

EDER JONAS GIROTO

**CORRELAÇÕES DE NUTRIENTES EM TECIDOS DE LARANJEIRAS (*Citrus*  
*sinensis* (L.) OSBECK CV. VALÊNCIA) E 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

1990



ESCOLA E DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA

# CONDIÇÕES DE NUTRIÇÃO EM TECIDOS DE LARANJEIROS

Trabalho apresentado à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia em Agronomia, Área de Concentração em Nutrição, para obtenção do grau de



ESCOLA E DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA

LAVRAS - MG

1961



CORRELAÇÕES DE NUTRIENTES EM TECIDOS DE LARANJEIRAS [Citrus  
sinensis (L.) OSBECK CV. VALÊNCIA] E O DECLÍNIO DOS CITROS

APROVADA: Lavras, 18 de abril de 1990



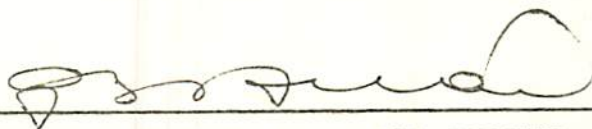
---

PROF. DR. MAURÍCIO DE SOUZA  
Orientador



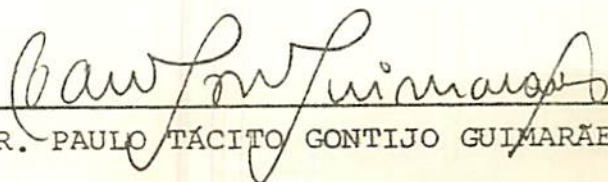
---

PROF. DR. VALDEMAR FAQUIN



---

PROF. DR. GILNEI DE SOUZA DUARTE



---

DR. PAULO TÁCITO GONTIJO GUILMARÊS

Aos meus pais André e Neide,  
a quem tanto devo.

À minha irmã Telma,  
como homenagem.

À minha noiva Luciana,  
pelo apoio e incentivo.

OFEREÇO

À ciência, para que a humanidade  
caminhe a uma condição de vida  
mais humana e mais digna.

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, na pessoa do seu diretor, Prof. Juventino Júlio de Souza, pela oportunidade de realização do curso.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior, CAPES, na pessoa do seu presidente, José Ubirajara Alves, pela concessão da bolsa de estudos.

À Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, FAEPE, na pessoa do seu presidente, Prof. Silas Costa Pereira, pelo auxílio na impressão deste trabalho.

Ao professor orientador Maurício de Souza pela sábia e segura orientação durante o acompanhamento do trabalho, pelo incentivo e valiosos ensinamentos transmitidos.

Ao Coordenador do Curso de Pós-Graduação do Departamento de Agricultura, Prof. Moacir Pasqual, pelas manifestações de apoio e colaboração para a execução deste trabalho.

Ao professor Gilnei de Souza Duarte, pela orientação na escolha do delineamento estatístico.



Aos professores do Curso de Pós-Graduação, pelo estímulo e cursos ministrados.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação pelo excelente convívio.

Aos funcionários do Departamento de Agricultura e do pomar pela atenção e presteza no atendimento.

Ao engenheiro agrônomo Walkmar Brasil de Souza Pinto, pelo incentivo.

À Luciana Toller Tenan, pela valiosa participação durante o decorrer deste trabalho.

A todos aqueles que direta ou indiretamente participaram na realização desta obra.

MUITO OBRIGADO

## BIOGRAFIA DO AUTOR

EDER JONAS GIROTO, filho de André Licanor Giroto e Neide Camioto Giroto, nasceu em Olímpia, Estado de São Paulo, em 30 de outubro de 1965.

Concluiu o 1º Grau na Escola Estadual de Primeiro Grau Professor Stélio Machado Loureiro, na cidade de Bebedouro, em 1979. E o 2º Grau na Escola de Segundo Grau Cidade de Ribeirão - ANGLO, na cidade de Ribeirão Preto em 1982.

Em janeiro de 1983 ingressou na Escola Superior de Agricultura e Ciências de Machado, Estado de Minas Gerais, graduando-se em Engenharia Agrônômica em dezembro de 1986.

Em janeiro de 1987 iniciou o Curso de Pós-Graduação em Agronomia a nível de Mestrado, área de concentração fitotecnia, na Escola Superior de Agricultura de Lavras, Estado de Minas Gerais.

## SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	4
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	14
3.1. Material .....	14
3.2. Métodos .....	15
3.2.1. Delineamento experimental .....	15
3.2.2. Instalação e execução .....	17
3.2.3. Avaliações .....	19
3.2.4. Análise estatística .....	19
4. RESULTADOS .....	21
4.1. Análise qualitativa .....	21
4.2. Teste de absorção de água .....	23
4.3. Análise nutricional .....	23
4.3.1. Macronutrientes .....	26
4.3.2. Micronutrientes .....	34
4.4. Análise dos fenólicos solúveis em água .....	39



5. DISCUSSÃO .....	42
6. CONCLUSÕES .....	53
7. RESUMO .....	55
8. SUMMARY .....	57
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	59
APÊNDICE .....	75

## LISTA DE QUADROS

Quadro		Página
1	Avaliação qualitativa dos estádios do declínio em laranjeiras 'Valência'. ESAL, Lavras - MG. 1990 .....	22
2	Velocidade de absorção de 10 ml de água pelo método de injeção com seringa no tronco de laranjeira 'Valência'. ESAL, Lavras-MG. 1990 ..	24
3	Teores médios dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn na m.s. da casca do tronco, lenho, folhas e frutos de laranjeiras 'Valência' sadia e com Declínio. ESAL, Lavras-MG. 1990 .....	25
4	Teores médios dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, e S na m.s. da casca do tronco, lenho, folhas e frutos de laranjeiras 'Valência' sadia e em estádios do Declínio. ESAL, Lavras-MG. 1990 .	27

