

22850

EDSON DIOGO TAVARES

AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DA LARANJEIRA  
( *Citrus sinensis* (L.) OSBECK) CV. VALÊNCIA COM O  
DECLÍNIO DOS CITROS

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para obtenção do grau de "MESTRE".

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS  
LAVRAS - MINAS GERAIS

1987

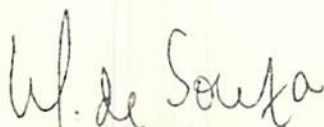
MPN 18726

acuse  
7634.317  
TAU/ava

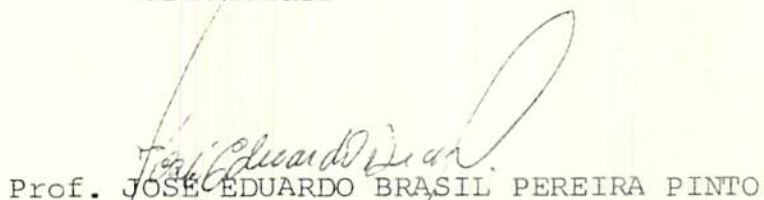


AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DA LARANJEIRA (Citrus sinensis (L.)  
OSBECK) CV. VALÊNCIA COM O DECLÍNIO DOS CITROS

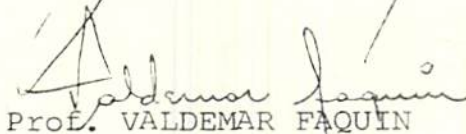
APROVADA: 26 de junho de 1987



Prof. MAURÍCIO DE SOUZA  
Orientador



Prof. JOSÉ EDUARDO BRASIL PEREIRA PINTO



Prof. VALDEMAR FAQUIN

Às minhas filhas Ligia e Taís  
e a todos os que lutam por uma  
sociedade mais justa

DEDICO

## BIOGRAFIA DO AUTOR

EDSON DIOGO TAVARES, filho de Theodosia Provasi Tavares e Italo Diogo Tavares, nasceu em Juiz de Fora-MG, em 26 de novembro de 1957.

Graduou-se em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro em 1981.

Desde 1982 faz parte do corpo técnico da Coordenadoria de Pesquisa da Superintendência da Agricultura e Produção do Estado de Sergipe (SUDAP-SE).

Em março de 1985 iniciou o curso de mestrado em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, na Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras-MG.

## AGRADECIMENTOS

À Superintendência da Agricultura e Produção do Estado de Sergipe (SUDAP-SE), pela oportunidade de realizar o curso de mestrado.

Ao professor Maurício de Souza, pela dedicada e segura orientação.

Ao professor José Eduardo Brasil Pereira Pinto, pelas sugestões e agradável convivência.

Ao professor Valdemar Faquin pela atenção e sugestões.

À esposa Lucia Maria Sayde de Azevedo Tavares pela compreensão e apoio constantes, imprescindíveis para a realização do curso.

Ao professor Magno Antonio Patto Ramalho, pelas sugestões na análise estatística.

À professora Elizabeth de Oliveira, pelo auxílio na determinação da colonização micorrízica.

À pesquisadora da EPAMIG Rosângela D'Arc de Lima pelo auxílio na avaliação de nematóides.

À pesquisadora Janice Elaine Pittis pelo auxílio na redação do Summary.

Ao amigo, pesquisador da SUDAP, Luiz Mário Santos da Silva, pelo exemplo e incentivo.

Ao amigo João Antonio Laposta, pelo apoio e convivência fraterna.

Aos amigos Sérgio Alves Carvalho, Márcio Sandrini e Aledir Cassiano da Rocha, pela ajuda e solidariedade.

À amiga Cristina Amorim Ribeiro de Lima pela revisão do texto e sugestões.

Aos demais colegas, professores e funcionários da ESAL pela contribuição prestada e pela convivência.

À Maria Auxiliadora de Resende Braga, pelos serviços de dactilografia.

À Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão (FAEPE), pela concessão das chapas para impressão da tese.

## SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	03
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
4. RESULTADOS.....	20
5. DISCUSSÃO.....	35
6. CONCLUSÕES.....	42
7. RESUMO.....	44
8. SUMMARY.....	45
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47



## LISTA DE QUADROS

Quadro	Página	
1	Resumo da análise de variância e coeficiente de variação para diâmetro do caule, avaliação qualitativa, velocidade de absorção de água e colonização micorrízica, de laranjeiras 'Valência' sadias e com Declínio. ESAL, Lavras-MG. 1987.....	21
2	Médias dos parâmetros: diâmetro do tronco, avaliação qualitativa, velocidade de absorção de água e colonização micorrízica de laranjeira 'Valência' sadias e com Declínio. ESAL, Lavras-MG. 1987.....	22
3	Resumo da análise de variância e coeficiente de variação dos componentes químicos das amostras de solo coletadas sob laranjeiras 'Valência' sadias e com Declínio. ESAL, Lavras-MG. 1987.....	24
4	Teores médios dos componentes químicos das amostras de solo coletados sob laranjeiras 'Valência' sadias e com Declínio. ESAL, Lavras-MG. 1987.....	25
5	Classificação dos teores médios dos componentes químicos das amostras de solo coletadas sob laranjeiras 'Valência' sadias e com Declínio. ESAL, Lavras - MG 1987.....	27

Quadro	Página
6	Resumo da análise de variância e coeficiente de variação para os teores dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg e S na m.s. foliar de laranjeiras 'Valência' sadias e com Declínio. ESAL, Lavras-MG. 1987. 28
7	Teores médios dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg e S na m.s. foliar de laranjeiras 'Valência' sadias e com Declínio. ESAL, Lavras-MG. 1987..... 29
8	Padrões para classificação do estado nutricional da laranjeira, baseados na concentração dos elementos minerais em folhas de 4-7 meses de idade, provenientes de brotações terminais da primavera, desprovidas de frutos..... 31
9	Resumo da análise de variância e coeficiente de variação para os teores dos nutrientes B, Cu, Fe, Mn e Zn na m.s. foliar de laranjeiras 'Valência' sadias e com Declínio. ESAL, Lavras-MG. 1987..... 32
10	Teores médios dos nutrientes B, Cu, Fe, Mn e Zn na m.s. foliar de laranjeiras 'Valência' sadias e com Declínio. ESAL, Lavras-MG. 1987..... 33

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de frutos cítricos (15), sendo ainda o maior exportador de sucos cítricos, tendo em 1984 registrado o maior valor de exportação já atingido, US\$ 1414 milhões, (55).

Os pomares brasileiros vêm crescendo a uma taxa anual de 8% nos últimos 15 anos devido, principalmente, aos estímulos da demanda no mercado internacional por suco concentrado congelado.

Apesar da condição privilegiada do país para sua expansão a citricultura brasileira se defronta com alguns problemas que a tornam vulnerável e que constituem pontos de estrangulamento do setor.

A doença Declínio dos Citros é um destes problemas sendo a principal causa de morte de plantas, EMBRAPA (24). Levantamento realizado no estado de São Paulo revelou que mais de 5 milhões de árvores já foram atingidas pela doença, GUIRADO et alii (32).

O Declínio dos Citros, ou simplesmente Declínio, é uma anomalia das plantas cítricas de causa desconhecida, descrita pela

primeira vez no Estado de São Paulo por RODRIGUEZ et alii (62), sendo sua ocorrência posteriormente constatada também nos Estados de Sergipe, BATISTA et alii (4) e Bahia citado por PAGUIO et alii (54).

O Declínio afeta plantas dos principais cultivares sendo que a incidência é maior ou menor dependendo do porta-enxerto utilizado. As plantas afetadas têm os mesmos sintomas e se comportam como aquelas com "Blight" quando submetidas aos testes diagnósticos, ROSSETTI et alii (64, 65). Trata-se, provavelmente, da mesma doença, o que, só poderá ser confirmado quando sua causa for conhecida. Para efeito deste trabalho decidiu-se considerá-los a mesma doença devido a todas as evidências neste sentido.

Diversas hipóteses têm sido estudadas para explicar o Declínio, sendo que, WUTSCHER (82) afirma que a causa é nutricional.

As diferenças nas concentrações de elementos minerais entre plantas sadias e afetadas pelo Declínio já foram relatadas por vários autores.

Como o Declínio se caracteriza por uma evolução gradual de sintomas visuais estabeleceu-se a hipótese que há alteração concomitante dos teores dos nutrientes nos tecidos.

Objetivou-se neste trabalho caracterizar o estado nutricional da laranjeira 'Valência' em diferentes estádios do Declínio.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

Os principais sintomas visuais do Declínio ocorrem em planta após o início da produção e correspondem a uma redução no número de surtos de crescimento, o que permite diferenciar facilmente as plantas afetadas, principalmente na primavera, quando as plantas saudáveis brotam abundantemente. As folhas perdem seu brilho, adquirindo cor verde fosco, e posteriormente há desfolha, as que permanecem, às vezes, apresentam sintomas de deficiência de zinco, há uma seca dos ramos ponteiros e dos ramos principais, e do tronco surgem brotações vigorosas que após algum tempo também murcham, RODRIGUEZ et alii (62).

Desde o seu primeiro relato, pela sua sintomatologia o Declínio foi relacionado à doença Blight que ocorre no estado norte americano da Flórida desde 1874, CHILDS (13).

Os testes diagnósticos utilizados para a Blight quando aplicados em plantas com Declínio apresentaram os mesmos resultados nos três estados da federação onde ele foi observado (54, 64, 65).

Além de ocorrer nos E.U.A. e no Brasil já foram observadas plantas com Declínio no Uruguai, Argentina, Suriname, África do

Sul, Austrália, Turquia e Cuba (14, 66, 89, 95).

Internamente o Declínio se caracteriza por um deficiente transporte de água através da planta e pela presença de obstruções (plugs) amorfas nos vasos do xilema (13, 22, 59, 76).

A diferença no número de obstruções entre as plantas sadias e doentes é significativa além de nas doentes haver mais obstruções no xilema do tronco do que no xilema das raízes, NEMEC et alii (52).

Vasos velhos do xilema são mais sujeitos a obstrução causada pelo Declínio, YOUNG (98).

