

**USO DO DRIS NA AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL
DE PLANTAS CÍTRICAS AFETADAS PELA CLOROSE
VARIEGADA DOS CITROS**

JULIANO GULLO DE SALVO

Dissertação apresentada à Escola Superior de
Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São
Paulo, para a obtenção do título de Mestre em
Agronomia, Área de Concentração: Solos e Nutrição
de Plantas.

PIRACICABA
Estado de São Paulo – Brasil
Dezembro - 2001

**USO DO DRIS NA AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL
DE PLANTAS CÍTRICAS AFETADAS PELA CLOROSE
VARIEGADA DOS CITROS**

JULIANO GULLO DE SALVO

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. **ANTONIO ROQUE DECHEN**

Dissertação apresentada à Escola Superior de
Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São
Paulo, para a obtenção do título de Mestre em
Agronomia, Área de Concentração: Solos e Nutrição
de Plantas.

PIRACICABA
Estado de São Paulo – Brasil
Dezembro - 2001

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

Salvo, Juliano Gullo de

Uso do DRIS na avaliação do estado nutricional de plantas cítricas afetadas pela clorose variegada dos citros / Juliano Gullo de Salvo. - - Piracicaba, 2001.

108 p. : il.

Dissertação (mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2001.

Bibliografia.

1. Citricultura 2. Clorose-variegada-dos-citros 3. Diagnose foliar 4. Doenças de plantas 5. Nutrição vegetal I. Título

CDD 634.3

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

Dedico:

A Deus,

**Por manifestar sua presença amiga
em todos os instantes e permitir a conclusão
de mais esta etapa de minha vida**

**À minha Família,
pelo apoio e confiança**

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Antonio Roque Dechen, pela orientação, amizade e conhecimentos transmitidos;
À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP, pela infra-estrutura disponível e pelo exemplar ambiente acadêmico;

Ao Conselho do Curso de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, pela oportunidade;
Aos Professores do Setor de Nutrição de Plantas, Dr. Francisco Antonio Monteiro e Dr. Quirino Augusto de Camargo Carmello pela amizade;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo auxílio financeiro;

Ao Dr. Pedro Takao Yamamoto, pesquisador do Fundecitrus, pelo auxílio na escolha da área para este estudo;

À Fischer Agropecuária S/A, especialmente aos funcionários da Fazenda Citrícola: Sérgio Donizetti Lulio, Luis Dias de Carvalho, Aílton Porfírio da Silva e Adílson Porfírio da Silva;

Aos pesquisadores Dr. Ondino Cleante Bataglia e MSc. Wagner Rodrigues dos Santos, pelas sugestões e inestimável auxílio na metodologia DRIS e na obtenção do “software” DRIS utilizado para a cultura dos Citros, pelo IAC;

Às funcionárias do Laboratório de Nutrição de Plantas, Sueli Maria A. Campos Bovi, Edinéia Cristina S. Mondoni, Lúcia Helena Spessotto Pavan Forti, Lurdes Ap. Dário de González e Nivanda M. de Moura Ruiz, pela amizade e auxílio nas análises químicas;

À Prof^a. Dra. Sonia M de Stefano Piedade da ESALQ/USP, pela ajuda na interpretação dos resultados;

Ao colega Gilmar R. Nachtingall, pela revisão do texto e pelas sugestões;

A todos os alunos do Curso de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, em especial: Adriel, Cristiane, Cristiano, Gláucia, João de Deus, Jonas, José Lavres, Juliano, Karina, Lígia, Marcela, Márcio, Míriam, Roberto Wagner, Rogério, Silvino, Simão pela amizade e troca de experiências;

A todos que contribuíram de maneira direta ou indireta para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	vii
SUMMARY	ix
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 A Clorose Variegada dos Citros (CVC)	3
2.2 Diagnose foliar	11
2.3 O método DRIS	16
2.4 Aplicações do DRIS na citricultura	22
3 MATERIAL E MÉTODOS	28
3.1 Localização	28
3.2 Descrição dos pomares selecionados	28
3.3 Seleção das plantas	29
3.4 Amostragem e análise das folhas	36
3.5 Amostragem e análise de solo	37
3.6 Avaliação da produção	37
3.7 Aplicação do método DRIS	37
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
4.1 Análise química do solo	45
4.2 Teores foliares de nutrientes e produção de frutos.....	55
4.2.1 Interpretação dos teores foliares de nutrientes pelo critério de faixas de suficiência	55
4.3 Cálculo dos índices DRIS	67
4.3.1 Índices DRIS obtidos para o talhão 1	67
4.3.2 Índices DRIS obtidos para o talhão 2	74
4.4 Relação entre os teores foliares de nutrientes e os índices DRIS	90

5 CONCLUSÕES	96
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97

USO DO DRIS NA AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DE PLANTAS CÍTRICAS AFETADAS PELA CLOROSE VARIEGADA DOS CITROS

Autor: JULIANO GULLO DE SALVO

Orientador: Prof. Dr. ANTONIO ROQUE DECHEN

RESUMO

Dentre os diversos fatores que afetam a produção e qualidade de frutos em plantas cítricas, os fatores fitossanitários destacam-se pela grande importância. Entre as diversas doenças que afetam a cultura dos citros, a Clorose Variegada dos Citros (CVC) é uma das mais severas e destrutivas, provocando tanto perdas em produção quanto em qualidade. Pelo fato desta doença ser causada por uma bactéria que se aloja no xilema, toda a dinâmica da água e nutrientes é afetada, resultando em uma série de sintomas visuais em diferentes graus. Buscou-se avaliar o estado nutricional de plantas cítricas sem sintomas visuais de CVC e, com sintomas em diferentes níveis, através do Critério de Faixas de Suficiência, tradicionalmente utilizado na Citricultura Paulista e, através do Sistema Integrado de Diagnóstico e Recomendação, denominado pela sigla DRIS. O estudo foi realizado em pomares comerciais de laranjeira ‘Pera’ enxertada em limão ‘Cravo’, com sete anos de idade, no município de Araraquara – SP. Foram selecionadas em dois talhões, plantas com três níveis de CVC e plantas sem sintomas visuais, determinando-se os teores dos macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S) e dos micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn e Zn) em folhas de ramos frutíferos, bem como produção de frutos de cada planta. A interpretação através do método DRIS, envolveu a utilização de um “software” aplicado

especialmente para a cultura dos citros pelo Instituto Agronômico de Campinas - IAC, onde foi utilizado o método de cálculo proposto por Jones (1981). O DRIS foi eficiente, possibilitando a ordenação dos nutrientes, e, indicando deficiência nutricional para alguns nutrientes considerados adequados ou excessivos pelo Critério de Faixas de Suficiência. Independentemente da presença de sintomas de CVC, todas as plantas apresentaram baixos teores de Ca, resultando em diagnose de deficiência pelos dois critérios de interpretação; de modo geral, houve uma redução nos teores foliares de N e P, em plantas com sintomas mais severos. Com relação aos teores dos demais nutrientes não houve um padrão de decréscimo ou aumento em função da CVC. O “software” DRIS aplicado especialmente para a cultura dos citros pelo IAC, com a população de referência por ele utilizada, deve ainda sofrer ajustes, de acordo com as condições e objetivos do trabalho para melhor correlação com produtividade.

USE OF DRIS TO EVALUATE NUTRITIONAL STATUS OF CITRIC PLANTS AFFECTED BY CITRUS VARIEGATED CHLOROSIS

Author: JULIANO GULLO DE SALVO

Adviser: Prof. Dr. ANTONIO ROQUE DECHEN

SUMMARY

Among all factors which affect the yield and fruit quality from citric plants, pests and diseases are of outstanding importance. There are several pests and diseases which affect the citrus crop. The citrus variegated chlorosis (CVC) is one of the most severe and destructive diseases affecting both yield and quality. Because this disease is caused by a xylem bacteria, the water and nutrients dynamics is affected resulting in a series of visual symptoms of different intensities. The objective of this work was to evaluate the nutritional status of citrus plants without visual symptoms of CVC and, with different levels of symptoms of this disease. The Sufficiency Range Criteria, traditionally used in the state of São Paulo and the Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) were the methods used for leaf analysis interpretation. The study was carried out in commercial orchards of 'Pêra' sweet orange budded on 'Cravo' lemon, seven years old, in the region of Araraquara – SP. Plants with three levels of CVC and plants without visual symptoms were selected from two plots. Concentrations of macronutrients (N, P, K, Ca, Mg, S) and micronutrients (B, Cu, Fe, Mn, Zn) were determined on leaves of fruit branches. Fruit production from each plant was measured. The analysis through the DRIS method involved the utilization of a software developed specially for the citrus

crop by the Instituto Agronômico de Campinas – IAC, where the method proposed by Jones (1981) was used. The results showed that the DRIS was efficient in ranking the nutrients and indicating the nutritional deficiency for some nutrients considered adequate or excessive by the Sufficiency Range Criteria. Regardless the presence of CVC symptoms, all plants show low foliar concentrations of Ca, which resulted in a diagnosis of deficiency by the two criteria of interpretation. There was a foliar concentration reduction of N and P, in plants with more severe symptoms. With respect to the foliar concentration of the other nutrients there was not observed a standard decrease or increase due to CVC. The local DRIS-Citrus IAC software norms utilized should be adjusted according to the work conditions and objectives to improve yield correlation with plant nutrition.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor de frutas cítricas do mundo, sendo responsável por 36 % do total produzido. No ano agrícola 1999/2000, a produção nacional foi de 388 milhões de caixas (40,8 kg), e o Estado de São Paulo, foi responsável por 80 % deste total (Abecitrus, 2001).

As indústrias de suco concentrado de laranja para a exportação comercializam, anualmente, cerca de 70 % da produção paulista. No mundo, segundo Neves & Boteon (1998), de dez copos de suco de laranja consumidos, oito são de procedência brasileira, e o Estado de São Paulo é o responsável por 98 % da produção e exportação brasileira de suco.

Além da importância econômica, a citricultura paulista também tem uma grande função social, pois as atividades da cadeia produtiva de citros empregam cerca de 400 mil pessoas, direta ou indiretamente, no Estado.

Dentre as laranjas doces cultivadas no Estado, a variedade 'Pera' é a principal, representando 41 % do total das laranjeiras existentes, ou seja, 92 milhões de árvores em formação e produção. A variedade ocupa lugar de destaque no total da produção destinada aos mercados interno e externo de frutas frescas, como por exemplo, para produção de suco, segmento em franca expansão no mercado interno. Ainda, as indústrias processadoras de suco cítrico concentrado e congelado são as maiores consumidoras dos frutos desta variedade em São Paulo.

Embora o Estado ocupe posição de liderança na produção de laranja, a produtividade dos pomares ainda é baixa, quando comparada à de outros países como Estados Unidos, Espanha, Itália e Israel.

Dentre os fatores apontados como responsáveis por esses baixos índices de produtividade registrados nos pomares cítricos do Estado de São Paulo, destacando-se aqueles relacionados ao baixo potencial produtivo dos clones cultivados, o manejo inadequado dos pomares e os diversos problemas fitossanitários (Mourão Filho, 2000).

Dentre os problemas fitossanitários, a clorose variegada dos citros (CVC) é uma das mais sérias e destrutivas, causando perdas expressivas tanto quantitativas quanto

qualitativas. A bactéria *Xylella fastidiosa* é o agente causal desta doença, que promove uma série de sintomas associados à presença da bactéria nos vasos de xilema, afetando assim diversos aspectos fisiológicos e relacionados à dinâmica de água na planta e à distribuição de nutrientes.

Assim sendo, é de se esperar variações nos teores foliares de nutrientes quando se consideram plantas sadias e afetadas pela CVC, nos seus diversos graus de severidade, principalmente com teores foliares inferiores de K e Zn e acúmulo de Ca e B nas plantas mais debilitadas, em consequência do menor crescimento do limbo foliar (Gravena et al., 1997).

Entre os critérios de avaliação do estado nutricional de plantas, para os citros, o método tradicionalmente adotado no Estado de São de Paulo é o critério de faixas de suficiência, utilizando-se de folhas de ramos frutíferos, 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.

O objetivo deste trabalho foi verificar a eficiência do método DRIS, aplicando-se o “software” utilizado pelo Instituto Agronômico de Campinas (IAC), para a citricultura paulista, avaliando-se plantas sadias e afetadas pela CVC, em diferentes graus de severidade, e obter algum padrão nutricional destas plantas, o que poderá direcionar trabalhos futuros de nutrição dos citros.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A clorose variegada dos citros (CVC)

Diversos fatores afetam a produção de plantas cítricas, e podem ser agrupados em biológicos, tratos culturais, econômicos, de clima e de solo. Como fatores biológicos, pode-se relacionar a correta escolha do enxerto e porta-enxerto, a densidade de plantio, os aspectos fitossanitários, ou seja, pragas e doenças que afetam ou modificam a produção da planta e a qualidade de seus frutos. A densidade de plantio é incluída aqui por modificar o comportamento biológico da planta. Os fatores relacionados aos tratos culturais englobam a adubação, irrigação, pulverizações diversas e manejo de plantas daninhas; já os fatores econômicos podem limitar certas práticas culturais, que mesmo aumentando a produtividade, são inviáveis economicamente. Quanto ao solo e ao clima, influenciam o desenvolvimento da planta e sua produção, além de modificar a ação de pragas e doenças e a intensidade de seus danos. O equilíbrio entre os fatores que afetam a produção dos citros é essencial para a uma boa produtividade (Donadio, 1985).

Em relação aos fatores fitossanitários os citros são afetados por uma série de pragas e doenças que além da produção afetam também a qualidade dos frutos, tanto para a indústria, quanto para o mercado de fruta fresca. Dentre os principais problemas fitossanitários que ocorrem na cultura dos citros, a clorose variegada dos citros (CVC), ou “amarelinho”, causada pela bactéria *Xylella fastidiosa*, transmitida por insetos cicadélídeos, é uma das mais severas e destrutivas.

A doença foi constatada pela primeira vez no Brasil em 1987, em pomares do município de Colina – SP, e logo depois no Triângulo Mineiro e nas regiões norte e noroeste do Estado de São Paulo (De Negri, 1990), sendo posteriormente disseminada para todas as regiões produtoras de citros no Brasil, do Sergipe ao Rio Grande do Sul.

Segundo o Fundo de Defesa da Citricultura (Fundecitrus, 2001), no último levantamento da ocorrência de CVC, efetuado nos meses de junho e julho de 2000, em uma amostra de 1123 plantas das variedades 'Pera', 'Valência', 'Natal' e 'Hamlin', na região nobre da citricultura (Estado de São Paulo e Triângulo Mineiro), com base no cadastro da instituição, 34,03 % das plantas estão infectadas, número este muito próximo do levantamento anterior, que mostrava que 36,08 % das plantas estavam infectadas.

Neste levantamento, o critério adotado foi o de notas, onde: nota 1, corresponde a plantas com sintomas restritos às folhas; nota 2, corresponde a plantas com sintomas foliares e frutos miúdos, sendo que a distribuição destes frutos de tamanho reduzido pode ocorrer em uma área da planta assim como na planta toda. Desta maneira, o levantamento se torna menos trabalhoso na sua execução.

Dos 34,03 % de plantas afetadas pela CVC, 20,80 % se recebem nota 2 e 13,23% recebem nota 1. A região mais afetada no Estado de São Paulo continua sendo a região norte com 52,62 % das plantas afetadas, seguida pela região noroeste, com 43,44 %, centro, com 28,69 %, e sul com 15,70 %.

Até 1999, o levantamento era feito com base na classificação dos sintomas da doença em níveis:

Nível 0: nenhum sintoma observado;

Nível 1: algumas folhas com sintomas em alguns ramos;

Nível 2: várias folhas com sintomas em vários ramos, alguns ramos em definhamento, alguns frutos miúdos;

Nível 3: plantas em definhamento, frutos miúdos generalizados (estágio final da CVC)

A CVC afeta todas as variedades comerciais de laranja doce ('Pera', 'Natal', 'Hamlin', 'Valência', 'Folha Murcha', 'Baianinha', 'Barão'), sobre diferentes porta-enxertos (limoeiro 'Cravo', *Poncirus trifoliata*, tangerineiras 'Cleópatra' e 'Sunki', laranja 'Caipira'). Não tem sido encontrados sintomas nas tangerineiras comerciais ('Cravo' e 'Ponkan'), tangor 'Murcote', limões verdadeiros ('Siciliano' e 'Eureka'), e lima ácida 'Tahiti', mesmo quando as plantas se encontram em áreas altamente infectadas (Carlos et al., 1997).

Há diferenças na severidade da doença entre os clones de laranja doce, e, que há vários porta-enxertos cítricos resistentes ou tolerantes à doença, porém, esta ocorre nas variedades de laranja doce enxertadas sobre qualquer porta-enxerto (Carvalho et al., 1995 e Li et al., 1996).

Pompeu Júnior et al. (1998), estudando a ocorrência de sintomas de CVC por meio de avaliações visuais, testes serológicos (“DIBA” e “Western-blotting”) e por “polymerase chain reaction” (PCR), em laranjas doces, tangerinas e híbridos, pomelos e toranjas, limas doces e ácidas, limões verdadeiros e outras espécies de citros, encontraram plantas com sintomas, hospedeiros assintomáticos, e espécies não hospedeiras, conforme os Quadros 1 e 2. Desta forma, mesmo plantas sem sintomas visíveis da doença podem estar infectadas e apresentar redução no seu desenvolvimento.

Grupos	Variedades hospedeiras assintomáticas ⁽¹⁾
Tangerinas	Campiona; Clementina; Dancy; Depressa; King; Nicarágua; Pectinífera; Pectinífera Shekawasha; Suen Kat; Vermelhas 9 e 12
Tangelos	Lee ⁽²⁾ ; Mineolla; Nova ⁽²⁾ ; Orlando; Thorton; Weber ⁽²⁾
Tangores	Dalmo; Mimosa; Moreira; Sabará; Tangerona
Toranjas	Periforme
Cidras	Comprida
Limões	Amber; Camargo e Sanguíneo 2
Outros citros	<i>Citrus natsukan</i> , <i>Citrus celebica</i> , limão Rugoso A e limão Rugoso B

Fonte: Pompeu Júnior et al. (1998)

⁽¹⁾Dados agrupados em áreas com alta e baixa pressão de inóculo.

⁽²⁾Apenas em PCR.

Quadro 1 - Variedades hospedeiras assintomáticas de *Xylella fastidiosa*, divididas por grupos.

Grupos	Variedades e espécies não hospedeiras ⁽¹⁾
Tangerinas	África do Sul; Batangas; Clementina Caçula; Cravo; Creola; Ellendale; Empress; Kara; Mexerica do Rio; Oneco; Ponkan; Satsuma; Shekawasha Tizon; Surino; Warnuco; Solid Scarlet; Sul da África
Tangelos	Fairchild; Fremont; Robinson; Sampson; Sunburst; Osceola; 2560
Tangores	Fallglo; Murcote
Pomelos e toranjas	Marsh Seedless; Star Ruby; Vermelha
Limas doces e ácidas	Dourada; Tahiti IAC 5
Limões	Eureka; Feminello; Monachello; Lisboa Tetraplóide
Outros citros	<i>Poncirus trifoliata</i> ; <i>Fortunella margarita</i> ; <i>Citrus yuzu</i> ; Ambersweet [(<i>C. reticulata</i> x <i>C. paradisi</i>) x <i>C. sinensis</i>]

Fonte: Pompeu Júnior et al. (1998)

⁽¹⁾ Ausência de sintomas em folhas e/ou frutos, DIBA, “western-blotting” e PCR sempre negativos. Plantas vizinhas de pomares altamente infestados há, pelo menos, quatro anos. Foram testados pelo menos cinco plantas de cada variedade, consistindo as amostras em cinco folhas maduras de cada quadrante, em um total de vinte folhas por planta.

Quadro 2 - Variedades e espécies não hospedeiras de *Xylella fastidiosa* em áreas de alta pressão de inóculo e transmissão natural.

Além dos citros, outras espécies vegetais são hospedeiras do patógeno causador da CVC, sendo que outras doenças são causadas, nas respectivas plantas (Quadro 3).

Hospedeiro	Doença
<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck	Clorose variegada dos citros (CVC)
<i>Coffea arabica</i> L.	Requeima do cafeeiro
<i>Vitis vinifera</i> L.	Mal de Pierce
<i>Morus rubra</i> L.	Requeima da folha da amoreira
<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	Redução de porte do pessegueiro
<i>Prunus salicina</i> Lindl.	Escaldadura da folha da ameixeira
<i>Prunus amygdalus</i> Batsch	Escaldadura da folha da amendoeira
<i>Pyrus pyrifolia</i> (Bum) Nakai	Requeima da folha da pereira
<i>Medicago sativa</i> L.	Nanismo da alfafa
<i>Ulmus americana</i> L.	Requeima da folha do elmo americano
<i>Platanus occidentalis</i> L.	Requeima da folha do plátano
<i>Quercus rubra</i> L.	Requeima da folha do carvalho
<i>Catharantus roseus</i> (L.)G.Don	Definhamento da vinca

Fonte: Carlos et al. (1997)

Quadro 3 - Principais hospedeiros da bactéria *Xylella fastidiosa* e doenças associadas.

Os principais sintomas da CVC são: clorose de folhas inicialmente na parte mediana e superior da copa, tomando depois toda a planta; folhas com sintomas de deficiências nutricionais, normalmente de zinco, boro e carência de potássio (frutos miúdos); às manchas cloróticas da face superior correspondem pequenas bolhas de goma cor de palha na face inferior, semelhantes a manchas devidas a toxicidade de boro; a análise foliar, entretanto, mostra que não ocorre nível de boro próximo à toxidez (De Negri, 1990; Malavolta et al., 1990; Quaggio, 1988 e Rossetti & De Negri, 1990). Os frutos se apresentam de tamanho reduzido e endurecidos, imprestáveis para o comércio, persistentes e com amarelecimento precoce; em plantas muito afetadas, notam-se com bastante frequência, galhos salientes na parte superior da copa, com folhas e frutos miúdos e alguma desfolha nos galhos ponteiros.

Laranjeira (1997) fez uma análise mais detalhada dos sintomas separando-os em sintomas de ramos e folhas e sintomas nos frutos, relatando que a planta cítrica, quando muito afetada, apresenta um aspecto de debilidade geral, denotada pela coloração amarelada. É comum a ocorrência de enfezamento, assim como desfolha e morte de ponteiros. Os ramos afetados têm, comumente, entrenós curtos, que não raro dão-lhes um aspecto de “envassourado”. As gemas destes ramos tendem a brotar com frequência e vigor maiores que o observado nos aparentemente saudáveis. Essas brotações formam novos ramos doentes, debilitando mais a planta. É bastante comum também, sobretudo em plantas severamente afetadas das regiões norte e noroeste do Estado de São Paulo, a murcha de ramos, denotada pelo aspecto das folhas; embora não específica, é muito útil na localização rápida de plantas doentes.

Ainda segundo o mesmo autor, o sintoma mais conhecido da CVC constitui-se de pequenas manchas internervais amarelas na face superior da folha, inicialmente não muito extensas. A estas cloroses, correspondem, na face inferior, manchas de coloração entre o vermelho e o marrom. As manchas podem ser pontuais ou mais difusas, não sendo entretanto, necróticas; assemelham-se muito mais a um extravazamento de gomas. Várias deficiências nutricionais já foram atribuídas à CVC, notadamente as de zinco e de magnésio. No entanto, a similaridade reside apenas na posição interval dos sintomas. Em plantas muito afetadas, é comum a presença de desequilíbrios nutricionais, sem, no entanto, constituírem sinais específicos ou fases do sintoma típico.

A síndrome nos frutos surge sempre após o aparecimento dos sintomas foliares e apenas em ramos já afetados, havendo uma tendência de frutificação em “pencas”. Caracteristicamente, há uma interrupção no crescimento do fruto, que se torna duro, pequeno em relação aqueles normais, e adquire uma coloração típica de fruto maduro. Em adição, a casca se torna mais fina, facilitando as queimaduras de sol.

Laranjeira & Palazzo (1994), trabalhando com frutos de laranjeira doce ‘Natal’ afetadas pela CVC, mostraram que o fruto tem as características organolépticas bastante afetadas: o teor de sólidos solúveis (Brix) e a acidez aumentam, parecendo ser este apenas um efeito de concentração, já que a quantidade de suco diminui. Em consequência, a produção total de sólidos solúveis é menor. Obviamente, essas

características são bastante prejudiciais, tanto para a produção de suco de laranja quanto para comercialização dos frutos *in natura*. A produção é diminuída em termos de massa e número de frutos; plantas aparentemente saudáveis tiveram produções 30 a 35 % maiores do que as das plantas doentes.

Esta sintomatologia é decorrente do modo de ação da bactéria *Xylella fastidiosa*. Evert & Mullinix Júnior (1983) e Godwin et al. (1988), trabalhando com outras doenças causadas por outras estirpes da bactéria, em pessegueiro (“phony peach”) e videira (“doença de Pierce”), respectivamente, admitiram a ocorrência de estresse hídrico devido à colonização e entupimento dos vasos de xilema, pela bactéria. Com a CVC parece ocorrer o mesmo já que um de seus sintomas, pelo menos em plantas muito afetadas, é a murcha de ramos.

Confirmando esta observação, Machado et al. (1994) indicaram que as folhas de plantas afetadas pela CVC mostram sintomas de deficiência hídrica associada à diminuição da fotossíntese, transpiração, condutividade estomática e potencial hídrico. Indicaram, ainda, que a diminuição na fotossíntese estava possivelmente relacionada a baixos valores de condutividade estomatal, os quais podem ser associados à deficiência hídrica. Como verificaram que a atividade estomática não foi afetada, concluíram que os sintomas de deficiência hídrica das plantas afetadas pela CVC são causados pelo aumento na resistência ao fluxo de água nos vasos de xilema.

As alterações nas características internas dos frutos são muito mais resultantes de deficiência hídrica que de atuação direta no metabolismo da planta, ou seja, tais alterações, como o aumento no teor de sólidos solúveis, são típicas de deficiência hídrica, podendo também ser observados em plantas saudáveis (Laranjeira & Palazzo, 1994).

Este fluxo de água prejudicado pela colonização do xilema, pela bactéria, compromete grandemente a dinâmica da água dentro da planta, o que afeta diretamente não apenas os processos fisiológicos vitais como fotossíntese e respiração, mas também a distribuição de nutrientes na planta cítrica.

Desta forma, a CVC está bastante relacionada com aspectos nutricionais tanto que, de início, foi uma das diversas hipóteses propostas para causa desta anomalia, além

de possível causa virótica, ou toxidez por herbicidas (Costa, 1992; Malavolta & Prates, 1991; Malavolta et al., 1992 e Vitti et al., 1989).

Entre estes autores, Vitti et al. (1989), já relatavam que as primeiras análises foliares de plantas afetadas pela CVC, demonstravam que apresentavam desordens nutricionais como teores baixos de potássio e zinco, independente da disponibilidade destes no solo, o que foi considerado como causa primária desta anomalia, ao invés de consequência de um distúrbio fisiológico, provocado pela doença bacteriana.