5	Padrões para classificação do estado nutricional da laranjeira, baseados na concentração de elementos minerais em folhas de 4-7 meses de idade, provenientes de brotações terminais da primavera, desprovidas de frutos .....	33
6	Teores médios dos nutrientes B, Cu, Fe, Mn e Zn na m.s. da casca do tronco, do lenho, das folhas e dos frutos de laranjeiras 'Valência' sadia e em estádios de Declínio. ESAL, Lavras-MG. 1990 .....	35
7	Teores médios de fenólicos solúveis em água na m.s. da casca e do lenho de laranjeiras 'Valência' sadias e com Declínio. ESAL, Lavras - MG. 1990 .....	41
8	Padrões para interpretação de fertilidade do solo dos componentes químicos, P, K, Ca e Mg. ESAL, Lavras-MG. 1990 .....	48

## LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Efeito dos estádios de evolução do Declínio dos Citros nos teores dos macronutrientes na casca do tronco das plantas: (a) Nitrogênio; (b) Fósforo; (c) Magnésio .....	28
2	Efeito dos estádios de evolução do Declínio dos Citros nos teores de macronutrientes no lenho: (a) Nitrogênio; (b) Potássio; (c) Cálcio; (d) Magnésio .....	29
3	Efeito dos estádios de evolução do Declínio dos Citros nos teores de S nas folhas .....	31
4	Efeito dos estádios de evolução do Declínio dos Citros nos teores dos macronutrientes nos frutos: (a) Nitrogênio; (b) Enxofre .....	32
5	Efeito dos estádios de evolução do Declínio dos Citros nos teores de B na casca do tronco .....	36

## Figura

## Página

6	Efeito dos estádios de evolução do Declínio dos Citros nos teores dos micronutrientes no lenho: (a) Boro; (b) Cobre; (c) Zinco .....	37
7	Efeito dos estádios de evolução do Declínio dos Citros nos teores de B nas folhas .....	38
8	Efeito dos estádios de evolução do Declínio dos Citros nos teores de micronutrientes nos frutos: (a) Boro; (b) Cobre; (c) Ferro; (d) Manganês ..	40



## 1. INTRODUÇÃO

Os produtos dos frutos cítricos se situam na exportação brasileira com uma receita cambial de cerca de US\$ 1 bilhão por ano, devendo neste ano gerar divisas da ordem de US\$ 1,5 bilhão.

O Brasil é atualmente conhecido no panorama mundial como o maior produtor e exportador de suco de laranja concentrado congelado, participando com 65% da cifra global do setor.

Mesmo considerando a posição assumida pela citricultura brasileira no contexto mundial e as condições privilegiadas para a sua produção e industrialização, alguns fatores são ainda limitantes ao seu pleno desenvolvimento, destacando-se dentre eles, o Declínio dos Citros, hoje um dos mais sérios problemas (38, 44, 46, 50).

No Brasil, os sintomas dessa anormalidade foram detectados pela primeira vez em 1970 no Estado da Bahia (35, 39, 47, 63), sendo sua sintomatologia relacionada à doença "Blight" (13, 14, 22, 42, 81), que ocorre no Estado norte americano da Flórida



desde 1874, onde é considerada problema limitante à produção dos citros (40).

Dado à semelhança de sintomatologia entre o Declínio dos Citros e o Blight, decidiu-se considerá-los neste trabalho como sendo a mesma doença.

Somente no Estado de São Paulo, o Declínio dos Citros já é responsabilizado pela morte de mais de 5 milhões de árvores (26).

Sintomas do Declínio dos Citros associado a concentrações de nutrientes em tecidos da planta, já foram relatados por diversos autores (28), sendo que WUTSCHER (65) afirma ser nutricional a sua causa.

Várias foram as tentativas experimentais de recuperação de plantas doentes, porém trabalhos realizados até o momento mostram que os sintomas do Declínio dos Citros parecem ser de natureza irreversível (7, 14, 27, 34, 36, 48). Isto acontece em função do diagnóstico da anormalidade ser fundamentado no exame de amostras de plantas em estágio avançado. Assim, tais plantas são recuperáveis (7, 14, 27, 34, 36, 48). É possível que plantas diagnosticadas em estágio incipiente da anormalidade dêem margem à recuperação.

Assume especial importância a identificação de uma metodologia de amostragem de tecidos, que permita diagnosticar o Declínio dos Citros, antes do aparecimento dos sintomas visuais, já que a literatura existente não faz nenhuma referência.

Este trabalho realizado em uma região citrícola do Estado de São Paulo tem como hipótese a validade do diagnóstico precoce através do teste de absorção de água com seringa no tronco; do teor de nutrientes na matéria seca (m.s.) da casca do tronco, do lenho, da folha e do fruto e do teor de fenólicos solúveis em água na casca e no lenho de laranjeiras.

O objetivo principal do presente trabalho, foi avaliar amostras de tecidos de diferentes partes da planta para o diagnóstico em diferentes estádios do Declínio dos Citros.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

O Declínio dos Citros se caracteriza inicialmente por um murchamento parcial ou total da copa que se manifesta mesmo com teor de umidade adequado no solo e, pela falta de brotação, o que permite localizar facilmente as árvores doentes, principalmente na primavera quando as plantas sadias brotam abundantemente (42). Posteriormente, ocorre queda intensa de folhas, acarretando uma redução na área foliar, além de uma menor taxa de transpiração (54, 57, 70), e seca dos ramos ponteiros, fazendo com que as plantas adquiram um aspecto debilitado. Frequentemente as árvores desfolhadas emitem uma brotação nova e vigorosa na parte interna da copa (6, 42).

