Ca>Fe>N
58	3.224	-73	35	12	-30	-3.000	30	27	20	-90	6541	S>Zn>P>Mg>Ca>Mn>Fe>Cu>K>N
59	3.413	-68	-2	1	9	-3.000	3	30	-7	-59	6592	S>Zn>P>Mn>K>Ca>Cu>Mg>Fe>N
60	1.928	-45	37	-7	-29	-2.000	15	24	11	-58	4154	S>Zn>P>Mg>Ca>Mn>Cu>Fe>K>N

<sup>1</sup> Índice para cálculo do IBN; <sup>2</sup> Utilizou-se para cálculo do IBN o procedimento de Beaufils (1973).

**Apêndice B.** Índices DRIS calculados pelo procedimento de Alvarez & Leite (1992) e Índice de Balanço Nutricional (IBN) obtidos pelas análises foliares dos 60 pontos de amostragem para o porta-enxerto Citrumelo Swingle, no município de Goiânia, GO

Planta Amostrada	Índices <sup>1</sup>										IBN <sup>2</sup>	Ordem de Limitação (Deficiência a Excesso)
	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn		
1	1.882	-18	47	-17	-7	-2.000	3	6	5	7	3992	S>P>Ca>Mg>Cu>Mn>Fe>Zn>K>N
2	1.903	-13	51	-7	-1	-2.000	-3	10	-10	-12	4010	S>P>Zn>Mn>Ca>Cu>Mg>Fe>K>N
3	1.945	-13	-6	-21	-2	-2.000	5	8	-7	-5	4012	S>Ca>P>Mn>K>Mg>Zn>Cu>Fe>N
4	6.124	-11	-6	-10	0	-6.000	-2	12	2	6	12173	S>P>Ca>K>Cu>Mg>Mn>Zn>Fe>N
5	6.495	-20	-2	-3	1	-6.000	-1	8	11	-3	12544	S>P>Ca>K>Zn>Cu>Mg>Mn>Fe>N
6	5.946	-12	4	-13	3	-6.000	-16	14	11	-5	12024	S>Cu>Ca>P>Zn>Mg>K>Mn>Fe>N
7	5.588	-19	3	-15	1	-6.000	-1	28	4	-13	11672	S>P>Ca>Zn>Cu>Mg>K>Mn>Fe>N
8	7.368	-13	-2	2	16	-7.000	-20	3	10	-8	14442	S>Cu>P>Zn>K>Ca>Fe>Mn>Mg>N
9	7.422	-14	-2	-8	3	-7.000	8	6	-5	-2	14470	S>P>Ca>Mn>K=Zn>Mg>Fe>Cu>N
10	6.562	-14	-2	-8	1	-7.000	-1	6	4	1	13599	S>P>Ca>K>Cu>Mg=Zn>Mn>Fe>N
11	6.927	-12	9	-16	-21	-7.000	-12	10	14	6	14027	S>Mg>Ca>P=Cu>Zn>K>Fe>Mn>N
12	39.000	-2	12	-9	10	-40.000	4	12	6	-3	79058	S>Ca>Zn>P>Cu>Mn>Mg>K=Fe>N
13	4.797	-13	-2	-4	1	-5.000	-1	6	-7	-5	9836	S>P>Mn>Zn>Ca>K>Cu>Mg>Fe>N
14	3.168	-11	48	-7	-1	-3.000	5	9	8	-12	6269	S>Zn>P>Ca>Mg>Cu>Mn>Fe>K>N
15	4.767	-16	-4	-12	-2	-5.000	-3	3	20	-3	9830	S>P>Ca>K>Cu=Zn>Mg>Fe>Mn>N
16	8.078	-17	-3	-11	-2	-8.000	-2	4	11	6	16134	S>P>Ca>K>Mg=Cu>Fe>Zn>Mn>N
17	8.120	2	18	2	16	-8.000	-139	19	33	8	16357	S>Cu>P=Ca>Zn>Mg>K>Fe>Mn>N
18	9.878	-12	-2	-13	-3	-10.000	5	0	10	2	19925	S>Ca>P>Mg>K>Fe>Zn>Cu>Mn>N
19	8.293	-13	-2	-2	16	-8.000	-2	3	-12	-3	16346	S>P>Mn>Zn>Ca=K=Cu>Fe>Mg>N
20	7.439	-6	-5	-12	-1	-7.000	-2	-1	3	0	14469	S>Ca>P>K>Cu>Mg=Fe>Zn>Mn>N
21	6.663	-12	-6	-19	-1	-7.000	6	2	5	7	13721	S>Ca>P>K>Mg>Fe>Mn>Cu>Zn>N
22	6.093	-8	1	-14	2	-6.000	-17	4	4	9	12152	S>Cu>Ca>P>K>Mg>Fe=Mn>Zn>N