Teores de outros nutrientes são também alterados pela doença, porém de maneira drástica, apenas o potássio e o zinco (Gravena et al., 1997). Alguns nutrientes como o cálcio e o boro, acumulam-se em folhas de plantas muito afetadas, em consequência do menor crescimento do limbo foliar. Estes autores, portanto, apontam para a relação que existe entre teores foliares de nutrientes e CVC, mostrando diferenças quando se consideram plantas sadias e doentes.

Ricci et al. (2001), em estudo com laranjeiras ‘Pera’ enxertada em limoeiro ‘Cravo’, avaliaram os teores de nutrientes, nas diversas partes da planta, em função da clorose variegada dos citros. As plantas foram selecionadas mediante diagnose visual e serologia, e procedeu-se a determinação dos teores de macro e micronutrientes na casca e lenho do tronco e da raiz, nas folhas (de ramos não frutíferos) e nos frutos. Os autores observaram que as plantas com sintomas de CVC apresentaram teores significativamente inferiores de N, P e Mg em relação às sadias. Os teores de Fe e de Mn foram superiores nas folhas de plantas sadias. Os maiores teores de N, K, Ca e Mg foram observados nas folhas, sendo que os teores de Ca e Mg não apresentaram diferenças em relação aos encontrados na casca do tronco. Os maiores teores de Cu, Fe e Zn, foram encontrados na casca do tronco, enquanto que os teores de B e Mg foram mais elevados nas folhas.

2.2 Diagnose foliar

O desenvolvimento de um vegetal é muito afetado pela sua nutrição, sendo possível prevenir insucessos devido a deficiências ou excessos de nutrientes pela correção dos solos usando-se a análise química como critério para recomendação de corretivos e fertilizantes. Atualmente, é possível usar a própria planta como objetivo de diagnóstico (Bataglia et al., 1992; Bataglia et al., 1996).

As folhas sendo um dos órgão de maior atividade metabólica, podem apresentar, na maioria das vezes, alterações fisiológicas devidas a distúrbios nutricionais. Por este motivo é que quase sempre os diagnósticos nutricionais das plantas são feitos através da análise química das folhas pela técnica que, de forma ampla, se denomina de diagnose foliar (Bataglia et al., 1996; Terblanche & Du Plessis, 1992).

A diagnose nutricional pode ser feita por meio da observação visual dos sintomas de distúrbios nutricionais, recebendo a denominação de diagnose visual, ou através de procedimentos mais sofisticados envolvendo por exemplo a análise química das folhas. Em ambos os casos há necessidade de se observarem determinados princípios para que os resultados possam ser devidamente interpretados e resultem em recomendações com resultados econômicos para os produtores (Malavolta et al., 1989).

O uso correto da diagnose foliar como método de avaliação do estado nutricional da planta depende do conhecimento das limitações da técnica. É preciso questionar a confiabilidade dos dados, a utilização de relação e balanço de nutrientes, o efeito de cultivares e o efeito de concentrações variáveis de nutrientes alterando os processos fisiológicos (Jones et al., 1991).

Munson & Nelson (1973) consideraram que devido a multiplicidade de fatores que influenciam o crescimento e a produtividade de uma planta, é até surpreendente que as relações entre análises de plantas, suprimento de nutrientes e produção sejam tão válidas. Bataglia et al. (1996) também alertaram sobre a necessidade dos conhecimentos dos fatores que afetam a concentração dos nutrientes nas folhas.

A composição química das folhas é o resultado da ação e da interação de diversos fatores que atuam até o momento em que as mesmas foram colhidas para

análise (Malavolta & Malavolta, 1989). O tipo de solo, clima, idade da planta e da folha, tamanho e posição da folha, espécie vegetal, variedades, práticas culturais, pragas e doenças, época de amostragem, entre outros fatores, podem afetar os teores de nutrientes nas folhas. No caso das plantas cítricas, incluem-se os efeitos do porta-enxerto, enxerto, tipo de ramo no qual foram coletadas estas folhas, isto é, ramo frutífero ou não frutífero e carga de frutos na árvore (Creste, 1990; Hiroce et al., 1986; Lima, 1973).

Para as plantas cítricas, os primeiros estudos desenvolvidos para determinar-se os níveis de um determinado nutriente em uma situação de escassez, nutrição adequada ou excesso na planta, foram iniciados nos Estados Unidos, África do Sul e Japão (Chapman, 1968).

No Brasil, os estudos de diagnose foliar dos citros foram iniciados por Gallo et al. (1960), que analisou folhas de laranjeira ‘Baianinha’. Posteriormente, Caetano et al. (1984), Genú & Silva (1979) e Rodriguez & Gallo (1961), realizaram levantamentos do estado nutricional de plantas cítricas, com base nos teores foliares de nutrientes.

Para a cultura dos citros existem duas linhas de recomendação de amostragem para diagnose foliar: a de coleta de folha em ramos frutíferos e outra referente a amostragem de folhas em ramos não frutíferos.

Os padrões nutricionais adotados por citricultores da Flórida, Estados Unidos, utilizam a amostragem em ramos não frutíferos, uma vez que este tipo de amostra é mais fácil de se coletar e também porque tem apresentado maiores correlações com o comportamento da planta nas condições de campo (Davies & Albrigo, 1994; Hanlon et al., 1995).

As recomendações atuais para amostragem de folhas para fins de diagnose nutricional em pomares de citros do Estado de São Paulo indicam a retirada de amostras compostas de quatro folhas por planta, em um mínimo de vinte e cinco plantas por talhão. Recomenda-se coletar a 3ª ou 4ª folha a partir do fruto, gerada na primavera, com aproximadamente seis meses de idade, normalmente entre fevereiro e março, em ramos com frutos de 2 a 4 cm de diâmetro, em um número de 4 folhas por planta, uma em cada quadrante e na altura média da copa. Os padrões nutricionais para este tipo de

amostragem encontram-se no Quadro 4 e são base para o diagnóstico nutricional em citros no Estado de São Paulo (Grupo Paulista, 1994).

Nutrientes	Baixo	Adequado	Excessivo
g kg^{-1}			
N	< 23	23-27	> 30
P	< 1,2	1,2-1,6	> 2,0
K	< 10	10-15	> 20
Ca	< 35	35-45	> 50
Mg	< 2,5	2,5-4,0	> 5,0
S	< 2,0	2,0-3,0	> 5,0
mg kg^{-1}			
B	< 36	36-100	> 150
Cu	< 4,1	4,1-10	>15,0
Fe	< 50	50-120	> 200
Mn	< 35	35-50	> 100
Zn	< 35	35-50	> 100

Fonte: Grupo Paulista (1994)

Quadro 4 - Faixas para interpretação de teores de macro e de micronutrientes nas folhas de citros, geradas na primavera, com 6 meses de idade, de ramos com frutos.

Desta forma, a avaliação do estado nutricional e tratamento de sintomas agudos de distúrbios nutricionais são referenciados à interpretação de resultados. Esta avaliação nada mais é que uma comparação do resultado da amostra em análise com os valores obtidos pela análise de uma amostra com o parâmetro conhecido, que se deseja otimizar, como a produtividade e/ou qualidade (Bataglia et al., 1996; Woods & Villiers, 1992).

A princípio estes valores referenciais deveriam ter aplicação universal, entretanto, na prática há uma forte relação com particularidades ambientais (Gallo et al., 1977; Hiroce, 1987), de modo que valores de referência mais fiéis necessitam ser obtidos nas condições locais, embora na inexistência de um padrão local, alguma extrapolação seja possível (Beaufils, 1973).

Os valores de referência utilizados na avaliação do estado nutricional são obtidos segundo a característica da planta que se deseja a expressão ótima. No geral, o desejado é maximizar a produção. Então pode-se citar os critérios de interpretação baseados no nível crítico e em faixas de valores correspondentes a zonas de deficiência aguda, deficiência latente, ótima, consumo de luxo e excesso (Malavolta et al., 1989). Esses dois critérios consideram apenas as concentrações dos nutrientes na matéria seca.

O nível crítico corresponde à concentração na folha abaixo da qual a taxa de crescimento, a produção ou a qualidade são significativamente diminuídas; há referências de concentrações foliares correspondentes desde 95 até 80 % da produção relativa à ótima (Bataglia et al., 1996).

A relação entre o teor foliar do nutriente e a produção relativa apresenta, para uma estreita faixa de teores, uma grande amplitude de variação na produção relativa. Esse fato é importante na determinação do valor crítico, que é muito sensível, isto é, uma pequena variação no valor considerado pode reduzir a produtividade esperada a valores indesejáveis.

Outro ponto neste critério suscetível a críticas refere-se ao fato de que não só deficiências nutricionais resultam em redução da produção, crescimento ou qualidade, mas também altas concentrações. Então, Okhi (1987) aprimorou o conceito de nível crítico como sendo a concentração que provoca uma redução de 10 % na produção máxima, surgindo assim o conceito de nível crítico de deficiência e nível crítico de toxidez.

Com relação ao critério de faixas de concentração ou faixas de suficiência, não existe um único ponto de produção ótima, mas sim de uma faixa na qual a produção se situa a níveis ótimos. Logo, é de se esperar que o fornecimento de nutrientes esteja em níveis adequados, promovendo uma concentração do nutriente nos tecidos também

considerada adequada. Nesta primeira aproximação, do que ocorre com o teor foliar, temos três faixas: uma faixa de deficiência, uma adequada e uma de excesso (Bataglia et al., 1996; Malavolta et al., 1989). No Quadro 5, estão apresentadas as características de cada faixa com as considerações feitas por Cottenie (1980).

Faixa	Características
Excesso ou toxicidade	Decréscimo da produção possivelmente com sintomas visuais
Consumo de luxo	Bom crescimento mas com acúmulo interno de nutrientes e possíveis interações
Ótimo de nutrição	Com crescimento e geralmente boa qualidade
Deficiência latente	Sem sintomas visuais, mas que apresenta resposta à aplicação de fertilizante com aumento de produtividade e/ou melhoria na qualidade
Deficiência aguda	Sintomas visuais e efeito direto da fertilização e aplicação foliar

Fonte: Cottenie (1980).

Quadro 5 - Características de cada faixa de concentração usados na avaliação do estado nutricional pelo método do critério de faixas de suficiência.

Outras formas de representação do estado nutricional, compreendem as representações gráficas dos teores dos nutrientes, através de diagramas de diversos tipos e formas como as ordenadas triangulares e os fertigramas (Malavolta et al., 1989).

A evolução da diagnose do estado nutricional tende a entender a nutrição de plantas como um complexo sistema bioquímico, onde o inter-relacionamento de diversos fatores internos e externos à planta é que definem o desenvolvimento do vegetal (Beaufils, 1973; Taiz & Zeiger, 1998).

O equacionamento desta situação poderia ser feito através de curvas de regressão, contudo a simulação do efeito de cada fator condicionante é muito difícil.

Beaufils (1971) através da diagnose fisiológica, demonstrou a viabilidade de se avaliar os fatores que atuam sobre a planta, em especial os níveis de N, P e K em milho.

Assim, uma nova forma de interpretação dos resultados de análise foliar foi desenvolvida e proposta primeiramente por Beaufils (1971, 1973) em seringueira (*Hevea brasiliensis*), denominando-se sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS – “Diagnosis and Recommendation Integrated System”). O método DRIS utiliza relações entre os nutrientes ao invés da concentração absoluta e isolada de cada um deles para a interpretação da análise de tecidos. Considerando-se que o DRIS utiliza o conceito de balanço nutricional, postula-se que este método deva ser mais preciso do que os demais na detecção de deficiências e excessos nutricionais.

2.3 O método DRIS

O método DRIS, sistema integrado de diagnose e recomendação, foi proposto por Beaufils (1973), desenvolvendo estudos com milho e seringueira na África do Sul. Foi adaptado e teve seu desenvolvimento continuado por Sumner (1977, 1979, 1981) nos Estados Unidos. Desde a sua proposta inicial, as normas para interpretação da análise foliar pelo método DRIS, foram desenvolvidas para outras culturas agrícolas, florestais e hortícolas. Alguns países como os Estados Unidos, Canadá e China, vem adotando o DRIS como uma parte de sua técnica de diagnose em áreas selecionadas (Beverly, 1991; Hallmark & Beverly, 1991; Lopes, 1998 e Walworth & Sumner, 1987).

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).

A interface do DRIS que expressa os resultados 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. Valores negativos indicam deficiência do nutriente em relação aos demais. Valores positivos indicam excesso, e quanto mais próximo de zero

estiverem estes índices, mais próximo estará a planta do equilíbrio nutricional (Beverly, 1991 e Walworth & Sumner, 1987).

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 deficiências 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. Desta forma, as relações entre as variâncias da população de alta produtividade e baixa produtividade, pode ser utilizada 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 deficiências 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 os nutrientes desde o mais eficiente até o mais excessivo; c) o DRIS pode identificar alguns casos onde a produtividade está limitada por um desbalanço de nutrientes mesmo que nenhum deles esteja abaixo de seu nível crítico; d) o BN (índice de balanço nutricional) dá uma medida do efeito conjunto dos níveis de nutrientes sobre a produtividade (Baldock & Schulte, 1996).

Os mesmos autores também apontam quatro desvantagens do DRIS: a) é um sistema que exige aplicação complexa de computação; b) os índices não são independentes, ou seja, o nível de um nutriente pode ter um marcante efeito sobre os

outros índices; c) ele resulta em diagnoses positivas falsas com muita frequência; d) embora tenha sido pregado que este sistema é menos sensível à maturidade da planta, na prática ele é frequentemente tão sensível à idade da planta quanto o método das faixas de suficiência.

Com os avanços recentes na área da computação, a dificuldade em executar o método passou a ser pouco relevante. A não independência dos índices entre os nutrientes é talvez uma vantagem e não uma desvantagem, pois é, provavelmente, a maior contribuição do método em relação ao de faixas de suficiência. Possivelmente, o que Baldock & Schulte (1996) pretendiam dizer é que o teor muito alto de um determinado nutriente poderia causar um falso diagnóstico de deficiência para os demais nutrientes.

O primeiro passo para a implantação de qualquer método de diagnose nutricional é o estabelecimento de valores padrões ou normas, e o mesmo se aplica ao método DRIS. As normas são obtidas sempre de uma população de alta produtividade, denominada população de referência (Beaufils, 1973).

O método DRIS exige que uma determinada população em estudo, da qual deseja-se extrair os padrões nutricionais, seja separada em duas categorias: a) “plantas não anormais”, ou população de referência, que não foram afetadas por condições adversas e que possuem uma produtividade superior a um nível arbitrariamente estabelecido; e, b) plantas anormais, 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. Os bancos de dados para obtenção das normas podem ter tamanho variável em função das premissas a serem adotadas no método e devem ser uniformes quanto às características da cultura. 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 formar o banco de dados (Letzsch & Sumner, 1984).

Grande variação é encontrada na literatura, com relação ao tamanho da base de dados; desde 24 observações (Leite, 1992) até 2800 ou mais (Sumner, 1977). Walworth et al. (1988) demonstraram que normas DRIS desenvolvidas a partir de 10 observações de milho cultivadas em campo, com produtividade superior a 18 t ha^{-1} , foram mais representativas e eficientes que normas provenientes de banco de dados maiores, ao contrário de Letzsch & Sumner (1984), que estabeleceram que as melhores normas tiveram origem de grandes bases de dados com observações de alta produtividade.

Normas DRIS muito abrangentes e genéricas podem representar prejuízo na acurácia e, conseqüentemente, na eficiência do diagnóstico. A qualidade das observações deve ser a meta para a escolha da base de dados a despeito da quantidade.

Posteriormente à definição da população de referência, dela são originadas as normas, ou seja, a relação entre todos os pares de nutrientes e seus respectivos desvios padrões ou coeficientes de variação. A relação ou razão entre um par de nutrientes pode ser tanto direta quanto inversa.

Nos cálculos do método DRIS apenas um tipo de expressão é utilizado 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 variâncias entre as populações de alta e baixa produtividade (Letzsch, 1985; Walworth & Sumner, 1987). Este critério foi denominado 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 do 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 cálculo dos índices de nutrientes, especialmente se as funções forem obtidas pelo método de cálculo de Jones (1981).

Nick (1998) propôs o critério denominado “valor r” para escolha da ordem da razão dos nutrientes na aplicação do DRIS em cafeeiros podados. Este critério compreende o cálculo dos coeficientes de correlação (r) entre os valores da variável resposta da planta e a razão entre os pares de nutrientes, tanto na ordem direta quanto na

ordem inversa. É escolhida a ordem de razão que resulta no mais alto valor absoluto do coeficiente de correlação.

O método DRIS pode ser aplicado, basicamente, de duas formas: gráficos DRIS e índices DRIS. Os gráficos DRIS são aplicados no caso de normas para apenas três nutrientes e sua relação entre si. Pelo fato do uso de gráficos ser mais restrito, a forma de diagnóstico através dos índices DRIS receberá maior ênfase (Walworth & Sumner, 1987).

Uma vez geradas as normas, os teores de nutrientes de uma amostra podem ser submetidos ao cálculo dos índices DRIS. Estes índices são compostos pelos índices individuais para cada nutriente e o índice de balanço nutricional, BN, 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 nutrientes, 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) o 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.

Em estudo com seringueira, Bataglia & Santos (1990), testaram estes três métodos para o cálculo de índices para N, P, K, Ca, Mg e S, e concluíram que os métodos de Beaufils (1973) e Elwali & Gascho (1984) apresentaram resultados semelhantes entre si, e que o método de Jones (1981) mostrou-se muito dependente da ordem de razão de cada par de nutriente. Adicionalmente, concluíram que, além dos índices DRIS terem sido influenciados pelo procedimento de cálculo, a obtenção apropriada destes índices dependem de uma população de referência conveniente.

Creste (1996) trabalhando com limoeiro 'Siciliano', adotou o método proposto por Jones (1981) para o cálculo das funções intermediárias do DRIS, por considerá-lo de melhores resultados práticos, após testá-lo e compará-lo com outras metodologias.

Santos (1997), comparando o método de interpretação de análise foliar para macronutrientes na cultura dos citros, pelo critério de faixas de suficiência com o

método DRIS, através do acompanhamento da resposta em termos de produtividade das plantas cítricas, testou os três métodos para cálculo das funções das razões dos nutrientes e concluiu: a) o método de Beaufils (1973) proporcionou maior realce para deficiências; b) o método de Elwali & Gascho (1984) levou a menor número de interpretações errôneas; c) o método de Jones (1981) apresenta maior facilidade de cálculo bem como estatística mais formal.

Nick (1998) também testou os três métodos e concluiu que o método de Jones (1981) foi superior aos métodos de Beaufils (1973) e Elwali & Gascho (1984), por ter resultado em índices DRIS mais precisos.

Mourão Filho (2000), em pesquisa com laranja 'Valência' sobre três porta-enxertos, em manejo de irrigação, concluiu que o método de cálculo do DRIS com base no somatório das funções, recomendado por Jones (1981) apresentou melhor correlação com produtividade que os métodos de cálculos baseados em Beaufils (1973) e Elwali & Gascho (1984).

Para a segunda e última etapa para 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 e 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 como para os demais constituintes vegetais. Na realidade, a matéria seca é, essencialmente, a soma da concentração de três nutrientes, C, H e O, os quais são normalmente ignorados em considerações nutricionais. Este índice adicional é denominado índice de matéria seca, bom indicador para a maturidade do tecido amostrado em relação ao padrão.

A utilização do método DRIS pode ser expandida para avaliação de outros dados além daqueles relacionados à análise foliar, como por Beaufils & Sumner (1976), que desenvolveram normas para testes em análise de solo para P, K, Ca e Mg para serem

aplicadas em cultura da cana-de-açúcar na África do Sul. Como no caso da diagnose foliar, a utilização do método DRIS com resultados de análise de solo apresenta a vantagem de levar em consideração o balanço de nutrientes e a ordenação dos mesmos, em termos de abundância relativa ao níveis ótimos.

O método DRIS pode também ser expandido para a inclusão de expressões de elementos não essenciais como o Si ou o Na, ou variáveis não nutricionais, como população ou data de plantio, embora tais variáveis não tenham sido incluídas em calibrações ou diagnoses já publicadas. Teoricamente, outras formas de nutrientes como nitrato e amônio, podem ser considerados à parte e tratadas como fatores nutricionais individuais, em expressões dentro do método (Walworth & Sumner, 1987).

Através da soma dos valores absolutos dos índices dos nutrientes, obtém-se o índice de balanço nutricional (IBN). Este índice possibilita uma indicação do estado nutricional da planta sem, entretanto, indicar suas causas, e pode ser feito tanto para o DRIS quanto para o M- DRIS. Quanto maior o valor da soma, maior será a indicação de que a planta encontra-se em desequilíbrio nutricional e, portanto, menor será sua produtividade, uma vez que o BN tem sido relacionado com a produtividade de culturas (Sumner, 1977).

Sumner (1990) revisou a metodologia DRIS e salientou que deve-se 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.

2.4 Aplicações do DRIS na citricultura

Existem na literatura diversos trabalhos a respeito da aplicação do DRIS na nutrição mineral de plantas, envolvendo diferentes espécies vegetais, diferentes localidades e, na maioria deles, com resultados satisfatórios. A seguir será apresentado

um resumo de alguns trabalhos de aplicação do DRIS na avaliação do estado nutricional de plantas cítricas.

Para citros, os primeiros trabalhos sobre DRIS foram realizados na Califórnia, Estados Unidos. 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 análise 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 204 kg planta⁻¹ para separá-las. Após a determinação dos índices de diagnose para os nutrientes acima citados, compararam-se o diagnóstico através do DRIS com o método de faixas de suficiência. O método DRIS mostrou algumas vantagens em relação ao método convencional, pois foi capaz de determinar nutrientes limitantes à produção, mesmo quando eles estavam compreendidos na faixa considerada adequada pelo método convencional. Os autores também concluíram que diagnoses realizadas pelo DRIS foram afetadas pelo tipo e maturação do tecido amostrado. Finalmente, alegaram que os índices DRIS refletem as mudanças nas concentrações de nutrientes relacionados à alternância de produção ou efeitos da presença de frutos.

Em estudo posterior, Beverly (1987) propôs três modificações sobre o DRIS e sugeriu dois novos métodos que utilizam apenas a concentração individual de nutrientes, para avaliar o estado nutricional de laranjeiras 'Valência'. As contribuições deste trabalho são a adoção de transformação logarítmica, uso de populações padrão e adoção de um método único de cálculo, simplificando o método diagnóstico e estendendo a sua aplicação. Embora as modificações propostas tenham resultado em diagnoses similares às obtidas pelo método DRIS ou pelo critério de faixas de suficiência, resultaram em recomendações mais precisas, conforme avaliações de campo.

Wallace (1990) estudou diversas formas de interações nutricionais existentes entre N, P e K em laranja 'Valência', através 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 através dos 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, sinergismo, etc.) devem ser consideradas na interpretação dos resultados. A resposta à adição de K, medida pela produção, foi de 23 %, porém constatou-se significativo quando também adicionou N e P, em conjunto com a adição de K.

Beverly (1992) baseou-se em dados de campo, de respostas de produção em laranja 'Valência' à aplicação de N, P e K, para comparar os métodos de faixas de suficiência, DRIS e três modificações deste último. O método de faixas de suficiência foi eficiente para a diagnose nutricional de N, em 75 % dos casos, e de P, em 90 % dos casos, em comparação com 50 % ou menos dos outros métodos, que apresentaram alta incidência de diagnoses positivas falsas. Todos os métodos foram eficientes para a diagnose nutricional do K. O autor concluiu que o método de faixas de suficiência pode ser mais vantajoso que o DRIS em laranja 'Valência'.

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 o de correlacionar a produção e o peso do fruto com o DRIS e comparar resultados com o método convencional. Os autores 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 constatou-se um ligeiro aumento na produção e no peso do fruto proporcionada através do DRIS, discordando dos resultados obtidos por Beverly (1992).

Cerda et al. (1995), utilizando-se de bancos de dados existentes para o limoeiro 'Verna', desenvolveram as normas foliares do DRIS para as condições climáticas da região de Murcia e Alicante, na Espanha, a partir de um nível produtivo igual ou superior a 125 kg planta⁻¹. Segundo os autores, o diagnóstico proporcionado pelo DRIS foi afetado 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 respeitar o período de amostragem que originou as normas, ou seja, agosto/setembro e folhas de 5 a 7 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.

Ainda na Espanha, Moreno et al. (1996) estudaram, em cultura hidropônica, a disponibilidade de Fe e sua influência na nutrição de diferentes combinações enxerto/porta-enxerto de citros, sob fornecimento adequado e deficiente deste nutriente, utilizando como critério de diagnose o método DRIS. Os resultados serviram para estabelecer valores de referência na avaliação da disponibilidade de Fe e seus efeitos na nutrição das combinações enxerto/porta-enxerto estudadas.

Rodriguez et al. (1997) desenvolveram normas DRIS para laranjeira ‘Valência’ selecionando plantas com idade e porta-enxertos diferentes em várias plantações localizadas nos quatro Estados mais representativos da Venezuela. Foram consideradas 20% das plantas amostradas, que tiveram produções maiores que 92 kg de frutos por planta. As normas desenvolvidas foram comparadas com o critério de faixas de suficiência e outras normas DRIS publicadas, apresentando resultados semelhantes, o que levou à conclusão de que o método pode ser uma alternativa econômica, rápida e confiável para o diagnóstico nutricional.

No Brasil, ainda são reduzidas as investigações sobre o método DRIS com diferentes espécies cítricas e em várias situações de cultivo (Mourão Filho, 2000).

Bataglia (1989) considerou a importância de se conhecer o estado nutricional das plantas, aliado ao conhecimento das condições edáficas, para a recomendação de corretivos e fertilizantes e apresentou as potencialidades do método DRIS na avaliação do estado nutricional de plantas cítricas, uma vez que o DRIS considera as relações entre os nutrientes. Estabeleceu-se as normas para N, P, K, Ca, Mg e S considerando como população de referência os pomares estudados por Caetano et al. (1984), com produtividade média acima de 3,0 caixas planta⁻¹. O método utilizado para o cálculo dos índices foi o proposto por Jones (1981), por considerá-lo de maior simplicidade e de

melhor facilidade de compreensão. O autor faz as seguintes considerações: para uma maior eficiência do uso do DRIS em citros, há ainda a necessidade de ampliação da população de referência considerada, padronização na amostragem, utilização do DRIS juntamente com outros critérios de diagnose e formação do projeto DRIS-citros, para desenvolver e testar o potencial da técnica, e envolver um maior número de pomares.

Segundo Mourão Filho (2000), a primeira avaliação do método, comparando-o com o critério de faixas de suficiência em pomares de citros no Brasil, foi realizada por Creste (1996), em limoeiro 'Siciliano'. Os dados foram obtidos a partir de análises de folhas provenientes de ramos frutíferos de plantas de idades, porta-enxertos e safras diferentes, detectando-se influências destas variáveis na produção. Os padrões nutricionais foram desenvolvidos através da exploração de dados disponíveis para um período de dez anos de resultados de análises químicas de folhas e produção, considerando como população de referência áreas com produtividade acima de 80 t ha^{-1} . Foi adotado o método de cálculo das funções intermediárias proposto por Jones (1981) por considerá-lo de melhores resultados práticos, após testá-lo e compará-lo com outras metodologias. O autor considerou que o DRIS foi um método de fácil interpretação, com eficiência comprovada, conforme demonstrado em avaliações de campo.