Ocorrem sintomas de deficiências nutricionais nas folhas, notadamente zinco (Zn) e magnésio (Mg) (42). Os frutos são menores, de cor pálida, sem brilho e em número reduzido, com pequena percentagem de suco (42). No tronco, não se observa diferença no diâmetro entre plantas sadias e doentes (19, 42), tendo sido constatado, através da medida de circunferência do tronco, que as plantas afetadas continuam com crescimento cambial (18). O

sistema radicular parece normal, mas em estágio adiantado do distúrbio, o número de radículas é reduzido (42, 45) e o odor característico do sistema radicular quase desaparece (42).

Internamente, o Declínio dos Citros se caracteriza pelo acúmulo no tronco, acima da região de enxertia, de sais de Zn e fenólicos solúveis em água (2, 3, 50, 74, 77); pela baixa absorção de água no tronco, ramos e raízes (17, 19, 30, 50); pela presença de obstruções amorfas nos vasos do xilema (10, 11); pelo pH mais elevado nos tecidos internos da planta (70) e pela resistividade elétrica mais elevada no lenho do tronco (46).

Plantas com características semelhantes ao Declínio dos Citros encontrado no Brasil e nos E.U.A., já foram observadas em diversas partes do mundo, como na Argentina, Uruguai (3, 8, 17, 19, 42, 50, 74, 77), Suriname, Cuba, África do Sul, Turquia e Austrália (14, 61, 77, 78).

No Brasil, o Declínio dos Citros foi detectado pela primeira vez no Estado da Bahia em 1970 (35, 39, 47, 63); porém o problema se intensificou a partir de 1975, quando foi diagnosticado no Estado de São Paulo (37, 42), onde a incidência tem aumentado de maneira assustadora (63); posteriormente foi constatado nos Estados de Sergipe em 1980 (5, 47) e Minas Gerais em 1985 (39, 47, 63).

Pelas observações feitas até o momento, sabe-se que o Declínio dos Citros afeta em diferentes graus os principais porta-enxertos e cultivares de copa utilizados (47). Trabalho avaliando o porta-enxerto de limoeiro 'Cravo' mostrou que este hibrido é altamente susceptível ao Declínio dos Citros, pois a

uma pequena quantidade de vasos obstruídos corresponde um acentua do grau de sintomas visuais, BERETTA et alii (8, 9).

No Estado de São Paulo, a maior percentagem de plan tas afetadas encontrava-se enxertadas sobre o porta-enxerto de li moeiro 'Cravo' sendo que a laranjeira 'Valência' quando utilizada como porta-enxerto não apresentava sintomas (31).

Em levantamento também realizado no Estado de São Paulo a variedade copa mais afetada pelo Declínio dos Citros foi a laranjeira 'Valência', segundo GUIRADO et alii (25).

Vários trabalhos foram realizados na tentativa de relacionar o Declínio dos Citros a um agente causal (16, 23, 28 , 34, 37, 60, 61, 76). Até o momento não foi encontrada nenhuma relação ou agente fitopatológico que pudesse ser responsabilizado. Aspectos da nutrição da planta relacionados com o Declínio dos Citros tem sido estudados, acreditando ser a doença decorrente de algum distúrbio nutricional.

Em um pomar onde foi aplicado calcário em excesso, as plantas desenvolveram sintomas visuais idênticos aos do Declí nio dos Citros, no entanto, quando foram aplicados testes de diag nóstico, constatou-se não tratar-se desta anormalidade, ILEY & GUILFORD (29).

Em levantamento realizado em São Paulo não encon trou-se relação entre a ocorrência do Declínio dos Citros e as quantidades aplicadas de calcário, macro e micronutrientes e, ma téria orgânica, TRANI et alii (62).

Experimento envolvendo três doses de nitrogênio (140, 224 e 308 kg de N/ha/ano) não detectou relação entre as doses aplicadas e a incidência do Declínio dos Citros, ANDERSON & BISTILINE (4).

Teores de amônio, nitrito e nitrato foram monitorados durante dois anos nos solos sob plantas saudias e afetadas pelo Declínio dos Citros. Não foram observadas diferenças nos teores de amônio e nitrito. Já para o nitrato foi ligeiramente superior no solo sob plantas saudias, WUTSCHER & HARDESTY (72). Em outro trabalho, os mesmos autores (72) não encontraram diferenças entre os solos sob plantas saudias e doentes com relação aos elementos P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Na, Mn, Mo e Zn, assim como não se observou diferença para K, Ca, Mg, Na e íons sulfato e cloreto. Porém, quando considerados em conjunto, as quantidades de cátions não diferiram mas os teores de ânions foi maior nos solos sob plantas doentes, WUTSCHER (69).

Em um lote de laranjeiras doentes foram aplicados 230 g/planta de escória básica (silicato de Ca e Mg). Após oito meses estas plantas absorveram significativamente mais água e apresentaram um teor de Zn no lenho 32% menor quando comparados a um lote não tratado, WUTSCHER (67).

Em estudo com laranjeira 'Valência' foram observadas diferenças significativas na incidência do Declínio dos Citros em relação a várias doses de adubação. Verificou-se que a ocorrência da doença era duas vezes maior nas áreas que haviam recebido doses menores de fertilizantes, CALVERT (12).