Pela observação das obstruções é possível diferenciar plantas com Declínio, de plantas sadias e de plantas com outras doenças que afetam as plantas cítricas como: Tristeza, Sorose A, Concave Gum (causadas por vírus); Stuborn (causada por micoplasma); Gomose (causada por fungo) e Citrus Slump (causada por nematóide) BRLANSKY et alii (8).

Outra característica do Declínio é o acúmulo de zinco e fenóis no tronco, enquanto plantas sadias, com Tristeza ou com Gomose não apresentam este acúmulo, ALBRIGO & YOUNG (2).

Quando plantas com Declínio estavam enxertadas sobre o limoeiro Rugoso (Citrus jambhiri Lush) havia acúmulo de zinco tanto no lenho como na casca do tronco, enquanto quando as plantas doentes estavam enxertadas sobre a tangerineira 'Cleópatra' (Citrus reshni Tan.) havia acúmulo de zinco apenas na casca, ALBRIGO & YOUNG (3).

O acúmulo de zinco ocorre simultaneamente ao desenvolvimento de sintomas visuais em 42% das plantas estudadas, 12 meses antes dos sintomas em 29% das plantas, 24 meses antes dos sintomas em 10% e 36 meses antes dos sintomas em 13% das plantas, WUTSCHER et alii (96). Resultados semelhantes indicam que a avaliação dos teores de zinco no lenho é o único método conhecido para o diagnóstico do Declínio antes do aparecimento dos sintomas visuais, YOUNG et alii (100) e GRAHAM et alii (31).

A condutividade hidráulica no tronco de plantas com Declínio é menor do que nas sadias, COHEN (21), havendo ainda correlação negativa entre o número de obstruções e a condutividade hidráulica, NEMEC et alii (52). Já SYVERTSEN & SMITH (75) não encontraram diferença na condutividade hidráulica entre plantas sadias e com Declínio.

As plantas afetadas tem folhas menores e em menor número o que acarreta uma menor área foliar, além de uma menor taxa de transpiração diurna (70, 74, 87).

As plantas com Declínio apresentam ainda o pH do lenho maior do que plantas sadias, WUTSCHER (87).

Através da medida da circunferência do tronco constata-se que plantas afetadas continuam tendo crescimento cambial, COHEN (20).

Uma característica marcante das plantas com Declínio é a perda da capacidade de absorver água. Devido a esta característica foi desenvolvido um teste diagnóstico medindo-se a absorção de

água por gravidade pelo tronco das plantas. Por este teste, pode-se diferenciar as plantas afetadas das sadias e daquelas acometidas pelos seguintes distúrbios: Tristeza, Sorose, Gomose, Xiloporose, Exocorte e ataque de nematóides, COHEN (19) e WUTSCHER et alii (90). Quando o Declínio afeta apenas um lado da planta apenas neste lado a absorção de água é reduzida, YOUNG & GARNSEY (101).

Num trabalho realizado na Flórida não foi observada relação entre a doença Exocorte e a ocorrência do Declínio, COHEN (18), enquanto WUTSCHER & HARDESTY (93) observaram que um lote de plantas propagadas com gemas sem o vírus da Exocorte tinha duas vezes mais plantas com Declínio do que outro lote proveniente de gemas com Exocorte.

Com relação a doença Tristeza as plantas tiveram Declínio independentemente de terem ou não o vírus, WUTSCHER & BISTILINE (88), o modo de ação das duas doenças também é diferente, GARNSEY & YOUNG (28).

Quando os testes diagnósticos para o Declínio foram comparados observou-se que o método de injeção de água com seringa no tronco era mais seguro e mais rápido do que o teste de absorção de água por gravidade ou a avaliação do teor de zinco no lenho, GRAHAM et alii (31). Comparando os mesmos testes LEE et alii (37) chegaram às mesmas conclusões e além disso observaram que o teste de injeção de água com seringa foi o que melhor se correlacionou com os sintomas visuais.

Outra característica importante do Declínio é que ocorre somente em plantas enxertadas, não tendo sido ainda observado em



pés francos, BERETTA & LEFEVRE (5). Devido a esta característica vários autores têm concentrado suas atenções para a susceptibilidade de dos diferentes porta-enxertos.

Em levantamento realizado na Flórida o Declínio ocorria em plantas enxertadas sobre os porta-enxertos: Poncirus trifoliata (Poncirus trifoliata (L.) Raf.), citrangeres Carrizo e Troyer (Citrus sinensis (L.) Osbeck x Poncirus trifoliata (L.) Raf.), tangerineira Cleópatra (Citrus reshni Tan.), limoeiro Cravo (Citrus limonia Osbeck), limoeiro Rugoso (Citrus jambhiri Lush), laranjeira Doce (Citrus sinensis (L.) Osbeck) e laranjeira Azeda (Citrus aurantium Linnaeus), porém a maior percentagem de plantas afetadas estava enxertadas sobre o limoeiro Rugoso, talvez por ser este o porta-enxerto mais utilizado onde este levantamento foi realizado, BURNETT et alii (10). Em levantamentos semelhantes, YOUNG et alii (102,103) comprovaram que havia maior percentagem de plantas afetadas enxertadas sobre o limoeiro Rugoso e menor sobre a laranjeira Azeda, a laranjeira Doce e a tangerineira Cleópatra, sendo intermediária no citrange Carrizo.

Em 1982 foi estabelecida para os porta-enxertos utilizados a seguinte ordem decrescente de ocorrência do Declínio: limoeiro Rugoso, citrange Carrizo, tangerineira Cleópatra, laranjeira Azeda e laranjeira Doce, YOUNG et alii (99).

No Estado de São Paulo a maior percentagem de plantas afetadas estava enxertada sobre porta-enxerto de limoeiro Cravo, seguido do Poncirus trifoliata, sendo que a laranjeira 'Valência'

quando utilizada como porta-enxerto não apresentava Declínio, LIMA & BORDUCHI (38). Em outro trabalho realizado em São Paulo, CAMPOS & PRATES (11), afirmam que os seguintes porta-enxertos não apresentam Declínio: laranjeira Caipira (Citrus sinensis (L.) Osbeck, tangerineira Cleópatra, tangerineira Sunki (Citrus sunki Tan.) e tangelo Orlando (Citrus reticulata Blanco x Citrus paradisi Macf.). Os mesmos autores recomendam a utilização destes porta-enxertos na produção de novas plantas cítricas.

Em levantamento também em São Paulo a variedade, copa mais afetada pelo Declínio era a laranjeira 'Valência' seguida da laranjeira 'Hamlin', GUIRADO et alii (32).

Estudos sobre o possível envolvimento de um agente causal para o Declínio tem sido realizados.

Do sistema radicular de plantas cítricas foram isolados 34 espécies de fungos sendo o mais frequente o Fusarium solani, no entanto, não houve diferença entre as populações de fungos de plantas sadias ou com Declínio, NEMEC (47, 49).

Em outros trabalhos, foi observado que a taxa de raízes podres foi maior em plantas com Declínio do que em plantas sadias, e que quando mudas sadias de citros foram inoculados em casa de vegetação, com o fungo Fusarium solani, as raízes apresentaram sintomas de apodrecimento semelhante aos observados nas plantas com Declínio, NEMEC et alii (50, 51).

O Declínio tem muitos sintomas semelhantes a doença de Pierce da videira. Em casa de vegetação, a inoculação de mudas de li

limoeiro Rugoso com a bactéria causadora da doença de Pierce ocasionou desfolha, HOPKINS & ADLER (35).

Da seiva do xilema de raízes de limoeiro Rugoso foram isolados vários gêneros de bactérias sendo o mais comum o gênero Pseudomonas, no entanto não houve diferença entre plantas sadias e afetadas pelo Declínio, GARDNER et alii (27).

Quando plantas cítricas foram tratadas com o antibiótico tetraciclina não houve recuperação das plantas afetadas pelo Declínio, nem a prevenção da ocorrência nas plantas sadias, TIMMER et alii (77, 78).

Em exames de microscopia eletrônica de tecidos de plantas com Declínio, não foram observadas partículas virais, além disso, a enxertia de gemas e garfos, de ramos e de raízes de plantas afetadas em plantas sadias, não foram eficientes em transmitir a doença (45, 63, 97).

Exames nematológicos do solo e de raízes não conseguiram estabelecer nenhuma relação entre o nível populacional de nematoides fitófagos e a ocorrência do Declínio, COELHO et alii (17), assim como, o tratamento com nematicida, de solos com alta população de nematoides, não foi capaz de recuperar as plantas com Declínio, PRATES et alii (57).

Em trabalho de 1977, não foi encontrada nenhuma relação entre o Declínio e algum agente fitopatológico, HANKS & FELDMAN (33).

As micorrizas do tipo vesicular-arbusculares são associações mutualísticas simbióticas formadas entre fungos do solo e raízes de plantas exercendo importante papel na nutrição mineral das plantas, HATTING & GERDEMANN (34). O crescimento do fungo micorrízico, ramificando-se no solo além das raízes, é considerado o principal fator responsável pelo aumento da capacidade de absorção das plantas, notadamente de P e Zn, por aumentar a área de contato com o solo.

As plantas cítricas são altamente dependentes desta simbiose devido ao seu sistema radicular ser pobre em radicelas, MOSSE (44). Em levantamento realizado em pomares da Flórida e da Califórnia, constatou-se a presença desta simbiose em 98% e 97% respectivamente das amostras, MENGE et alii (43).

No Brasil, predominam nos pomares cítricos as espécies Glo-  
mus fasciculatum, G. clarum, G. macrocarpum e Acaulospora scrobi-  
culata, ZAMBOLIM & PINTO (104). Diversos fatores influem no estabelecimento desta simbiose entre os quais; o pH e o teor de umidade do solo, ZAMBOLIM & SIQUEIRA (105); o nível de nutrientes no solo, principalmente o fósforo disponível, NEMEC (48); e o porta-enxerto utilizado, MENGE et alii (42).

Em um levantamento realizado em pomares de citros da Flórida, a percentagem de colonização micorrízica do tipo vesicular-arbusculares foi sempre alta não diferindo entre plantas sadias ou com Declínio, NEMEC (46).

Sob o ponto de vista nutricional, diversos trabalhos tentam relacionar o Declínio com algum fator do solo.