Continua...

**Apêndice B.** Continuação

Planta Amostrada	Índices <sup>1</sup>										IBN <sup>2</sup>	Ordem de Limitação (Deficiência a Excesso)
	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn		
23	6.882	-6	-4	-9	-3	-7.000	4	-1	0	3	13912	S>Ca>P>K>Mg>Fe>Mn>Cu>Zn>N
24	6.754	-5	-2	-16	1	-7.000	-1	0	-7	1	13787	S>Ca>Mn>P>K>Cu>Fe>Mg=Zn>N
25	8.293	-8	-1	-10	0	-8.000	-1	-1	0	0	16314	S>Ca>P>K=Cu=Fe>Mg=Mn=Zn>N
26	7.049	-8	-3	-10	0	-7.000	-2	-1	10	-1	14084	S>Ca>P>K>Cu>Fe=Zn>Mg>Mn>N
27	7.399	-7	-3	-7	-2	-7.000	-3	1	8	0	14430	S>P=Ca>K=Cu>Mg>Zn>Fe>Mn>N
28	7.137	-4	-2	-12	-2	-7.000	-3	-1	16	-7	14184	S>Ca>Zn>P>Cu>K=Mg>Fe>Mg>N
29	7.015	-7	1	-17	0	-7.000	6	1	5	-8	14060	S>Ca>Zn>P>Mg>K=Fe>Mn>Cu>N
30	8.333	-10	-1	-16	1	-8.000	-1	3	9	-7	16381	S>Ca>P>Zn>K=Cu>Mg>Fe>Mn>N
31	9.218	-10	-1	-16	1	-9.000	7	5	6	1	18265	S>Ca>P>K>Mg=Zn>Fe>Mn>Cu>N
32	11.000	-10	7	-17	-22	-10.000	3	6	-2	6	21073	S>Mg>Ca>P>Mn>Cu>Fe=Zn>K>N
33	9.990	-9	1	-13	4	-10.000	1	0	-8	2	20028	S>Ca>P>Mn>Fe>K=Cu>Zn>Mg>N
34	9.875	-8	0	-9	1	-10.000	-1	0	-2	1	19897	S>Ca>P>Mn>Cu>K=Fe>Mg=Zn>N
35	9.113	18	39	7	-5	-9.000	5	2	-9	6	18204	S>Mn>Mg>Fe>Cu>Zn>Ca>P>K>N
36	9.109	18	43	14	-3	-9.000	1	2	-26	6	18222	S>Mn>Mg>Cu>Fe>Zn>Ca>P>K>N
37	26.000	21	41	20	8	-30.000	7	1	11	4	56113	S>Fe>Zn>Cu>Mg>Mn>Ca>P>K>N
38	8.574	12	37	21	7	-9.000	-5	-6	-11	4	17677	S>Mn>Fe>Cu>Zn>Mg>Ca>P>K>N
39	13.000	14	42	20	4	-10.000	-1	-2	-14	5	23102	S>Mn>Fe>Cu>Mg>Zn>Ca>P>K>N
40	9.501	13	34	17	5	-10.000	0	2	-9	4	19585	S>Mn>Cu>Fe>Zn>Mg>Ca>P>K>N
41	12.000	15	41	15	-7	-10.000	-6	-3	-2	13	22102	S>Mg>Cu>Fe>Mn>Zn>Ca>P>K>N
42	11.000	17	42	15	-7	-10.000	0	3	-20	13	21117	S>Mn>Mg>Cu>Fe>Zn>Ca>P>K>N
43	11.000	17	32	22	21	-10.000	-2	-4	-13	1	21112	S>Mn>Fe>Cu>Zn>P>Mg>Ca>K>N
44	8.889	17	42	8	-6	-9.000	4	-7	-12	5	17990	S>Mn>Fe>Mg>Cu>Zn>Ca>P>K>N
45	5.320	-4	50	1	-1	-5.000	2	-1	1	-1	10381	S>P>Mg=Fe=Zn>Ca=Mn>Cu>K>N
46	7.864	8	41	13	-6	-8.000	0	-6	-2	3	15943	S>Fe=Mg>Mn>Cu>Zn>P>Ca>K>N