Santos (1997) utilizou resultados de análise foliar de amostras de uma rede de ensaios de adubação N, P e K (conduzidos durante cinco anos) e de pomares comerciais de citros do 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. O autor concluiu que o método DRIS apresentou uma sensibilidade superior sobre o critério de faixas de suficiência, na detecção de plantas com um potencial de resposta de produtividade inibido pelo estado nutricional. O resultado desta avaliação demonstra a necessidade de ajustes nas faixas dos teores de macronutrientes para os citros e evidencia a superioridade do DRIS sobre o critério de faixas de suficiência, para a correção de desequilíbrios nutricionais. O procedimento de cálculo dos índices DRIS proposto por Jones (1981), apresentou melhor desempenho, principalmente pela sua simplicidade e maior formalidade estatística.

Creste & Grassi Filho (1998) estabeleceram curvas de produtividade para três cultivares de laranja doce ('Pera', 'Valência' e 'Natal') sobre dois porta-enxertos (limão 'Cravo' e tangerina 'Cleópatra') na região sudoeste do Estado de São Paulo, com ênfase ao DRIS. Os autores ressaltaram que normas regionais para DRIS devem ser preferidas ao invés de normas gerais e universais.

Mourão Filho (2000) realizou estudo em pomares comerciais irrigados de laranjeira '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⁻¹, no município de Mogi-Guaçu - SP. Informações sobre a produtividade, espaçamento, porta-enxerto e teores foliares de macro e micronutrientes em ramos não frutíferos de cada talhão foram processadas para os anos de 1994 a 1998, para a geração de normas para aplicação do método DRIS e comparação com o critério tradicional. Os resultados indicaram que: o método de cálculo do 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; houve alta correlação entre os BN calculados, à partir das normas geradas com produtividade, para as três combinações enxerto/porta-enxerto estudadas; comparando-se o 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; as normas DRIS definidas na pesquisa são aplicáveis desde que a amostragem de folhas seja realizada em ramos não frutíferos e o pomar seja irrigado.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização

A coleta de dados experimentais foi realizada na Fazenda Citrícola, de propriedade da Fischer Agropecuária S/A, localizada no município de Araraquara, região central do Estado de São Paulo, tendo como coordenadas geográficas 21° 47' 37'' (latitude Sul) e 48° 10' 52'' (longitude oeste).

A fazenda possui uma área total de 1800 ha, ocupados por aproximadamente 312.000 plantas cítricas. As variedades copa cultivadas são as laranjas 'Pera', 'Valência', 'Natal', 'Rubi', 'Westin', 'Baianinha' e a tangerina 'Dancy'. Os porta-enxertos utilizados são os limoeiros 'Cravo' e 'Volkameriano' e a tangerineira 'Cleópatra'.

A produção total é de 1 milhão de caixas de 40,8 kg, e o destino da produção é a industrialização, para a produção de suco concentrado, o mercado interno de fruta fresca e exportação.

3.2 Descrição dos pomares selecionados

A variedade copa utilizada neste estudo foi a laranjeira 'Pera' (*Citrus sinensis* L. Osbeck), cultivar importante para o Estado de São Paulo, por ser a mais plantada e por ser destinada tanto para a industrialização de suco concentrado, quanto para o mercado interno de frutas frescas, enxertada em limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck).

É um cultivar produtivo, de porte médio, galhos mais ou menos eretos. A sua produção pode atingir, em média, 250 kg de frutos por planta. Os frutos têm a forma ovalada, com 3 a 4 sementes e peso médio de 145 g; a casca é de cor alaranjada, de espessura fina a média, quase lisa e com vesículas de óleo em nível. Apresentam polpa

de cor laranja viva e textura firme; seu suco é muito abundante, correspondendo a 52 % do peso do fruto, com teores médios de Brix de 11,8 %, 0,95 % de acidez e ratio de 12,5. É um cultivar que apresenta uma boa adaptação às condições de clima e solo do Estado, explicando-se assim a sua preferência por parte dos citricultores. A sua safra é de julho a meados de novembro, sendo de maturação média a tardia, apesar de ocorrerem também floradas extemporâneas, ocorrendo outras frutificações no decorrer do ano (Figueiredo, 1991).

O porta-enxerto mais utilizado na citricultura paulista é o limoeiro 'Cravo', por proporcionar início precoce da produção, por ser resistente à seca e, por ser indicado tanto para solos arenosos quanto para solos argilosos, sendo que, neste estudo, foi o porta-enxerto selecionado.

Foram selecionados dois talhões com área de 7 ha (que serão denominados talhão 1 e talhão 2), plantados em 1994, em espaçamento 7 x 5 m, com 2000 plantas por talhão. O solo é um Latossolo Vermelho Escuro eutrófico, nos dois talhões.

As áreas não são irrigadas, e os demais tratamentos culturais são os tradicionalmente empregados na cultura dos citros. O último parcelamento da adubação foi realizado em dezembro de 2000 consistindo de 40 kg ha⁻¹ de N e 40 kg ha⁻¹ de K₂O, utilizando nitrocálcio e cloreto de potássio. A adubação fosfatada, foi feita utilizando-se superfosfato simples na dose única de 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅, em setembro de 2000. Adubações foliares também são utilizadas no manejo nutricional dos pomares, sendo a última adubação foliar realizada em janeiro de 2001, com uma solução contendo: 0,30 % de sulfato de zinco, 0,20 % de sulfato de manganês, 0,10 % de ácido bórico, 0,50% de uréia e 0,25 % de cloreto de potássio.

3.3 Seleção das plantas

Em cada talhão selecionado foram escolhidas plantas com sintomas de CVC e plantas com ausência de sintomas. O critério utilizado foi o mesmo adotado pelo Fundecitrus, nos levantamentos da doença realizados até o ano de 1999:

- nível 0: nenhum sintoma observado;
- nível 1: algumas folhas com sintomas em alguns ramos;
- nível 2: várias folhas com sintomas em vários ramos, alguns ramos em definhamento, alguns frutos miúdos;
- nível 3: plantas em definhamento, frutos miúdos generalizados (estágio final).

Para cada nível especificado e em cada talhão, foram selecionadas, no delineamento inteiramente casualizado, dez plantas e identificadas, para posterior coleta das folhas, solo e avaliação da produção. Esta seleção foi feita de modo a abranger a maior área possível dentro de cada talhão, para obter maior representatividade, uma vez que a distribuição de plantas com os diversos níveis da doença não era uniforme.

Esquemáticamente, a localização das plantas se encontra nas Figuras 1 e 2; exemplos das plantas selecionadas nos diversos níveis da doença são apresentados nas Figuras 3 a 8.

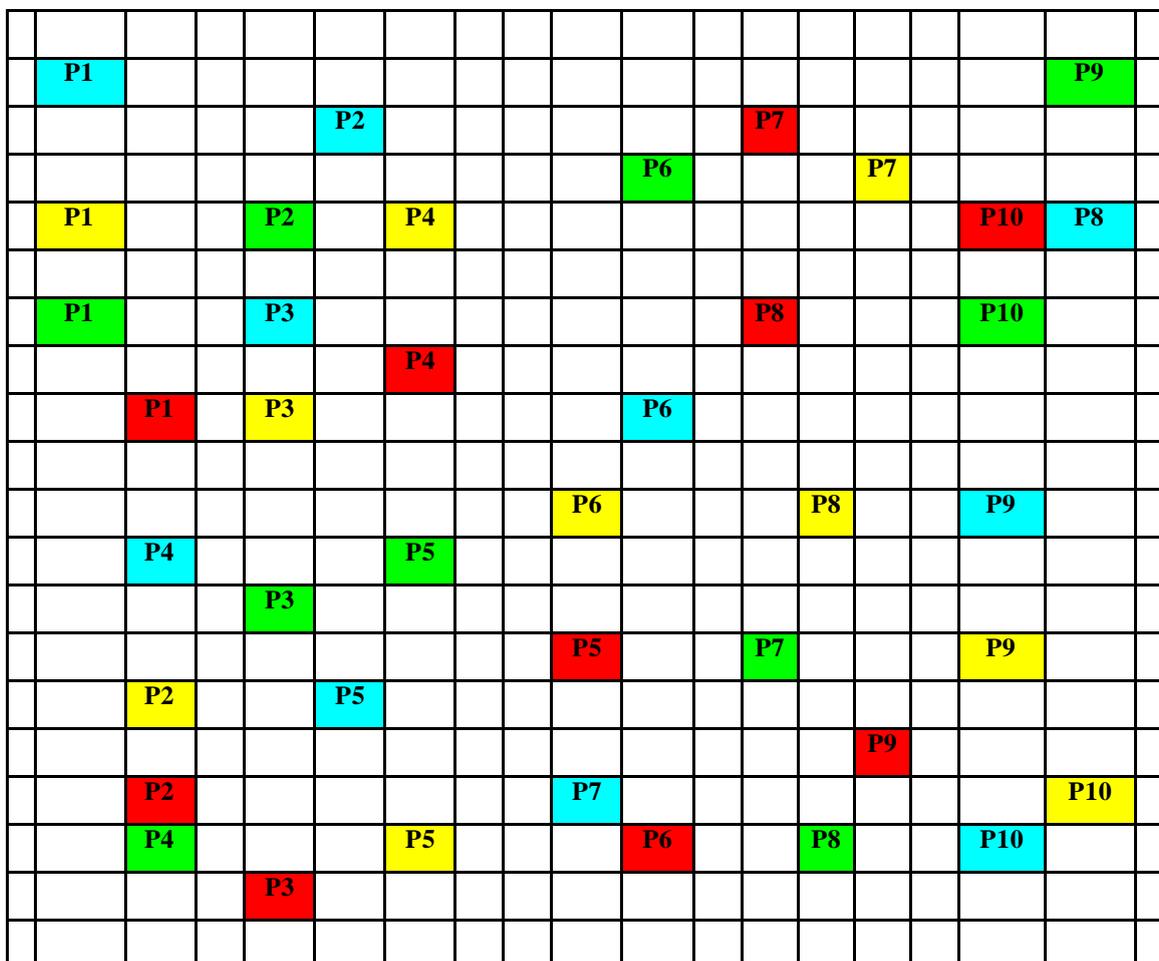


Figura 1 - Localização esquemática das plantas selecionadas no talhão 1.

Onde:

- Nível 0: nenhum sintoma observado;
- Nível 1: algumas folhas com sintomas, em alguns ramos;
- Nível 2: várias folhas com sintomas em vários ramos, alguns ramos em definhamento, alguns frutos miúdos;
- Nível 3: plantas em definhamento, frutos miúdos generalizados (estágio final).

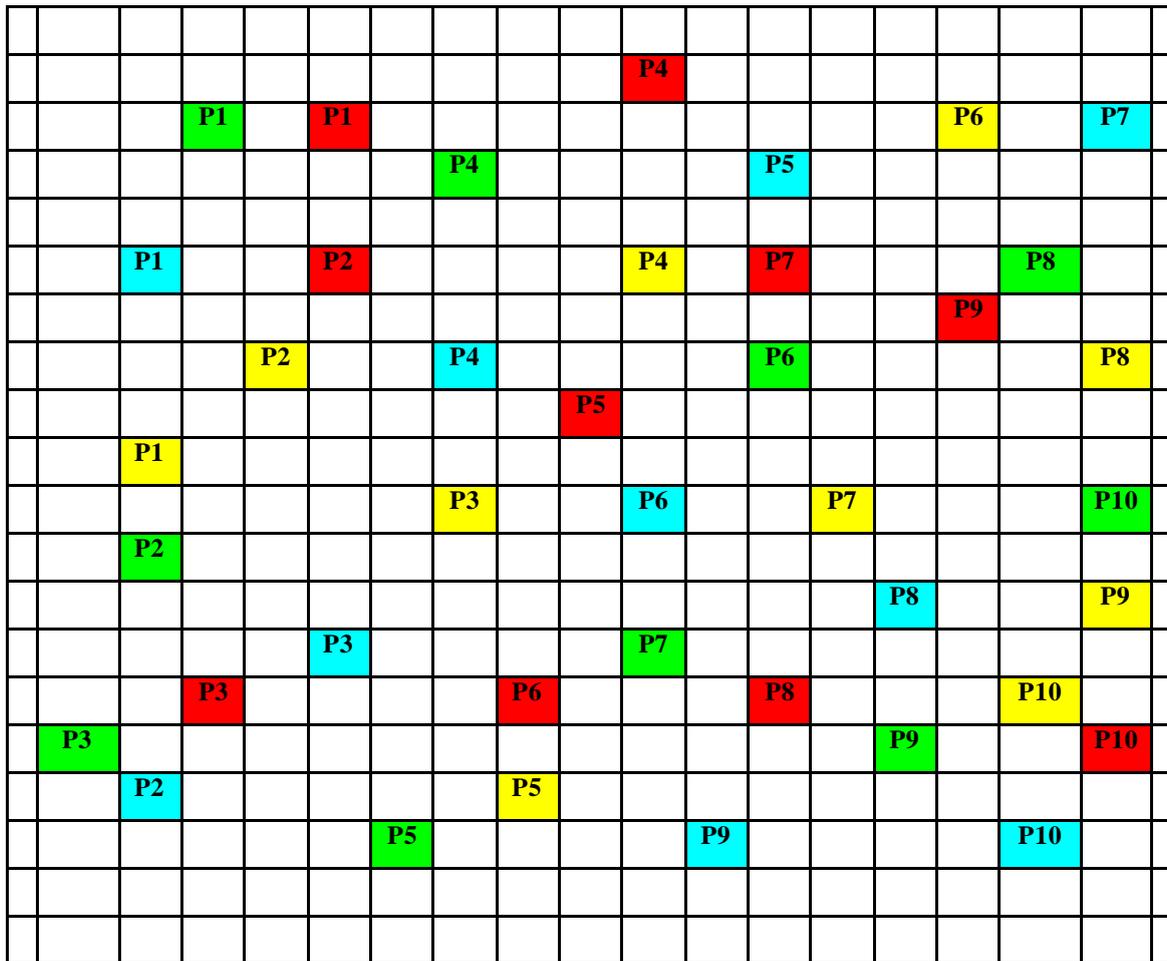


Figura 2 - Localização esquemática das plantas selecionadas no talhão 2.

Onde:

	Nível 0: nenhum sintoma observado;
	Nível 1: algumas folhas com sintomas, em alguns ramos;
	Nível 2: várias folhas com sintomas em vários ramos, alguns ramos em definhamento, alguns frutos miúdos;
	Nível 3: plantas em definhamento, frutos miúdos generalizados (estágio final).



Figura 3 - Planta cítrica sem sintomas visuais de CVC (nível 0)



Figura 4 - Planta cítrica com sintomas de CVC em algumas folhas, de alguns ramos.



Figura 5 - Planta cítrica com sintomas em várias folhas, de vários ramos, alguns em definhamento, e frutos de tamanho reduzido (nível 2).



Figura 6 - Planta cítrica em definhamento, no estágio final de CVC, com frutos miúdos generalizados (nível 3).



Figura 7. Desfolha da extremidade de ramos e frutos de tamanho reduzido devido à CVC



Figura 8. Detalhe de frutos “em penca” e de tamanho reduzido devido à CVC

3.4 Amostragem e análise das folhas

De cada uma das plantas selecionadas, foram coletadas 30 folhas, quantidade suficiente para análise química. Foram coletadas a 3ª e 4ª folhas a partir do fruto, geradas na primavera, com aproximadamente 6 meses de idade, em ramos com frutos de 2 a 4 cm de diâmetro, na altura mediana da copa, procurando-se abranger todos os quadrantes da planta. Desta forma, utilizou-se uma amostragem bastante similar àquela normalmente feita para avaliação do estado nutricional de pomares comerciais, recomendada pelo Grupo Paulista (1994), que também determina os padrões nutricionais para citros no Estado de São Paulo (Quadro 4).

A coleta foi realizada nos dias 19 e 26 de março de 2001, e as folhas foram acondicionadas em sacos de papel, convenientemente identificados com o número da planta, talhão e classificação em relação aos sintomas da doença. As amostras foram submetidas à lavagem inicialmente com água deionizada, a seguir com detergente neutro, na concentração de 0,1 %, e, em seguida, novamente com água deionizada. Posteriormente, foi feita a lavagem em solução de HCl na concentração de 3 % em volume, e a seguir, uma última lavagem com água deionizada. Este procedimento permite a eliminação de diversas impurezas.

Imediatamente após a lavagem, as amostras foram submetidas a secagem em estufa com temperatura controlada (65 a 70 °C), até peso constante. As amostras foram moídas em moinho do tipo Wiley, facilitando sua manipulação e garantindo a homogeneização.

As determinações químicas dos teores de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn, foram feitas conforme a metodologia de Bataglia et al. (1983) e Sarruge & Haag (1974).

3.5 Amostragem e análise de solo

Realizou-se a amostragem de solo ao redor de cada planta previamente selecionada, sendo que a amostra composta (correspondente a cada planta) foi obtida a partir da coleta de solo, com o auxílio de um trado, em 16 pontos abrangendo toda faixa adubada, dos dois lados de cada planta, totalizando, portanto, 80 amostras compostas, em cada talhão, nas profundidades de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm, procurando-se uma melhor caracterização química da porção de solo onde predominam as raízes.

As coletas foram feitas no período entre a última semana de maio e a primeira semana de junho, de 2001.

As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos identificados e procedeu-se a análise de rotina e de micronutrientes, conforme a metodologia descrita em Raij et al. (2001).

3.6 Avaliação da produção

A época de coleta dos dados de produção envolveu a segunda semana do mês de agosto de 2001, onde foi feita a colheita e pesagem dos frutos, de cada planta.

3.7 Aplicação do método DRIS

O trabalho foi desenvolvido em parceria com o Centro de Solos e Recursos Agroambientais do Instituto Agronômico de Campinas – IAC, com auxílio de “software” utilizado para a cultura dos citros, no Estado de São Paulo.

Neste “software”, a população de referência foi estabelecida usando-se dados de quatro anos (1991 a 1994) provenientes de pomares comerciais da empresa Cambuhy Empreendimentos Agropecuários Ltda., localizada no município de Matão, Estado de São Paulo, a partir de estudos prévios como o de Santos (1997), que verificou que a distribuição de frequências de faixas de produtividade, se aproximava da distribuição normal e que

diferenças na densidade de plantio e nos porta-enxertos não influenciaram de forma significativa os teores médios dos nutrientes. As plantas dos talhões de onde foram provenientes as amostras estão caracterizados na Tabela 1.

Tabela 1. Características dos talhões do conjunto de amostras de folhas, utilizadas para o estabelecimento da população de referência para a elaboração do “software” DRIS – Citros IAC.

Copa	Porta-enxerto	Espaçamento (m)	Nº de Amostras	Distribuição (%)
Valência	L.Cravo	8,0 x 6,0	60	23,5
Hamlin	L.Cravo	8,0 x 5,0	2	0,8
Hamlin	L.Cravo	8,0 x 6,0	8	3,1
Natal	L.Cravo	8,0 x 6,0	66	25,9
Pera	L.Cravo	8,0 x 6,0	74	29,0
Pera	L.Cravo	8,0 x 4,5	19	7,5
Valência	L.Volkameriano	8,0 x 6,0	18	7,1
Natal	L.Volkameriano	8,0 x 6,0	8	3,1

Conhecendo-se a distribuição de frequência das faixas de produtividade, e com base em testes realizados ainda no desenvolvimento do software, pelo IAC, optou-se por eleger a população de referência separando-a em: média (μ) mais o desvio padrão (s), ou seja, ($\mu + s$) e, média (μ) menos o desvio padrão (s), ou seja ($\mu - s$), para que abrangesse apenas a parte central da distribuição normal. A produtividade média da população de referência foi de 33,64 t ha⁻¹. A média dos teores foliares de nutrientes e os respectivos desvios padrão obtidos na população de referência estão na Tabela 2.

No desenvolvimento do “software”, para a definição das relações entre os nutrientes, optou-se pela padronização das relações, utilizando-se apenas relações diretas (Tabela 3). Esta padronização, embora possa afetar a magnitude dos índices calculados, não afeta a ordem de limitação dos nutrientes. Além disto, a aplicação do DRIS têm sido feita

com o objetivo de verificar possíveis deficiências (ou excessos) de nutrientes, em termos qualitativos e não quantitativos.

Tabela 2. Média e desvio padrão dos teores de nutrientes foliares da população de referência.

Nutriente	Teor médio	Desvio padrão
	g kg ⁻¹	
N	25,97	2,24
P	1,27	0,28
K	12,56	2,04
Ca	38,49	6,65
Mg	3,29	0,85
S	2,69	0,35
	mg kg ⁻¹	
B	59,95	13,54
Cu	11,49	5,86
Fe	151,58	26,62
Mn	42,09	10,73
Zn	54,68	18,41

Tabela 3. Relações de teores foliares de nutrientes da população de referência para citros do “software” DRIS – Citros IAC.

Relação entre nutrientes	Média	Desvio Padrão
N/P	21,2237	3,7403
N/K	2,1295	0,4340
N/Ca	0,6932	0,1265
N/Mg	8,3195	1,8801
N/S	9,7716	1,3015
N/B	0,4567	0,1314
N/Cu	3,0305	1,8381
N/Fe	0,1814	0,0423
N/Mn	0,6589	0,1856
N/Zn	0,5423	0,2201
P/K	0,1047	0,0356
P/Ca	0,0337	0,0084
P/Mg	0,4117	0,1441
P/S	0,4754	0,1085
P/B	0,0224	0,0081
P/Cu	0,1564	0,1048
P/Fe	0,0092	0,0028
P/Mn	0,0327	0,0135
P/Zn	0,0255	0,0090
K/Ca	0,3399	0,0959
K/Mg	4,0786	1,2864
K/S	4,7411	1,0033
K/B	0,2222	0,0657
K/Cu	1,4765	0,9757

Tabela 3. Relações de teores foliares de nutrientes da população de referência para citros do “software” DRIS – Citros IAC.

Relação entre nutrientes	Média	Desvio Padrão
K/Fe	0,0814	0,0160
K/Mn	0,3188	0,1052
K/Zn	0,2577	0,1012
Ca/Mg	12,2678	3,1975
Ca/S	14,5936	3,4613
Ca/B	0,6678	0,1606
Ca/Cu	4,7547	3,4112
Ca/Fe	0,2815	0,0739
Ca/Mn	0,9689	0,2789
Ca/Zn	0,8162	0,3566
Mg/S	1,2491	0,3831
Mg/B	0,0570	0,0187
Mg/Cu	0,4005	0,3024
Mg/Fe	0,0247	0,0087
Mg/Mn	0,0840	0,0323
Mg/Zn	0,0729	0,0417
S/B	0,0472	0,0138
S/Cu	0,3228	0,1970
S/Fe	0,0180	0,0047
S/Mn	0,0683	0,0203
S/Zn	0,0543	0,0195
B/Cu	7,5561	5,6526
B/Fe	0,3973	0,1299
B/Mn	1,4913	0,4508

Tabela 3. Relações de teores foliares de nutrientes da população de referência para citros do “software” DRIS – Citros IAC.

Relação entre nutrientes	Média	Desvio Padrão
B/Zn	1,2044	0,5242
Cu/Fe	0,0778	0,0384
Cu/Mn	0,2881	0,1547
Cu/Zn	0,2360	0,1616
Fe/Mn	3,8992	0,9972
Fe/Zn	3,4066	1,1526
Mn/Zn	0,8777	0,3998

Para se eliminar possíveis contaminações como, por exemplo, de adubos foliares e poeira, foram definidos limites para exclusão dos teores considerados muito elevados (Tabela 4), para não influenciar no cálculo do índice de Balanço Nutricional (BN), evitando assim possíveis distorções decorrentes do uso de teores muito elevados nos cálculos.

Tabela 4. Teores máximos de nutrientes a serem considerados nos cálculos do DRIS.

N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹				
40,0	10,0	40,0	70,0	25,0	10,0	100,0	40,0	300,0	300,0	100,0

Os cálculos dos índices DRIS para cada nutriente foram determinados através da fórmula geral:

$$I_x = [\sum_{i=1}^m f(Y/X_i) - \sum_{j=1}^n f(X_j/Y)] / (m + n)$$

Onde:

I_x = Índice DRIS para X;

X = nutriente para cálculo do índice;

Y = outro nutriente;

m = número de funções cujo fator X encontra-se no denominador da razão da norma;

n = número de funções cujo fator X encontra-se no numerador da razão da norma.

As funções das relações dos nutrientes foram calculadas utilizando-se o método de Jones (1981), em virtude das vantagens na utilização deste método quando comparado com o método original de Beaufils (1973) e de Elwali & Gascho (1984), (Creste, 1996; Mourão Filho, 2000; Nick, 1998 e Santos, 1997).

$$f(Y/X) = (Y/X_a - Y/X_n) \cdot k / s$$

Em que:

$f(Y/X)$ = função calculada da relação de nutrientes Y e X;

Y/X_a = relação de nutrientes da amostra;

Y/X_n = relação de nutrientes da norma;

s = desvio padrão da relação Y/X_n ;

k = constante de sensibilidade (neste trabalho, $k = 50$).

O balanço nutricional médio (BN) foi calculado a partir dos valores absolutos dos índices gerados para a amostra, dividido pelo número de nutrientes que participam de seu cálculo. Na realidade, o BN assim calculado é um índice DRIS médio, o qual permite

comparações entre índices de Balanço Nutricional provenientes de diferentes conjuntos de nutrientes. Desta maneira, para o presente estudo o B.N. foi calculado da seguinte maneira:

$$\text{B.N.} = (|I_N| + |I_P| + |I_K| + |I_{Ca}| + |I_{Mg}| + |I_S| + |I_B| + |I_{Cu}| + |I_{Fe}| + |I_{Mn}| + |I_{Zn}|) / 11$$

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise química do solo

Nas Tabelas 5 a 12, são apresentados os dados referentes às características químicas do solo amostrado nos dois talhões, nas camadas de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm.

Para o talhão 1, os teores de P, K e Ca, são elevados na maior parte das amostras. De modo geral, não foram obtidos teores baixos destes nutrientes no solo, com exceção do P, em algumas amostras. Para os micronutrientes, predominaram teores classificados como médios de B, e teores altos para os demais nutrientes. A acidez foi baixa na maioria das amostras e a saturação por bases se encontra na faixa adequada para os citros.

Com relação ao talhão 2, os teores de P, K e Ca, também se mostraram elevados na maior parte das amostras. Não foram obtidos teores baixos destes nutrientes no solo; apenas os teores de Mg foram baixos em poucas amostras. Da mesma forma que o talhão 1, os micronutrientes apresentaram teores altos, na maioria das amostras, com exceção dos teores de B, que foram classificados como médios, na maioria das amostras.