Em um pomar onde foi aplicado calcário em excesso, as plantas desenvolveram sintomas visuais idênticos aos do Declínio, no entanto, quando foram aplicados testes diagnósticos constatou-se não tratar-se do Declínio, ILEY & GUILFORD (36).

Parece haver maior ocorrência do Declínio em solos rasos sujeitos a "stress" de umidade ou drenagem desfavorável, BURNETT et alii (9) e LYONS & ROUSE (39).

Durante dois anos os níveis de amônia, nitrato e nitrito, foram monitorados nos solos sob plantas saudias e afetados pelo Declínio. Não foram observadas diferenças nos níveis de amônio e nitrito, já para o nitrato, o nível foi ligeiramente superior no solo sob plantas saudias, o que pode ser devido a uma absorção maior desse íon pelas plantas afetadas, WUTSCHER & HARDESTY (91). Em outro trabalho, os mesmos autores (92) não observaram diferenças entre os solos sob plantas saudias e com Declínio, com relação aos elementos P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Na, Mn, Mo, Zn. WUTSCHER (86) não observou diferenças nos solos sob plantas saudias e com Declínio, para os elementos K, Ca, Mg e Na, nem entre os íons sulfato e cloreto. Quando considerados em conjunto as quantidades de cátions não diferiram entre os solos, no entanto, o nível de ânions foi maior nos solos sob as plantas com Declínio.

Em ensaio realizado em São Paulo, mudas sadias de citros foram plantadas em vasos contendo solo proveniente de covas anteriormente ocupadas com plantas com Declínio. Após dez meses as plantas apresentaram clorose, enquanto as testemunhas (mesmo solo retirado a 50 cm de profundidade sob plantas sadias) permaneceram normais, BERETTA et alii (6).

Quando os níveis dos nutrientes no floema do tronco foram estudados, os níveis de zinco e manganês foram os que mais aumentaram durante a evolução da doença, WILLIAMS & ALBRIGO (81), no entanto, WUTSCHER (85) observou que nas plantas sadias também há variação dos níveis destes nutrientes durante o ano.

Com a aplicação de dois kg de montmorilonita por planta CHILDS (13) afirma ter recuperado plantas com Declínio, no entanto, as mesmas não foram submetidas a testes diagnósticos.

Em um lote de plantas com Declínio foram aplicados 230 g de escória básica (silicato de Ca e Mg), após oito meses estas plantas absorveram significativamente mais água e o nível de zinco no lenho foi 32% menor quando comparados com um lote de plantas doentes não tratadas, WUTSCHER (84).

Em levantamento realizado em São Paulo não foi encontrada nenhuma relação entre a ocorrência do Declínio e as quantidades aplicadas de calcário, macronutrientes, micronutrientes e matéria orgânica, TRANI et alii (79).

Laranjeiras 'Hamlin' enxertadas no limoeiro Rugoso, com três anos de idade, foram cultivadas por oito meses em duas soluções nutritivas cuja única diferença era que a solução 1, tinha alto teor de sulfato e baixo teor de silício e a solução 2, tinha baixo teor de sulfato e alto teor de silício. As plantas que cresceram na solução 1 acumularam altos níveis de zinco no lenho, além disso, as plantas tinham folhas manchadas e crescimento de raízes anormal. Os resultados mostraram que alguns dos aspectos do Declínio podem ser obtidos em plantas crescendo em solução nutritiva, WUTSCHER (83).

Em trabalho realizado na Flórida foi medida a concentração na matéria seca (m.s.) foliar dos seguintes elementos N, P, K, Ca, Mg, Al, B, Cl, Cu, Fe, Mn, Na e Zn. Nas plantas com Declínio o teor de K foi mais baixo do que nas sadias e os de Al, Cl, Cu, Mn, Na e Zn mais altos. Para os demais elementos não houve diferença, WUTSCHER & HARDESTY (92).

Em outro trabalho, foram analisados na m.s. foliar os elementos N, K, Ca, Mg, S, Cu, Cl, Fe, Mn, Na, Si e Zn. As plantas doentes tinham níveis significativamente maiores de Mg, S, Cl, Mn, Na, não havendo diferença entre plantas sadias e com Declínio para os demais elementos, WUTSCHER & McDONALD (94).

Em trabalho realizado na Índia, não foram observadas diferenças na m.s. foliar de plantas sadias e com Declínio, para os nutrientes P, Mg, B, Cu, Fe e Mn, enquanto que para N, Ca e Zn os teores foram maiores nas sadias e para K maior nas doentes, MANN et alii (41).

Em um dos poucos trabalhos realizados no Brasil com diagnose foliar em plantas sadias e com Declínio foram analisados os seguintes elementos: N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cl, Cu, Fe, Mn, Na e Zn. Destes, o N, o P e o K tinham teor mais alto nas plantas sadias do que nas doentes, ocorrendo o contrário com Ca, B, Cu e Mn. O K foi o elemento que teve diferenças mais marcantes, COELHO et alii (16).

Em levantamento realizado em São Paulo, foi observado que 78% das plantas sadias tinham deficiência de P, enquanto 89% das com Declínio estavam deficientes deste nutriente. Para o K, apenas 19% das sadias estavam deficientes, enquanto 73% das com Declínio tinham deficiência deste nutriente, PRATES et alii (58).

Em trabalho de 1986, foram comparadas plantas sadias e em estádios do Declínio: 1) pré-declínio (plantas com acúmulo de zinco no lenho, sem sintomas visuais); 2) plantas em início de sintomas visuais. Todas as plantas no estágio 2 tinham teores de N na m.s. foliar maior que as plantas sadias (teste de Duncan a 5%) enquanto não houve diferença para os elementos K, Cu, Mn, Na e Zn, ALBRIGO et alii (1). Este foi o único trabalho em que se procurou identificar estádios do Declínio e correlacioná-los ao estado nutricional das plantas.

De todos os tecidos da planta as folhas são preferidas para as determinações dos teores dos nutrientes, devido ao seu grande número, à sua posição externa, à importância das reações que nelas se processam, por ser quase sempre o primeiro órgão a manifestar os sintomas de alterações nutricionais, e pelas flutuações



dos teores dos nutrientes serem menores do que em outros órgãos, CHAPMAN (12) e RIVERO (60).

A utilização de padrões internacionais para classificar as plantas cítricas é possível devido ao nível nutricional ótimo ser praticamente o mesmo para uma mesma cultivar independente do clima ou do solo, EMBLETON et alii (26).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em um pomar comercial no município de Barretos, estado de São Paulo. O pomar está situado a 520 m de altitude com uma pluviosidade média local de 1200 mm por ano.

As plantas utilizadas foram laranjeiras (Citrus sinensis (L.) Osbeck) Cv. Valência enxertadas no limoeiro (Citrus limonia Osbeck) Cv. Cravo de um talhão de 41,5 hectares com 9194 plantas, onde o índice de plantas afetadas pelo Declínio era de 64%. O espaçamento entre plantas é de 9,5 x 4,7 m e as plantas tinham 15 anos de idade pós-plantadas, com 5 a 6 m de altura.

O solo do pomar\* é um Latossolo Vermelho Escuro de textura média, BRASIL (7).

As amostras de solo foram retiradas à profundidade de 0-20 cm em três pontos situados no limite da projeção ortogonal da copa da planta,

---

\* Nilton Curi - professor adjunto, Ph.D., Departamento de Ciência do Solo - ESAL (Informação Pessoal).

As amostras simples foram homogeneizadas para formar uma amostra composta representativa de cada parcela.

As amostras foliares foram constituídas de 35 folhas/planta de tamanho normal, com pecíolo, isentas de danos causados por coenças e pragas, provenientes da parte mediana de ramos terminais sem frutos, retiradas a aproximadamente 1,50 m de altura em toda a circunferência da copa. Estas folhas eram do surto primaveril e tinham aproximadamente 5 meses de idade, metodologia idêntica a utilizada por vários autores (25, 53, 67, 71).

O delineamento experimental foi o inteiramente ao acaso, com cinco tratamentos e seis repetições. A parcela foi constituída por uma planta.

Os tratamentos se constituíram em plantas sadias e em quatro estádios do Declínio e foram assim caracterizados:

- Tratamento 1 - plantas sadias;
- Tratamento 2 - Estádio I do Declínio - plantas com folhas cor verde fosco;
- Tratamento 3 - Estádio II do Declínio - plantas com folhas cor verde fosco, desfolhamento e poucas brotações novas;
- Tratamento 4 - Estádio III do Declínio - plantas com folhas cor verde fosco, desfolhamento, poucas brotações novas e seca dos ramos ponteiros; e
- Tratamento 5 - Estádio IV do Declínio - plantas com folhas cor verde fosco, desfolhamento abundante, poucas brotações novas, seca da maioria dos galhos e brotações no tronco da copa e do porta-enxerto.

Para cada tratamento os seguintes parâmetros foram avaliados: crescimento das plantas; estágio do Declínio; caracterização do Declínio; percentagem de colonização micorrízica; elementos no solo e estado nutricional das plantas.

A caracterização dos estádios de crescimento das plantas foi feita pela mensuração do diâmetro do caule 10 cm acima do ponto de enxertia utilizando-se um paquímetro.

A avaliação qualitativa dos estádios do Declínio foi feita através de notas dadas por 4 juízes treinados para este fim, tendo por base os tratamentos.

A caracterização do Declínio foi feita em plantas isentas de outros problemas fitossanitários pela aplicação do teste diagnóstico de injeção de água com seringa no tronco, utilizado por LEE et alii (37).

Das amostras de solo coletadas foi utilizada de cada parcela uma grama de raízes para estimar a percentagem de colonização por fungos micorrízicos do tipo vesicular-arbusculares. As raízes foram clarificadas por imersão em KOH 10% frio durante uma noite e posteriormente por imersão em KOH 10% a 90°C durante 20 minutos. Foram então coradas com azul tripano de acordo com o método descrito por PHILLIPS & HAYMAN (56). A determinação dos índices de colonização por fungos micorrízicos foi feita em placa quadriculada de acordo com GIOVANETTI & MOSSE (29).

Para a avaliação dos solos foram determinados os elementos P, K, Ca, Mg e Al, bem como a reação (pH) e matéria orgânica, se

gundo os métodos analíticos descritos por VETTORI (80). Os resultados das análises de solo para cada tratamento foram comparados entre si e com os padrões propostos pela COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (23).