Em outro trabalho, laranjeiras 'Hamlin' enxertadas em limoeiro Rugoso, com três anos de idade, foram cultivadas durante oito meses em soluções nutritivas que diferiam entre si pelo alto teor de sulfato e baixo teor de silício de uma das soluções. As plantas que cresceram nesta condição citada acumularam altos teores de Zn no lenho e apresentaram folhas manchadas e crescimento anormal de raízes. Os resultados mostraram que alguns dos aspectos do Declínio dos Citros podem ser obtidos em plantas crescendo em solução nutritiva, WUTSCHER (66).

Quando os teores de Zn presentes na casca do tronco foram estudados, verificou-se que eram mais elevados do que no lenho, tanto em plantas sadias como doentes. Em plantas enxertadas sobre o porta-enxerto de limoeiro 'Rugoso', os teores de Zn eram elevados tanto na casca do tronco como no lenho, enquanto que plantas de tangerina 'Cleópatra' testadas tinham teores de Zn altos apenas na casca. Verificou-se ainda que o acúmulo de Zn no lenho ocorreu apenas quando os teores de Zn na casca eram elevados (16).

Teores de Zn presentes na matéria seca da casca do tronco de laranjeiras 'Valência' com o Declínio dos Citros, apresentaram teores significativamente maiores quando comparadas às plantas sadias, segundo ALBRIGO & YOUNG (3).

Em outro estudo com laranjeiras 'Valência' foram comparadas plantas sadias, plantas em pré-declínio (com acúmulo de Zn no lenho, sem sintomas visuais) e plantas com o Declínio dos Citros (com início de sintomas visuais), através da análise de N e Zn na matéria seca da casca do tronco. As plantas com o

Declínio dos Citros apresentaram teores de N maiores que as demais. Nas plantas em pré-declínio e com o Declínio dos Citros os teores de Zn foram maiores que nas sadias, ALBRIGO et alii (1).

Em trabalho realizado na Flórida foram determinados os teores na matéria seca (m.s.) da casca do tronco, dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, B, Cu, Fe, Mn e Zn. As plantas com o Declínio dos Citros continham teores mais elevados de N, não havendo diferença entre plantas sadias e doentes para os demais nutrientes, WUTSCHER & HARDESTY (72).

Apesar dos poucos trabalhos referidos na literatura sobre nutrição mineral e amostragem de casca do tronco de plantas com o Declínio dos Citros, parece haver um consenso entre os autores quanto aos teores mais elevados de N e Zn na matéria seca da casca do tronco de plantas doentes.

O Declínio dos Citros se caracteriza internamente por uma disfunção dos vasos lenhosos do xilema, ocasionando uma difícil mobilidade de Zn, compostos fenólicos solúveis em água e K, que translocados com dificuldade acumulam-se no tronco das plantas afetadas, WUTSCHER et alii (77).

O acúmulo de Zn 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 (75).

A avaliação dos teores de Zn presentes no lenho de laranjeiras 'Valência' com o Declínio dos Citros, na média de 5 anos, foram de 5 ppm em fevereiro e 3 ppm em julho, variações estas que também ocorreram nos teores durante o ano em plantas saudias, segundo WUTSCHER (68).

Em outro trabalho com laranjeiras 'Valência', verificou-se que os teores de Zn apresentaram-se mais altos nas plantas doentes quando comparada às saudias, ALBRIGO & YOUNG (3). O mesmo aconteceu com os teores de K, Zn e fenólicos solúveis em água, segundo COELHO et alii (16) e com os teores de Zn, K, Mg, e Cl, segundo WUTSCHER & McDONALD (73).

Já em outro trabalho, não foram observadas diferenças na matéria seca do lenho de plantas saudias e com o Declínio dos Citros entre os teores de K, Cu e Mn, enquanto que para o B, estes foram maiores nas saudias e para o N e Zn maiores nas doentes, WILLIAMS & ALBRIGO (64).

Em trabalho realizado na Flórida, foram analisados na matéria seca do lenho de laranjeiras, os nutrientes N, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn. Nas plantas doentes os teores de Cu e Fe foram maiores, não havendo diferença entre plantas saudias e doentes para os demais nutrientes, WUTSCHER & McDONALD (73).

Pelos trabalhos citados observa-se que existe uma postura bem clara dos autores com relação ao acúmulo de Zn no lenho de plantas doentes o que não pode ser evidenciado para os demais nutrientes analisados.

Em um estudo com laranjeira 'Valência' do Brasil, Uruguai e duas regiões da Argentina (Entre Rios e Corrientes), foram analisados os teores de K, Mg, Zn e fenólicos solúveis em água presentes na matéria seca do lenho. Verificaram que os teores foram maiores nas plantas com o Declínio dos Citros, exceto para os fenólicos no Uruguai, para o K na região de Entre Rios e para o Mg e fenólicos na região de Corrientes, que não apresentaram diferença, WUTSCHER et alii (77).

Os teores de N e Zn na matéria seca do lenho foram estudados em plantas saudias, em pré-declínio e com o Declínio dos Citros, e verificaram que as plantas saudias e as em pré-declínio, não diferiram entre si para nenhum dos nutrientes estudados que apresentaram teores inferiores aos das plantas com o Declínio dos Citros, ALBRIGO et alii (1).