Continua...

**Apêndice B.** Continuação

Planta Amostrada	N	P	K	Ca	Índices <sup>1</sup>						IBN <sup>2</sup>	Ordem de Limitação (Deficiência a Excesso)
					Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn		
47	9.464	13	42	23	6	-10.000	-6	-8	-19	7	19588	S>Mn>Fe>Cu>Mg>Zn>P>Ca>K>N
48	9.916	2	41	25	4	-10.000	-7	-4	-3	2	20004	S>Cu>Fe>Mn>P=Zn>Mg>Ca>K>N
49	8.011	8	45	15	-2	-8.000	3	1	-31	9	16125	S>Mn>Mg>Fe>Cu>P>Zn>Ca>K>N
50	8.568	4	42	15	-7	-9.000	-6	1	0	1	17644	S>Mg>Cu>Mn>Fe=Zn>P>Ca>K>N
51	8.884	9	43	22	5	-9.000	-6	-1	-24	5	17999	S>Mn>Cu>Fe>Mg=Zn>P>Ca>K>N
52	8.198	11	40	17	6	-8.000	0	-4	-20	4	16300	S>Mn>Fe>Cu>Zn>Mg>P>Ca>K>N
53	11.000	11	40	27	6	-10.000	-6	-1	-28	12	21131	S>Mn>Cu>Fe>Mg>P>Zn>Ca>K>N
54	7.611	13	34	24	2	-8.000	17	-19	-8	-7	15735	S>Fe>Mn>Zn>Mg>P>Cu>Ca>K>N
55	4.943	17	34	3	-9	-5.000	29	-21	1	-8	10065	S>Fe>Mg>Zn>Mn>Ca>P>Cu>K>N
56	4.884	25	36	5	-8	-5.000	15	-28	5	-6	10012	S>Fe>Mg>Zn>Ca=Mn>Cu>P>K>N
57	4.219	16	33	12	-7	-4.000	22	-27	0	-6	8342	S>Fe>Mg>Zn>Mn>Ca>P>Cu>K>N
58	3.786	2	30	23	3	-4.000	10	-28	7	-12	7901	S>Fe>Zn>P>Mg>Mn>Cu>Ca>K>N
59	4.323	19	31	25	1	-4.000	8	-28	5	-12	8452	S>Fe>Zn>Mg>Mn>Cu>P>Ca>K>N
60	11.000	21	42	22	8	-10.000	17	-40	-2	-9	21161	S>Fe>Zn>Mn>Mg>Cu>P>Ca>K>N

<sup>1</sup> Índice para cálculo do IBN; <sup>2</sup> Utilizou-se para cálculo do IBN o procedimento de Beaufils (1973).

**Apêndice C.** Índices DRIS calculados pelo procedimento de Alvarez & Leite (1992) e Índice de Balanço Nutricional (IBN) obtidos pelas análises foliares dos 60 pontos de amostragem para a muda pronta Laranja Pera/Limão Cravo, no município de Goiânia, GO