A caracterização do estado nutricional das plantas foi feita através da diagnose foliar com base nos teores dos nutrientes: N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn na matéria seca (m.s.) foliar. As análises foram realizadas no laboratório de análises de tecido do Departamento de Química da ESAL. O N pelo método Kjeldahl, o P por colorimetria com molibdato e vanadato de amônio, o K por fotometria de chama, o Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn por espectrofotometria de absorção atômica, o B por colorimetria com curcumina e o S pelo método turbidimétrico, conforme metodologia descrita por SARRUGE & HAAG (68). As determinações dos macronutrientes foram expressas em % e as dos micronutrientes em ppm.

As análises estatísticas dos dados foram baseados no modelo para o delineamento experimental inteiramente casualizado, citado por GOMES (30). Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância utilizando os níveis de significância de 1% e 5% de probabilidade para o teste F. Nos casos de efeitos significativos as médias foram comparadas, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

#### 4. RESULTADOS

Através da análise de variância dos dados de crescimento das plantas, (Quadro 1), constatou-se não haver efeito dos tratamentos neste parâmetro, cujas médias encontram-se no Quadro 2.

Para a avaliação qualitativa dos estádios do Declínio, (Quadro 1), verificou-se haver efeito altamente significativo dos tratamentos, havendo diferença entre as plantas sadias e as com Declínio, bem como entre os estádios. Quando as médias foram comparadas entre si (Quadro 2), constatou-se que os valores da avaliação qualitativa foram maiores para as plantas sadias, sendo menores na medida da evolução dos estádios do Declínio.

Através da análise de variância do parâmetro velocidade de absorção de água, (Quadro 1), detectou-se efeito altamente significativo entre as plantas sadias e as com Declínio, mas não entre os seus estádios. Quando as médias foram comparadas entre si (Quadro 2) constatou-se que a velocidade de absorção de água foi maior nas plantas sadias e menor nas com Declínio.

QUADRO 1. Resumo da análise de variância e coeficiente de variação para diâmetro do caule, avaliação qualitativa, velocidade de absorção de água e colonização micorrizica, de laranjeiras 'Valência' sadias e com Declínio. ESAL, Lavras-MG. 1987.

Quadrados médios				Fontes de variação	
				G.L.	
Colonização micorrizica	Velocidade	Avaliação	Diâmetro		
0,774	4,412**	112,21**	0,1021	1	Testemunha vs Declínio
34,554	0,016	41,35**	1,6493	3	Entre estádios
869,610	0,007	0,13	1,4317	25	Erro
7,54	29,34	5,91	6,75	-	CV (%)

\*\* Valores significativos pelo teste de F ao nível de 1% de probabilidade.

QUADRO 2. Médias dos parâmetros: diâmetro do tronco, avaliação qualitativa, velocidade de absorção de água e colonização micorrízica de laranjeira 'Valência' sadias e com Declínio. ESAL, Lavras-MG. 1987.

Tratamento	Diâmetro (cm)	Avaliação (0-10)	Velocidade (ml/seg)	Colonização (%)
Sadia	21,33 A	10,00 A	1,06 A	77,95 A
Declínio	21,19 A	5,16 B	0,10 B	78,26 A
Estádio I	20,92 a	8,00 a	0,16 a	79,99 a
Estádio II	20,58 a	6,46 b	0,11 a	78,11 a
Estádio III	21,67 a	4,19 c	0,04 a	76,61 a
Estádio IV	21,58 a	2,00 d	0,08 a	78,35 a

As médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.





The following table  
 shows the results of the  
 analysis of the data  
 collected during the  
 study. The results are  
 presented in the  
 following table.

Category	Value	Percentage	Total
Group 1	3.00	0.04	1.18
Group 2	4.10	0.04	1.67
Group 3	5.20	0.11	1.97
Group 4	6.30	0.16	2.33
Group 5	7.40	0.10	2.80

Category	Value	Percentage	Total
Group 1	8.50	0.11	3.18
Group 2	9.60	0.12	3.67
Group 3	10.70	0.14	4.17
Group 4	11.80	0.16	4.63
Group 5	12.90	0.17	5.13

The results of the analysis  
 show that the data is  
 normally distributed. The  
 mean value is 10.00 and  
 the standard deviation is  
 2.00. The results are  
 presented in the following  
 table.

Não foi observado efeito significativo dos tratamentos sobre a colonização micorrízica (Quadro 1), cujas médias são apresentadas no Quadro 2.

Pela análise de variância dos componentes químicos das amostras de solo (Quadro 3) verificou-se haver efeito altamente significativo entre as plantas sadias (testemunha) e as com Declínio para P, K e pH, enquanto entre os estádios houve efeito significativo para P e altamente significativo para K, Ca e pH.

As médias dos teores dos componentes químicos determinados nas amostras de solo encontram-se no Quadro 4. Para matéria orgânica, Mg e Al não houve diferença entre os solos sob plantas sadias e os solos sob plantas com Declínio, nem entre seus diferentes estádios.

Para o P, o nível sob plantas sadias foi maior do que sob as com Declínio, não diferindo entre os seus estádios, embora houvesse uma tendência de redução do nível com o avanço do estágio do Declínio.

O nível de K sob plantas sadias foi maior do que sob as com Declínio, além disso, houve diferença entre os seus estádios, apresentando uma tendência de redução do nível, com o avanço do estágio do Declínio.

Para o Ca, não houve diferença entre os solos sob plantas sadias e os solos sob plantas com Declínio, porém, os níveis foram maior sob plantas no estágio III, intermediário nos estádios II e IV e menor no estágio I.

QUADRO 3. Resumo da análise de variância e coeficiente de variação dos componentes químicos das amostras de solo coletadas sob laranjeiras 'Valência' sadias e com Declínio. ESAL, Lavras-MG. 1987.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios						
		M.O.	P	K	Ca	Mg	Al	pH
Testemunha vs Declínio	1	0,2288	9292,8**	3830,7**	0,075	0,003	0,0068	0,252**
Entre estádios	3	0,2196	1261,4*	1465,9**	0,363**	0,023	0,0004	0,285**
Erro	25	0,0878	384,7	307,8	0,065	0,010	0,0017	0,029
C.V. (%)	-	26,73	59,80	25,04	13,81	25,20	39,51	3,02

\*, \*\* Valores significativos pelo teste de F ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente

QUADRO 4. Teores médios dos componentes químicos das amostras de solo coletados sob laranjeiras 'Valência' sadias e com Declínio. ESAL, Lavras-MG. 1987.

Tratamento	M.O. (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (mE/100cc)	Mg (mE/100cc)	Al (mE/100cc)	pH
Sadia	1,28 A	68,00 A	92,67 A	1,75 A	0,38 A	0,13 A	5,50 B
Declínio	1,06 A	24,00 B	64,42 B	1,87 A	0,41 A	0,10 A	5,73 A
Estádio I	1,33 a	45,50 a	83,67 a	1,55 b	0,33 a	0,10 a	5,45 b
Estádio II	0,93 a	19,83 a	69,67 ab	1,97 ab	0,40 a	0,10 a	5,67 ab
Estádio III	0,92 a	14,67 a	56,33 ab	2,13 a	0,48 a	0,10 a	5,93 a
Estádio IV	1,08 a	16,00 a	48,00 b	1,85 ab	0,42 a	0,08 a	5,87 a

As médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os valores de pH sob plantas sadias foram menores do que sob as com Declínio, além disso, houve diferença entre os seus estádios, observando-se uma tendência de aumento do pH, com os estádios do Declínio.

Quando estes resultados foram comparados com os padrões propostos pela COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (23) (Quadro 5) não houve diferença para nenhum dos componentes químicos entre plantas sadias e com Declínio, sendo considerados: baixos os teores de Mg, Al e M.O.; médios os de Ca, altos os de P e K e o pH com acidez média.

Pela análise de variância, para os teores dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg e S na m.s. foliar (Quadro 6) verificou-se haver efeitos significativos para N e K e altamente significativo para Mg, entre as plantas sadias e as com Declínio, enquanto entre os estádios do Declínio houve efeito significativo para o Ca e altamente significativo para o Mg.

As médias dos teores dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg e S na m.s. foliar encontram-se no Quadro 7.

Verifica-se que os teores de N, K e Mg das plantas sadias, foram significativamente maiores que os das plantas com Declínio, não observando-se diferenças para o P, Ca e S.

Com relação aos estádios do Declínio, diferenças significativas foram observadas apenas para o Ca, sem uma tendência definida em relação aos estádios, e para o Mg, com uma tendência de redução dos teores com o avanço do Declínio.

QUADRO 5. Classificação dos teores médios dos componentes químicos das amostras de solo coletadas sob laranjeiras 'Valência' sadias e com Declínio. ESAL, Lavras-MG. 1987.

Tratamento	M.O. (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (mE/100cc)	Mg (mE/100cc)	Al (mE/100cc)	pH
Sadia	1,28 B	68,00 A	92,67 A	1,75 M	0,38 B	0,13 B	5,50 AcM
Declínio	1,06 B	24,00 A	64,42 A	1,87 M	0,41 B	0,10 B	5,73 AcM
Estádio I	1,33 B	45,50 A	83,67 A	1,55 B	0,33 B	0,10 B	5,45 AcM
Estádio II	0,93 B	19,83 M	69,67 A	1,97 M	0,40 B	0,10 B	5,67 AcM
Estádio III	0,92 B	14,67 M	56,33 M	2,13 M	0,48 B	0,10 B	5,93 AcM
Estádio IV	1,08 B	16,00 M	48,00 M	1,85 M	0,42 B	0,08 B	5,87 AcM

\* Os valores encontrados foram classificados conforme a COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (23) em: B-Teor baixo; M-Teor médio; A-Teor alto; AcM-Acidez média.

QUADRO 6. Resumo da análise de variância e coeficiente de variação para os teores dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg e S na m.s. foliar de laranjeiras 'Valência' sadias e com Declínio. ESAL, Lavras-MG. 1987.