Os resultados de análise química do solo indicaram que nos dois talhões, os nutrientes e demais características químicas não estão sendo limitantes à cultura dos citros, conforme os padrões de fertilidade para a cultura dos citros, publicados por Grupo Paulista (1994).

As características do solo são apontadas como uma das causas primárias que afetam a fisiologia da planta, sendo importante conhecê-las, para uma correta diagnose nutricional (Beaufils, 1973).

Donadio (1985), relacionou os diversos fatores que afetam a produtividade dos citros, entre eles os fatores edáficos, que além de influenciar o desenvolvimento da planta e

a sua produção, também modificam a ação de pragas e doenças e a intensidade de seus danos.

Vitti et al. (1989) relataram que as plantas afetadas pela CVC apresentaram desordens nutricionais, independente da disponibilidade de nutrientes no solo.

Gravena et al. (1997), mostraram que a determinação dos teores foliares de nutrientes em plantas de laranjeira 'Natal' enxertadas sobre o limoeiro 'Cravo', afetadas pela CVC, resultou em menores teores de K em plantas severamente afetadas, mesmo com teores elevados deste nutriente no solo.

A presença da bactéria causadora da CVC nos vasos de xilema associada a uma matriz gelatinosa reduz o lúmen das células do xilema. Como consequência, a dinâmica da água dentro da planta fica comprometida, o que afeta diretamente vários processos fisiológicos vitais, e também a redistribuição dos nutrientes na planta (Machado et al., 1994). Desta forma, é comum as plantas afetadas apresentarem sintomas de estresse hídrico, mesmo quando há disponibilidade de água no solo.

Ricci et al. (2001) ressaltaram que a desordem nutricional de plantas com CVC pode ser resultado da concorrência da bactéria pelo consumo nutricional ou devido à barreira física no xilema, devido ao crescimento da colônia de bactéria, impedindo a translocação de nutrientes, ou ambos os eventos, havendo a necessidade de estudos mais específicos da relação planta x patógeno.

Assim, o aproveitamento dos nutrientes disponíveis no solo, pelas plantas com CVC, é comprometido, sendo que no manejo da doença, recomenda-se não interromper as adubações, realizadas conforme a recomendação atual, uma vez que não há nenhum critério especial para adubação de pomares com CVC (Gravena et al., 1997).

Tabela 5. Análise química das amostras de solos coletadas na faixa adubada do talhão 1 para plantas sem sintomas visuais de CVC (nível 0).

Planta	Prof.*	P	M.O.	pH	K	Ca	Mg	H+Al	S	T	V	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	cm	mg	dm ⁻³	CaCl ₂				mmolc	dm ⁻³		%				mg	dm ⁻³
P1	0-20	61	25	5,9	3,8	24	8	19	36,1	55,3	65	0,57	5,9	18,2	21,2	4,1
	20-40	9	17	5,6	2,8	13	6	18	22,5	40,7	55	0,38	1,9	14,7	11,4	1,2
P2	0-20	46	24	5,8	3,7	20	8	18	31,7	49,9	63	0,69	8,7	20,5	27,6	4,7
	20-40	41	21	5,9	2,8	23	11	16	36,3	52,7	69	0,41	5,6	14,7	17,2	3,9
P3	0-20	54	25	5,3	3,1	16	5	25	23,3	48,2	48	0,65	4,2	12,6	14,9	2,2
	20-40	20	22	5,7	2,4	20	8	17	30,6	47,9	64	0,45	5,6	16,2	24,6	3,1
P4	0-20	58	25	5,2	2,9	24	15	28	42,0	69,7	60	0,66	8,9	24,4	28,4	5,2
	20-40	39	22	5,6	4,0	19	7	19	29,8	49,0	61	0,44	7,3	19,5	21,4	4,0
P5	0-20	43	22	5,7	3,8	20	7	18	30,2	48,4	62	0,57	7,5	17,9	30,6	5,4
	20-40	21	24	5,9	2,8	19	8	16	29,3	44,9	65	0,38	4,4	14,9	20,2	2,7
P6	0-20	56	27	5,6	4,0	14	6	20	23,5	43,8	54	0,50	7,6	19,8	25,6	5,0
	20-40	9	21	5,4	2,3	13	6	21	20,5	41,9	49	0,47	3,3	18,1	19,0	1,6
P7	0-20	88	22	5,9	3,6	39	19	16	62,4	78,8	79	0,54	8,8	16,6	38,8	7,2
	20-40	15	21	6,0	2,4	20	9	17	31,5	48,7	65	0,36	3,9	12,1	26,0	2,2
P8	0-20	52	24	5,9	2,4	20	6	17	28,3	45,5	62	0,53	12,6	14,8	30,6	4,9
	20-40	23	22	5,8	2,0	15	6	17	23,1	40,4	57	0,44	3,1	12,5	17,3	1,4
P9	0-20	42	22	5,4	3,3	13	5	22	20,5	43,0	48	0,56	6,6	21,8	42,0	4,2
	20-40	5	22	5,5	2,4	14	7	20	23,7	43,9	54	0,25	1,6	13,2	19,4	0,8
P10	0-20	46	24	5,7	3,0	22	6	18	30,7	48,9	63	0,55	7,0	16,6	32,6	4,4
	20-40	7	21	5,7	2,1	16	6	18	24,5	42,7	57	0,43	2,6	13,0	19,5	1,5

*Prof = Profundidade

Tabela 6. Análise química das amostras de solos coletadas na faixa adubada do talhão 1 para plantas com sintomas de CVC em algumas folhas, em poucos ramos (nível 1).

Planta	Prof.* cm	P	M.O.	pH	K	Ca	Mg	H+Al	S	T	V	B	Cu	Fe	Mn	Zn
		mg	dm ⁻³	CaCl ₂				mmolc	dm ⁻³	%			mg	dm ⁻³		
P1	0-20	77	24	5,3	3,0	16	4	24	23,2	46,9	50	0,60	9,1	21,2	26,8	5,5
	20-40	27	24	5,6	2,0	19	6	18	26,9	45,1	60	0,41	4,9	14,9	19,4	3,1
P2	0-20	59	25	5,5	3,2	23	7	22	33,6	56,1	60	0,62	9,5	20,2	33,2	5,3
	20-40	27	27	5,8	2,4	19	7	18	28,7	46,9	61	0,57	8,0	16,2	28,6	3,7
P3	0-20	58	29	5,1	3,4	14	4	29	20,8	50,0	42	0,56	10,2	31,0	38,2	5,2
	20-40	19	25	5,4	2,3	18	7	22	27,2	49,7	55	0,41	4,4	13,6	19,0	2,3
P4	0-20	118	30	5,8	4,6	34	7	20	45,7	65,9	69	0,60	7,9	20,0	25,0	3,7
	20-40	51	27	5,2	3,2	32	12	20	47,4	67,6	70	0,49	5,2	11,6	19,2	2,8
P5	0-20	85	30	5,5	2,8	26	6	15	34,2	49,0	70	0,60	9,3	19,0	31,8	4,9
	20-40	20	24	5,9	2,3	18	6	21	26,7	48,0	56	0,38	5,0	8,9	21,6	3,7
P6	0-20	48	25	5,2	2,7	14	4	16	20,3	36,7	55	0,68	7,3	19,0	27,8	4,4
	20-40	29	24	5,8	2,6	20	5	25	28,0	53,0	53	0,43	5,7	18,5	19,1	3,7
P7	0-20	47	27	5,8	3,6	19	6	16	29,0	45,4	64	0,62	7,8	11,5	31,4	4,6
	20-40	15	24	6,1	2,8	22	7	17	30,9	48,2	64	0,35	3,0	8,1	19,0	2,0
P8	0-20	51	24	5,9	3,2	22	5	16	30,2	45,8	66	0,58	5,3	12,0	31,0	3,9
	20-40	11	24	5,8	2,6	16	6	17	25,0	42,3	59	0,41	2,3	9,4	14,6	1,1
P9	0-20	46	25	6,0	3,4	22	6	17	31,6	48,9	65	0,55	4,7	9,7	26,6	2,9
	20-40	12	22	5,6	1,9	16	6	17	24,3	41,6	58	0,33	2,1	8,9	12,6	1,3
P10	0-20	55	25	6,0	4,9	22	7	19	34,0	53,2	64	0,51	5,9	10,6	26,8	3,7
	20-40	6	21	5,9	2,1	13	6	16	20,7	37,1	56	0,39	1,4	8,8	12,3	0,7

*Prof = Profundidade

Tabela 7. Análise química das amostras de solos coletadas na faixa adubada do talhão 1 para plantas com sintomas de CVC em várias folhas, em diversos ramos, alguns em definhamento, e presença de frutos miúdos (nível 2).

Planta	Prof.* cm	P	M.O.	pH	K	Ca	Mg	H+Al	S	T	V	B	Cu	Fe	Mn	Zn
		mg	dm ⁻³	CaCl ₂				mmolc	dm ⁻³		%			mg	dm ⁻³	
P1	0-20	65	27	5,3	3,9	20	5	25	29,1	54,1	54	0,74	7,4	19,3	32,8	4,0
	20-40	46	27	5,7	3,1	18	9	19	30,6	49,8	61	0,50	5,2	11,7	24,2	2,7
P2	0-20	63	30	5,3	3,8	20	6	28	30,0	57,7	52	0,68	8,1	25,2	30,0	3,5
	20-40	38	30	5,8	3,1	21	6	18	30,9	49,1	63	0,56	6,2	16,3	16,5	2,1
P3	0-20	67	27	5,4	3,7	13	7	24	24,0	47,7	50	0,74	7,9	18,6	27,6	3,8
	20-40	29	29	5,3	2,7	14	6	22	22,7	45,1	50	0,74	5,3	13,7	19,9	2,3
P4	0-20	65	30	5,0	4,2	12	6	0	21,6	21,6	100	0,52	11,3	22,2	29,6	4,5
	20-40	16	19	5,4	3,6	24	7	17	34,7	52,0	67	0,38	9,1	16,7	32,4	4,5
P5	0-20	70	21	5,8	5,2	39	8	16	52,4	68,8	76	0,47	9,1	20,2	22,2	5,0
	20-40	44	19	6,0	4,2	42	11	13	58,1	71,4	81	0,48	7,2	15,6	18,6	3,8
P6	0-20	59	21	4,9	3,2	17	5	29	25,0	54,2	46	0,62	9,6	34,2	28,8	6,2
	20-40	18	17	5,2	2,6	19	5	20	27,0	47,3	57	0,63	6,4	21,4	27,6	3,8
P7	0-20	53	16	5,6	4,6	28	8	16	40,2	55,7	72	0,48	7,4	16,7	22,4	5,5
	20-40	7	16	5,3	3,1	18	7	18	27,5	45,7	60	0,47	4,0	16,9	18,3	2,0
P8	0-20	58	16	5,3	4,2	22	7	19	33,1	52,3	63	0,43	6,3	19,5	31,6	3,7
	20-40	6	13	5,6	4,0	18	9	16	31,8	47,4	67	0,31	3,2	16,2	19,2	1,5
P9	0-20	41	16	5,5	3,5	25	9	16	37,3	52,8	71	0,41	6,0	17,8	27,2	4,4
	20-40	5	16	5,6	3,1	18	7	16	27,6	44,0	63	0,29	1,9	14,8	17,7	1,0
P10	0-20	59	17	5,5	4,0	24	7	16	35,2	50,7	69	0,46	6,8	17,8	27,4	5,3
	20-40	4	13	5,5	3,2	20	8	17	31,2	48,5	64	0,26	1,6	12,8	12,2	0,9

*Prof = Profundidade

Tabela 8. Análise química das amostras de solos coletadas na faixa adubada do talhão 1 para plantas no estágio final de CVC, em definhamento e com frutos miúdos generalizados (nível 3).

Planta	Prof.* cm	P	M.O.	pH	K	Ca	Mg	H+Al	S	T	V	B	Cu	Fe	Mn	Zn
		mg	dm ⁻³	CaCl ₂					mmolc	dm ⁻³	%			mg	dm ⁻³	
P1	0-20	42	13	5,7	5,0	35	14	17	53,5	70,8	76	0,45	7,9	19,6	25,2	5,5
	20-40	12	13	5,2	2,8	21	7	16	30,7	46,3	66	0,23	5,4	16,6	22,0	3,0
P2	0-20	50	17	5,6	3,6	22	6	22	31,4	53,9	58	0,43	9,2	25,8	39,2	5,4
	20-40	13	17	5,8	3,2	23	7	16	33,3	49,7	67	0,23	4,9	15,2	26,0	2,8
P3	0-20	81	25	6,0	6,1	53	14	16	73,5	89,0	83	0,45	9,4	27,2	20,4	5,9
	20-40	53	25	6,2	5,2	45	11	13	61,0	74,3	82	0,44	7,1	24,2	17,3	3,5
P4	0-20	48	21	5,8	4,2	26	8	16	37,7	53,2	71	0,50	6,9	16,8	27,2	4,9
	20-40	12	16	5,8	3,8	22	7	16	33,6	49,1	68	0,32	2,5	12,8	14,0	1,2
P5	0-20	55	19	5,9	6,7	32	12	16	51,0	66,5	77	0,55	7,4	15,6	27,6	5,6
	20-40	11	14	5,8	3,4	23	8	14	34,3	48,3	71	0,32	3,8	13,1	28,6	1,9
P6	0-20	50	16	5,6	3,7	30	6	16	39,7	56,1	71	0,67	15,8	19,4	32,4	7,6
	20-40	18	16	5,8	2,9	28	7	15	37,2	52,0	72	0,41	8,9	14,2	26,6	4,2
P7	0-20	55	16	5,9	3,9	26	8	16	38,0	53,6	71	0,53	7,2	14,6	27,8	5,4
	20-40	8	14	5,5	3,9	18	6	16	27,8	44,1	63	0,35	3,1	12,6	18,8	1,7
P8	0-20	74	19	5,2	4,3	24	7	25	35,3	60,3	59	0,56	12,0	26,8	32,4	7,6
	20-40	19	17	5,3	3,4	31	10	20	44,0	64,3	69	0,43	5,5	19,2	17,2	2,8
P9	0-20	65	19	5,6	4,6	35	10	16	49,9	66,3	75	0,55	10,1	16,4	26,4	6,5
	20-40	8	13	5,6	3,4	20	7	16	30,1	45,6	66	0,27	2,9	12,8	12,8	1,2
P10	0-20	38	16	5,7	3,2	25	8	16	35,7	52,1	69	0,53	6,9	14,0	31,0	4,5
	20-40	4	14	5,7	2,8	17	7	13	27,0	40,3	67	0,42	2,6	12,4	27,0	1,3

*Prof = Profundidade

Tabela 9. Análise química das amostras de solos coletadas na faixa adubada do talhão 2 para plantas sem sintomas visuais de CVC (nível 0).

Planta	Prof.* cm	P	M.O.	pH	K	Ca	Mg	H+Al	S	T	V	B	Cu	Fe	Mn	Zn
		mg	dm ⁻³	CaCl ₂					mmolc	dm ⁻³	%			mg	dm ⁻³	
P1	0-20	60	19	5,3	4,2	22	6	20	32,0	52,3	61	0,63	11,4	23,4	40,0	5,5
	20-40	23	14	5,9	4,3	22	10	14	35,6	49,6	72	0,39	3,4	12,0	14,2	1,5
P2	0-20	58	17	5,3	4,4	20	6	21	30,3	51,6	59	0,65	12,8	24,0	31,6	5,4
	20-40	29	14	5,4	4,5	19	7	17	30,5	47,7	64	0,32	5,4	16,4	16,4	1,6
P3	0-20	65	16	5,2	5,5	23	6	20	34,3	54,5	63	0,72	11,1	24,6	36,0	5,4
	20-40	39	17	5,8	2,7	25	9	15	36,6	51,3	71	0,36	5,0	13,8	18,0	1,8
P4	0-20	63	19	5,3	5,2	25	9	21	39,0	60,4	65	0,71	9,6	22,6	33,0	3,8
	20-40	27	16	5,9	3,3	27	10	14	39,8	53,8	74	0,33	4,0	12,8	15,2	1,1
P5	0-20	75	17	4,9	3,5	20	5	28	28,4	56,2	51	0,85	11,7	29,8	32,2	4,0
	20-40	26	13	5,5	4,3	22	7	17	33,4	50,7	66	0,35	4,0	13,4	13,8	5,2
P6	0-20	90	16	5,5	4,7	31	9	18	45,1	63,3	71	0,62	9,8	21,0	26,0	5,6
	20-40	35	13	5,5	4,6	26	10	18	39,8	58,0	69	0,32	3,9	11,6	15,4	1,0
P7	0-20	75	17	6,0	5,7	27	7	14	39,4	53,4	74	0,60	9,8	20,6	22,0	5,1
	20-40	35	17	5,8	4,0	25	9	16	38,4	54,8	70	0,41	6,0	13,6	13,8	1,9
P8	0-20	67	14	6,0	6,1	28	9	14	43,0	57,0	75	0,53	10,7	15,2	26,4	5,3
	20-40	41	16	5,9	3,7	36	12	16	51,2	66,7	77	0,40	5,3	11,8	15,6	1,4
P9	0-20	82	19	6,4	5,3	19	6	11	29,3	40,7	72	0,81	10,9	32,4	31,4	5,5
	20-40	34	16	5,8	4,7	22	8	16	34,3	49,9	69	0,45	3,9	15,0	15,8	1,6
P10	0-20	84	19	5,6	5,9	27	8	18	41,2	59,4	69	0,53	10,1	20,0	28,6	6,0
	20-40	16	13	5,8	4,6	23	8	15	36,3	51,0	71	0,21	3,1	11,4	9,8	1,0

*Prof = Profundidade

Tabela 10. Análise química das amostras de solos coletadas na faixa adubada do talhão 2 para plantas com sintomas de CVC em algumas folhas, em poucos ramos (nível 1).

Planta	Prof.* cm	P	M.O.d	pH	K	Ca	Mg	H+Al	S	T	V	B	Cu	Fe	Mn	Zn
		mg m ⁻³		CaCl ₂				mmol.dm ⁻³			%				mgdm ⁻³	
P1	0-20	90	14	5,5	3,0	25	5	18	32,7	50,9	64	0,44	11,0	21,2	34,6	5,0
	20-40	28	13	5,9	2,8	18	6	15	27,2	42,0	65	0,28	4,8	12,1	14,1	1,3
P2	0-20	95	14	5,9	4,9	29	7	16	40,5	56,0	72	0,46	11,3	16,8	35,4	5,4
	20-40	37	13	6,2	4,4	28	11	13	43,4	56,7	77	0,29	4,5	10,1	20,4	1,8
P3	0-20	77	16	5,7	5,1	33	10	18	48,1	66,3	73	0,46	11,3	23,8	33,4	4,7
	20-40	41	16	6,0	2,5	20	7	16	30,3	45,8	66	0,22	5,4	14,8	21,4	1,4
P4	0-20	98	17	5,1	5,0	15	4	28	23,9	51,7	46	0,63	10,8	31,6	44,2	4,3
	20-40	41	13	5,8	4,3	23	8	16	35,0	50,5	69	0,27	3,9	12,4	22,4	1,2
P5	0-20	74	14	4,8	3,8	23	4	28	30,8	58,5	53	0,58	9,4	28,4	36,0	3,4
	20-40	30	10	5,5	4,4	19	6	16	29,8	46,2	65	0,31	3,4	13,9	17,9	1,0
P6	0-20	94	16	6,0	3,1	29	10	16	42,3	57,9	73	0,50	11,9	16,9	34,6	5,6
	20-40	51	11	6,3	3,5	26	10	13	39,1	51,7	76	0,33	4,7	8,8	17,3	1,4
P7	0-20	103	17	5,8	4,5	27	7	19	38,8	58,0	67	0,61	13,5	24,2	29,0	5,9
	20-40	57	14	5,6	3,2	23	7	19	33,3	52,5	63	0,35	8,6	22,8	22,4	1,9
P8	0-20	73	16	5,7	5,3	27	7	17	40,0	57,3	70	0,50	11,0	21,2	29,0	5,2
	20-40	31	13	5,8	3,3	20	9	16	32,0	47,5	67	0,30	6,1	16,2	19,3	1,8
P9	0-20	104	14	5,4	2,9	21	5	20	28,8	49,0	59	0,56	16,5	29,0	34,0	7,1
	20-40	88	11	5,7	2,6	27	6	16	35,6	52,0	68	0,27	6,7	16,1	23,8	1,4
P10	0-20	105	16	5,4	5,7	27	6	21	38,4	59,7	64	0,53	13,2	27,4	34,8	5,5
	20-40	43	13	5,6	3,4	25	6	18	34,3	52,5	65	0,25	5,7	16,6	15,2	1,3

*Prof = Profundidade

Tabela 11. Análise química das amostras de solos coletadas na faixa adubada do talhão 2 para plantas com sintomas de CVC em várias folhas, em diversos ramos, alguns em definhamento, e presença de frutos miúdos (nível 2).

Planta	Prof.* cm	P	M.O.	pH	K	Ca	Mg	H+Al	S	T	V	B	Cu	Fe	Mn	Zn
		mg	dm ⁻³	CaCl ₂				mmolc	dm ⁻³		%		mg	dm ⁻³		
P1	0-20	77	17	5,6	3,5	24	5	20	33,3	53,5	62	0,64	7,6	24,2	22,0	4,2
	20-40	16	13	5,3	2,2	13	4	19	19,4	38,6	50	0,29	2,4	15,6	6,1	0,7
P2	0-20	77	16	5,6	3,0	24	7	17	34,7	52,0	67	0,67	8,0	25,4	22,4	4,1
	20-40	33	13	5,7	3,0	23	5	17	31,4	48,6	64	0,41	4,7	16,3	12,5	1,7
P3	0-20	119	16	6,8	3,4	92	10	10	105,9	116,1	91	0,46	7,2	18,2	5,3	2,7
	20-40	60	17	7,0	2,4	66	9	10	76,8	86,5	89	0,36	3,8	12,2	4,1	1,0
P4	0-20	77	14	5,9	3,1	19	6	18	28,6	46,8	61	0,67	8,1	23,6	24,4	3,4
	20-40	25	11	6,1	2,6	19	6	14	27,3	41,3	66	0,21	2,4	11,6	6,8	0,9
P5	0-20	67	14	6,0	3,5	24	8	17	35,2	52,4	67	0,58	9,4	21,0	19,8	4,8
	20-40	20	11	5,6	2,4	18	7	15	27,1	41,8	65	0,26	2,7	13,0	6,0	1,0
P6	0-20	68	16	5,2	3,2	23	6	22	32,3	54,8	59	0,82	11,9	26,4	21,2	4,3
	20-40	19	13	5,7	2,7	17	7	15	26,3	41,1	64	0,37	4,1	12,8	6,7	1,1
P7	0-20	59	16	5,1	3,1	19	6	24	27,8	51,5	54	0,42	10,9	28,6	19,0	4,9
	20-40	12	16	5,3	2,6	13	4	18	19,9	38,1	52	0,22	2,7	16,0	4,4	0,9
P8	0-20	73	17	5,6	3,3	27	12	16	42,3	58,7	72	0,43	9,3	21,6	12,2	4,9
	20-40	23	14	5,4	2,5	16	5	17	23,6	40,9	58	0,23	4,1	16,4	4,9	1,3
P9	0-20	78	19	5,8	3,0	25	8	16	36,5	52,9	69	0,44	9,2	19,2	12,8	5,9
	20-40	30	14	5,6	3,5	19	6	17	29,1	46,4	63	0,27	4,2	16,9	5,4	1,3
P10	0-20	62	19	5,4	4,0	23	8	21	35,8	57,1	63	0,55	10,9	24,0	16,3	5,4
	20-40	17	13	5,4	2,9	15	5	17	23,7	41,0	58	0,31	3,9	15,1	3,8	1,1

*Prof = Profundidade

Tabela 12. Análise química das amostras de solos coletadas na faixa adubada do talhão 2 para plantas no estágio final de CVC, em definhamento e com frutos miúdos generalizados (nível 3).

Planta	Prof.* cm	P	M.O.	pH	K	Ca	Mg	H+Al	S	T	V	B	Cu	Fe	Mn	Zn
		mg	dm ⁻³	CaCl ₂				mmolc	dm ⁻³	%			mg	dm ⁻³		
P1	0-20	61	17	5,3	3,2	21	5	21	28,7	50,0	57	0,56	10,0	27,2	15,5	5,3
	20-40	22	14	5,6	3,0	15	5	16	23,5	39,9	59	0,28	3,8	14,3	4,5	1,3
P2	0-20	72	17	5,3	4,1	19	6	21	28,4	49,7	57	0,47	11,2	29,6	16,4	5,9
	20-40	25	14	5,2	2,8	17	6	19	25,2	44,4	57	0,18	4,4	17,8	5,1	1,2
P3	0-20	80	17	5,9	3,5	27	8	15	38,5	53,3	72	0,52	8,8	18,2	10,4	5,1
	20-40	28	17	5,4	2,9	15	4	17	21,6	38,9	56	0,25	5,6	20,4	6,1	1,4
P4	0-20	77	19	5,5	3,3	22	8	18	33,3	51,5	65	0,47	11,1	24,2	16,2	4,8
	20-40	30	16	5,5	2,8	17	5	17	25,1	42,4	59	0,29	5,2	16,2	5,2	1,2
P5	0-20	55	17	5,0	3,0	17	5	24	24,4	48,1	51	0,46	9,7	26,2	16,5	3,6
	20-40	11	14	5,5	2,9	13	7	16	23,1	39,5	58	0,20	2,5	12,8	3,9	0,8
P6	0-20	95	19	6,7	3,1	78	9	10	89,3	99,0	90	0,34	5,9	15,7	6,4	2,1
	20-40	56	17	7,0	2,8	79	9	9	91,3	100,5	91	0,26	3,3	12,5	4,0	1,0
P7	0-20	68	17	6,2	4,2	29	7	16	40,8	57,2	71	0,51	7,9	21,8	12,2	3,2
	20-40	22	14	6,1	3,5	21	6	15	31,0	45,7	68	0,24	3,2	14,8	4,8	0,9
P8	0-20	69	21	5,6	2,9	27	6	18	36,3	54,5	67	0,63	11,2	20,2	23,8	5,3
	20-40	17	16	6,1	3,3	17	8	14	28,9	42,9	67	0,23	2,2	11,9	5,2	0,8
P9	0-20	75	21	5,3	3,2	17	4	25	24,6	49,6	50	0,82	10,3	31,4	22,0	4,2
	20-40	30	19	5,4	2,6	19	6	19	27,1	46,3	59	0,47	4,2	17,5	9,8	1,5
P10	0-20	75	21	5,8	4,1	31	11	16	46,0	62,4	74	0,57	7,6	17,9	16,3	4,6
	20-40	37	19	5,7	2,5	19	7	16	27,7	44,1	63	0,39	4,0	15,9	8,3	1,6

*Prof = Profundidade

4.2 Teores foliares de nutrientes e produção de frutos

4.2.1 Interpretação dos teores foliares de nutrientes pelo critério de faixas de suficiência

Nas Tabelas 13 a 16, estão apresentados os teores foliares de nutrientes das plantas selecionadas no talhão 1. A interpretação para cada teor foliar determinado baseou-se no critério de faixas de suficiência, de acordo com Grupo Paulista (1994):

- a-) Nitrogênio: Os teores foliares de N foram adequados em todas as plantas selecionadas e variaram de 22,8 a 29,8 g kg⁻¹ ;
- b-) Fósforo: Os teores foliares de P foram adequados na maioria das plantas amostradas, com uma variação de 1,1 a 1,8 g kg⁻¹ ;
- c-) Potássio: Os teores foliares de K foram adequados na maioria das plantas amostradas. A variação dos teores foi de 8,4 a 15,3 g kg⁻¹;
- d-) Cálcio: Para este nutriente, os teores foliares foram baixos em todas as plantas amostradas, variando de 20,2 a 33,4 g kg⁻¹ ;
- e-) Magnésio: Os teores foliares de Mg foram baixos na maioria das plantas amostradas, com uma variação de 1,7 a 3,3 g kg⁻¹ ;
- f-) Enxofre: Para este nutriente, os teores foliares determinados foram adequados na maioria das amostras e variaram de 1,8 a 2,8 g kg⁻¹ ;
- g-) Boro: Para este nutriente, os teores foliares determinados foram adequados em todas as amostras, variando de 58 a 113 mg kg⁻¹ ;
- h-) Cobre: Os teores foliares de Cu foram excessivos na maioria das amostras, com teores variando de 13 a 36 mg kg⁻¹ ;
- i-) Ferro: Os teores foliares de Fe foram adequados na maioria das amostras. A variação dos teores foi de 95 a 199 mg kg⁻¹ ;
- j-) Manganês: Para este nutriente, os teores foliares determinados foram adequados na maioria das plantas, com os teores variando de 24 a 87 mg kg⁻¹ ;
- k-) Zinco: Os teores foliares foram adequados na maioria das amostras e variaram de 27 a 113mg kg⁻¹ .