Planta Amostrada	Índices <sup>1</sup>										IBN <sup>2</sup>	Ordem de Limitação (Deficiência a Excesso)
	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn		
1	1.421	-22	24	10	3	-1.000	-13	-1	11	-9	2514	S>P>Cu>Zn>Fe>Mg>Ca>Mn>K>N
2	1.041	-17	25	6	0	-1.000	-5	-4	6	-7	2111	S>P>Zn>Cu>Fe>Mg>Ca=Mn>K>N
3	1.088	-10	-4	-5	2	-1.000	-4	-2	8	-5	2128	S>P>Ca=Zn>K=Cu>Fe>Mg>Mn>N
4	2.078	-29	5	14	-9	-2.000	-5	4	-5	-2	4151	S>P>Mg>Cu=Mn>Zn>Fe>K>Ca>N
5	1.284	-17	-2	-1	3	-1.000	0	5	-3	-7	2322	S>P>Zn>Mn>K>Ca>Cu>Mg>Fe>N
6	1.759	-27	24	3	1	-2.000	2	8	-7	-1	3832	S>P>Mn>Zn>Mg>Cu>Ca>Fe>K>N
7	1.762	10	29	0	3	-2.000	-22	3	9	-8	3846	S>Cu>Zn>Ca>Mg=Fe>Mn>P>K>N
8	1.816	7	-4	-10	3	-2.000	-3	2	8	-3	3856	S>Ca>K>Cu=Zn>Fe>Mg>P>Mn>N
9	1.687	-23	24	-15	3	-2.000	1	3	12	-3	3771	S>P>Ca>Zn>Cu>Mg=Fe>Mn>K>N
10	2.408	13	7	-10	-10	-2.000	3	3	-6	-10	4470	S>Ca=Mg=Zn>Mn>Cu=Fe>K>P>N
11	2.266	7	1	-5	-13	-2.000	13	-3	10	-6	4324	S>Mg>Zn>Ca>Fe>K>P>Mn>Cu>N
12	10.000	3	32	46	25	-10.000	-8	7	-2	5	20128	S>Cu>Mn>P>Zn>Fe>Mg>K>Ca>N
13	2.214	1	-4	-7	14	-2.000	3	1	3	-3	4250	S>Ca>K>Zn>P>Fe>Cu>Mn>Mg>N
14	1.378	-20	0	0	2	-1.000	2	-7	0	-2	2411	S>P>Fe>Zn>K=Ca=Mn>Mg=Cu>N
15	1.586	-20	28	2	0	-2.000	-5	4	-5	-5	3655	S>P>Cu=Mn=Zn>Mg>Ca>Fe>K>N
16	1.129	-17	4	0	-13	-1.000	6	6	0	-11	2186	S>P>Mg>Zn>Ca=Mn>K>Cu=Fe>N
17	1.772	-35	-4	12	3	-2.000	6	1	6	-7	3846	S>P>Zn>K>De>Mg>Cu=Mn>Ca>N
18	712	-11	21	1	-14	-721	13	3	5	-9	1510	S>Mg>P>Zn>Ca>Fe>Mn>Cu>K>N
19	2.500	8	2	-1	-16	-3.000	16	-1	-1	-4	5549	S>Mg>Zn>Ca=Fe=Mn>K>P>Cu>N
20	1.481	-16	-7	-5	-17	-1.000	12	-1	10	0	2549	S>Mg>P>K>Ca>Fe>Zn>Mn>Cu>N
21	2.167	4	24	-3	-1	-2.000	14	-3	9	-9	4234	S>Zn>Ca=Fe>Mg>P>Mn>Cu>K>N
22	2.347	-1	-2	-2	3	-2.000	1	6	2	0	4364	S>K=Ca>P>Zn>Cu>Mn>Mg>Fe>N

Continua...