Fontes de variação	G.l.	Quadrados médios					
		Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	Enxofre
Testemunha vs Declínio	1	0,233*	0,0011	0,56*	0,465	0,0244**	0,0015
Entre estádios	3	0,103	0,0060	0,21	0,887*	0,0120**	0,0006
Erro	25	0,053	0,0003	0,09	0,291	0,0019	0,0009
C.V. (%)	-	7,68	10,95	18,14	22,44	9,43	26,20

\*, \*\* Valores significativos pelo teste de F ao nível de 5% e 1% respectivamente.

QUADRO 7. Teores médios dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg e S na m.s. foliar de laranjeiras 'Valência' sadias e com Declínio. ESAL, Lavras-MG. 1987.

Tratamento	Nitrogênio (%)	Fósforo (%)	Potássio (%)	Cálcio (%)	Magnésio (%)	Enxofre (%)
Sadia	3,21 A	0,16 A	1,99 A	2,65 A	0,52 A	0,13 A
Declínio	2,99 B	0,14 A	1,64 B	2,34 A	0,45 B	0,11 A
Estádio I	3,06 a	0,16 a	1,90 a	2,16 ab	0,50 a	0,10 a
Estádio II	2,89 a	0,14 a	1,57 a	2,56 ab	0,47 ab	0,12 a
Estádio III	2,87 a	0,13 a	1,46 a	2,75 a	0,44 ab	0,10 a
Estádio IV	3,14 a	0,14 a	1,65 a	1,89 b	0,39 b	0,12 a

As médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



Quando as médias dos teores dos nutrientes N, P, Ca, Mg e S foram comparadas com os padrões de EMBLETON et alii (25) (Quadro 8) não houve diferença entre os tratamentos e os teores foram considerados: excessivos para N, K; ótimos para P e Mg; baixo para Ca; e deficiente para S.

Pela análise de variância para os teores dos nutrientes B, Cu, Fe, Mn e Zn na m.s. foliar (Quadro 9), observa-se haver efeito entre as plantas sadias e as com Declínio apenas para Mn, enquanto entre os estádios houve diferença significativa apenas para Cu.

As médias dos teores dos nutrientes B, Cu, Fe, Mn e Zn na m.s. foliar encontram-se no Quadro 10.

Observa-se que para B, Fe e Zn não houve diferença entre os teores das plantas sadias e os das com Declínio, nem entre os seus estádios.

Para o Cu, observa-se que não houve diferença entre o teor das plantas sadias, e o das com Declínio, houve no entanto diferença entre os estádios, sendo maior no estágio III, menor nos estádios I e II e intermediário no estágio IV.

Para o Mn, observa-se que o teor das plantas sadias foi maior que o das com Declínio, não havendo diferença entre os estádios.

Quando as médias dos teores dos nutrientes B, Cu, Fe, Mn e Zn foram comparadas com os padrões de EMBLETON et alii (25) (Quadro 8), não houve diferença entre as plantas sadias e as com Declí

QUADRO 8. Padrões para classificação do estado nutricional da laranjeira, baseados na concentração dos elementos minerais em folhas de 4-7 meses de idade, provenientes de brotações terminais da primavera, desprovidas de frutos.

Elemento	Base na matéria seca	Níveis				
		Deficiente	Baixo	Ótimo	Alto	Excesso
Nitrogênio	%	2,2	2,2 a 2,3	2,4 a 2,6	2,7 a 2,8	2,8
Fósforo	%	0,09	0,09 a 0,11	0,12 a 0,16	0,17 a 0,29	0,30
Potássio	%	0,40	0,40 a 0,69	0,70 a 1,09	1,10 a 2,00	2,30
Cálcio	%	1,6	1,6 a 2,9	3,0 a 5,5	5,6 a 6,9	7,0
Magnésio	%	0,16	0,16 a 0,25	0,26 a 0,6	0,7 a 1,1	1,2
Enxofre	%	0,14	0,14 a 0,19	0,2 a 0,3	0,4 a 0,5	0,6
Boro	ppm	21	21 a 30	31 a 100	101 a 260	260
Ferro	ppm	36	36 a 59	60 a 120	130 a 200	250
Manganês	ppm	16	16 a 24	25 a 200	300 a 500	1000
Zinco	ppm	16	16 a 24	25 a 100	110 a 200	300
Cobre	ppm	3,6	3,6 a 4,9	5 a 16	17 a 22	22

EMBLETON et alii (25).

QUADRO 9. Resumo da análise de variância e coeficiente de variação para os nutrientes B, Cu, Fe, Mn e Zn na m.s. foliar de laranjeiras 'Valência' sadias e com Declínio. ESAL - Lavras-MG. 1987.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios				
		Boro	Cobre	Ferro	Manganês	Zinco
Testemunha vs Declínio	1	44,65	238,01	70,53	346,80*	2,95
Entre estádios	3	835,87	2026,46*	2658,44	18,78	24,95
Erro	25	3046,15	3006,50	1644,67	46,71	9,43
CV (%)	-	29,04	61,04	41,34	30,56	15,94

\*, Valores significativos pelo teste de F ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 10. Teores médios dos nutrientes B, Cu, Fe, Mn e Zn na m.s. foliar de laranjeiras 'Valência' sadias e com Declínio. ESAL, Lavras-MG. 1987.

Tratamento	Boro (ppm)	Cobre (ppm)	Ferro (ppm)	Manganês (ppm)	Zinco (ppm)
Sadia	35,57 A	12,33 A	101,17 A	29,17 A	18,63 A
Declínio	38,62 A	19,38 A	97,33 A	20,67 B	19,42 A
Estádio I	42,93 a	9,50 b	88,83 a	20,17 a	17,65 a
Estádio II	42,10 a	15,50 b	91,50 a	23,17 a	19,02 a
Estádio III	40,97 a	34,33 a	128,17 a	20,33 a	22,35 a
Estádio IV	28,47 a	18,17 ab	80,83 a	19,00 a	18,65 a

As médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

nio para: B, Fe e Zn, e os teores foram considerados: ótimos para B e Fe e baixo para Zn. Para Cu e Mn os teores nas plantas sadias foram considerados ótimos e nas com Declínio foram considerados: alto para Cu e baixo para Mn.

## 5. DISCUSSÃO

Os resultados obtidos no presente trabalho, quanto ao crescimento das plantas, coincidem com os obtidos por COHEN (20), não havendo diferença no diâmetro do tronco entre as plantas sadias e as com Declínio, nem entre seus estádios. Este resultado sugere que as plantas com Declínio continuam tendo crescimento cambial e que a ocorrência da doença é súbita.

Pela avaliação qualitativa verificou-se haver diferença entre todos os tratamentos permitindo caracterizar o Declínio em estádios.

A diferença de velocidade de absorção de água, pelo teste de injeção, entre plantas sadias e com Declínio coincide com os obtidos por GRAHAM et alii (31) e LEE et alii (37). Apesar de não haver diferença entre os estádios, houve uma tendência da velocidade de absorção de água ser menor a medida que a doença evolui.

Os resultados de colonização micorrízica revelaram uma alta percentagem de colonização o que coincide com os levantamentos nos pomares da Florida e da Califórnia, MENGE et alii (43). Entre os tratamentos, não houve diferença na percentagem de coloniza

ção o que confirma os resultados obtidos por NEMEC (46).

Este é o primeiro trabalho realizado no Brasil com diagnose foliar acompanhando estádios do Declínio, caracterizando a evolução da doença e submetendo os resultados à análise estatística. Além disso, as amostras foliares foram padronizadas conforme aquelas utilizadas para o estabelecimento dos padrões de EMBLETON et alii (25), o que permite indexar as plantas quanto aos nutrientes. Por isso, algumas das diferenças entre os resultados deste trabalho e os de outros já realizados, discutidos a seguir, podem ser devido a diferenças inerentes aos métodos ou ao próprio material amostrado.

Os teores de N na m.s. foliar foram maiores nas plantas sadias do que nas com Declínio, resultado que coincide com os obtidos por MANN et alii (41) e COELHO et alii (16), enquanto em outros trabalhos, não foram detectadas diferenças, WUTSCHER & HARDESTY (92) e WUTSCHER & McDONALD (94). Por outro lado, ALBRIGO et alii (1) obtiveram resultados inversos.

Os teores de N, na m.s. foliar, comparados aos padrões estavam em excesso independentemente do Declínio, o que pode ser devido a uma adubação exagerada deste nutriente.

Para o P, na m.s. foliar, não houve diferença entre o teor das plantas sadias e o das com Declínio, este resultado, similar aos obtidos por WUTSCHER & HARDESTY (92) e MANN et alii (41), enquanto COELHO et alii (16) encontraram um teor de P maior nas plantas sadias.

Como o teor de P foi maior nos solos sob plantas sadias do que sob as com Declínio, era de se esperar que no tecido da planta também houvesse maior teor de P na m.s. foliar das plantas sadias, já que existe uma relação direta entre o teor do nutriente no solo e no tecido da planta, conforme (40, 61, 64, 73). O fato de não observar-se essa relação pode ter sido devido a amostragem do solo, conforme SOUZA (72), ou a não utilização do melhor método para determinação de P no solo que é o da resina trocadora de ânion, segundo SIBBESSEN (69).

Quando os teores de P no solo foram comparados aos padrões, os teores eram altos tanto para as plantas sadias como para as com Declínio, o que se refletiu no teor ótimo deste nutriente na m.s. foliar de todos os tratamentos.

Para o K, o teor na m.s. foliar das plantas sadias foi maior do que na das com Declínio, resultado também observado por WUTSCHER & HARDESTY (92) e COELHO et alii (16). Em outros trabalhos não foram encontradas diferenças entre plantas sadias e com Declínio, WUTSCHER & McDONALD (94) e ALBRIGO et alii (1), enquanto MANN et alii (41) encontraram teores mais altos de K nas plantas com Declínio.

No solo os teores de K foram maiores para as plantas sadias o que pode ser devido a amostragem, conforme sugerido para o P, enquanto que a diferença na m.s. foliar pode ser devida ao acúmulo deste nutriente no lenho e casca do tronco das plantas com Declínio, como observados por WUTSCHER & HARDESTY (92).