De acordo com a interpretação pelo critério de faixas de suficiência, no talhão 1, apenas os teores foliares de Ca foram deficientes em todas as plantas, e os teores foliares de Mg foram deficientes na maioria das plantas amostradas; os demais nutrientes apresentaram predominância de teores adequados ou excessivos.

Na Tabela 17 estão os teores foliares médios dos nutrientes determinados e a produção média de frutos, nas plantas com diferentes níveis de CVC, selecionadas no talhão 1.

Não se observaram diferenças significativas entre as médias dos teores foliares de N, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn, nos diferentes níveis da doença. Apenas os teores foliares de P e B, foram diferentes entre os níveis de CVC.

Os teores foliares de P foram superiores nas plantas com ausência de sintomas visuais de CVC (nível 0) embora não tenham diferido das plantas com sintomas em várias folhas, em vários ramos, alguns em definhamento, e com presença de frutos miúdos (nível 2). Os teores foliares de B foram menores nas plantas em estágio final da doença (nível 3), diferindo estatisticamente apenas das plantas com sintomas em várias folhas, em vários ramos, alguns em definhamento, e com presença de frutos miúdos (nível 2).

A produção média foi menor nas plantas no estágio final da doença (nível 3) e em plantas com sintomas em várias folhas, em vários ramos, alguns em definhamento, e com presença de frutos miúdos (nível 2). As plantas com ausência de sintomas visuais (nível 0) e nas plantas com sintomas em algumas folhas, de poucos ramos (nível 1), tiveram as maiores produções médias.

Diversas considerações devem ser feitas a partir da comparação com os resultados e afirmações de vários autores.

Os teores foliares de B determinados concordam com as observações de De Negri (1990); Malavolta et al. (1990); Quaggio (1988) e Rossetti & De Negri (1990) uma vez que não há toxicidade de B, apesar da similaridade dos sintomas foliares de CVC com sintomas de toxicidade deste nutriente.

Embora os mesmos autores relacionem a carência de K com a ocorrência de frutos miúdos, não há concordância com os resultados deste trabalho, pois os teores foliares de K determinados são adequados na maioria das amostras, mesmo nas plantas severamente

afetadas. Provavelmente, a presença de frutos de tamanho reduzido se deve à deficiência hídrica, resultante da presença da bactéria no xilema, conforme conclusões de Evert & Mullinix Júnior (1983) e de Godwin et al. (1988), que trabalharam com pessegueiro e videira, respectivamente, e de Machado et al. (1994), em trabalho com plantas cítricas com CVC.

Com relação aos teores foliares de B e Zn, não houve concordância com as observações de Malavolta et al. (1990) e Rossetti & De Negri (1990), uma vez que os teores determinados não foram deficientes.

Os baixos teores foliares de Mg na maioria das plantas amostradas, tanto naquelas onde não foi observado nenhum sintoma visual (nível 0), quanto em plantas no estágio final da doença (nível 3), discordando de Laranjeira (1997).

De modo geral, os resultados são também contrários a Gravena et al. (1997), que ressaltaram que os teores foliares de praticamente todos os nutrientes são afetados, porém de maneira acentuada apenas os teores foliares de K e Zn, que foram menores nas plantas severamente afetadas.

Possivelmente, algum fator além da CVC, pode estar afetando a nutrição das plantas que foram selecionadas.

Com relação à produção de frutos, a redução de massa dos frutos, nas plantas doentes, já havia sido observada por Laranjeira & Palazzo (1994) trabalhando com frutos de laranjeira 'Natal', obtendo produções 30 a 35 % maiores nas plantas aparentemente sadias (nível 0).

Na Figura 9, a redução da produção média de frutos foi maior, a medida que aumenta a severidade dos sintomas da doença, obtendo-se reduções mais drásticas do que as determinadas por Laranjeira & Palazzo (1994).

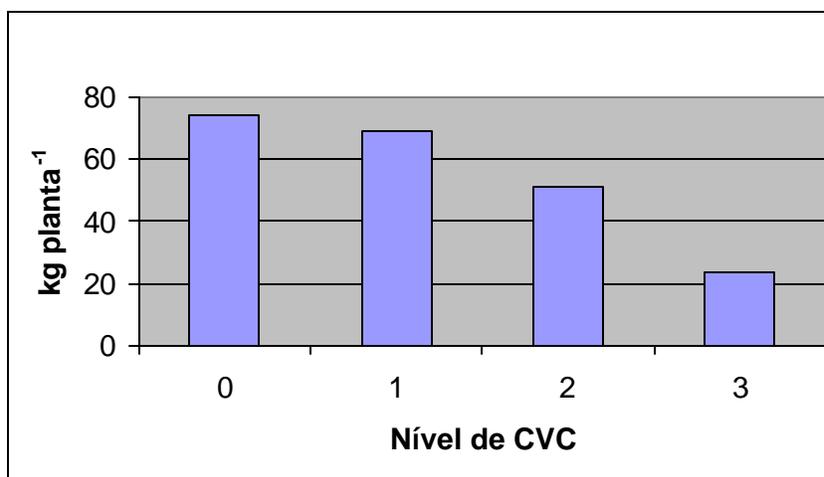


Figura 9 - Relação entre a produção média de frutos e os níveis de CVC, em plantas com diferentes níveis de CVC do talhão 1.

Tabela 13. Teores foliares de macro e micronutrientes e produção (kg de frutos) em plantas do talhão 1 sem sintomas visuais de CVC (nível 0).

Planta	g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹					Prod. kg
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	
P1	27,3	1,8	15,3	23,0	2,4	2,2	62	13	115	44	43	88
P2	25,5	1,2	10,7	26,8	2,1	2,5	95	36	175	75	113	79
P3	24,5	1,3	10,7	32,2	2,2	2,5	90	26	156	72	71	57
P4	24,9	1,4	11,5	22,8	3,2	2,3	72	17	118	41	43	64
P5	28,4	1,7	13,8	22,5	2,7	1,8	93	16	122	37	36	70
P6	27,2	1,7	12,2	23,7	3,3	2,0	77	17	95	38	37	70
P7	25,1	1,5	9,2	32,1	2,6	2,3	75	22	137	53	71	81
P8	25,6	1,5	13,8	21,5	1,9	2,1	76	22	113	36	54	64
P9	26,7	1,5	12,2	25,5	2,2	2,4	67	20	138	49	86	90
P10	26,5	1,6	13,0	25,7	1,7	2,2	89	23	130	54	75	79
Média	26,17	1,51	12,24	25,56	2,43	2,22	79,6	21,2	130,0	49,9	62,8	74,2
Desvio Padrão	1,25	0,18	1,80	3,83	0,52	0,24	11,4	6,5	22,9	14,2	25,1	10,91
C.V. (%)	4,78	11,72	14,73	14,99	21,27	10,75	14,3	30,9	17,6	28,4	40,0	14,71

Tabela 14. Teores foliares de macro e micronutrientes e produção (kg de frutos) em plantas do talhão 1 com sintomas de CVC em algumas folhas, em poucos ramos (nível 1).

Planta	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Prod kg
	g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹					
P1	25,8	1,4	10,7	28,5	2,6	2,3	77	25	142	57	75	72
P2	28,0	1,5	9,2	27,3	2,2	2,6	69	25	150	60	89	85
P3	27,9	1,2	12,2	20,7	2,8	2,2	76	14	119	35	33	71
P4	29,8	1,6	10,0	26,4	2,6	2,8	93	22	126	56	45	55
P5	27,4	1,2	9,2	33,3	2,0	2,7	95	17	146	60	63	77
P6	24,8	1,2	13,0	26,9	2,3	2,3	85	24	163	53	69	50
P7	27,9	1,2	10,7	25,2	1,8	2,5	74	34	180	56	106	48
P8	25,6	1,3	11,5	29,7	2,5	2,2	62	22	133	56	88	73
P9	27,0	1,5	11,5	30,0	2,2	2,4	73	18	149	36	39	77
P10	26,7	1,2	12,2	23,3	2,2	2,3	83	21	135	47	62	80
Média	27,1	1,3	11,0	27,1	2,3	2,4	78,6	22,2	144,3	51,4	66,7	68,8
Desvio Padrão	1,45	0,15	1,31	3,57	0,31	0,19	10,3	5,5	17,7	9,3	23,6	13,0
C.V. (%)	5,36	11,67	11,90	13,18	13,19	7,97	13,1	24,6	12,3	18,0	35,3	19,0

Tabela 15. Teores foliares de macro e micronutrientes e produção (kg de frutos) em plantas do talhão 1 com sintomas de CVC em várias folhas, em diversos ramos, alguns em definhamento, e presença de frutos miúdos (nível 2).

Planta	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Prod kg
	g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹					
P1	25,5	1,3	9,2	32,6	2,3	1,9	83	19	130	63	79	63
P2	26,6	1,5	8,4	24,0	1,9	2,2	82	19	128	48	40	40
P3	25,3	1,3	12,2	25,2	2,5	2,4	100	24	147	57	63	50
P4	27,6	1,6	12,2	27,7	3,3	2,5	109	16	116	53	52	42
P5	27,4	1,6	13,0	24,7	3,1	2,6	111	28	132	52	59	60
P6	25,3	1,3	10,7	27,8	2,0	2,3	70	34	184	81	87	42
P7	25,8	1,3	12,2	26,6	2,1	2,1	70	19	123	45	52	55
P8	28,4	1,5	12,2	22,8	2,2	2,1	89	20	127	42	48	51
P9	26,2	1,3	11,5	26,0	2,6	2,3	80	19	119	43	57	50
P10	26,9	1,4	11,5	25,2	2,1	2,3	102	24	129	47	54	58
Média	26,50	1,39	11,32	26,23	2,41	2,26	89,6	22,1	133,6	53,1	59,0	51,1
Desvio Padrão	1,07	0,11	1,48	2,72	0,49	0,20	15,0	5,3	19,6	11,7	14,2	8,0
C.V. (%)	4,03	8,00	13,05	10,36	20,19	8,75	16,8	24,2	14,7	22,0	24,1	15,6

Tabela 16. Teores foliares de macro e micronutrientes e produção (kg de frutos) em plantas do talhão 1 no estágio final de CVC, em definhamento e com frutos miúdos generalizados (nível 3).

Planta	g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹					Prod kg
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	
P1	22,8	1,3	10,0	25,9	2,8	2,5	59	20	123	50	60	27
P2	28,0	1,3	10,7	27,4	2,3	2,5	85	30	155	74	84	26
P3	28,0	1,2	10,7	33,4	2,0	2,4	113	34	168	68	73	23
P4	23,1	1,3	11,5	24,0	2,9	2,1	53	23	123	41	49	26
P5	25,3	1,3	10,7	25,4	3,0	2,5	76	21	132	34	42	23
P6	25,6	1,1	13,8	20,2	2,0	2,1	63	18	156	24	27	12
P7	26,9	1,4	13,0	27,2	3,1	2,1	58	23	132	32	37	22
P8	24,6	1,3	13,8	20,5	2,9	2,0	63	17	137	40	29	18
P9	25,6	1,2	10,7	26,2	2,3	2,2	65	33	199	87	96	37
P10	25,1	1,3	13,0	28,4	2,2	2,5	78	28	131	47	66	25
Média	25,51	1,27	11,78	25,83	2,53	2,27	71,2	24,6	145,5	49,7	56,4	23,9
Desvio Padrão	1,77	0,07	1,45	3,82	0,41	0,20	17,8	6,2	24,1	20,3	23,5	6,4
C.V. (%)	6,96	5,42	12,32	14,78	16,21	8,67	25,0	25,2	16,6	40,8	41,7	26,9

Tabela 17. Teores foliares médios de macro e micronutrientes e produção média (kg de frutos planta⁻¹) em plantas do talhão 1 nos diferentes níveis de CVC.

Nível	g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹					Prod kg
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	
0	26,17a	1,51a	12,24a	25,56a	2,43a	2,22a	79,6ab	21,2a	130,0a	49,9a	62,8a	74,2a
1	27,09a	1,32b	11,02a	27,12a	2,32a	2,43a	78,6ab	22,2a	144,3a	51,4a	66,7a	68,8a
2	26,50a	1,39ab	11,32a	26,23a	2,41a	2,26a	89,5a	22,1a	133,6a	53,1a	59,0a	51,1b
3	25,51a	1,27b	11,78a	25,83a	2,53a	2,27a	71,2b	24,6a	145,5a	49,7a	56,4a	23,9c

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

Onde:

Nível 0: plantas sem sintomas visuais de CVC

Nível 1: plantas com sintomas de CVC em algumas folhas, em poucos ramos;

Nível 2: plantas com sintomas de CVC em várias folhas, em diversos ramos, alguns em definhamento, e presença de frutos miúdos;

Nível 3: plantas no estágio final de CVC, em definhamento e com frutos miúdos generalizados

Nas Tabelas 18 a 21, estão apresentados os teores foliares de nutrientes das plantas selecionadas no talhão 2. A interpretação para cada teor foliar determinado baseou-se no critério de faixas de suficiência, de acordo com Grupo Paulista (1994):

- a-) Nitrogênio: Os teores foliares de N foram adequados para a maioria das plantas selecionadas e variaram de 19,6 a 27,7 g kg⁻¹ ;
- b-) Fósforo: Os teores foliares de P foram adequados na maioria das plantas amostradas, com uma variação de 1,2 a 1,7 g kg⁻¹ ;
- c-) Potássio: Os teores foliares de K foram adequados na maioria das plantas amostradas. A variação dos teores foi de 9,2 a 15,3 g kg⁻¹;
- d-) Cálcio: Para este nutriente, os teores foliares foram baixos em todas as plantas amostradas, variando de 21,7 a 35,5 g kg⁻¹ ;
- e-) Magnésio: Os teores foliares de Mg foram adequados na maioria das plantas amostradas, com uma variação de 1,0 a 3,5 g kg⁻¹ ;
- f-) Enxofre: Para este nutriente, os teores foliares determinados foram adequados para todas as amostras das plantas selecionadas e variaram de 2,1 a 2,8 g kg⁻¹ ;
- g-) Boro: Para este nutriente, os teores foliares determinados foram adequados em todas as amostras, variando de 39 a 88 mg kg⁻¹ ;
- h-) Cobre: Os teores foliares de Cu foram excessivos em todas amostras, com teores variando de 20 a 119 mg kg⁻¹ ;
- i-) Ferro: Os teores foliares de Fe foram adequados para todas as plantas amostradas. A variação dos teores foi de 113 a 247mg kg⁻¹ ;
- j-) Manganês: Para este nutriente, os teores foliares determinados foram adequados na maioria das plantas, com os teores variando de 48 a 118mg kg⁻¹ ;
- k-) Zinco: Os teores foliares foram adequados na maioria das amostras e variaram de 41a 109mg kg⁻¹ .

De acordo com a interpretação pelo critério de faixas de suficiência, no talhão 2, apenas os teores foliares de Ca foram deficientes em todas as plantas; os demais nutrientes apresentaram predominância de teores adequados ou excessivos.

Os teores foliares de nutrientes determinados nas plantas amostradas no talhão 2 tiveram interpretação semelhante aos teores foliares de nutrientes determinados em plantas

do talhão 1, com exceção dos teores foliares de Mg, que estavam deficientes na maioria das plantas do talhão 1 e adequados na maioria das plantas do talhão 2.

Na Tabela 22 estão os teores foliares médios dos nutrientes determinados e a produção média de frutos, nas plantas com diferentes níveis de CVC, selecionadas no talhão 2.

Os teores foliares médios de N, K, Ca, Mg, Cu e Mn, não foram significativamente diferentes, nas plantas selecionadas nos diferentes níveis da doença.

Os teores foliares de P foram, na média, superiores nas plantas sem sintomas visuais de CVC (nível 0). Nas plantas com sintomas em várias folhas, em vários ramos, alguns deles em definhamento, e presença de frutos miúdos (nível 2), os teores foliares de P foram menores.

Para o enxofre, os teores foliares determinados foram menores nas plantas no estágio final da doença (nível 3). As plantas neste estágio de CVC diferiram significativamente apenas das plantas com sintomas em algumas folhas, de poucos ramos (nível 1).

Para o B, os teores foliares médios determinados foram maiores nas plantas com sintomas de CVC em várias folhas, de vários ramos, com alguns em definhamento e frutos miúdos (nível 2) e diferiram estatisticamente apenas das plantas sem sintomas visuais de CVC (nível 0).

O teor foliar médio de Fe foi maior nas plantas com sintomas de CVC em algumas folhas, de poucos ramos (nível 1), e diferiu significativamente apenas do teor médio das plantas em estágio final da doença (nível 3), que apresentou o menor teor médio de Fe.

Para o Zn, o teor foliar médio foi maior nas plantas com sintomas em várias folhas, de vários ramos, alguns em definhamento, e presença de frutos miúdos (nível 2), diferindo estatisticamente de plantas sem sintomas visuais de CVC (nível 0) e de plantas com sintomas em algumas folhas, de poucos ramos (nível 1).

Os teores foliares médios de B, foram superiores nas plantas com sintomas visuais de CVC, quando comparado com teores foliares médios de plantas, sem sintomas. Este resultado está de acordo com Gravena et al. (1997), que afirmaram que nutrientes pouco móveis acumulam-se em folhas de plantas muito afetadas, em consequência do menor crescimento do limbo foliar.

Ao contrário dos resultados dos mesmos autores, não houve acúmulo de Ca, nas folhas de plantas muito afetadas pela CVC.

Como para a determinação dos teores foliares dos nutrientes, foram coletadas amostras de ramos frutíferos, a comparação com os resultados de Ricci et al. (2001) foi comprometida, pois os mesmos coletaram amostras de ramos não frutíferos.

Da mesma forma que no talhão 1, possivelmente algum fator além da CVC, pode estar afetando a nutrição das plantas que foram selecionadas.

Com relação à produção de frutos, houve uma redução na produção das plantas no estágio final da doença (nível 3). As plantas com sintomas de CVC em algumas folhas, em poucos ramos (nível 1) e as plantas com sintomas em várias folhas e vários ramos, e alguns deles em definhamento (nível 2), tiveram produções médias intermediárias, e a maior produção média de frutos ocorreu na planta com ausência de sintomas visuais (nível 0).

Na Figura 10, a produção de frutos se reduz a medida que aumenta a severidade da CVC, obtendo-se reduções mais drásticas do que as determinadas por Laranjeira & Palazzo (1994).

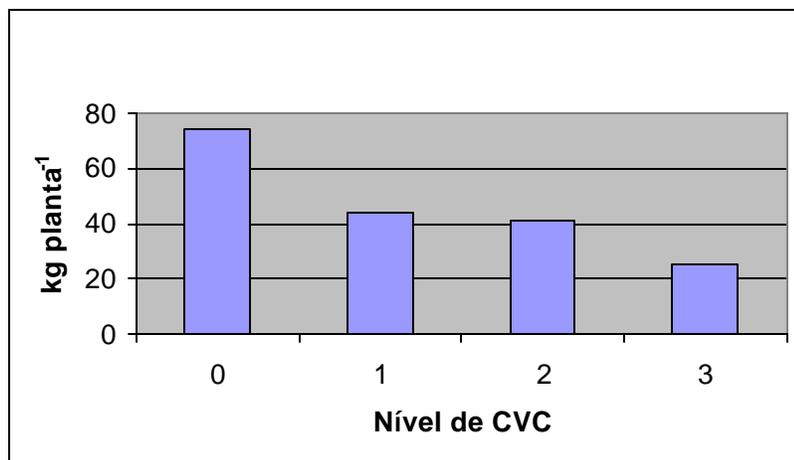


Figura 10 - Relação entre a produção média de frutos e os níveis de CVC, em plantas com diferentes níveis de CVC do talhão 2.

Tabela 18. Teores foliares de macro e micronutrientes e produção (kg de frutos) em plantas do talhão 2 sem sintomas visuais de CVC (nível 0).

Planta	g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹					Prod. kg
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	
P1	20,3	1,4	11,5	25,9	2,9	2,3	51	26	164	48	41	80
P2	23,7	1,5	11,5	32,0	3,5	2,4	58	28	160	60	45	78
P3	25,5	1,5	12,2	25,1	2,9	2,6	55	33	195	67	57	64
P4	26,6	1,3	10,7	31,0	2,2	2,7	68	37	201	87	74	79
P5	25,2	1,4	11,5	30,9	2,1	2,4	55	56	214	101	88	70
P6	27,7	1,6	10,7	28,0	2,4	2,8	64	30	171	65	63	73
P7	24,5	1,5	11,5	29,4	3,1	2,4	51	22	144	53	46	82
P8	23,7	1,4	9,2	31,1	2,4	2,8	71	34	170	77	68	70
P9	25,2	1,5	10,7	27,6	2,1	2,2	46	20	146	60	64	69
P10	23,7	1,6	11,5	27,3	2,5	2,3	59	25	134	65	62	75
Média	24,60	1,45	11,10	28,79	2,61	2,49	57,8	31,1	169,8	68,3	60,9	74,0
Desvio Padrão	2,01	0,09	0,83	2,40	0,45	0,21	7,8	10,3	26,5	16,2	14,3	5,8
C.V. (%)	8,17	6,10	7,46	8,33	17,20	8,39	13,5	33,1	15,6	23,7	23,5	7,8

Tabela 19. Teores foliares de macro e micronutrientes e produção (kg de frutos) em plantas do talhão 2 com sintomas de CVC em algumas folhas, em poucos ramos (nível 1).

Planta	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Prod kg
	g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹					
P1	23,8	1,5	11,5	28,9	2,9	2,5	46	20	182	50	48	44
P2	22,4	1,2	9,2	31,0	2,0	2,6	53	33	193	97	93	57
P3	23,5	1,4	12,2	27,2	2,5	2,5	58	23	169	53	46	34
P4	24,8	1,2	10,0	29,7	3,0	2,6	66	39	222	77	61	39
P5	24,1	1,4	12,2	25,7	2,5	2,5	76	30	200	68	64	46
P6	23,4	1,5	11,5	26,9	2,9	2,4	66	29	166	58	50	40
P7	24,2	1,3	11,5	28,3	2,3	2,4	88	30	163	50	48	38
P8	23,8	1,2	11,5	31,2	2,4	2,7	63	41	213	77	73	54
P9	24,5	1,2	10,7	31,8	3,2	2,6	61	31	178	54	53	45
P10	24,8	1,3	12,2	32,4	2,4	2,7	70	35	211	78	71	45
Média	23,93	1,31	11,25	29,30	2,60	2,55	64,7	31,1	189,7	66,2	60,8	44,2
Desvio Padrão	0,72	0,11	1,02	2,29	0,38	0,11	11,9	6,6	21,1	15,7	15,1	7,1
C.V. (%)	3,03	8,15	9,09	7,81	14,76	4,28	18,4	21,3	11,1	23,7	24,8	16,0

Tabela 20. Teores foliares de macro e micronutrientes e produção (kg de frutos) em plantas do talhão 2 com sintomas de CVC em várias folhas, em diversos ramos, alguns em definhamento, e presença de frutos miúdos (nível 2).

Planta	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Prod kg
	g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹					
P1	21,7	1,1	10,0	38,7	2,5	2,5	75	44	247	87	92	36
P2	21,7	1,2	10,7	28,2	2,7	2,1	63	26	140	71	78	38
P3	23,2	1,2	11,5	29,3	1,0	2,6	86	119	156	87	92	40
P4	22,8	1,2	11,5	28,4	2,6	2,4	58	32	159	93	105	35
P5	24,1	1,5	11,5	27,0	2,7	2,4	68	30	202	86	94	51
P6	23,4	1,4	12,2	26,0	2,6	2,4	80	45	159	71	80	34
P7	23,8	1,4	11,5	35,5	3,3	2,7	80	40	166	87	95	54
P8	24,1	1,2	10,7	26,0	2,4	2,5	64	36	160	102	66	51
P9	23,1	1,7	15,3	21,7	2,8	2,2	63	37	126	71	68	36
P10	24,9	1,2	10,0	28,9	2,2	2,3	70	39	230	75	69	39
Média	23,28	1,30	11,48	28,95	2,47	2,40	70,5	44,7	174,6	83,0	83,8	41,4
Desvio Padrão	1,03	0,18	1,53	4,85	0,60	0,18	9,2	26,7	39,3	10,5	13,4	7,6
C.V. (%)	4,41	14,17	13,32	16,76	24,50	7,40	13,1	59,8	22,5	12,7	16,1	18,3

Tabela 21. Teores foliares de macro e micronutrientes e produção (kg de frutos) em plantas do talhão 2 no estágio final de CVC, em definhamento e com frutos miúdos generalizados (nível 3).