Quando os teores de N e Zn na matéria seca foliar de laranjeira 'Valência' sadia, em pré-declínio (plantas com acúmulo de Zn no lenho, sem sintomas visuais) e com o Declínio dos Citros (plantas em início de sintomas visuais) foram analisadas, verificaram que as plantas com o Declínio dos Citros apresentaram teores de N maiores que as demais, enquanto que para o Zn, não foram observadas diferenças, ALBRIGO et alii (1).

Em outro trabalho, foram comparadas plantas saudias com plantas em diferentes estádios do Declínio dos Citros: Est. I - plantas com coloração verde fosco; Est. II - desfolhamento; Est. III - desfolhamento e seca dos ramos ponteiros; Est. IV - desfolhamento abundante. Foram analisados na matéria seca foliar os nutrientes: N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn observando-se

que os teores de N, K, Mg e Mn estiveram maiores nas plantas sadias em relação às doentes, enquanto que para os demais não foram observadas diferenças. Entre os estádios do Declínio dos Citros, apenas o Ca se mostrou inferior aos demais no Est. IV, e o Cu que foi maior nos Est. III e Est. IV, apresentaram diferença, TAVARES (58).

Estes foram alguns dos raros trabalhos onde se procurou identificar estádios do Declínio dos Citros e correlacioná-los ao estado nutricional das plantas.

Em trabalho realizado na Flórida, não foram observadas diferenças na matéria seca foliar de plantas sadias e com o Declínio dos Citros nos teores de N, P, Ca, Mg, B, Cu, Fe e Mn, enquanto que para o K estes foram maiores nas sadias e para o Zn, nas doentes, WUTSCHER & HARDESTY (72).

Em outro trabalho, foram analisados na matéria seca foliar os elementos N, K, Ca, Mg, S, Cu, Cl, Fe, Mn, Na, Si e Zn. Nas plantas com o Declínio dos Citros foram observados teores maiores de Mg, S, Cl, Mn e Na, não havendo diferença entre plantas sadias e doentes para os demais elementos, WUTSCHER & McDONALD (73).

Em um dos poucos trabalhos realizados no Brasil de diagnose foliar relacionado com o Declínio dos Citros, foram analisados os teores de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cl, Cu, Fe, Mn e Zn. Destes, o N, P e K apresentaram-se mais altos nas plantas sadias do que nas doentes, ocorrendo o contrário com Ca, B, Cu e Mn, COELHO et alii (16).

Em trabalho realizado na Índia, não foram observadas diferenças na matéria seca foliar de plantas sadias e com o Declínio dos Citros para os teores de P, Mg, B, Cu, Fe e Mn, enquanto que para o N, Ca e Zn estes foram maiores nas sadias e para o K, nas doentes, MANN et alii (33).

Na literatura observa-se que não há concenso entre os autores quanto a concentração de nutrientes na matéria seca foliar e o Declínio dos Citros. Porém, há uma forte tendência dos teores de N e K serem mais elevados nas plantas sadias.



### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em um pomar comercial no município de Barretos, Estado de São Paulo. Barretos está situada na altitude de 520 m em relação ao nível do mar, a 2,030'19" latitude Sul e a 0,4837'56" de longitude W.Gr., com uma pluviosidade média de 1500 mm anuais.

#### 3.1. Material

A planta utilizada foi a laranjeira [Citrus sinensis (L.) Osbeck cv. Valência] enxertada sobre o limoeiro (Citrus limonia Osbeck cv. Cravo).

As árvores tinham aproximadamente 16 anos de idade, encontravam-se em um talhão de 55,81 hectares com 12.367 plantas, com um índice de Declínio dos Citros em torno de 70%, espaçadas a 9,50 x 4,75 metros e possuíam uma altura média ao redor de 5 metros.

O solo do pomar era um Latossolo Vermelho Escuro de textura média e relevo levemente ondulado.

### 3.2. Métodos

#### 3.2.1. Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial, com tratamentos adicionais, sendo 4 estádios do Declínio dos Citros (plantas sadias, plantas em início, em meio e em final da doença); 3 locais de amostragem de tecidos na planta (casca do tronco, lenho e folha) e uma amostragem de frutos nos três estádios iniciais, com 4 repetições. A parcela experimental foi constituída de uma única planta.

A escolha do delineamento experimental inteiramente ao acaso com tratamentos adicionais foi necessária devido à impossibilidade na obtenção da amostra de fruto no estádio final do Declínio dos Citros.

A caracterização dos estádios do Declínio dos Citros através da diagnose visual foi realizada segundo metodologia similar a aquela descrita por TAVARES (58).

Estádio 0 (sadia): testemunha;

Estádio I (início do Declínio dos Citros): plantas isentas de brotações novas e folhas com coloração verde fosco;

Estádio II (meio do Declínio dos Citros): plantas isentas de brotações novas, folhas com coloração verde fosco, desfolhamento e seca dos ramos ponteiros;

Estádio III (fim do Declínio dos Citros): plantas isentas de brotações novas, exceto no interior das pernadas, folhas com coloração verde fosco, desfolhamento abundante, seca severa dos galhos na copa da planta.

A caracterização das amostras de tecidos da planta foi realizada de acordo com a metodologia citada por ALBRIGO & YOUNG (2) e EMBLETON et alii (21), excetuando-se para a amostra - gem de fruto que não se encontrou nenhuma citação.

Amostra I: semi-anel do tronco com cerca de 15 cm de comprimento, 10 cm de largura, acima da região de enxertia e livres de qualquer dano.

Amostra II: porções do lenho com aproximadamente 12 cm de comprimento, 3 a 7 cm de largura e cerca de 3 cm de espessura, acima da região de enxertia.

Amostra III: 40 folhas de tamanho normal, peciola-das, com 4-7 meses de idade e isentas de danos.