As diferenças para o P e K entre os solos sob as plantas sadias e as com Declínio não pode ser devida a uma adubação diferenciada entre as plantas, pois o Declínio ocorre ao acaso e, como a adubação no pomar onde foi conduzido o trabalho é mecanizada, seria impraticável aplicar quantidades diferentes de adubo dentro de uma mesma rua. Estas diferenças podem ter sido devidas a amostragem, pois na medida da evolução do Declínio, as plantas tinham menor volume de copa e como as amostras foram retiradas na sua projeção, com a evolução da doença, as mesmas foram coletadas cada vez mais longe do local de aplicação dos adubos.

Apesar da diferença observada para o K nos solos, quando comparados aos padrões, os teores eram altos tanto para as plantas sadias como para as com Declínio e, na m.s. foliar, quando comparados aos padrões, os teores de K, foram considerados em excesso, sugerindo que também para este nutriente foram aplicadas doses muito grandes de adubo.

Para o Ca, não houve diferença na m.s. foliar entre as plantas sadias e as com Declínio, resultado também observado por WUTSCHER & HARVESTY (92) e WUTSCHER & McDONALD (94). MANN et alii (41) obtiveram teores maiores para as plantas sadias, enquanto COELHO et alii (16) obtiveram teores menores.

Apesar dos teores de Ca no solo serem considerados médios, na m.s. foliar, os níveis foram considerados baixos, independente das plantas estarem sadias ou com Declínio, o que pode ser devido a inibição de sua absorção por teores altos de K no solo, segundo

MALAVOLTA (40).

Os teores de Mg na m.s. foliar foram maiores nas plantas sadias do que nas com Declínio, enquanto que na maioria dos trabalhos já realizados não houve diferença entre as plantas sadias e as com Declínio (16, 41, 92). Em apenas um trabalho os teores nas plantas sadias foram menores que nas com Declínio, WUTSCHER & McDONALD (94).

Quando comparadas com os padrões, os teores de Mn no solo foram baixos, enquanto na m.s. foliar os teores estavam ótimos, o que pode ser devido a ser este o macronutriente requerido em menores quantidades pelas plantas cítricas.

Para o S não houve diferença na m.s. foliar entre plantas sadias e com Declínio, resultados também obtidos por COELHO et alii (16) e MANN et alii (41), enquanto WUTSCHER & McDONALD (94) encontraram um teor mais alto de S nas plantas com Declínio.

Tanto as plantas sadias como as com Declínio apresentavam níveis deficientes de S, o que pode ser devido ao uso de adubos concentrados em N, P, K, que não possuem S, na sua composição, segundo MALAVOLTA (40), e ao baixo teor de M.O., que é a principal fonte de S do solo.

Para B, Cu e Fe, os teores na m.s. foliar não diferiram entre as plantas sadias e as com Declínio, resultados que coincidem com a maioria dos trabalhos onde estes nutrientes foram analisados (41, 92, 94). Quando os teores destes nutrientes foram comparados

aos padrões, em geral, todos os tratamentos tinham teores ótimos, sugerindo não haver relação dos mesmos com o Declínio.

Para o Mn, os teores na m.s. foliar nas plantas sadias foram maiores do que nas com Declínio, resultado que difere da maioria dos trabalhos já realizados onde o teor de Mn era maior nas plantas com Declínio (16, 92, 94), enquanto em outros trabalhos não foram observadas diferenças, ALBRIGO et alii (1) e MANN et alii (41).

Quando comparados aos padrões o teor de Mn foi considerado ótimo nas plantas sadias e baixo nas com Declínio, o que pode ser devido ao seu acúmulo no floema, observado por WILLIAMS & ALBRIGO (81).

Para o Zn não houve diferença na m.s. foliar entre o teor nas plantas sadias e nas com Declínio, resultado que coincide com a maioria dos trabalhos (16, 41, 94).

Pela comparação com os padrões tanto as plantas sadias como as com Declínio tinham teores baixos de Zn, que pode ter sido induzido por teores altos de P no solo, segundo MALAVOLTA (40).

Entre os estádios do Declínio houve diferença apenas para os nutrientes Ca, Mg e Cu.

Para Ca e Cu foram observadas diferenças entre os estádios do Declínio, no entanto, as diferenças entre estádios para estes nutrientes parecem ser secundários na medida em que não houve diferença nos seus teores entre as plantas sadias e as com Declínio.

Para o Mg além de haver diferenças entre os estádios, houve diferença entre as plantas sadias e as com Declínio, sendo os níveis menores a medida que a doença evolui.

## 6. CONCLUSÕES

1. Independentemente de estarem sadias ou com Declínio as plantas apresentaram os seguintes níveis na m.s. foliar quando comparados com os padrões: excessivos de N e K; ótimos de P, Mg, B e Fe; baixos de Ca e Zn; e deficiente de S. Para o Mn as plantas sadias tinham nível ótimo enquanto as com Declínio tinham nível baixo.

2. Para N, K, Mg e Mn os teores foram maiores nas plantas sadias do que nos com Declínio, respectivamente, 6,9%, 17,6%, 13,5% e 29,1%.

3. Os teores de Mg diminuíram com os estádios do Declínio, sendo este o nutriente que melhor representou a evolução da doença.

4. O teste de injeção de água com seringa no tronco foi eficiente no diagnóstico do Declínio, porém não diferenciou os estádios.

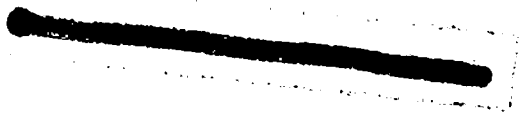
5. O Declínio não afetou a taxa de colonização por fungos do tipo micorrízico vesicular-arbusculares.

6. O Declínio tem manifestação súbita e seus sintomas vi  
suais surgem no surto a partir do qual não há mais renovação da  
massa foliar.



## 7. RESUMO

O presente experimento foi conduzido num pomar comercial situado no município de Barretos, Estado de São Paulo. Seu objetivo foi avaliar o estado nutricional de plantas cítricas sadias e com o Declínio dos citros. As plantas eram laranjeiras 'Valência' sobre o limoeiro 'Cravo' com 15 anos pós-plantadas de um talhão de 9194 pés com 64% de ocorrência do Declínio. O solo do pomar é um Latossolo Vermelho Escuro de textura média. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com cinco tratamentos (plantas sadias e em quatro estádios do Declínio) e seis repetições. As plantas com Declínio foram diagnosticadas pelos sintomas visuais e pelo teste de injeção de água com seringa no tronco. Avaliou-se a fertilidade do solo sob as plantas, bem como, o teor de nutrientes nas folhas. Nos solos foram constatados para os principais componentes químicos os seguintes níveis: baixos de Mg, Al e matéria orgânica; médios de Ca, altos de P e K; e acidez média (pH). Na matéria seca foliar, quando os teores foram comparados com padrões, as plantas apresentaram: excesso de N e K; teores ótimos de P, Mg, B e Fe; teores baixos de Ca e Zn; e deficiência de S. O Mn estava ótimo nas plantas sadias e baixo nas com Declínio. Para N, K, Mg e Mn os teores foram maiores nas plantas sadias do que nas com Declínio, respectivamente, 6,9%, 17,6%, 13,5% e 29,1%.





## 8. SUMMARY

### NUTRITIONAL STATE EVALUATION OF ORANGE (Citrus sinensis (L.) OSBECK) CV VALÊNCIA, WITH CITRUS BLIGHT

This experiment was carried out in a commercial citrus grove in the municipality of Barretos, in the State of São Paulo. The objective of this work was to evaluate the nutritional state of healthy citrus trees and others suffering from citrus Blight. The trees used were 15 year old orange trees, 'Valência' grafted on rangpure lime in a block of 9194 trees with an incidence of 64% of blight. The citrus grove soil is a Dark Red Latossol of medium texture. A completely randomized experimental design with 5 treatments and 6 replicates was used. The treatments were healthy trees and four stages of citrus blight. The trees with blight were diagnosed by visual symptoms and by the test of syringe injection of water into the trunk. The fertility of the soil beneath the plants as well as the level of nutrients in the leaves were evaluated. In the soil the following levels were observed for the principal chemical components: low levels of Mg, Al, and organic matter; medium levels of Ca; high levels of P and K; average acidity (pH). When the nutrient levels in the dry leaf material were compared

with the standards, the trees presented excesses of N and K; optimal levels of P, Mg, B and Fe; low levels of Ca and Zn and a deficiency of S. The level of Mn was optimal in the healthy trees and low in those with blight. The level of N, K, Mg and Mn were respectively, 6.9%, 17.6%, 13.5% and 29.1% higher in the healthy trees than in the blighted ones.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALBRIGO, L.G.; SYVERTSEN, J.P. & YOUNG, R.H. Stress symptoms of citrus trees in successive stages of decline due to blight. Journal of the American Society for Horticultural Science, Alexandria, 111(3):465-70, May 1986.
2. \_\_\_\_\_ & YOUNG, R.H. Citrus tree decline complex and diagnostic identification of blight. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, Florida, 92(1):61-3, June 1979.
3. \_\_\_\_\_ & YOUNG, R.H. Phloem zinc accumulation in citrus trees affected with blight. Hort Science, Alexandria, 16(2):158 - 60, Apr. 1981.
4. BATISTA, F.A.S.; TRINDADE, J.; SILVA, L.M.S. & VIEIRA, G. Declínio dos citros em pomares sergipanos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 6, Recife, 1981. Anais... Recife, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1981, V.4, p.1358-62.

5. BERETTA, M.J.G. & LEFÉVRE, A.F.V. Declínio: resistência de variedades e pesquisas recentes. Laranja, Cordeirópolis, 7(1): 71-96, nov. 1986.
6. \_\_\_\_\_; MORAES, W.B.C. & BARROS, A.C. Clorose foliar de mudas de citros envasadas em presença de solo de pomar com Declínio. Fitopatologia Brasileira, Brasília, 9(2):425, jun. 1984.
7. BRASIL. Ministério da Agricultura. Levantamento de reconhecimento dos solos do estado de São Paulo. Rio de Janeiro, 1960 634p.
8. BRLANSKY, R.H.; LEE, R.F. & COLLINS, M.H. Structural composition of xilem occlusions in the trunks of citrus trees with blight and other decline diseases. Phytopatology, S. Paul, 75(2):145-50, Feb. 1985.
9. BURNETT, H.C.; NEMEC, S. & PATTERSON, M. A review of Flórida citrus blight and its association with soil edaphic factors, nutrition and Fusarium solani. Tropical Pest. Management, London, 28(4):416-22, Apr. 1982.
10. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_ & GONSALVES, D. Attempts to control young tree decline. Proceedings of the International Society of Citriculture, Orlando, 3:891-4, Oct. 1979.