Planta	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Prod
	g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹					kg
P1	21,3	1,3	11,5	28,8	3,1	2,3	66	36	154	78	80	26
P2	24,6	1,4	11,5	25,2	3,3	2,2	70	26	113	54	54	27
P3	23,1	1,5	13,0	23,8	2,7	2,3	78	39	143	76	72	28
P4	24,8	1,5	13,0	24,7	2,7	2,6	66	34	137	77	67	20
P5	23,2	1,4	11,5	28,7	2,6	2,4	84	41	163	88	85	33
P6	25,6	1,4	11,5	26,3	1,6	2,2	59	20	128	60	63	34
P7	23,9	1,4	11,5	28,9	2,3	2,4	74	47	195	118	109	28
P8	22,4	1,4	11,5	25,2	2,8	2,1	39	25	125	79	57	18
P9	23,4	1,3	10,7	27,9	2,8	2,3	74	33	162	94	89	20
P10	19,6	1,4	12,2	27,8	2,5	2,2	71	30	146	65	70	21
Média	23,20	1,39	11,79	26,70	2,63	2,29	68,1	33,1	146,5	78,6	74,5	25,5
Desvio Padrão	1,77	0,07	0,74	1,91	0,47	0,15	12,4	8,1	23,4	18,2	16,7	5,6
C.V. (%)	7,64	5,00	6,28	7,15	17,71	6,47	18,2	24,5	16,0	23,2	22,4	21,9

Tabela 22. Teores foliares médios de macro e micronutrientes e produção média (kg de frutos) em plantas do talhão 2 nos diferentes níveis de CVC.

Nível	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Prod
	g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹					kg
0	24,60a	1,45a	11,10a	28,79a	2,61a	2,49ab	57,8b	31,1a	169,8ab	68,3a	60,9b	74,0a
1	23,93a	1,31ab	11,25a	29,30a	2,60a	2,55a	64,7ab	31,1a	189,7a	66,2a	60,8b	44,2b
2	23,28a	1,30b	11,48a	28,95a	2,47a	2,40ab	70,5a	44,7a	174,5ab	83,0a	83,8a	41,4b
3	23,20a	1,39ab	11,79a	26,70a	2,63a	2,29b	68,1ab	33,1a	146,5b	78,6a	74,5ab	25,5c

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

Onde:

Nível 0: plantas sem sintomas visuais de CVC

Nível 1: plantas com sintomas de CVC em algumas folhas, em poucos ramos;

Nível 2: plantas com sintomas de CVC em várias folhas, em diversos ramos, alguns em definhamento, e presença de frutos miúdos;

Nível 3: plantas no estágio final de CVC, em definhamento e com frutos miúdos generalizados.

4.3 Cálculo dos índices DRIS

Com base nos teores foliares de nutrientes determinados para as plantas com diferentes níveis de CVC selecionadas nos dois talhões, foram calculados os índices DRIS pela metodologia de Jones (1981).

Os índices DRIS estão nas Tabelas 23 a 32; para teores foliares que excederam o valor máximo a ser considerado (Tabela 3), no lugar correspondente ao índice aparece a abreviação “ND” relativa a “não determinado”.

Valores negativos indicam limitação do nutriente em relação aos demais e valores positivos indicam excesso; quanto mais próximo de zero estiverem estes índices, mais próximo estará a planta do equilíbrio nutricional (Walworth & Sumner, 1987).

4.3.1 Índices DRIS obtidos para o talhão 1

Para as plantas sem sintomas visuais de CVC (nível 0), com uma produção média de 74 kg de frutos por planta, os índices DRIS permitiram a visualização de teores em excesso ou deficientes (Tabela 23).

Entre os macronutrientes, os índices DRIS para o N, P e K foram positivos na maioria das amostras, não havendo limitação por estes nutrientes. Os valores dos índices foram de -20 a 50 para o N, de -8 a 89 para o P e de -54 a 63 para o K. Os índices DRIS para o Ca foram sempre negativos, com valores de -105 a -36, evidenciando a maior limitação por este nutriente. Os índices DRIS para o Mg variaram de -95 a 13, predominando índices negativos. Para o S, os índices DRIS foram sempre negativos e variaram de -84 a -16, indicando limitação em todas as plantas deste nível de CVC.

Com relação aos micronutrientes, os índices DRIS para o B foram sempre positivos, variando de 18 a 81; os índices para o Fe variaram de -87 a 5, predominando valores negativos, indicando limitação por este nutriente. O Mn apresentou índices DRIS variando de -11 a 62, sendo negativo em apenas duas plantas. Os índices DRIS para o Cu foram todos positivos e variaram de 25 a 71; para o Zn, os índices foram predominantemente positivos e variaram de -43 a 52.

Desta forma, para plantas com ausência de sintomas de CVC, os nutrientes mais limitantes segundo o DRIS foram o Ca, S e Mg, entre os macronutrientes, e o Fe entre os micronutrientes.

Para plantas com sintomas de CVC em algumas folhas, em poucos ramos (nível 1), com uma produção média de 69 kg de frutos por planta, os índices DRIS calculados estão na Tabela 24.

Entre os macronutrientes, os índices DRIS para o N e para o P, foram positivos na maioria das amostras de plantas selecionadas. Os índices para o N variaram de -7 a 57 e para o P variaram de -11 a 42. Os índices DRIS para o K variaram de -59 a 24 e foram predominantemente negativos. Os índices DRIS calculados para o Ca, Mg e S foram negativos em todas as plantas, indicando grande limitação por estes nutrientes. Para o Ca, os teores variaram de -101 a -28, para o Mg de -84 a -7, e, para o S, de -35 a -1.

Para os micronutrientes, os índices DRIS foram sempre positivos para o B e o Cu, e variaram de 10 a 63 e 32 a 72, respectivamente. O Fe mostrou predominância de índices negativos que variaram de -45 a 6, enquanto o Zn e o Mn, tiveram índices positivos na maioria das amostras de plantas deste nível de CVC.

Desta forma, para plantas com sintomas de CVC em algumas folhas, em poucos ramos (nível 1), os macronutrientes mais limitantes foram o Ca e o Mg, e o micronutriente mais limitante foi o Fe.

Para plantas com sintomas de CVC em várias folhas, em diversos ramos, alguns em definhamento e presença de frutos miúdos (nível 2), com uma produção média de 51 kg de frutos por planta, os índices DRIS estão na Tabela 25.

Entre os macronutrientes, os índices DRIS para o N e para o P, foram positivos na maioria das amostras, havendo pouca limitação por estes nutrientes. Os índices DRIS para o N variaram de -5 a 45 e os índices para o P variaram de -4 a 56. Os índices DRIS para o K variaram de -52 a 14, mostrando limitações por K em metade das plantas deste nível de CVC. Para o Ca e o S, os índices DRIS foram negativos em todas as plantas, mostrando grande limitação por estes nutrientes, principalmente para o Ca, com índices variando de -97 a -27. Para os índices correspondentes ao S, a variação foi de -63 a -18.

Entre os micronutrientes, apenas o Fe apresentou índices DRIS negativos na maioria das plantas, com valores de -51 a 13. Os índices para os demais micronutrientes não apontaram limitações.

Assim, para as plantas com sintomas de CVC em várias folhas, em diversos ramos, alguns em definhamento e presença de frutos miúdos (nível 2), os macronutrientes mais limitantes foram o Ca, S e Mg, e, entre os micronutrientes, apenas o Fe foi limitante.

Para plantas em definhamento, no estágio final de CVC (nível 3), com uma produção média de 24 kg de frutos por planta, os índices DRIS estão na Tabela 26.

Entre os macronutrientes, os índices DRIS para o N e o P, foram predominantemente positivos, variando de -14 a 55 e de -14 a 37, respectivamente. Para o K, os índices foram negativos em metade das amostras de plantas selecionadas neste nível, variando de -37 a 67. Os índices DRIS obtidos para o Ca foram sempre negativos e variaram de -104 a -27, evidenciando limitação severa por este nutriente. Os índices para o Mg e o S foram negativos na maioria das plantas, com valores de -74 a 1 e, de -45 a 2, respectivamente.

Para os micronutrientes, os índices DRIS para o B e Cu foram sempre positivos. Os índices para o Fe, Mn e Zn, foram predominantemente positivos.

Assim, para plantas no estágio final de CVC (nível 3), o Ca foi o nutriente mais limitante seguido do S e do Mg. Alguma limitação ocorreu para Fe, Mn e Zn.

Com relação à produção de frutos, houve variações entre as plantas selecionadas dentro do mesmo nível de CVC, para os dois talhões.

Em plantas do talhão 1, com ausência de sintomas de CVC (nível 0), a produção variou de 57 a 90 kg de frutos planta⁻¹ com o menor valor correspondendo a uma planta com maiores limitações por N e P, que a planta mais produtiva, de acordo com os índices DRIS calculados (Tabela 23).

Para plantas com sintomas de CVC em algumas folhas, de poucos ramos (nível 1), a produção variou de 48 a 85 kg de frutos planta⁻¹ com o menor valor correspondendo a maiores limitações por P e Mg que a planta mais produtiva, de acordo com os índices DRIS calculados (Tabela 24).

Para plantas com sintomas de CVC em várias folhas, em diversos ramos, alguns em definhamento e presença de frutos miúdos (nível 2), a produção variou de 40 a 63 kg de

frutos planta⁻¹, sendo que a planta com menor produção teve maior limitação por Ca, Mg e Zn do que a planta mais produtiva, de acordo com a comparação dos índices DRIS correspondentes (Tabela 25).

Para plantas em definhamento, no estágio final de CVC (nível 3), a produção variou de 12 a 37 kg de frutos planta⁻¹, sendo que a planta com menor produção teve maior limitação por Ca, Mn e Zn do que a planta mais produtiva de acordo com a comparação dos índices DRIS correspondentes (Tabela 26).

A comparação entre os índices DRIS das plantas com as maiores e menores produções dentro do mesmo nível de CVC, permitiu a melhor visualização dos nutrientes mais limitantes, do que a comparação entre os teores foliares determinados (Tabelas 13 a 16), pois os teores foram muito próximos, mesmo em plantas com produções discrepantes.

A relação dos macronutrientes dos citros com a produção também foi verificada por Santos (1997), que obteve dependência positiva da produção com teores foliares N, P, K, Ca e Mg, entretanto, pode-se acrescentar a influência dos micronutrientes que não foram estudados pelo autor e limitaram a produção de plantas de CVC no estágio final da doença (nível 3).

Na Tabela 27, estão apresentadas as médias dos índices de Balanço Nutricional (BN) e produção de frutos por planta, que foram calculados a partir dos índices das Tabelas 23 a 26, nos diferentes níveis de CVC.

Não houve relação entre o BN e níveis de CVC e entre o BN e a produção média de frutos. A relação esperada seria o aumento dos valores de BN, com o aumento da severidade da CVC acompanhado de redução na produção, devido ao desequilíbrio nutricional ocasionado pela doença, em seus diferentes níveis. O valor elevado de BN nas plantas sem sintomas visuais de CVC (nível 0), pode ser devido a presença da bactéria, interferindo na dinâmica de água e nutrientes nas plantas, mesmo sem manifestação dos sintomas.

Tabela 23. Índices DRIS e produção de frutos de plantas do talhão 1, sem sintomas visuais de CVC (nível 0).

Plantas	Nutrientes											BN	Prod. kg
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn		
P1	32	89	63	-103	-43	-43	18	25	-47	22	-12	45	88
P2	-2	-8	-32	-69	-64	-16	55	71	5	62	ND	38	79
P3	-20	-2	-35	-40	-59	-19	46	53	-11	59	28	34	57
P4	-20	35	0	-89	6	-20	43	45	-34	14	-10	29	64
P5	50	85	41	-105	-23	-84	81	44	-38	-8	-43	55	70
P6	39	78	20	-87	13	-58	60	53	-87	0	-32	48	70
P7	-6	23	-54	-36	-30	-30	33	51	-21	33	36	32	81
P8	31	61	48	-102	-70	-42	54	66	-50	-11	15	50	64
P9	12	31	-3	-79	-55	-24	20	43	-20	25	52	33	90
P10	17	46	15	-76	-95	-47	54	53	-38	33	37	47	79

Tabela 24. Índices DRIS e produção de frutos de plantas do talhão 1, com sintomas de CVC em algumas folhas, em poucos ramos (nível 1).

Plantas	Nutrientes											BN	Prod. kg
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn		
P1	-4	16	-31	-60	-35	-31	34	57	-21	37	37	33	72
P2	19	23	-59	-68	-57	-12	17	54	-11	43	50	37	85
P3	57	7	24	-101	-7	-16	63	40	-23	-5	-39	35	71
P4	33	37	-45	-79	-36	-1	63	57	-45	39	-22	42	55
P5	17	-6	-55	-28	-74	-5	60	32	-11	46	23	32	77
P6	-7	-11	6	-66	-47	-35	46	53	3	29	31	30	50
P7	36	-1	-24	-76	-84	-13	34	72	20	37	ND	40	48
P8	2	3	-13	-46	-38	-35	10	48	-25	41	53	29	73
P9	22	42	-8	-42	-54	-16	42	50	6	-14	-29	30	77
P10	25	-7	5	-86	-47	-23	52	50	-19	23	26	33	80

Tabela 25. Índices DRIS e produção de frutos de plantas do talhão 1, com sintomas de CVC em várias folhas, em diversos ramos, alguns em definhamento, e frutos miúdos (nível 2).

Plantas	Nutrientes											BN	Prod. kg
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn		
P1	9	9	-48	-27	-43	-63	47	40	-25	54	46	37	63
P2	44	56	-52	-72	-66	-25	63	51	-15	36	-20	45	40
P3	-5	6	-7	-81	-40	-29	65	54	-18	36	19	33	50
P4	14	39	-2	-68	2	-18	ND	38	-51	40	7	28	42
P5	9	37	5	-94	-10	-18	ND	73	-42	26	13	33	60
P6	-4	-4	-31	-60	-69	-33	17	63	13	66	42	37	42
P7	23	18	14	-57	-57	-39	38	48	-28	25	14	33	55
P8	45	41	9	-97	-52	-41	66	52	-30	10	-2	40	51
P9	15	16	-7	-68	-29	-21	51	50	-41	14	20	30	50
P10	31	31	-1	-71	-53	-20	ND	64	-23	26	15	34	58

Tabela 26. Índices DRIS e produção de frutos de plantas do talhão 1, no estágio final de CVC, em definhamento e com frutos miúdos generalizados (nível 3).

Plantas	Nutrientes											BN	Prod. kg
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn		
P1	-14	11	-28	-60	-13	2	13	50	-26	37	29	26	27
P2	12	-2	-37	-71	-52	-29	38	62	-17	58	40	38	26
P3	22	-14	-31	-27	-74	-29	ND	72	0	51	31	35	23
P4	0	18	7	-69	-2	-27	3	67	-23	15	11	22	26
P5	10	20	-16	-68	-6	-4	52	62	-15	-21	-13	26	23
P6	55	20	67	-94	-47	-18	46	65	43	-67	-72	54	12
P7	29	27	26	-56	1	-38	14	71	-14	-28	-31	30	22
P8	22	37	50	-104	-1	-40	33	49	4	17	-66	38	18
P9	-1	-11	-32	-71	-50	-45	7	58	23	72	49	38	37
P10	-5	5	10	-56	-54	-17	41	69	-37	16	28	31	25

Tabela 27. Índices de Balanço Nutricional (BN) e produção média de frutos de plantas do talhão 1, com diferentes níveis de CVC.

Nível de CVC	BN	Prod. (kg frutos planta ⁻¹)
0	41,1	74,2
1	34,1	68,8
2	35,0	51,1
3	33,8	23,9

Onde:

Nível 0: plantas sem sintomas visuais de CVC

Nível 1: plantas com sintomas de CVC em algumas folhas, em poucos ramos;

Nível 2: plantas com sintomas de CVC em várias folhas, em diversos ramos, alguns em definhamento, e presença de frutos miúdos;

Nível 3: plantas no estágio final de CVC, em definhamento e com frutos miúdos generalizados

4.3.2 Índices DRIS obtidos para o talhão 2

Para as plantas sem sintomas visuais de CVC (nível 0), com uma produção média de 74 kg de frutos por planta, os índices DRIS calculados estão na Tabela 28.

Entre os macronutrientes, os índices DRIS para o P foram positivos na maioria das plantas, com valores de -12 a 41. Os índices DRIS para o N e Mg, foram predominantemente negativos, apontando para limitações na maioria das plantas; os índices variaram de -39 a 9 para o N e de -70 a 5 para o Mg. Os índices DRIS calculados para o Ca, K e S foram negativos em todas as plantas deste nível de CVC e variaram de -87 a -41, para o Ca, de -60 a -3 para o K e, de -32 a -1 para o S.

Com relação aos micronutrientes, os índices DRIS para o B foram negativos na maioria das plantas, variando de -25 a 17; para o Fe e o Zn os índices foram sempre positivos na maioria das plantas, variando de -26 a 43 e -21 a 48, respectivamente. Para o Mn, os índices determinados foram todos positivos, variando de 29 a 93.

Desta forma, para plantas com ausência de sintomas de CVC, os nutrientes mais limitantes segundo o DRIS foram N, K, Ca, Mg e S, entre os macronutrientes, e o B, entre os micronutrientes.

Para as plantas com sintomas de CVC em algumas folhas, de alguns ramos (nível 1), com uma produção média de 44 kg de frutos por planta, os índices DRIS calculados estão na Tabela 29.

Entre os macronutrientes, os índices DRIS para N, K, Ca, Mg e S foram negativos em todas as plantas e variaram de -28 a -14, para o N, de -52 a -1 para o K, de -80 a -34, para o Ca, de -65 a -8 para o Mg, de -25 a -3 para o S. Os índices DRIS para o P foram negativos para a metade das plantas deste nível de CVC, variando de -16 a 30.

Para os micronutrientes, os índices DRIS para o Cu, Fe e Mn foram todos positivos; os índices para B e Zn foram positivos na maioria das plantas deste nível. Os índices variaram de -32 a 55 para o B, de 44 a 75 para o Cu, de 3 a 46 para o Fe, de 20 a 82 para o Mn e, de -12 a 48 para o Zn.

Assim, para as plantas com sintomas de CVC em algumas folhas, de alguns ramos (nível 1), os macronutrientes foram limitantes para a maioria das plantas, com exceção do P. Entre os micronutrientes, não houve limitação para a maioria das plantas deste nível de CVC.

Para as plantas com sintomas de CVC em várias folhas, em vários ramos, alguns em definhamento e presença de frutos miúdos (nível 2), com uma produção média de 41 kg de frutos por planta, os índices DRIS estão na Tabela 30.

Entre os macronutrientes, os índices DRIS calculados para o N e K, foram negativos na maioria das plantas e variaram de -51 a 14, e de -52 a 45, respectivamente. Os índices DRIS para o P variaram de -30 a 63 e foram negativos na maioria das plantas deste nível de CVC. Para o Ca, Mg e S, os índices foram negativos em todas as plantas, evidenciando grande limitação por estes nutrientes. Os índices variaram de -117 a -11 para o Ca; de -202 a -12 para o Mg, e, de -50 a -3 para o S.

Entre os micronutrientes, os índices DRIS calculados para B, Mn e Zn foram positivos em todas as plantas. Os índices para o Fe foram predominantemente positivos.

Desta forma, para plantas com sintomas de CVC em várias folhas, em vários ramos, alguns em definhamento e presença de frutos miúdos (nível 2), as maiores limitações ocorreram para Ca, Mg e S.

Para plantas em definhamento, no estágio final da doença (nível 3), com uma produção média de 26 kg de frutos por planta, os índices DRIS estão na Tabela 31.

Entre os macronutrientes, os índices DRIS calculados para o P foram positivos na maioria das plantas deste nível e variaram de -6 a 36. Os índices DRIS para o N, K e Mg, foram negativos na maioria das plantas e variaram de -53 a 24 para o N, de -36 a 3 para o K e de -98 a 5 para o Mg. Os macronutrientes que tiveram índices negativos em todas as plantas deste nível foram o Ca e o S, evidenciando grande limitação. Os índices variaram de -94 a -55 para o Ca e de -37 a -17 para o S.

Entre os micronutrientes, os índices DRIS para o Mn e o Zn foram sempre positivos e variaram de 38 a 108 e 10 a 47, respectivamente. Os índices foram predominantemente positivos para o B (de -47 a 41) e negativos na maioria das plantas, para o Fe (-59 a 37).

Assim, para plantas no estágio final de CVC (nível 3), os macronutrientes foram mais limitantes foram Ca, S, Mg e N e, entre os micronutrientes, apenas o Fe foi limitante na maioria das plantas.

Com relação à produção de frutos, nas plantas do talhão 2, com ausência de sintomas de CVC (nível 0), a produção variou de 64 a 82 kg de frutos planta⁻¹ com o menor valor correspondendo a uma planta com maiores limitações por Ca, Mg e S, que a planta mais produtiva, de acordo com os índices DRIS calculados (Tabela 28).

Para plantas com sintomas de CVC em algumas folhas, de poucos ramos (nível 1), a produção variou de 34 a 57 kg de frutos planta⁻¹ com o menor valor correspondendo a maiores limitações por Ca, S e Zn, do que a planta mais produtiva, de acordo com os índices DRIS calculados (Tabela 29).

Para plantas com sintomas de CVC em várias folhas, em diversos ramos, alguns em definhamento e presença de frutos miúdos (nível 2), a produção variou de 34 a 54 kg de frutos planta⁻¹, sendo que a planta com menor produção teve maior limitação por Ca e Mg do que a planta mais produtiva, de acordo com a comparação dos índices DRIS correspondentes (Tabela 30).

Para plantas em definhamento, no estágio final de CVC (nível 3), a produção variou de 18 a 34 kg de frutos planta⁻¹, sendo que a planta com menor produção teve maior limitação por N e B do que a planta mais produtiva de acordo com a comparação dos índices DRIS correspondentes (Tabela 31).

A comparação entre os índices DRIS das plantas com as maiores e menores produções dentro do mesmo nível de CVC, permitiu a melhor visualização dos nutrientes mais limitantes, do que a comparação entre os teores foliares determinados (Tabelas 19 a 21), pois os teores foram muito próximos, mesmo em plantas com produções discrepantes.

Na Tabela 32, estão apresentadas as médias dos índices de Balanço Nutricional (BN) e produção de frutos por planta, que foram calculados a partir dos índices das Tabelas 28 a 31, nos diferentes níveis de CVC.

Os valores médios de BN foram semelhantes nas plantas sem sintomas visuais de CVC (nível 0), e nas plantas com sintomas de CVC em algumas folhas, de poucos ramos (nível 1) e foram menores que os valores médios de BN nas plantas com sintomas de CVC

em várias folhas, em diversos ramos, alguns em definhamento e presença de frutos miúdos (nível 2) e em plantas no estágio final da doença (nível 3).

Da mesma forma que para o talhão 1, não houve uma relação evidente entre BN e níveis de CVC e entre BN e produção de frutos.

Tabela 28. Índices DRIS e produção de frutos de plantas do talhão 2, sem sintomas visuais de CVC (nível 0).

Plantas	Nutrientes											BN	Prod. kg
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn		
P1	-39	37	-3	-61	-8	-14	-9	68	21	29	-21	28	80
P2	-29	20	-21	-41	5	-24	-4	68	0	47	-21	25	78
P3	-13	21	-13	-87	-24	-18	-13	69	23	51	3	30	64
P4	-8	-12	-41	-50	-61	-14	7	67	19	70	24	34	79
P5	-10	11	-23	-47	-70	-32	-13	ND	43	93	48	39	70
P6	4	29	-40	-71	-49	-7	5	65	2	48	15	30	73
P7	-12	34	-13	-50	-7	-17	-16	55	-8	41	-9	24	82
P8	-29	8	-60	-46	-45	-1	17	69	0	64	20	33	70
P9	9	38	-18	-53	-53	-29	-25	44	0	56	31	32	69
P10	-17	41	-12	-63	-33	-30	3	58	-26	57	22	33	75

Tabela 29. Índices DRIS e produção de frutos de plantas do talhão 2, com sintomas de CVC em algumas folhas, em poucos ramos (nível 1).

Plantas	Nutrientes											BN	Prod. kg
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn		
P1	-17	30	-14	-50	-11	-14	-32	44	34	32	-2	25	44
P2	-28	-14	-52	-34	-65	-3	-14	58	23	82	48	38	57
P3	-19	24	-1	-62	-36	-12	3	54	19	38	-11	25	34
P4	-24	-14	-52	-56	-19	-14	6	73	36	60	4	33	39
P5	-24	7	-14	-80	-44	-25	26	60	26	52	15	34	46
P6	-25	24	-18	-68	-17	-21	15	68	7	43	-6	28	40
P7	-14	7	-16	-56	-46	-18	55	75	3	20	-12	29	38
P8	-28	-15	-25	-45	-46	-3	5	ND	46	72	37	32	54
P9	-21	-9	-34	-40	-8	-9	2	72	16	31	-1	22	45
P10	-28	-16	-22	-45	-53	-18	10	65	26	60	21	33	45

Tabela 30. Índices DRIS e produção de frutos de plantas do talhão 2, com sintomas de CVC em várias folhas, em diversos ramos, alguns em definhamento, e presença de frutos miúdos (nível 2).

Plantas	Nutrientes											BN	Prod. kg
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn		
P1	-51	-30	-52	-11	-41	-21	21	ND	58	77	51	41	36
P2	-29	-2	-21	-49	-22	-39	12	56	-14	65	44	32	38
P3	14	9	10	-24	-202	-3	51	ND	5	85	56	46	40
P4	-26	-8	-14	-54	-29	-19	1	64	0	86	ND	30	35
P5	-29	11	-30	-75	-36	-37	7	52	22	69	46	38	51
P6	-26	11	-7	-80	-32	-22	40	ND	4	67	46	33	34
P7	-45	-6	-36	-37	-12	-20	27	ND	-1	77	52	31	54
P8	-15	-8	-29	-69	-43	-16	9	72	-8	90	16	34	51
P9	-23	63	45	-117	-27	-50	6	85	-60	57	21	50	36
P10	-8	-16	-45	-53	-54	-33	17	72	43	58	19	38	39

Tabela 31. Índices DRIS e produção de frutos de plantas do talhão 2, no estágio final de CVC, em definhamento e com frutos miúdos generalizados (nível 3).

Plantas	Nutrientes											BN	Prod. kg
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn		
P1	-47	-6	-21	-56	-9	-30	10	74	-17	65	36	34	26
P2	-2	25	-6	-74	5	-37	31	71	-59	38	10	33	27
P3	-29	23	3	-94	-30	-33	31	84	-37	60	23	41	28
P4	-17	26	2	-90	-34	-17	10	74	-40	66	20	36	20
P5	-34	17	-25	-66	-37	-28	41	ND	3	82	47	38	33
P6	24	36	2	-57	-98	-30	11	48	-22	55	30	38	34
P7	-22	21	-22	-64	-59	-29	30	ND	37	108	ND	43	28
P8	-12	34	3	-63	-10	-36	-47	59	-27	82	17	35	18
P9	-30	0	-36	-65	-27	-35	20	63	-10	77	42	37	20
P10	-53	15	-1	-55	-32	-34	26	68	-16	53	30	35	21

Tabela 32. Índices de Balanço Nutricional (BN) e produção média de frutos de plantas do talhão 2, com diferentes níveis de CVC.