**Apêndice C. Continuação**

Planta Amostrada	Índices <sup>1</sup>										IBN <sup>2</sup>	Ordem de Limitação (Deficiência a Excesso)
	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn		
23	1.947	4	0	-2	-11	-2.000	2	6	4	2	3978	S>Mg>Ca>K>Cu=Zn>P=Mn>Fe>N
24	1.321	-13	-4	-5	-12	-1.000	12	-5	-1	2	2375	S>P>Mg>Ca=Fe>K>Mn>Zn>Cu>N
25	1.277	-17	25	-3	-13	-1.000	9	5	-4	2	2355	S>P>Mg>Mn>Ca>Zn>Fe>Cu>K>N
26	1.230	-14	0	-4	-15	-1.000	2	4	-2	3	2274	S>Mg>P>Ca>Mn>K>Cu>Fe>Zn>N
27	1.294	-23	24	-4	1	-1.000	12	1	5	-8	2372	S>P>Zn>Ca>Mg=Fe>Mn>Cu>K>N
28	1.092	-16	27	-3	1	-1.000	4	-7	-8	4	2162	S>P>Mn>Fe>Ca>Mg>Cu=Zn>K>N
29	678	-7	24	-12	2	-680	8	-2	-8	-2	1423	S>Ca>Mn>P>Fe=Zn>Mg>Cu>K>N
30	351	1	20	-4	-18	-343	-1	-6	7	-6	757	S>Mg>Fe=Zn>Ca>Cu>P>Mn>K>N
31	5.003	-13	5	-8	18	-5.000	17	6	-1	1	10072	S>P>Ca>Mn>Zn>K>Fe>Cu>Mg>N
32	730	-25	23	-8	11	-737	3	-4	3	3	1547	S>P>Ca>Fe>Cu=Mn=Zn>Mg>K>N
33	532	-3	-6	3	-1	-512	2	-7	-10	2	1078	S>Mn>Fe>K>P>Mg>Cu=Zn>Ca>N
34	1.262	-25	-6	5	-13	-1.000	14	-1	-3	12	2341	S>P>Mg>K>Mn>Fe>Ca>Zn>Cu>N
35	1.049	-13	20	-11	11	-1.000	6	-6	2	0	2118	S>P>Ca>Fe>Zn>Mn>Cu>Mg>K>N
36	495	-9	22	-6	-2	-496	6	-8	-3	2	1049	S>P>Fe>Ca>Mn>Mg>Zn>Cu>K>N
37	558	3	24	-10	-1	-556	10	-6	-19	-2	1189	S>Mn>Ca>Fe>Zn>Mg>P>Cu>K>N
38	638	-7	26	-7	2	-639	4	-4	-17	4	1348	S>Mn>P=Ca>Fe>Mg>Cu=Zn>K>N
39	841	-7	-1	-13	2	-817	10	2	-23	5	1721	S>Mn>Ca>P>K>Mg=Fe>Zn>Cu>N
40	755	-5	25	1	-14	-756	-9	2	-11	11	1589	S>Mg>Mn>Cu>P>Ca>Fe>Zn>K>N
41	1.387	-21	23	-10	2	-1.000	11	-1	-3	5	2463	S>P>Ca>Mn>Fe>Mg>Zn>Cu>K>N
42	611	-13	32	1	-20	-611	2	-4	-5	8	1307	S>Mg>P>Mn>Fe>Ca>Cu>Zn>K>N
43	948	-14	23	4	-16	-955	12	-7	4	0	1983	S>Mg>P>Fe>Zn>Ca>Mn>Cu>K>N
44	9.183	19	16	8	13	-9.000	-59	9	5	27	18339	S>Cu>Mn>Ca>Fe>Mg>K>P<Zn>N
45	1.167	-22	21	-2	1	-1.000	4	-3	3	7	2230	S>P>Fe>Ca>Mg>Mn>Cu>Zn>K>N
46	387	-6	28	2	3	-357	-85	4	9	14	895	S>Cu>P>Ca>Mg>Fe>Mn>Zn>K>N

Continua...