11. CAMPOS, J.S. & PRATES, H.S. Diversificação de porta-enxertos na citricultura, uma medida urgente. São Paulo, Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 1983. 2p. (Comunicado Técnico, 47).
12. CHAPMAN, H.D. The mineral nutrition of citrus. In: REUTHER, W.; BATCHELOR, L.D. & WEBER, H.J., eds. The citrus industry. Riverside, University of California, 1968. V.2, p.127-284.
13. CHILDS, J.F.L. Florida citrus blight. Part. I. Some causal relations of citrus blight. Plant Disease Reporter, Washington, 63(7):560-4, July 1979.
14. \_\_\_\_\_. Florida citrus blight. Part.II Ocurrence of citrus blight outside Florida. Plant Disease Reporter, Washington, 63(7):565-9, July 1979.
15. CITRICULTURA mundial: hemisfério norte cai, o sul avança. Citrus, São Paulo, (88):10-6, set. 1985.
16. COELHO, Y.S.; PAGUIO, O.R.; HIROCE, R. Situação nutricional de plantas cítricas afetadas pelo declínio nos estados da Bahia e São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7, Florianópolis, 1983. Anais... Florianópolis, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1983. V.1, p.416-23.
17. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; ZEM, A.C. & SANTOS FILHO, H.P. Considerações sobre o declínio e a presença de nematóides em citros, Fitopatologia Brasileira, Brasília, 8(2):367-70, jun. 1983.

18. COHEN, M. Blight (young tree decline) and Exocortis disease in a rootstock experiment for Marsh grapefruit in Florida. Plant Disease Reporter, Washington, 61(9):717-21, Sept. 1977.
19. \_\_\_\_\_. Diagnosis of young tree decline, blight and sandhill decline of citrus by measurement of water uptake using gravity injection. Plant Disease Reporter, Washington, 58(19):801-5, Sept. 1974.
20. \_\_\_\_\_. Growth and longevity of trees with citrus blight in St. Lucie county. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, Florida, 91:66-8, Jan. 1978.
21. \_\_\_\_\_. Hydraulic conductivity of wood of trees with citrus blight. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, 91:68-70, Jan. 1978.
22. \_\_\_\_\_; PELOSI, R.R. & BRLANSKY, R.H. Nature and location of xilem blockage structures in tree with citrus blight. Phytopathology, St. Paul, 73(8):1125-30, Aug. 1983.
23. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais; 3ª aproximação. Belo Horizonte, EPAMIG, 1978. 80p.
24. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. PRONAPA-Programa Nacional de Pesquisa Agropecuária. Brasília, EMBRAPA, DID, 1985. 405p.

25. EMBLETON, T.W.; JONES, W.W.; LABANAUSKAS, C.K. & REUTHER, W. Leaf analysis as a diagnostic tool and guide to fertilization. In: REUTHER, W. The citrus industry. Riverside, University of California, 1973, V.3, Cap. 6, p.183-210.
26. \_\_\_\_\_; REITZ, H.J. & JONES, W.W. Citrus fertilization. In: REUTHER, W. The citrus industry. Riverside, University of California, 1973. V.3, Cap. 5, 122-8.
27. GARDNER, J.M.; FELDMAN, A.W. & ZAMBLOTOWICZ, R.M. Identity and behavior of xilem-residing bacteria in rough lemon roots of Florida citrus trees. Applied and Environmental Microbiology, Washington, 43(6):1335-42, June 1982.
28. GARNSEY, S.M. & YOUNG, R.H. Water flow rates and starch reserves in roots from citrus trees affected by blight and Tristeza. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, Flórida, 88:79-82, 1975.
29. GIOVANNETTI, M. & MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular-arbuscular mycorrhizal infection in roots. The New Phytologist, London, 84:489-500, 1980.
30. GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 6ª.ed. São Paulo, Nobel, 1976. 430p.

31. GRAHAM, J.H.; TIMMER, L.W. & LEE, R.F. Comparison of zinc, water uptake by gravity infusion and syringe injection tests for diagnosis of citrus blight. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, Florida, 96(1/3):45-7, June 1983.
32. GUIRADO, N.; PRATES, H.S. & MULLER, G.W. O declínio dos citros em São Paulo no ano agrícola 1984/1985. Laranja, Cordeirópolis, 6:113-37, Oct. 1985.
33. HANKS, R.W. & FELDMAN, A.W. A review of efforts to determine the etiology of young tree decline of citrus trees in Florida. Proceedings of the International Society of Citriculture. Orlando, 3:887-90, Oct. 1977.
34. HATTING, M.J. & GERDEMANN, J.W. Inoculation of brazilian sour orange with a endomycorrhizal fungus. Phytopathology, St. Paul, 65(9):1013-6, Sept. 1975.
35. HOPKINGS, D.L. & ADLERS, W.C. Similarities between citrus blight and pierce's disease of grapevine. Proceedings of the Flórida State Horticultural Society, Florida, 91:66-8, 1978.
36. ILEY, J.R. & GUILFORD, H.E. Excess dolomit and lime plots display conditions very similar to YTD (Young tree decline ). Proceedings of the Florida State Horticultural Society, Florida, 91:62-6, 1978.



37. LEE, R.F.; MARAIS, L.J.; TIMMER, L.W. & GRAHAN, J.H. Syringe injection of water into the trunk; A rapid diagnostic test for citrus blight. Plant Disease, St. Paul, 68(6):511-3, June 1984.
38. LIMA, J.E.O. & BORDUCCHI, A.S. Observations on citrus blight in São Paulo, Brazil. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, Florida, 95(1):72-5, June 1982.
39. LYONS, C.G. & ROUSE, R.E. Observations of grapefruit tree decline in Texas. Journal of the Rio Grande Valley Horticultural Society, Texas, 33(1):71-4, Jan. 1979.
40. MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral de plantas. Piracicaba, Agronômica Ceres, 1980. 251p.
41. MANN, M.S.; MUNSHI, S.K.; BAIWA, M.S. & ARORA, C.L. Leaf nutrients in healthy and declining sweet-orange trees in Punjab orchards. Indian Journal of Agricultural Sciences, New Delhi, 49(2):120-5, Feb. 1979.
42. MENGE, J.A.; JOHNSON, E.L.V. & PLATT, R.G. Mycorrhizal dependency of several citrus cultivars under three nutrient regimes. The New Phytologist, London, 81(3):553-9, 1978.

43. MENGE, J.A.; LEMBRIGHT, H. & JOHNSON, E.L.V. Utilization of mycorrhizal fungi in citrus nurseries. Proceedings of the International Society of Citriculture, Orlando, 1:129-32, 1977.
44. MOSSE, B. Vesicular-arbuscular mycorrhizal research for tropical agriculture. Hawaii, Institute for Tropical Agriculture and Human Resources, 1981. 82p. (Research Bulletin, 194).
45. MULLER, G.W. & PRATES, H.S. Investigações sobre o declínio dos citros no estado de São Paulo. Laranja, Cordeirópolis, 3: 141-54, 1982.
46. NEMEC, S. Endomycorrhizal fungus infection in citrus fibrous roots of trees with and without blight. Proceedings of the Soil and Crops Science Society of Florida, 30(1):141-5, 1980.
47. \_\_\_\_\_. Microorganisms associated with healthy and sandhill-decline citrus root. Plant Disease Reporter, Washington, 59(3):210-3, Mar. 1975.
48. \_\_\_\_\_. Response of six citrus rootstocks to three species of Glomus, a mycorrhizal fungus. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, Florida, 91(1):10-4, Jan. 1978.
49. \_\_\_\_\_. Symptomatology and histopathology of fibrous roots of rough lemon (Citrus limon) infect by Fusarium solani. Myopathologia, London, 63(1):35-40, Jan. 1978.

50. NEMEC, S.; BAKER, R. & BURNETT, H.C. Pathogenicity of Fusarium solani to citrus roots and its possible role in blight etiology. Proceedings of Florida State Horticultural Society, Florida, 93:36-41, 1980.
51. \_\_\_\_\_; BURNETT, H.C. & PATTERSON, M. Observations on a citrus root rot involving Fusarium solani in blight - diseased groves. The Soil and Crop Science Society of Florida; Proceedings, Florida, 37:43-7, 1977.
52. \_\_\_\_\_; CONSTANT, R. & PATTERSON, M. Distribution of obstructions to water movement in citrus with and without blight. Proceedings of the Flórida State Horticultural Society, Florida, 88:70-5, 1975.
53. OGATA, T. Influência dos cultivares, surtos vegetativos e tamanho das folhas nos teores de nutrientes foliares dos citros. Lavras, ESAL, 1980. 79p. (Tese MS).
54. PAGUIO, O.R.; COELHO, Y.S. & SANTOS FILHO, H.P. O declínio dos citros na Bahia. Fitopatologia Brasileira, Brasília, 8(2): 189-93, fev. 1983.
55. PARA onde vai o suco que o Brasil exporta. Citrus, São Paulo, 7(87):8, ago. 1985.

- 56 . PHILIPS, J.M. & HAYMAN, D.S. Improved procedures for clearing roots and stuning parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assesment of infection. Transacion of the Bristish Mycological Society, London, 55(1):158-61, Jan. 1970.
57. PRATES, H.S.; GUIRADO, N. & MULLER, G.W. Declínio dos citros no estado de São Paulo. Laranja, Cordeirópolis, 4:147-64 , Jun. 1983.
58. \_\_\_\_\_; TRANI, P.E.; HIROCE, R. & BATAGLIA, O.C. Estudo com parativo dos níveis de nutrientes em folhas de plantas apa rentemente sadias e plantas com sintomas de declínio de po mares cítricos do estado de São Paulo. In: CONGRESSO PAU - LISTA DE FITOPATOLOGIA, 6, Araras, 1983. Resumos... Ara- ras, Sociedade Paulista de Fitopatologia, 1983, p.74.
59. REITZ, H.J. & SMITH, P.F. A review of the nature history of citrus blight in Florida. Proceedings of the International Society of Citriculture, Orlando, 3:881-4, Oct. 1977.
60. RIVERO, J.M. Los estados de carencia en los agrrios. 2.ed. Ma dri, Mundi-Prensa, 1968. 510p.
61. ROBINSON, J.D. Soil and tissue analysis in predicting nutrient needs. In: ATKINSON, D.; JACKSON, J.E.; SHARPLES, R.O. & WALLER, W.M. Mineral nutrition of fruits trees. London, 1979. p.355-64.