Nível de CVC	BN	Prod. (kg frutos planta ⁻¹)
0	30,8	74,0
1	29,9	44,2
2	37,3	41,4
3	37,0	25,5

Onde:

Nível 0: plantas sem sintomas visuais de CVC

Nível 1: plantas com sintomas de CVC em algumas folhas, em poucos ramos;

Nível 2: plantas com sintomas de CVC em várias folhas, em diversos ramos, alguns em definhamento, e presença de frutos miúdos;

Nível 3: plantas no estágio final de CVC, em definhamento e com frutos miúdos generalizados

Para facilitar a visualização das relações entre BN e produção de frutos, foram representados graficamente os valores de produção (em kg de frutos planta⁻¹) em função do valores de BN, de todas as plantas selecionadas de cada talhão (Figuras 11 e 12).

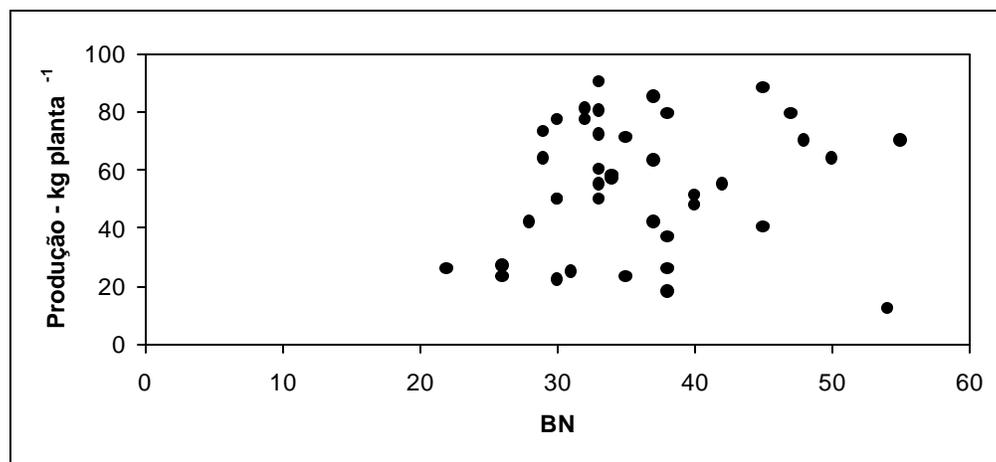


Figura 11 - Produção de frutos (kg planta⁻¹) das plantas selecionadas no talhão 1, em função dos índices de balanço nutricional (BN) calculados.

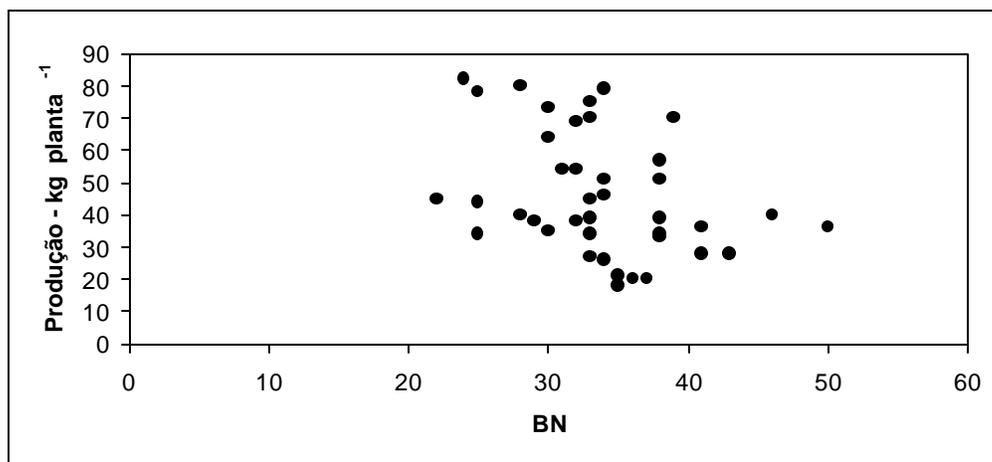


Figura 12 - Produção de frutos (kg planta⁻¹) das plantas selecionadas no talhão 2, em função dos índices de balanço nutricional (BN) calculados.

Não houve relação entre o BN calculado e a produção de frutos para as plantas selecionadas nos dois talhões (Figuras 11 e 12), discordando de Beaufils (1973), que

afirmou que os maiores rendimentos são obtidos com BN próximo de zero, e que a produção diminui à medida que os valores de BN aumentam.

Nas Figuras 13 e 14, estão representados os valores de BN em função dos diferentes níveis de CVC para todas as plantas selecionadas dentro de cada nível, dos talhões 1 e 2. Não houve relação entre o BN e os níveis de CVC para as plantas selecionadas nos dois talhões.

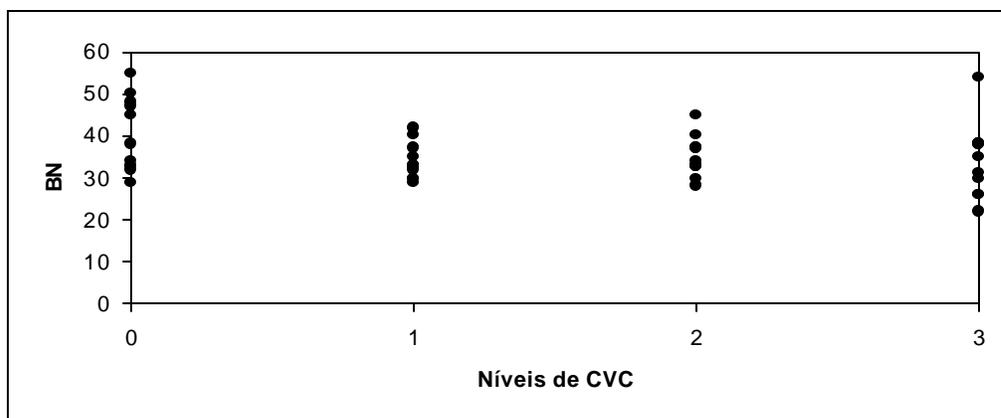


Figura 13 - Índices de balanço nutricional (BN), em função dos níveis de CVC, para plantas selecionadas no talhão 1.

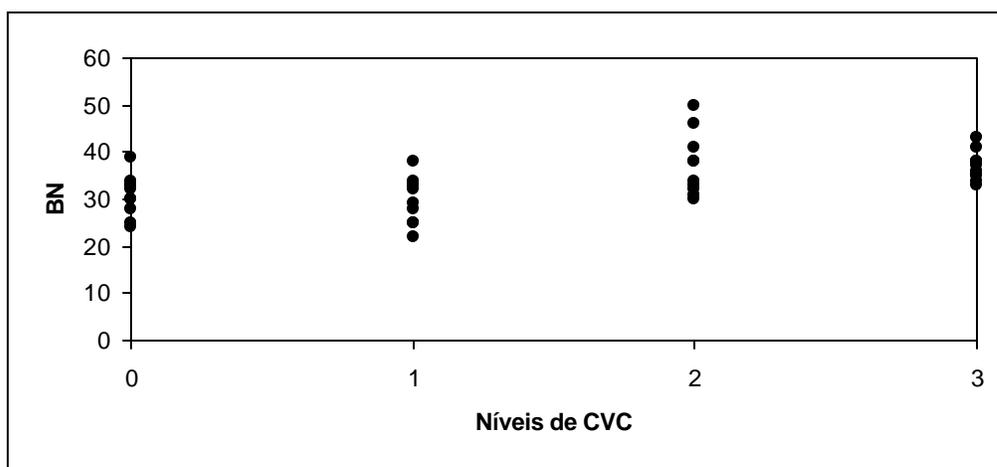


Figura 14 - Índices de balanço nutricional (BN), em função dos níveis de CVC, para plantas selecionadas no talhão 2.

Com base nas Figuras 11 a 14, outros fatores não determinados podem estar sendo limitantes ao desenvolvimento e produção das plantas cítricas selecionadas. Esta possibilidade também foi ressaltada por Walworth & Sumner (1987), que analisaram dados de cana-de-açúcar, e não determinaram uma relação entre BN e produção e obtiveram altos rendimentos em valores de BN elevados.

Além dos índices DRIS calculados com base na população de referência do “software” DRIS-Citros IAC (Tabela 3), foram calculados índices DRIS utilizando como população de referência as plantas com ausência de sintomas visuais de CVC (nível 0), selecionadas nos dois talhões. As relações de nutrientes foram as mesmas da Tabela 3.

As médias das relações entre os nutrientes e o respectivo desvio padrão, das plantas sem sintomas visuais de CVC (nível 0) estão na Tabela 33.

Tabela 33. Relações de teores foliares de nutrientes de plantas sem sintomas visuais de CVC (nível 0) utilizadas como nova população de referência para cálculo dos índices DRIS.

Relação entre nutrientes	Média	Desvio Padrão
N/P	17,2816	1,6230
N/K	2,2008	0,2546
N/Ca	0,9526	0,1604
N/Mg	10,4521	2,1771
N/S	10,9512	1,7035
N/B	0,3831	0,0712
N/Cu	1,0977	0,4022
N/Fe	0,1775	0,0433
N/Mn	0,4680	0,1464
N/Zn	0,4512	0,1456
P/K	0,1276	0,0124
P/Ca	0,0556	0,0110
P/Mg	0,6047	0,1166
P/S	0,6401	0,1217
P/B	0,0225	0,0050
P/Cu	0,0648	0,0264
P/Fe	0,0104	0,0029
P/Mn	0,0276	0,0095
P/Zn	0,0267	0,0098
K/Ca	0,4418	0,1063
K/Mg	4,8034	1,1611
K/S	5,0666	1,1059
K/B	0,1768	0,0399
K/Cu	0,5129	0,2254
K/Fe	0,0823	0,0247

Tabela 33. Relações de teores foliares de nutrientes de plantas sem sintomas visuais de CVC (nível 0) utilizadas como nova população de referência para cálculo dos índices DRIS.

Relação entre nutrientes	Média	Desvio Padrão
K/Mn	0,2187	0,0826
K/Zn	0,2110	0,0810
Ca/Mg	11,1505	2,4121
Ca/S	11,5859	1,1498
Ca/B	0,4146	0,1053
Ca/Cu	1,1358	0,2962
Ca/Fe	0,1859	0,0286
Ca/Mn	0,4847	0,0938
Ca/Zn	0,4736	0,1226
Mg/S	1,0864	0,2512
Mg/B	0,0387	0,0117
Mg/Cu	0,1095	0,0443
Mg/Fe	0,0177	0,0057
Mg/Mn	0,0469	0,0178
Mg/Zn	0,0465	0,0210
S/B	0,0359	0,0085
S/Cu	0,0985	0,0262
S/Fe	0,0161	0,0022
S/Mn	0,0421	0,0085
S/Zn	0,0410	0,0102
B/Cu	2,9677	1,1852
B/Fe	0,4842	0,1600
B/Mn	1,2759	0,5028
B/Zn	1,2117	0,4605
Cu/Fe	0,1706	0,0317

Tabela 33. Relações de teores foliares de nutrientes de plantas sem sintomas visuais de CVC (nível 0) utilizadas como nova população de referência para cálculo dos índices DRIS.

Relação entre nutrientes	Média	Desvio Padrão
Cu/Mn	0,4404	0,0753
Cu/Zn	0,4342	0,1185
Fe/Mn	2,6129	0,3774
Fe/Zn	2,5703	0,6494
Mn/Zn	0,9854	0,2014

Nas Tabelas 34 a 36 e 38 a 40, estão os índices DRIS calculados para plantas com sintomas em algumas folhas de alguns ramos (nível 1), plantas com sintomas em várias folhas, de vários ramos, com presença de frutos miúdos (nível 2), e plantas em estágio final da doença (nível 3) dos dois talhões.

Nas Tabelas 37 e 41, estão os índices de Balanço Nutricional (BN) médios e a produção média de frutos por planta, calculados a partir dos valores das Tabelas 34 a 36 e 38 a 40.

Tabela 34. Índices DRIS e produção de frutos de plantas do talhão 1, com sintomas de CVC em algumas folhas, em poucos ramos (nível 1).

Plantas	Nutrientes											BN	Prod. kg
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn		
P1	-4	-19	-28	7	1	-8	21	5	-12	-3	41	14	72
P2	27	-4	-68	-10	-29	22	-1	1	-2	5	60	21	85
P3	79	-47	47	-28	54	44	58	-67	4	-67	-77	52	71
P4	44	7	-54	-12	4	50	58	-13	-40	7	-51	31	55
P5	34	-44	-55	62	-47	34	64	-75	-3	15	15	41	77
P6	-8	-63	27	-4	-15	-14	40	-4	28	-17	30	23	50
P7	41	-57	-18	-24	-62	14	18	53	45	-10	ND	34	48
P8	7	-38	-1	31	-1	-13	-13	-19	-20	2	65	19	73
P9	32	14	4	58	-16	30	30	-30	38	-96	-63	37	77
P10	32	-62	23	-28	-12	14	47	-16	0	-22	25	26	80

Tabela 35. Índices DRIS e produção de frutos de plantas do talhão 1, com sintomas de CVC em várias folhas, em diversos ramos, alguns em definhamento, e presença de frutos miúdos (nível 2).

Plantas	Nutrientes											BN	Prod. kg
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn		
P1	15	-24	-51	69	-8	-61	44	-45	-23	31	52	38	63
P2	53	35	-65	1	-36	14	61	-20	3	1	-47	31	40
P3	-9	-40	6	-25	-5	-1	66	-6	0	1	13	16	50
P4	20	5	6	14	62	29	ND	-74	-57	4	-10	28	42
P5	4	-5	12	-39	35	21	ND	30	-37	-23	2	21	60
P6	-5	-48	-24	-9	-48	-22	1	32	29	47	47	28	42
P7	28	-26	32	27	-22	-8	26	-27	-13	-21	4	21	55
P8	48	1	19	-29	-16	-3	64	-20	-8	-41	-16	24	51
P9	20	-25	4	6	14	19	43	-26	-31	-40	15	22	50
P10	33	-12	6	-3	-20	17	ND	11	-12	-25	5	14	58

Tabela 36. Índices DRIS e produção de frutos de plantas do talhão 1, no estágio final de CVC, em definhamento e com frutos miúdos generalizados (nível 3).

Plantas	Nutrientes											BN	Prod. kg
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn		
P1	-9	-24	-20	7	33	46	-10	-22	-23	-4	25	20	27
P2	15	-48	-35	-19	-24	-9	28	21	-9	36	44	26	26
P3	28	-68	-26	45	-53	-21	ND	41	10	18	26	33	23
P4	3	-22	23	0	51	6	-27	21	-9	-45	-2	19	26
P5	19	-18	-7	8	48	46	40	0	8	-106	-37	31	23
P6	71	-33	104	-16	-3	41	31	8	112	-189	-125	67	12
P7	40	-15	47	37	60	-2	-15	21	15	-121	-66	40	22
P8	28	-8	80	-34	60	3	16	-35	41	-34	-118	42	18
P9	0	-59	-24	-26	-23	-39	-13	26	43	57	58	33	37
P10	-7	-41	27	14	-24	16	27	29	-27	-40	26	25	25

Tabela 37. Índices de Balanço Nutricional (BN) e produção média de frutos de plantas do talhão 1, com diferentes níveis de CVC, calculados a partir da população de referência correspondendo a plantas sem sintomas visuais de CVC .

Nível de CVC	BN	Prod. (kg frutos planta ⁻¹)
1	29,8	68,8
2	24,3	51,1
3	33,6	23,9

Onde:

Nível 1: plantas com sintomas de CVC em algumas folhas, em poucos ramos;

Nível 2: plantas com sintomas de CVC em várias folhas, em diversos ramos, alguns em definhamento, e presença de frutos miúdos;

Nível 3: plantas no estágio final de CVC, em definhamento e com frutos miúdos generalizados

Tabela 38. Índices DRIS e produção de frutos de plantas do talhão 2, com sintomas de CVC em algumas folhas, em poucos ramos (nível 1).

Plantas	Nutrientes											BN	Prod. kg
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn		
P1	-11	4	4	28	40	22	-76	-33	66	-20	-25	30	44
P2	-26	-53	-46	19	-45	12	-44	23	33	72	53	39	57
P3	-19	-10	18	7	3	24	-23	-6	47	-4	-37	18	34
P4	-20	-59	-47	-7	18	2	-16	51	63	32	-17	30	39
P5	-31	-35	1	-34	-14	-5	13	21	55	22	5	21	46
P6	-30	-10	-8	-9	26	4	-7	29	28	5	-28	17	40
P7	-16	-36	-4	10	-15	8	49	44	29	-34	-36	26	38
P8	-28	-67	-9	13	-17	15	-22	ND	58	35	22	29	54
P9	-14	-53	-22	31	37	15	-26	39	38	-22	-25	29	45
P10	-30	-63	-5	12	-27	-4	-9	34	48	33	11	25	45

Tabela 39. Índices DRIS e produção de frutos de plantas do talhão 2, com sintomas de CVC em várias folhas, em diversos ramos, alguns em definhamento, e presença de frutos miúdos (nível 2).

Plantas	Nutrientes											BN	Prod. kg
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn		
P1	-54	-80	-42	60	-14	-28	4	ND	71	41	43	44	36
P2	-34	-43	-9	16	16	-30	-7	7	-9	47	48	24	38
P3	1	-41	25	40	-203	17	42	ND	-1	65	56	49	40
P4	-29	-60	1	2	5	-5	-28	30	3	79	ND	24	35
P5	-37	-24	-21	-30	-5	-26	-12	7	42	52	52	28	51
P6	-39	-39	3	-28	1	-3	24	ND	5	33	42	22	34
P7	-53	-51	-29	30	27	-12	7	ND	-13	48	48	32	54
P8	-16	-55	-20	-25	-14	4	-12	46	-2	92	2	26	51
P9	-42	28	59	-71	11	-28	-23	65	-54	36	19	40	36
P10	-6	-64	-38	-2	-29	-28	1	55	74	28	9	30	39

Tabela 40. Índices DRIS e produção de frutos de plantas do talhão 2, no estágio final de CVC, em definhamento e com frutos miúdos generalizados (nível 3).

Plantas	Nutrientes											BN	Prod. kg
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn		
P1	-56	-49	-8	-2	32	-22	-11	48	-13	44	37	29	26
P2	-4	-15	0	-8	58	-12	12	27	-60	3	-2	18	27
P3	-44	-18	13	-52	3	-15	15	67	-30	40	21	29	28
P4	-25	-13	13	-43	1	13	-14	44	-38	50	13	24	20
P5	-48	-25	-20	-10	-5	-17	27	ND	-1	60	42	26	33
P6	25	4	14	17	-77	1	-12	-18	-14	31	29	22	34
P7	-36	-28	-16	-7	-32	-23	10	ND	35	96	ND	31	28
P8	-12	3	19	2	36	-15	-100	10	-25	77	5	28	18
P9	-38	-40	-30	-16	6	-26	6	28	-4	70	46	28	20
P10	-69	-22	15	5	1	-23	10	33	-5	25	29	22	21

Tabela 41. Índices de Balanço Nutricional (BN) e produção média de frutos de plantas do talhão 2, com diferentes níveis de CVC, calculados a partir da população de referência correspondendo a plantas sem sintomas visuais de CVC .

Nível de CVC	BN	Prod. (kg frutos planta ⁻¹)
1	26,4	44,2
2	31,9	41,4
3	25,7	25,5

Onde:

Nível 1: plantas com sintomas de CVC em algumas folhas, em poucos ramos;

Nível 2: plantas com sintomas de CVC em várias folhas, em diversos ramos, alguns em definhamento, e presença de frutos miúdos;

Nível 3: plantas no estágio final de CVC, em definhamento e com frutos miúdos generalizados

A utilização de plantas sem sintomas visuais de CVC (nível 0) como população de referência, resultou em índices DRIS de menor valor absoluto, quando comparados com os índices obtidos pela utilização da população de referência do “software” DRIS-Citros IAC, pois o uso de populações locais pode melhorar a acurácia do método, como ressaltaram Walworth et al. (1988).

Mesmo com a utilização de uma população local como referência, não foi obtida uma correlação consistente entre os índices de Balanço Nutricional (BN) e produção e entre os mesmos índices e os níveis de CVC.

Provavelmente, as plantas sem sintomas visíveis de CVC, possuem a bactéria causadora da CVC, o que afeta o seu desenvolvimento e produção, mesmo com a ausência de sintomas. Os elevados índices DRIS obtidos para estas plantas apontam para desequilíbrios nutricionais, mesmo com a ausência sintomatologia específica de CVC.

4.4 Relação entre os teores foliares de nutrientes e os índices DRIS

A probabilidade de ocorrer maior desenvolvimento vegetal é maior quando os índices DRIS são próximos a zero. Entretanto segundo Beaufile (1973), esse desenvolvimento, e conseqüentemente, um rendimento adequado, não irá ocorrer se os nutrientes estiverem com teores considerados baixos para a cultura em questão.

Nas Figuras 15 e 16 estão representadas graficamente as relações entre teores foliares de nutrientes determinados nas plantas selecionadas no talhão 1 e os índices DRIS calculados com a população de referência do “software” DRIS-Citros IAC (Tabela 3).

Os índices DRIS próximos a zero corresponderam à teores foliares compreendidos na faixa adequada para citros, proposta por Grupo Paulista (1994). A correlação entre teor foliar e índice DRIS foi baixa apenas para o N, para o B e o Cu.

Na Figura 17 e 18 estão representadas graficamente as relações entre teores foliares de nutrientes determinados nas plantas selecionadas no talhão 2 e os índices DRIS correspondentes. A correlação entre o teor foliar de nutriente os índices DRIS foi baixa apenas para o N, Cu e Zn.

Os índices DRIS próximos a zero corresponderam à teores foliares compreendidos na faixa adequada proposto por Grupo Paulista (1994), com exceção para o Cu e Mn, onde o teor foliar referente ao índice DRIS igual a zero é considerado baixo.

Needham et al. (1990) obteve resultados semelhantes quando relacionou os teores foliares de N, P, K e Mg, em pinheiro, com os índices DRIS correspondentes, ressaltando que o uso do DRIS permite o estudo do balanço dos nutrientes e a verificação da existência de múltiplas deficiências ou excessos dos teores de nutrientes.

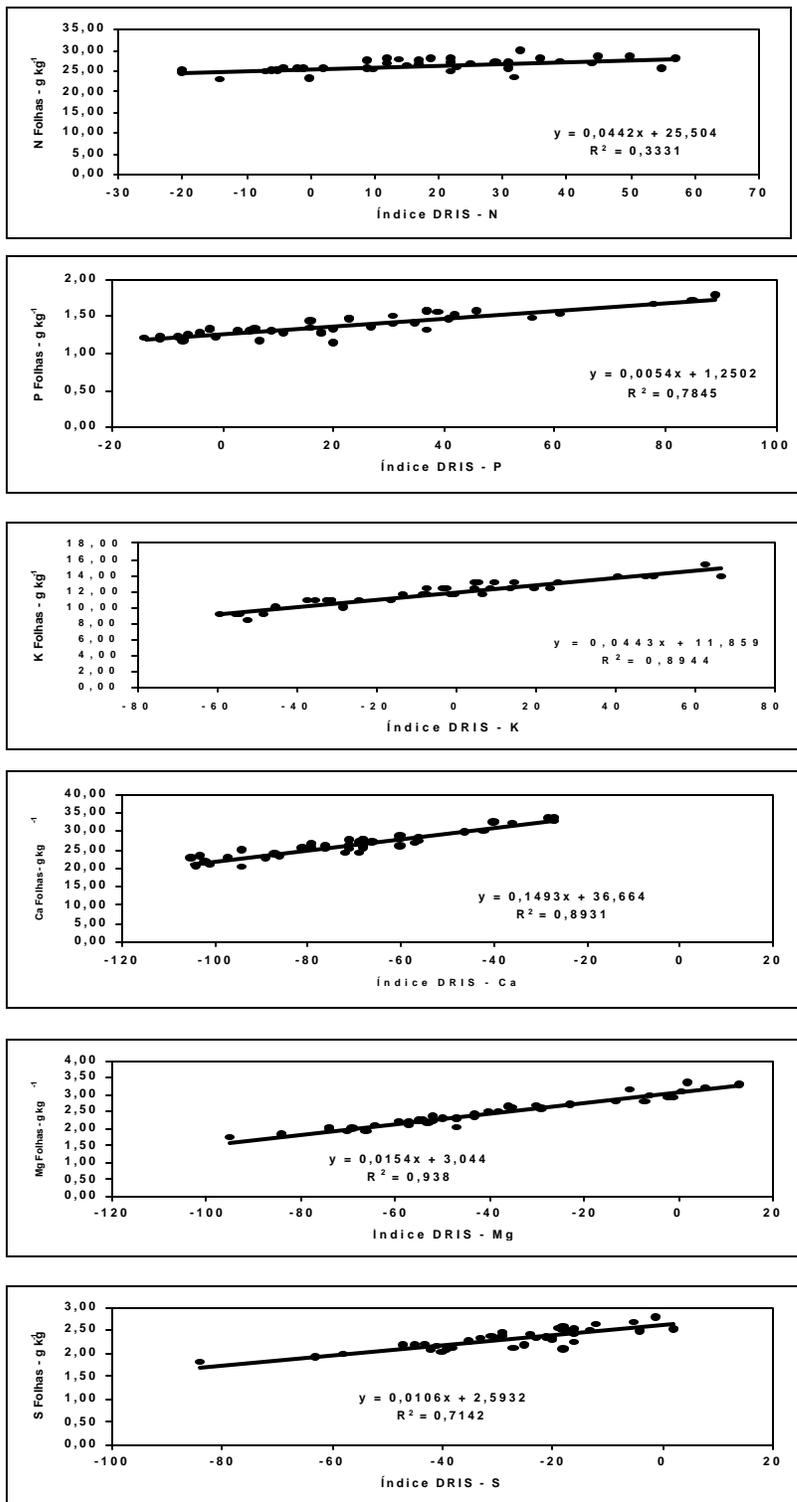


Figura 15 - Relação entre teor foliar de macronutrientes e índices DRIS para plantas do talhão 1.