**Apêndice C. Continuação**

Planta Amostrada	Índices <sup>1</sup>										IBN <sup>2</sup>	Ordem de Limitação (Deficiência a Excesso)
	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn		
47	706	-18	16	-8	-4	-720	6	32	-10	-2	1522	S>P>Mn>Ca>Mg>Zn>Cu>K>Fe>N
48	1.230	-10	-8	-2	12	-1.000	-26	-1	-1	10	2300	S>Cu>P>K>Ca>Fe=Mn>Zn>Mg>N
49	998	-20	23	-13	20	-1.000	7	-4	-8	5	2098	S>P>Ca>Mn>Fe>Zn>Cu>Mg>K>N
50	1.360	-20	24	-2	11	-1.000	-6	-1	-12	10	2446	S>P>Mn>Cu>Ca>Fe>Zn>Mg>K>N
51	1.123	-19	-15	-12	8	-1.000	9	3	8	6	2203	S>P>K>Ca>Fe>Zn>Mg=Mn>Cu>N
52	974	-9	-11	-6	22	-962	-6	-6	1	3	2000	S>P>K>Ca=Cu=Fe>Mn>Zn>Mg>N
53	1.513	-23	-4	9	0	-1.000	6	2	-12	4	2573	S>P>Mn>K>Mg>Fe>Zn>Cu>Ca>N
54	1.689	7	24	-16	6	-2.000	-34	6	8	33	3823	S>Cu>Ca>Mg=Fe>P>Mn>K>Zn>N
55	687	-18	-7	23	-4	-668	5	-5	-18	6	1441	S>P=Mn>K>Fe>Mg>Cu>Zn>Ca>N
56	700	-15	-15	26	-23	-677	11	-9	-12	14	1502	S>Mg>P=K>Mn>Fe>Cu>Zn>Ca>N
57	636	-9	-12	-19	9	-618	21	-4	-12	8	1348	S>Ca>K=Mn>P>Fe>Zn>Mg>Cu>N
58	641	-16	18	27	-20	-652	-5	-5	-4	15	1403	S>Mg>P>Cu=Fe>Mn>Zn>K>Ca>N
59	370	-5	15	-5	-2	-375	7	1	-15	10	805	S>Mn>P=Ca>Mg>Fe>Cu>Zn>K>N
60	764	-37	1	3	12	-744	10	-11	-7	7	1596	S>P>Fe>Mn>K>Ca>Zn>Cu>Mg>N

<sup>1</sup> Índice para cálculo do IBN; <sup>2</sup> Utilizou-se para cálculo do IBN o procedimento de Beaufils (1973).

**Apêndice D.** Índices DRIS calculados pelo procedimento de Alvarez & Leite (1992) e Índice de Balanço Nutricional (IBN) obtidos pelas análises foliares dos 60 pontos de amostragem para a muda pronta Laranja Natal/Citrumelo Swingle, no município de Goiânia, GO

Planta Amostrada	Índices <sup>1</sup>										IBN <sup>2</sup>	Ordem de Limitação (Deficiência a Excesso)
	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn		
1	3.002	-32	-12	5	6	-3.000	1	4	-13	-34	6109	S>Zn>P>Mn>K>Cu>Fe>Ca>Mg>N
2	5.513	-65	22	6	7	-5.000	1	-1	1	-10	10626	S>P>Zn>Fe>Cu=Mn>Ca>Mg>K>N
3	13.000	4	-6	-8	0	-10.000	1	10	0	-6	23035	S>Ca>K=Zn>Mg=Mn>Cu>P>Fe>N
4	8.139	-90	-8	-5	9	-8.000	0	8	1	-6	16266	S>P>K>Zn>Ca>Cu>Mn>Fe>Mg>N
5	7.286	-81	-5	-10	-2	-7.000	4	8	7	-8	14411	S>P>Ca>Zn>K>Mg>Cu>Fe>Mg>N
6	6.392	-67	5	-1	-14	-6.000	-1	15	-3	-10	12508	S>P>Zn>Mg>Mn>Ca=Cu>K>Fe>N
7	15.000	-4	8	-6	2	-20.000	0	7	3	-13	35043	S>Zn>Ca>P>Cu>Mg>Mn>Fe>K>N
8	8.457	-85	-3	-4	1	-8.000	-4	7	-3	-7	16571	S>P>Zn>Ca=Cu>K=Mn>Mg>Fe>N
9	7.808	-89	-3	-16	-16	-8.000	1	12	15	-9	15969	S>P>Mg=Ca>Zn>K>Cu>Fe>Mn>N
10	-726	37	76	214	136	-166	20	195	194	21	1785	N>S>Cu>Zn>P>K>Mg>Mn>Fe>Ca
11	8.969	-88	1	21	2	-9.000	-7	4	-7	-8	18107	S>P>Zn>Mn=Cu>K>Mg>Fe>Ca>N
12	9.041	-3	19	13	15	-9.000	-10	-2	3	-12	18118	S>Zn>Cu>P>Fe>Mn>Ca>Mg>K>N
13	7.315	-79	-2	20	-2	-7.000	-9	-4	-5	-2	14438	S>P>Cu>Mn>Fe>K=Mg=Zn>Ca>N
14	5.910	-77	17	6	4	-6.000	-10	15	4	-5	12048	S>P>Cu>Zn>Mg=Mn>Ca>Fe>K>N
15	19.000	3	-4	6	-11	-20.000	-1	10	14	-12	39061	S>Zn>Mg>K>Cu>P>Ca>Fe>Mn>N
16	11.000	7	23	2	-3	-10.000	-3	15	-9	-9	21071	S>Mn=Zn>Mg=Cu>Ca>P>Fe>K>N
17	15.000	7	5	2	11	-20.000	-13	7	7	-18	35070	S>Zn>Cu>Ca>K>P=Fe=Mn>Mg>N
18	12.000	1	23	0	11	-10.000	-12	8	8	-17	22080	S>Zn>Cu>Ca>P>Fe=Mn>Mg>K>N
19	8.574	-94	0	-1	9	-8.000	-73	15	22	7	16795	S>P>Cu>Ca>K>Zn>Mg>Fe>Mn>N
20	7.472	-78	-4	-6	13	-7.000	-7	-2	0	-3	14585	S>P>Cu>Ca>K>Zn>Fe>Mn>Mg>N
21	9.152	3	16	1	17	-9.000	-32	9	17	-4	18251	S>Cu>Zn>Ca>P>Fe>K>Mg=Mn>N
22	6.898	-74	-1	0	10	-7.000	-8	0	-1	-4	13996	S>P>Cu>Zn>K=Mn>Ca=Fe>Mg>N