62. RODRIGUEZ, O.; ROSSETTI, V.; MULLER, G.W.; MOREIRA, C.S.; PRATES, H.S.; NEGRI, J.D. & GREVE, A. Declínio de plantas cítricas em São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5, Pelotas, 1979. Anais... Pelotas, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1979. p.927-32.
63. ROSSETTI, V. Declínio de plantas cítricas; trabalhos realizados pelo Instituto Biológico de 1978 a 1981. São Paulo, Instituto Biológico, 1981. 13p.
64. \_\_\_\_\_; VECHIATO, H.M.; BATISTA, F.A.S. & OLIVEIRA, D.A. Aplicação de testes em plantas cítricas com declínio no estado de Sergipe. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 6, Recife, 1981. Anais... Recife, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1981. V.4, p.1357.
65. \_\_\_\_\_; WUTSCHER, H.W.; CHILDS, J.F.; RODRIGUEZ, O.; MOREIRA, C.S.; MULLER, G.W.; PRATES, H.S.; NEGRI, I.O. & GREVE, A. Decline of citrus trees in the state of São Paulo, Brazil. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 8, Austrália, 1979. Proceedings... Riverside, International Organization of Citrus Virologists, 1980, p. 251-9.

66. RUIZ, J.L.L. Cítricos afectados por una enfermedad de etiología desconocida en isla de Pinos. Observaciones microscópicas de su sistema radicular. Ciência y técnica en la Agricultura; Serie Cítricos y Otros Frutales; Isla de la juventud, 2(2):23-38, jun. 1979.
67. SANTOS, M.G.M.F. Influência da cultivar e do número de frutos dos ramos nos teores foliares de citros. Lavras, ESAL, 1980. 77p. (Tese MS).
68. SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. Análises químicas de plantas. Piracicaba, ESALQ, 1974. 56p.
69. SIBBESEN, E. An investigation of the anion exchange resin method for soil P. extraction. Plant and Soil, The Hague, 50(2):305-21, Aug. 1978.
70. SINCLAIR, T.R.; ALLEN, L.H. & COHEN, M. Citrus blight effects carbon dioxide assimilation. Journal of the American Society for Horticultural Science, Mount Vermont, 108(3):503-6, May 1983.
71. SMITH, P.F. Leaf analysis of citrus. In: CHILDERS, N.F. Fruit nutrition. 3.ed. New Jersey, Somerset, 1966. p.208-28.
72. SOUZA, M. de. Adubação de plantas cítricas. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 5(22):26-31, abr. 1979.

73. SOUZA, M. de. Efeito do P, K e Ca no crescimento da laranjeira 'Pera-Rio' (Citrus sinensis L. Osbeck) em Latossolo Vermelho-Escuro fase cerrado. Piracicaba, ESALQ, 1976. 132p. (Tese Doutorado).
74. SYVERTSEN, I.P.; BAUSCHER, M.G. & ALBRIGO, L.G. Water relations and related leaf characteristics of healthy and blight affected citrus trees. Journal of the American Society for Horticultural Science, Alexandria, 105(3):431-4, Mar. 1980.
75. \_\_\_\_\_ & SMITH, M.L. Hydraulic conductivity of feeder roots from healthy and blight affected citrus trees. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, Florida, 96(1/3):43-4, June 1983.
76. TIMMER, L.W. BRLANSKY, R.H.; GRAHAM, J.H.; SANDLER, H.A. & AGOSTINI, J.P. Comparison of water flow and xilem plugging in declining and in apparently healthy citrus trees in Florida and Argentina. Phytopathology, St. Paul, 76(7):707-11, July 1986.
77. \_\_\_\_\_; GRAHAM, J.H. & LEE, R.F. Effect of tetracycline treatment on the development of citrus blight symptoms. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, Florida, 98(3/6):3-6, July 1985.

78. TIMMER, L.W.; LEE, R.F. & ALBRIGO, L.G. Distribution and persistence of trunk-injected oxytetracycline in blight-affected and healthy citrus. Journal of the American Society for Horticultural Science, Alexandria, 107(3):428-32, Mar. 1982.
79. TRANI, P.E.; PRATES, H.S.; HIROCE, R. & GUIRADO, N. Relação declínio, calagem e adubação em citros no estado de São Paulo. Summa Phytopatologica, Campinas, 12(1-2):27, jan. 1986.
80. VETTORI, L. Métodos de análise do solo. Rio de Janeiro. Ministério da Agricultura - Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1969. 24p. (Boletim técnico, 7).
81. WILLIAMS, G.L. & ALBRIGO, L.G. Some inorganic element changes in trunk floem of healthy and blight-affected citrus trees. Journal of the American Society for Horticultural Science, Alexandria, 109(3):437-40, May 1984.
82. WUTSCHER, H. Declínio de plantas cítricas. Jornal do Fundectros, São Paulo, (23):3, nov. 1986.
83. \_\_\_\_\_. Induction of citrus blightlike zinc accumulation in the wood and bark of 3 year old 'Hamlin' orange trees in solution culture. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, Flórida, 97(4/6):59-61, Nov. 1984.



84. WUTSCHER, H. Positive effect of basic slag application on citrus blight-affected 'Hamlin' orange trees. Proceedings of Florida State Horticultural Society, Florida, 98(3/6):1-3, July 1985.
85. \_\_\_\_\_. Seasonal changes in zinc and water-soluble phenolics in the outer trunk wood of healthy and blight-affected sweet orange trees. HortScience, Alexandria, 16(2):157-8, Apr. 1981.
86. \_\_\_\_\_. Seasonal levels of water extractable cations and anions in soil under blight affected and healthy citrus trees. Communications in Soil Science and Plant Analysis, New York, 12(7):719-31, July 1981.
87. \_\_\_\_\_. Tissue pH of blight-affected and healthy citrus trees. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, Florida, 95(1):68-70, June 1982.
88. \_\_\_\_\_ & BISTILINE, F.W. The blight susceptibility of 'Pineapple' orange trees on Citrus macrophylla rootstock. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, Florida, 93:17-8, 1981.
89. \_\_\_\_\_; CAMPAGLIA, H.G.; HARDESTY, C. & SALIBE, A.A. Similarities between marchitamiento repentino disease in Uruguay and Argentina and blight of citrus in Florida. Proceedings of Florida State Horticultural Society, Florida, 90:81-4, 1977.

90. WUTSCHER, H.; COHEN, M. & YOUNG, R.H. Zinc and water-soluble phenolic levels in the wood for the diagnosis of citrus blight. Plant Disease Reporter, Washington, 61(7):572-6, July 1977.
91. \_\_\_\_\_ & HARDESTY, C.A. Ammonium, nitrite and nitrate nitrogen levels in the soil under blight-affected and healthy citrus trees. Communications in Soil Science and Plant Analysis, New York, 10(12):1495-503, Dec. 1979.
92. \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_. Concentrations of 14 elements in tissue of blight affected and healthy 'Valencia' orange trees. Journal of the American Society for Horticultural Science, Mont Vermont, 104(1):9-11, Jan. 1979.
93. \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_. Zinc and phenolics in the wood and incidence of citrus blight in a grove containing eight selections of 'Hamlin' orange. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, Florida, 92(1):70-2, June 1979.
94. \_\_\_\_\_ & McDONALD, R.E. Mineral elements and organic acids in branch and root xylem sap of healthy and blight-affected sweet orange trees. Journal of the American Society for Horticultural Science, Alexandria, 111(3):426-9, Mar. 1986.

95. WUTSCHER, H.; SCHWARZ, R.E.; CAMPAGLIA, H.G.; MOREIRA, C.S. & ROSSETTI, V. Blightlike citrus trees declines in South America and South Africa. HortScience, Alexandria, 15(5):588 - 90, Oct. 1980.
96. \_\_\_\_\_; SMITH, P.F. & BISTILINE, F. Zinc accumulation in the wood and the development of visual symptom of citrus blight. HortScience, Alexandria, 17(4):676-7, Augu. 1982.
97. \_\_\_\_\_; YOUTSET, C.O.; SMITH, P.F. & COHEN, M. Negative results in citrus blight transmission tests. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, Florida, 96(1/3):48 -50, June 1983.
98. YOUNG, R.H. Water movement in limbs trunks, and roots of healthy and blight affected 'Valencia' orange trees. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, Florida, 92(1): 64-7, June 1979.
99. \_\_\_\_\_; ALBRIGO, L.G.; COHEN, M. & CASTLE, W.S. Rates of blights incidence in trees on Carrizo citrange and others rootstocks. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, 95(1):76-8, June 1982.
100. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; TUCKER, D.P.H. & WILLIAMS, G. Incidence of citrus blight on Carrizo citrange and some other rootstocks. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, Florida, 93:14-7, 1980.

101. YOUNG, R.H. & GARNSEY, S.M. Water uptake patterns in blighted citrus trees. Journal of American Society for Horticultural Science, Mon Vermont, 102(6):751-6, Dec. 1977.
102. \_\_\_\_\_; WUTSCHER, H.K. & ALBRIGO, L.G. Relationship between water translocation and zinc accumulation in citrus with and without blight. Journal of the American Society for Horticultural Science, Alexandria, 105(3):444-7, May 1980.
103. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; COHEN, M. & GARNSEY, S.M. Citrus blight diagnosis in several scion variety/rootstock combinations of different ages. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, Florida, 91:56-9, 1978.
104. ZAMBOLIM, L. & PINTO, L.R.M. Resposta de porta-enxertos de citros a fungus micorrízicos. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 1, Lavras, 1986. Anais... Lavras, FAEPE, 1986. p.199.
105. \_\_\_\_\_ & SIQUEIRA, J.O. Importância e potencial das associações micorrízicas para a agricultura. Belo Horizonte, EPAMIG, 36p. 1985. (Série Documentos, 26).