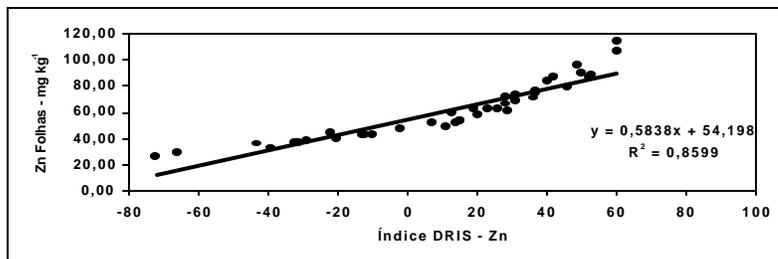
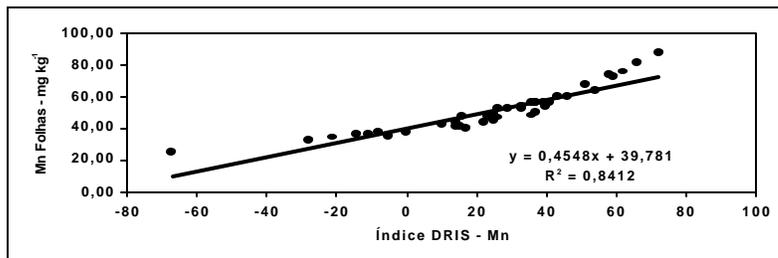
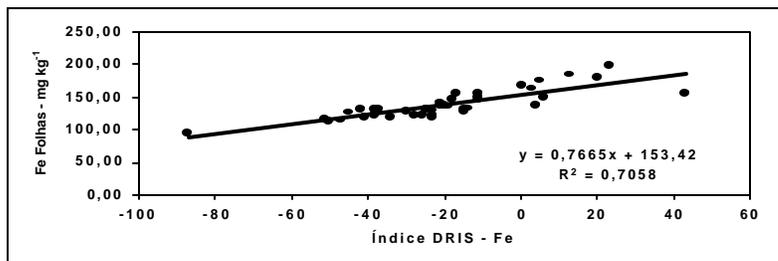
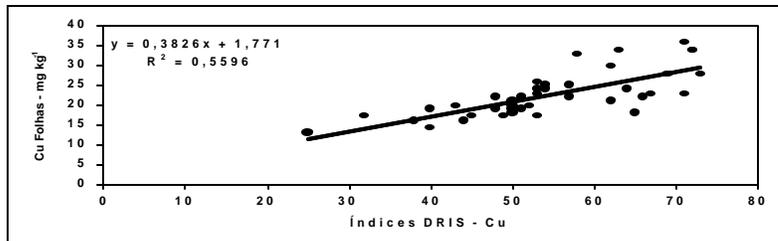
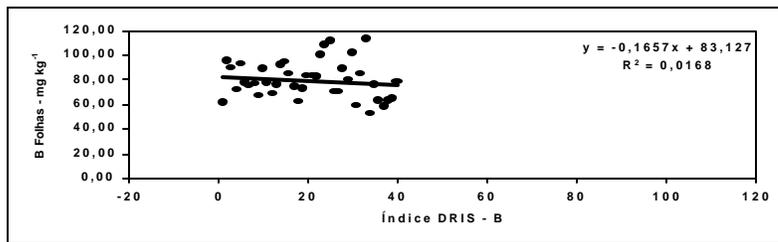


Figura 16 - Relação entre teor foliar de micronutrientes e índices DRIS para plantas do talhão 1.

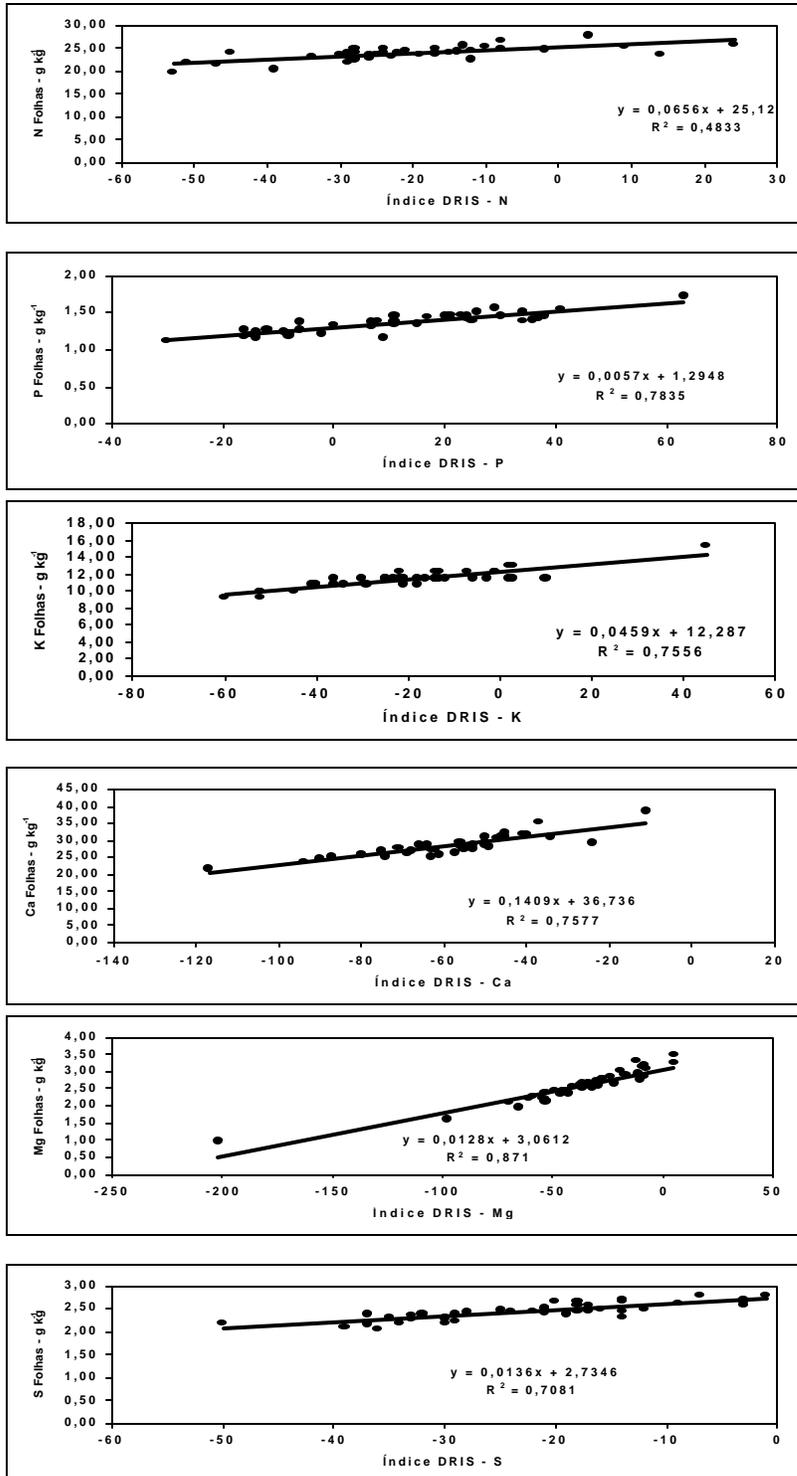


Figura 17 - Relação entre teor foliar de macronutrientes e índices DRIS para plantas do talhão 2.

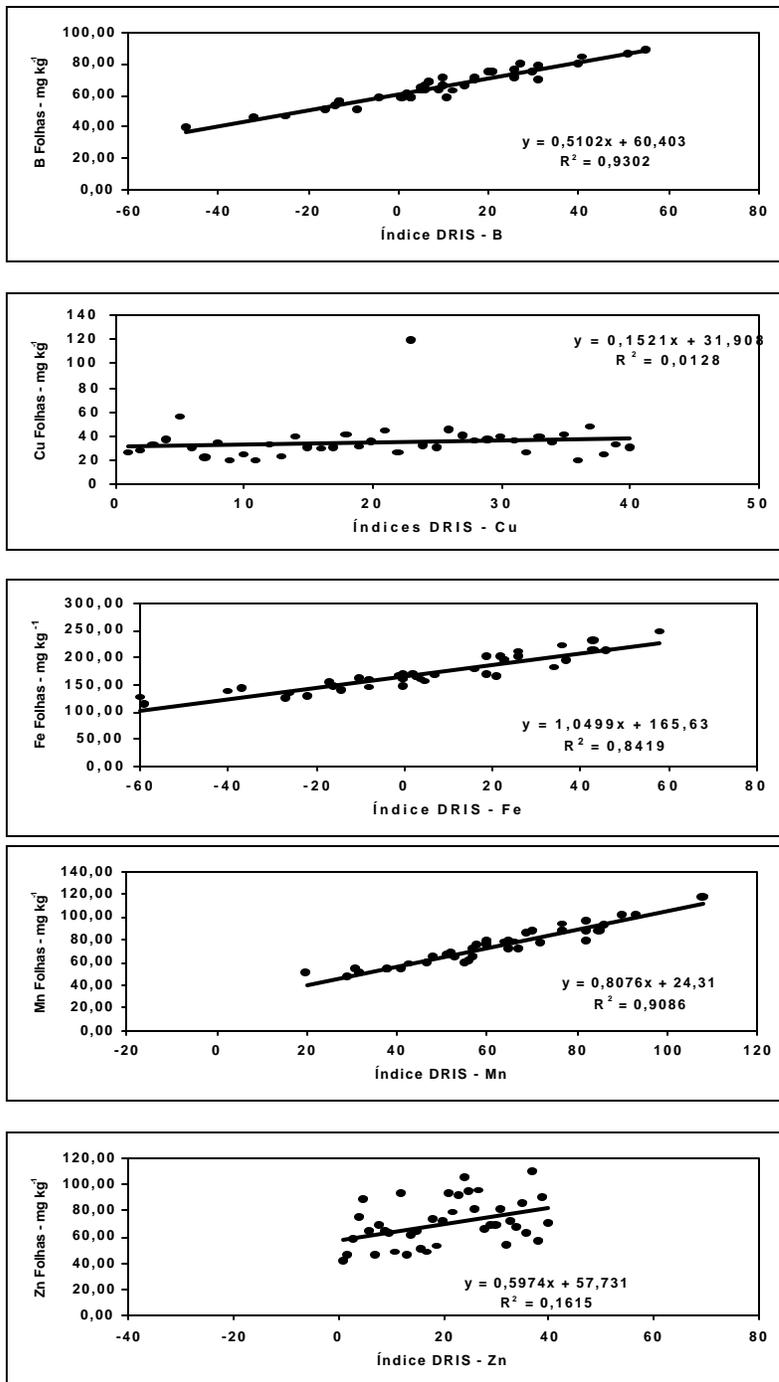


Figura 18 - Relação entre teor foliar de micronutrientes e índices DRIS para plantas do talhão 2.

5 Conclusão

Os resultados do presente possibilitaram as seguintes conclusões:

1. Não foi obtido um padrão nutricional para as plantas com CVC, na área estudada.
2. Independente da visualização ou não dos sintomas de CVC, todas as plantas apresentaram baixos teores foliares de Ca.
3. O uso do método DRIS foi mais sensível ao apontar teores de nutrientes deficientes, considerados como adequados ou excessivos pelo critério de faixas de suficiência.
4. O Ca foi considerado o nutriente mais limitante ao desenvolvimento das plantas, pelos dois métodos de diagnose.
5. A aplicação do software DRIS - Citros IAC, utilizando a metodologia de cálculo proposta por Jones (1981), deve ser adaptada às condições locais, ajustando-se a população de referência de acordo com a finalidade de uso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABECITRUS. **Produção de laranja – série histórica.** <http://www.abecitrus.com.br/safrano.html> (03 jul.2001).
- BALDOCK, J.O.; SCHULTE, E.E. Plant analysis with standardized scores combines DRIS and sufficiency range approaches for corn. **Agronomy Journal**, v.88, n.3, p.448-456, 1996.
- BATAGLIA, O.C. DRIS-Citros: uma alternativa para avaliar a nutrição das plantas. **Laranja**, v.10, p.565-576, 1989.
- BATAGLIA, O.C.; SANTOS, W.R. dos. 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**, v.14, n.3, p.339-344, 1990.
- BATAGLIA, O.C.; DECHEN, A.R.; SANTOS, W.R. Diagnose visual e análise de plantas. In: DECHEN, A.R.; BOARETTO, A.E.; VERDADE, F.C. (Ed.) **Adubação, produtividade e ecologia.** Campinas: Fundação Cargill, 1992. p.369-393.
- BATAGLIA, O.C.; DECHEN, A.R.; SANTOS, W.R. Princípios da diagnose foliar. In: ALVAREZ, V.H.; FONTES, L.E.F.; FONTES, M.P.F. (Ed.) **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado.** Viçosa: SBCS; UFV, DPS, 1996. p.647-660.

- BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.; GALLO, J.R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: Instituto Agronômico, 1983. 48p. (Boletim Técnico, 78).
- BEAUFILS, E.R. Physiological diagnosis – a guide for improving maize production based on principles developed for rubber trees. **Fertilizer Society of South African Journal**, v.1, p.1-30, 1971.
- BEAUFILS, E.R. **Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS)**. Pietermaritzburg: University of Natal, 1973. 132p. (Soil Science Bulletin, 1).
- BEAUFILS, E.R.; SUMNER, M.E. Application of the DRIS approach for calibrating soil, plant yield and plant quality factors os sugarcane. **Proceedings of the South Africa Sugar Technology Association**, v.50, p.118-124, 1976.
- BEVERLY, R.B. Modified DRIS method for simplified nutrient diagnosis of ‘Valencia’ oranges. **Journal of Plant Nutrition**, v.10, p.1401-1408, 1987.
- BEVERLY, R.B. **A practical guide to the diagnosis and recommendation integrated system (DRIS)**. Athens: Micro-Macro, 1991. 87p.
- BEVERLY, R.B. Prescient diagnostic-analysis shows sufficiency range approach superior to DRIS for citrus. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.23, p.2641-2649, 1992.
- BEVERLY, R.B.; STARK, J.C.; OJALA, J.C.; EMBLETON, T.W. Nutrient diagnosis of ‘Valencia’ oranges by DRIS. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.109, p.649-654, 1984.

- CAETANO, A.A.; RODRIGUEZ, O.; HIROCE, R.; BATAGLIA, O.C. Nutritional survey of forty sweet orange groves in Bebedouro, SP, Brazil. **Proceedings of the International Society of Citriculture**, v.1, p.151-154, 1984.
- CARLOS, E.F.; RODRIGUES NETO, J.; BERETTA, M.J.G. A bactéria *Xilella fastidiosa*. In: DONADIO, L.C.; MOREIRA, C.S. (Coord.). **Clorose variegada dos citros**. Bebedouro: EECB, 1997. cap.2, p.22-36.
- CARVALHO, M.L.V.; ROSSETTI, V.; POMPEU JUNIOR, J. Evolução da sintomatologia de clorose variegada dos citros, em laranja doce (*Citrus sinensis*). **Fitopatologia Brasileira**, v.20, p.351, 1995. Suplemento.
- CERDA, A.; NIEVES, M.; MARTINEZ, V. An evaluation of mineral analysis of 'Verna' lemons by DRIS. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.26, p.1697-1707, 1995.
- CHAPMAN, H.C. The mineral nutrition of citrus. In: REUTHER, W.; BATCHELOR, L.D.; WEBBER, H.J. (Ed.) **The citrus industry**. Berkeley: University of California, 1968. v.2, p.127-289.
- COSTA, A.S. Sintomas de deficiência de molibdênio podem ser parte da resposta da planta infestada à clorose variegada dos citros. **Fitopatologia Brasileira**, v.17, n.2, p.10, 1992.
- COTTENIE, A. Present status of plant analysis as a method for preparation of fertilizer recommendations. In: FAO. **Soils**. Rome, 1980. p.21-36. (FAO Bulletin, 38/1)

- CRESTE, J.E. Influência de dez diferentes porta-enxertos e do método de amostragem nos teores foliares de macro e micronutrientes na tangerineira 'Satsuma' (*Citrus unshiu*, Marcovitch.). Botucatu, 1990. 106p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.
- CRESTE, J.E. Uso do DRIS na avaliação do estado nutricional do limoeiro Siciliano. Botucatu, 1996. 120p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.
- 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.
- DAVIES, F.S.; ALBRIGO, L.G. **Citrus**. Wallingford: CAB International, 1994. cap.5, p.144-157: Plant husbandry – mineral nutrition.
- DE NEGRI, J.D. **Clorose variegada dos citros: nova anomalia afetando pomares em São Paulo e Minas Gerais**. Campinas: Ext. Rural, CATI, 1990. 6p. (Comunicação Técnica, 82).
- DONADIO, L.C. Produtividade dos citros. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUTIVIDADE DE CITROS, 1., Jaboticabal, 1984. **Anais**. Jaboticabal: FUNEP, 1985. p.193-198.
- ELWALI, A.M.O.; GASCHO, G.J. Soil testing, foliar analysis, and DRIS as guide for sugarcane fertilization. **Agronomy Journal**, v.76, p.466-470, 1984.

EVERT, D.R.; MULLINIX JUNIOR, B.G. Xylem water potential of peach trees infected with phony disease. **HortScience**, v.18, n.5, p.719-721, 1983.

FIGUEIREDO, J.O. Variedades comerciais. In: RODRIGUEZ, O.; VIEGAS, F.; POMPEU JÚNIOR, J.; AMARO, A.A. (Ed.) **Citricultura brasileira**. Campinas: Fundação Cargill, 1991. p.228-264.

FUNDECITRUS. **Fundecitrus. Estatísticas – CVC.** <http://www.fundecitrus.com.br/escvcbr.html> (06 jul. 2001).

GALLO, J.R.; MOREIRA, S.; RODRIGUEZ, O.; FRAGA JÚNIOR, C.G. Composição inorgânica das folhas de laranjeira ‘Baianinha’, com referência à época de amostragem e adubação química. **Bragantia**, v.19, p.229-246, 1960.

GALLO, J.R.; RODRIGUEZ, O.; CAMARGO, A.P.; IGUE, T. Variações anuais na produção de frutos e concentrações de macronutrientes em folhas de citros, relacionadas com o balanço hídrico meteorológico e adubação no período de 1957 a 1975. **Bragantia**, v.36, p.271-289, 1977.

GENÚ, P.J. De C.; SILVA, J.E. Da. Levantamento do estado nutricional de pomares cítricos do Distrito Federal pela análise foliar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5., Pelotas, 1979. **Anais**. Pelotas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1979. v.1, p.382-391.

GODWIN, P.H.; DEVAY, J.E; MEREDITH, C.P. Roles of water stress and phytotoxins in the development of Pierce’s disease of the grapevine. **Physiological Molecular Plant Pathology**, v.32, n.1, p.1-15, 1988.

GRAVENA, S.; DE NEGRI, J.D.; QUAGGIO, J.A.; GONZALEZ, M.A.; PINTO, W.B.S.; BASILE, G.B. Manejo de cigarrinhas e C.V.C. no pomar. In: DONADIO, L.C.; MOREIRA, C.S. (Coord.). **Clorose variegada dos citros**. Bebedouro: EECB, 1997. cap.6, p.93-112.

GRUPO PAULISTA DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA CITROS. **Recomendações de adubação e calagem para citros no Estado de São Paulo**. Cordeirópolis: Laranja, 1994. 27p. (Edição Especial).

HALLMARK, W.B.; BEVERLY, R.B. Review – An update in the use of the diagnosis and recommendation integrated system. **Journal of Fertilizer Issues**, v.8, p.74-88, 1991.

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

HANLON, E.A.; OBREZA, T.A.; ALVA, A.K. Tissue and soil analysis. In: TUCKER, D.P.H.; ALVA, A.K.; JACKSON, L.K.; WHEATON, T.A. **Nutrition of Florida citrus trees**. Gainesville: University of Florida, 1995. p.13-16.

HIROCE, R. Efeito de variedades e porta-enxerto na composição mineral das folhas de citros. **Laranja: Revista Técnico-Científica de Citricultura**, v.8, n.1, p.239-282, 1987.

HIROCE, R.; FIGUEIREDO, J.O. de.; POMPEU JÚNIOR, J.; MARTINS, A.L.M. Influência de 16 porta-enxertos na composição mineral das folhas de limoeiro 'Siciliano', *Citrus limon* (L.) Burm. F. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 8., Brasília, 1986. **Anais**. Brasília: Embrapa/CNPq, 1986. v.1, p.161-165.

JONES, C.A. Proposed modifications of the diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) for interpreting plant analysis. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.12, n.8, p.785-794, 1981.

JONES, J.B.; WOLF, B.; MILLS, H.A. **Plant analysis handbook: a practical sampling, preparation, analysis and interpretation guide**. Athens: MICRO-MACRO Publ. 1991. 213p.

LARANJEIRA, F.F. Dez anos de clorose variegada dos citros: o que sabemos? **Laranja**, v.18, n.1, p.123-141, 1997.

LARANJEIRA, F.F.; PALAZZO, D.; Determinação preliminar dos efeitos da clorose variegada dos citros em características físico-químicas de frutos de laranja 'Natal'. **Fitopatologia Brasileira**, v.19, p.309, ago. 1994.

LEITE, R.A. Avaliação do estado nutricional do cafeeiro conilon no estado do Espírito Santo utilizando diferentes métodos de interpretação de análise foliar. Viçosa, 1992. 87p. Tese (D.S.) – Universidade Federal de Viçosa.

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**, v.16, n.4, p.339-347, 1985.

LETZSCH, W.S.; SUMNER, M.E. Effect of population size and yield level in selection of diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) norms. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.15, n.9, p.997-1006, 1984.

LI, W.B.; DONADIO, L.C.; HE, C.X.; SEMPIONATO, O.R. Métodos de avaliação de resistência e seleção de variedades à clorose variegada. **Laranja**, v.17, n.1, p.55-66, 1996.

- LIMA, L.A. Influência de diferentes porta-enxertos e enxertos na variação da concentração de macronutrientes nas folhas de laranjeiras, (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck). Botucatu, 1973. 135p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.
- LOPES, A.S. **Manual internacional de fertilidade do solo.** 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1998. 177p.
- MACHADO, M.A.; CARUSO, E.; QUAGGIO, J.A.; LAGOA, A.M.M.A.; TICELLI, M.; FURLANI, P.R. Trocas gasosas e relações hídricas em laranjais com clorose variegada dos citros. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.6, n.1, p.53-57, 1994.
- MALAVOLTA, E.; MALAVOLTA, M.L. Diagnose foliar – princípios e aplicações. In: BULL, L.T.; ROSOLEN, C.A. **Interpretação de análise química de solo e planta para fins de adubação.** Botucatu: UNESP, Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 1989. p.227-308.
- MALAVOLTA, E.; PRATES, H.S. Alterações na composição mineral das folhas de pomares afetados pela anomalia “amarelinho” ou clorose variegada. **Laranja**, v.12, p.315-329, 1991.
- MALAVOLTA, E.; PRATES, H.S.; PINTO, W.B.S. Levantamento e observações sobre o “amarelinho” ou clorose variegada dos citros. **Laranja**, v.13, n.2, p.503-513, 1992.

- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 201p.
- MALAVOLTA, E.; MALAVOLTA, M.L.; CABRAL, C.P.; PRATES, H.S.; VITTI, G.C. Nova anomalia dos citros: estudos preliminares. **Laranja**, v.11, n.1, p.15-18, 1990.
- 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**, v.19, p.689-704, 1996.
- 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.
- MUNSON, R.D.; NELSON, W.L. Principles and practices in plant analysis. In: WALSH, L.M.; BEATON, J.D. (Ed.) **Soil testing and plant analysis**. Madison: Soil Science Society of America, 1973. p.223-248.
- NEEDHAM, T.D.; BURGUER, J.A.; ODERWALD, R.G. Relationship between diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) optima and foliar nutrient critical levels. **Soil Science Society of America Journal**, v.54, p.883-886, 1990.
- NEVES, E.M.; BOTEON, M. Impactos alocativos e distributivos na citricultura. **Preços Agrícolas**, n.136, p.3-6, fev. 1998.
- NICK, J.A. DRIS para cafeeiros podados. Piracicaba, 1998. 86p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

- OKHI, K. Critical nutrient levels related to plant growth and some physiological process. **Journal of Plant Nutrition**, v.10, p.1583-1590, 1987.
- POMPEU JÚNIOR, J.; LARANJEIRA, F.F.; HARAKAVA, R.; FIGUEIREDO, J.O.; CARVALHO, S.A.; DELLA COLETTA FILHO, H. Detecção de sintomas de clorose variegada dos citros e *Xylella fastidiosa* em plantas cítricas infectadas em condições de campo. **Laranja**, v.19, n.2, p.321-330, 1998.
- QUAGGIO, J.A. **Distúrbios nutricionais em citros afetados por C.V.C.** Campinas: CATI, 1988. (Ata da 1ª reunião do grupo de trabalho sobre C.V.C.).
- RAIJ, B. van.; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. (Ed.) **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais.** Campinas: Instituto Agrônômico, 2001. 285p.
- RICCI, A.P.; MOURÃO FILHO, F.A.A.; ARAÚJO, P.S.R.; BERETTA, M.J.G.; DERRICK, K. Teores de nutrientes em laranjeiras 'Pêra' em função da clorose variegada dos citros. **Laranja**, v.22, n.2, p.517-531, 2001.
- RODRIGUEZ, O.; GALLO, J.R. Levantamento do estado nutricional de pomares cítricos de São Paulo pela análise foliar. **Bragantia**, v.20, n.48, p.1183-1202, 1961.
- RODRIGUEZ, O.; ROJAS, E.; SUMNER, M.E. Valencia orange DRIS norms for Venezuela. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.28, p.1461-1468, 1997.
- ROSSETTI, V.; DE NEGRI, J.D. Clorose variegada dos citros (C.V.C.): revisão. **Laranja**, v.11, n.1, p.1-14, 1990.

- SANTOS, W.R. dos. Avaliação do equilíbrio nutricional dos macronutrientes em citros com diferentes adubações. Piracicaba, 1997. 112p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba, ESALQ. 1974. 56p.
- SUMNER, ME. Application of Beaufils’ diagnostic indices to corn data published in literature irrespective of age and conditions. **Plant and Soil**, v.46, p.359-363, 1977.
- SUMNER, M.E. Interpretation of foliar analysis for diagnostic purposes. **Agronomy Journal**, v.71, p.343-348, 1979.
- SUMNER, M.E. Diagnosis of sulfur requirements of corn and wheat using foliar analysis. **Soil Science Society of America Journal**, v.45, p.87-90, 1981.
- SUMNER, M.E. Advances in the use and application of plant analysis. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.21, p.1409-1430, 1990.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. 2.ed. Sunderland: Sinauer Associates, Inc., 1998. cap.5, p.103-124: Mineral nutrition.
- TERBLANCHE, J.H.; DU PLESSIS, S.F. Summary of workshop on leaf and soil analysis as a tool for determining fertilizer requirements of citrus. **Proceedings of the International Society of Citriculture**, v.2, p.744-745, 1992.
- VITTI, G.C.; MARCHI, R.J.; BORELLA, M.L.; VAZ FILHO, D. **Estudo de prováveis desequilíbrios nutricionais em pomares cítricos no município de Colina – SP**. Jaboticabal: UNESP, FCAV, 1989. 12p. (Relatório Técnico).

- WALLACE, A. Nitrogen, phosphorous, potassium interaction on 'Valencia' orange yields. **Journal of Plant Nutrition**, v.13, p.357-365, 1990.
- WALWORTH, J.L.; SUMNER, M.E. The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). **Advances in Soil Science**, v.6, p.149-188, 1987.
- WALWORTH, J.L.; WOODDARD, H.J.; SUMNER, M.E. Generation os corn tissue norms from a small, high-yield data base. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.19, n.5, p.563-577, 1988.
- WALWORTH, J.L.; SUMNER, M.E.; ISAAC, R.A.; PLANK, C.O. Use of boundary lines in establishing diagnostic norms. **Soil Science Society of America Journal**, v.50, p.123-128, 1986.
- WOODS, D.B.; VILLIERS, J.M. Diagnosing the nutrient status of 'Valencia' oranges in Southern Africa. **Proceedings of the International Society of Citriculture**, v.2, p.556-559, 1992.