Continua...

**Apêndice D. Continuação**

Planta Amostrada	Índices <sup>1</sup>										IBN <sup>2</sup>	Ordem de Limitação (Deficiência a Excesso)
	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn		
23	5.068	-71	16	-6	-12	-5.000	-6	8	2	1	10190	S>P>Mg>Ca=Cu>Zn>Mn>Fe>K>N
24	15.000	5	40	-5	3	-20.000	-19	2	6	3	35083	S>Cu>Ca>Fe>Mg=Zn>P>Mn>K>N
25	8.144	9	-2	0	1	-8.000	-7	-1	-4	0	16168	S>Cu>Mn>K>Fe>Ca=Zn>Mg>P>N
26	5.867	-74	20	-7	10	-6.000	-22	-7	17	0	12024	S>P>Cu>Ca=Fe>Zn>Mg>Mn>K>N
27	9.813	10	3	11	-11	-10.000	-31	2	11	2	19894	S>Cu>Mg>Fe=Zn>K>P>Ca>Mn>N
28	5.066	-75	15	-1	2	-5.000	-12	6	0	-2	10179	S>P>Cu>Zn>Ca>Mn>Mg>Fe>K>N
29	9.333	7	-5	8	-1	-9.000	-5	-7	14	-1	18381	S>Fe>K=Cu>Mg=Zn>P>Ca>Mn>N
30	3.673	-59	16	16	-4	-4.000	1	-7	-1	-2	7779	S>P>Fe>Mg>Zn>Mn>Cu>K=Ca>N
31	5.280	-59	-3	4	-14	-5.000	-35	2	11	2	10410	S>P>Cu>Mg>K>Fe=Zn>Ca>Mn>N
32	9.572	-9	-2	9	14	-10.000	-11	0	5	-3	19625	S>Cu>P>Zn>K>Fe>Mn>Ca>Mg>N
33	5.286	-80	18	6	2	-5.000	-19	11	-5	-1	10428	S>P>Cu>Mn>Zn>Mg>Ca>Fe>K>N
34	15.000	8	30	-6	7	-20.000	-29	6	4	2	35092	S>Cu>Ca>Zn>Mn>Fe>Mg>P>K>N
35	6.956	22	21	-4	-58	-7.000	-2	8	26	4	14101	S>Mg>Ca>Cu>Zn>Fe>K>P>Mn>N
36	5.873	8	10	8	14	-6.000	-7	-3	-1	-1	11925	S>Cu>Fe>Mn=Zn>P=Ca>K>Mg>N
37	7.620	18	-1	-3	-10	-8.000	-30	4	4	5	15695	S>Cu>Mg>Ca>K>Fe=Mn>Zn>P>N
38	14.000	-3	-22	-35	-13	-10.000	142	-17	-20	20	24272	S>Ca>K>Mn>Fe>Mg>P>Zn>Cu>N
39	7.935	4	20	-52	-21	-8.000	73	1	-12	11	16129	S>Ca>Mg>Mn>Fe>P>Zn>K>Cu>N
40	8.940	-62	-41	-53	-17	-9.000	379	-72	-39	81	18684	S>Fe>P>Ca>K>Mn>Mg>Zn>Cu>N
41	8.385	-4	17	-7	4	-8.000	28	-11	0	2	16458	S>Fe>Ca>P>Mn>Zn>Mg>K>Cu>N
42	9.104	-7	-11	-8	-7	-9.000	48	-13	0	8	18206	S>Fe>K>Ca>Mg=P>Mn>Zn>Cu>N
43	5.846	-82	-14	-2	5	-6.000	22	-5	-8	5	11989	S>P>K>Mn>Fe>Ca>Mg=Zn>Cu>N
44	7.974	-95	-2	-5	-1	-8.000	18	-5	-10	5	16115	S>P>Mn>Ca=Fe>K>Mg>Zn>Cu>N
45	11.000	-16	-18	27	-4	-10.000	89	-28	-20	16	21218	S>Fe>Mn>K>P>Mg>Zn>Ca>Cu>N
46	10.000	-9	13	-2	-31	-10.000	81	-10	-20	21	20187	S>Mg>Mn>Fe>P>Ca>K>Zn>Cu>N