Amostra IV: 4 frutos uniformes quanto ao tamanho, coloração da casca, com 5-6 meses de idade e livres do ataque de pragas e doenças.

### 3.2.2. Instalação e execução

Primeiramente, as plantas foram selecionadas através de diagnose visual e submetidas à avaliação qualitativa dos estádios do Declínio dos Citros por quatro juízes devidamente treinados para este fim, que atribuíram pontuações de zero a dez, de acordo com a caracterização previamente estabelecida para cada estágio e com a quantidade de doença.

As plantas selecionadas para o estudo se encontravam isentas de outros problemas fitossanitários.

O critério de diagnóstico para distinguir plantas sadias e afetadas pelo Declínio dos Citros, foi o mesmo utilizado por LEE et alii (30), pelo método de injeção de água com seringa no tronco sob pressão, fundamentado em uma característica distinta do Declínio dos Citros que é a presença de obstruções amorfas nos vasos do xilema (17, 19).

Para a coleta das amostras de tecidos das plantas, foi realizado um treinamento prévio do pessoal no setor de Fruticultura da Escola Superior de Agricultura de Lavras, com relação à identificação e homogeneidade das amostras.

A coleta das amostras de tecidos das plantas foram realizadas em única operação em março de 1988.

A amostragem da casca foi efetuada retirando do fuste da laranjeira, com o auxílio de um canivete com lâmina cortante bem afiada, a uma altura de 10 a 15 cm acima da região do conectivo, um semi-anel com cerca de 10 cm de largura, compreenden-

do metade da circunferência do tronco. A metodologia utilizada foi a mesma descrita por ALBRIGO & YOUNG (2).

A amostragem do lenho foi realizada à mesma altura da amostragem para casca, ou seja, 10 a 15 cm acima do conectivo. Para tanto valeu-se do uso de um macete e um formão que colocado na posição inclinada em relação ao tronco permitiu a obtenção de uma amostra, que depois de seca em estufa, apresentou um peso médio de cerca de 75 g. A metodologia utilizada foi baseada no critério de amostragem usado por WUTSCHER et alii (74).

De cada parcela foi coletada uma amostra foliar constituída de 40 folhas de tamanho normal com pecíolo, isentas de danos causados por pragas e doenças, retiradas da parte mediana de ramos terminais sem fruto, a aproximadamente 1,50 m de altura, em toda a circunferência da copa. Estas folhas eram do surto primaveril e tinham aproximadamente 6 meses de idade, conforme metodologia sugerida por EMBLETON et alii (21).

A amostra de frutos foi coletada nos 4 quadrantes da planta, quando estes estavam com aproximadamente 6 meses de idade. Cada amostra foi constituída de 4 frutos retirados de uma parcela. Foi observado a uniformidade no tamanho e na coloração da casca. Cada fruto veio de uma penca situada na parte externa da copa, a uma altura de aproximadamente 1,50 m do solo e livres do ataque de pragas e doenças. A literatura existente não faz referência a uma metodologia para amostragem de frutos para determinação de nutrientes, devido a não poder se estabelecer um padrão dado à grande alteração que ocorre à mudança de condições.

### 3.2.3. Avaliações

As análises de tecidos da matéria seca de casca, lenho, folha e fruto foram analisadas no Laboratório de Análises de Tecidos do Departamento de Química da ESAL. As amostras após secagem em estufa a 60°C até atingirem o peso constante, foram moídas em moinho do tipo Willey e submetidas à determinação do N pelo método Kjeldall; do P por colorimetria com molibdato e vanadato de amônio; K por fotometria de chama; Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn por espectrofotometria de absorção atômica; B por colorimetria com curcumina e do S pelo método turbidimétrico, de acordo com a metodologia descrita por SARRUGE & HAAG (52).

As análises de fenólicos solúveis em água na matéria seca das amostras de casca e do lenho foram realizadas no Laboratório de Análises Químicas do Departamento de Ciências dos Alimentos da ESAL pelo método químico de colorimetria de Follin - Dennis.

### 3.2.4. Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos a análises estatísticas de acordo com o modelo recomendado para o delineamento experimental utilizado, sugerido por PIMENTEL GOMES (24).



Todos os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se níveis de significância de 1% e 5% para o teste de F.





## 4. RESULTADOS

### 4.1. Análise qualitativa

A análise qualitativa de plantas foi eficiente na caracterização dos estádios do Declínio dos Citros, detectando um efeito significativo entre os estádios representativos da evolução da doença.

Quando as médias foram comparadas entre si, constatou-se haver diferença entre todos os estádios, sendo os valores menores para as plantas sadias e aumentando à medida que os sintomas foram evoluindo, como é mostrado no Quadro 1.

QUADRO 1 - Avaliação Qualitativa dos Estádios do Declínio em Laranjeiras 'Valência'. ESAL, Lavras-MG. 1990.

Estádio	Juízes	Notas	Média
Sadia	1	0,00	0,00 A
	2	0,00	
	3	0,00	
	4	0,00	
I	1	1,85	1,83 B
	2	1,75	
	3	1,80	
	4	1,93	
II	1	4,95	5,06 C
	2	5,08	
	3	4,53	
	4	5,30	
III	1	7,68	7,74 D
	2	7,75	
	3	7,65	
	4	7,88	

As médias seguidas de letra diferente na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

#### 4.2. Teste de absorção de água

Quando as médias do parâmetro velocidade de absorção de água, foram comparados (Quadro 2), observou-se efeito significativo entre as plantas sadias e os demais estádios do Declínio dos Citros.

Quando as médias foram comparadas entre si verificou-se que as plantas sadias apresentaram maior absorção de água, seguida pelas plantas em (Est. I - início) e pelos demais estádios.

O teste porém, não foi eficiente na distinção das plantas nos (Est. II - meio) e (Est. III - final) do Declínio dos Citros.

#### 4.3. Análise nutricional

Os resultados referentes aos teores médios de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn presentes na matéria seca de plantas sadias e na média dos estádios com o Declínio dos Citros, nas diferentes partes da planta encontram-se no Quadro 3. Foram observadas diferenças para os teores de N, Cu e Mn na casca do tronco; para os teores de Cu e Zn no lenho; e para os teores de P, S, B e Mn na folha. No fruto não se observou diferenças.

QUADRO 2 - Velocidade de absorção de 10 ml de água pelo método de injeção com seringa no tronco de laranjeira 'Valência'. ESAL, Lavras-MG. 1990.

Estádio	Repetição	Tempo (Seg.)	Média (Seg.)
Sadia	1	16	18,00 C
	2	26	
	3	12	
	4	18	
I	1	43	90,25 B
	2	150	
	3	48	
	4	120	
II	1	150	230,75 A
	2	300	
	3	200	
	4	273	
III	1	300	241,75 A
	2	136	
	3	300	
	4	231	

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

QUADRO 3 - Teores médios dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn na m.s. da casca do tronco, lenho, folhas e fruto de laranjeiras 'Valência' sadia e com Declínio. ESAL, Lavras-MG. 1990.

Nutrientes	Estádio	Casca	Lenho	Folha	Fruto
N (%)	Sadia	1,342 B	0,490 A	2,740 A	0,955 A
	Declínio	1,659 A	0,631 A	2,709 A	1,010 A
P (%)	Sadia	0,070 A	0,065 A	0,198 A	0,170 A
	Declínio	0,080 A	0,059 A	0,178 B	0,161 A
B (%)	Sadia	0,600 A	0,442 A	1,230 A	1,372 A
	Declínio	0,679 A	0,432 A	1,077 A	1,425 A
Ca (%)	Sadia	4,162 A	0,410 A	3,695 A	0,615 A
	Declínio	3,988 A	0,541 A	3,629 A	0,707 A
Mg (%)	Sadia	0,192 A	0,052 A	0,605 A	0,222 A
	Declínio	0,247 A	0,065 A	0,626 A	0,217 A
S (%)	Sadia	0,092 A	0,025 A	0,275 B	0,055 A
	Declínio	0,117 A	0,029 A	0,312 A	0,049 A
B (ppm)	Sadia	42,01 A	13,59 A	70,98 B	25,52 A
	Declínio	43,40 A	15,34 A	77,91 A	24,51 A
Cu (ppm)	Sadia	117,74 B	5,98 B	34,63 A	5,65 A
	Declínio	230,05 A	7,10 A	35,64 A	6,57 A
Fe (ppm)	Sadia	1572,71 A	242,21 A	248,47 A	30,89 A
	Declínio	2288,59 A	244,01 A	271,46 A	10,44 A
Mn (ppm)	Sadia	16,65 B	4,10 A	54,42 A	11,79 A
	Declínio	24,95 A	6,26 A	45,51 B	13,41 A
Zn (ppm)	Sadia	30,23 A	17,05 B	1,908 A	5,08 A
	Declínio	26,02 A	25,42 A	1,816 A	8,53 A

As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5% de probabilidade, através de contrastes ortogonais.

#### 4.3.1. Macronutrientes

Os resultados da análise dos teores de macronutrientes presentes na matéria seca dos quatro tipos de amostras nos diferentes estádios do Declínio dos Citros, encontram-se no Quadro 4.

A Figura 1, mostra os efeitos do estágio de evolução do Declínio dos Citros nos teores dos nutrientes na matéria seca da casca do tronco das plantas. Para o N (Figura 1a) e o Mg (Figura 1c), observa-se uma relação linear entre as variáveis, sendo que os teores aumentaram com a evolução da doença. Para o P (Figura 1b), a relação foi quadrática, passando por um ponto de máximo na nota 3,93, correspondente ao (Est. II - meio) do Declínio dos Citros.

Os efeitos do estágio de evolução do Declínio dos Citros, representado pelas notas atribuídas pela avaliação qualitativa dos juizes, nos teores dos nutrientes no lenho, são mostrados na Figura 2. Para o N (Figura 2a) e o Ca (Figura 2c), observa-se que seus teores relacionam-se linearmente com os estádios do Declínio dos Citros, verificando-se um aumento nos teores com a evolução da doença. Para o K (Figura 2b) e o Mg (Figura 2d), as relações foram quadráticas passando por pontos de mínimo nas notas 3,49 e 2,73 respectivamente, correspondente aos (Est. II - meio) e (Est. II - meio) do Declínio dos Citros.

QUADRO 4 - Teores médios dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg e S na m.s. da casca do tronco, lenho, folhas e frutos de laranjeiras 'Valência' sadia e em estádios do Declínio. ESAL, Lavras-MG, 1990.