Continua...

**Apêndice D. Continuação**

Planta Amostrada	Índices <sup>1</sup>										IBN <sup>2</sup>	Ordem de Limitação (Deficiência a Excesso)
	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn		
47	6.512	-85	-10	-8	-10	-6.000	58	-9	-10	4	12706	S>P>K=Mg=Mn>Fe>Ca>Zn>Cu>N
48	7.440	-118	-34	-43	-32	-7.000	209	-37	-33	47	14993	S>P>Ca>Fe>K>Mn>Mg>Zn>Cu>N
49	7.888	-31	-38	-34	-37	-8.000	246	-48	-48	60	16430	S>K=Fe=Mn>Mg>Ca>P>Zn>Cu>N
50	8.798	0	13	6	5	-9.000	8	-14	4	16	17864	S>Fe>P>Mn>Mg>Ca>Cu>K>Zn>N
51	6.505	-93	-15	-18	-4	-6.000	94	-17	-31	19	12796	S>P>Mn>Ca>Fe>K>Mg>Zn>Cu>N
52	8.772	6	20	35	21	-9.000	-42	-7	-17	5	17925	S>Cu>Mn>Fe>Zn>P>K>Mg>Ca>N
53	6.358	-95	-18	-17	-7	-6.000	118	-23	-32	24	12692	S>P>Mn>Fe>Ca>K>Mg>Zn>Cu>N
54	9.280	3	23	3	5	-9.000	-33	2	3	14	18366	S>Cu>Fe>P=Ca=Mn>Mg>Zn>K>N
55	5.218	-59	30	12	6	-5.000	-84	7	-8	19	10443	S>Cu>P>Mn>Mg>Fe>Ca>Zn>K>N
56	5.258	-62	24	-2	-13	-5.000	-19	3	-1	6	10388	S>P>Cu>Mg>Ca>Mn>Fe>Zn>K>N
57	5.498	-68	22	7	1	-5.000	-21	0	-13	7	10637	S>P>Cu>Mn>Fe>Mg>Ca=Zn>K>N
58	5.420	-72	21	-5	11	-5.000	-3	-7	-14	6	10559	S>P>Mn>Fe>Ca>Cu>Zn>Mg>K>N
59	3.567	-43	19	8	-21	-4.000	-2	-11	-5	4	7680	S>P>Mg>Fe>Mn>Cu>Zn>Ca>K>N
60	4.791	-66	16	-3	-4	-5.000	0	-5	8	6	9899	S>P>Fe>Mg>Ca>Cu>Zn>Mn>K>N

<sup>1</sup> Índice para cálculo do IBN; <sup>2</sup> Utilizou-se para cálculo do IBN o procedimento de Beaufils (1973).