Nutriente	Estádio	Casca	Lenho	Folha	Fruto
N (%)	Sadia	1,342 B	0,490 A	2,740 AB	0,955 A
	Est. I	1,553 B	0,550 A	2,660 AB	0,95 A
	Est. II	1,585 AB	0,637 A	2,933 A	1,07 A
	Est. III	1,840 A	0,705 A	2,535 B	-
P (%)	Sadia	0,070 A	0,065 A	0,198 A	0,170 A
	Est. I	0,088 A	0,053 A	0,165 B	0,16 A
	Est. II	0,088 A	0,052 A	0,198 A	0,16 A
	Est. III	0,073 A	0,062 A	0,170 B	-
K (%)	Sadia	0,600 A	0,442 A	1,230 A	1,372 A
	Est. I	0,765 A	0,420 A	0,897 B	1,45 A
	Est. II	0,630 A	0,420 A	1,317 AB	1,397 A
	Est. III	0,642 A	0,455 A	1,018 AB	-
Ca (%)	Sadia	4,162 A	0,410 A	3,695 A	0,615 A
	Est. I	4,325 A	0,442 A	3,910 A	0,73 A
	Est. II	3,565 A	0,545 A	3,545 A	0,68 A
	Est. III	4,075 A	0,637 A	3,432 A	-
Mg (%)	Sadia	0,192 A	0,062 A	0,605 A	0,222 A
	Est. I	0,235 A	0,055 A	0,595 A	0,247 A
	Est. II	0,237 A	0,060 A	0,720 A	0,187 A
	Est. III	0,270 A	0,080 A	0,562 A	-
S (%)	Sadia	0,092 A	0,025 A	0,275 B	0,055 A
	Est. I	0,115 A	0,030 A	0,295 AB	0,052 A
	Est. II	0,122 A	0,030 A	0,317 AB	0,045 A
	Est. III	0,115 A	0,027 A	0,322 A	-

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



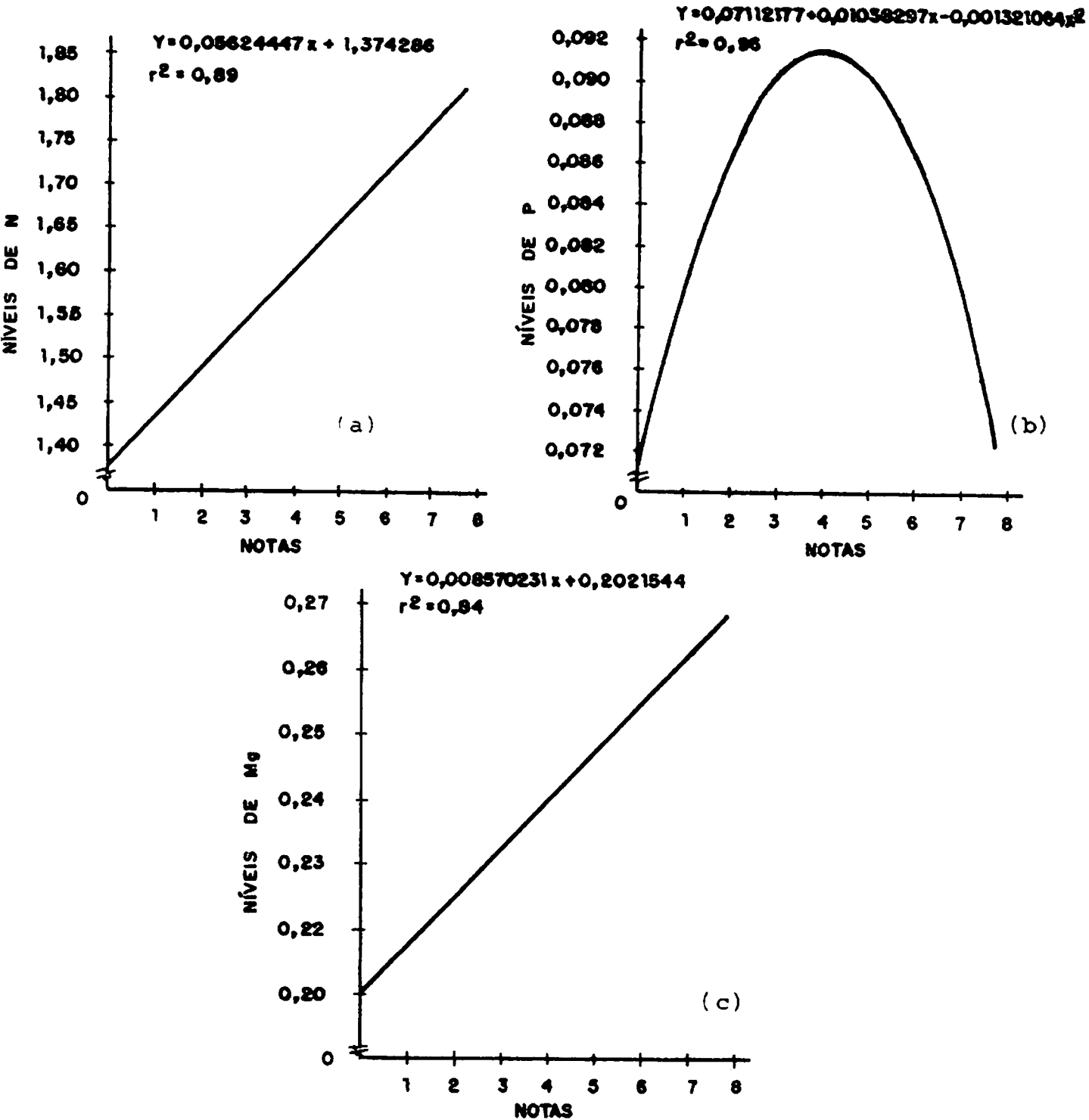


FIGURA 1 - Efeito dos estádios de evolução do Declínio dos Citros nos teores dos macronutrientes na casca do tronco das plantas: (a) Nitrogênio; (b) Fósforo; (c) Magnésio.

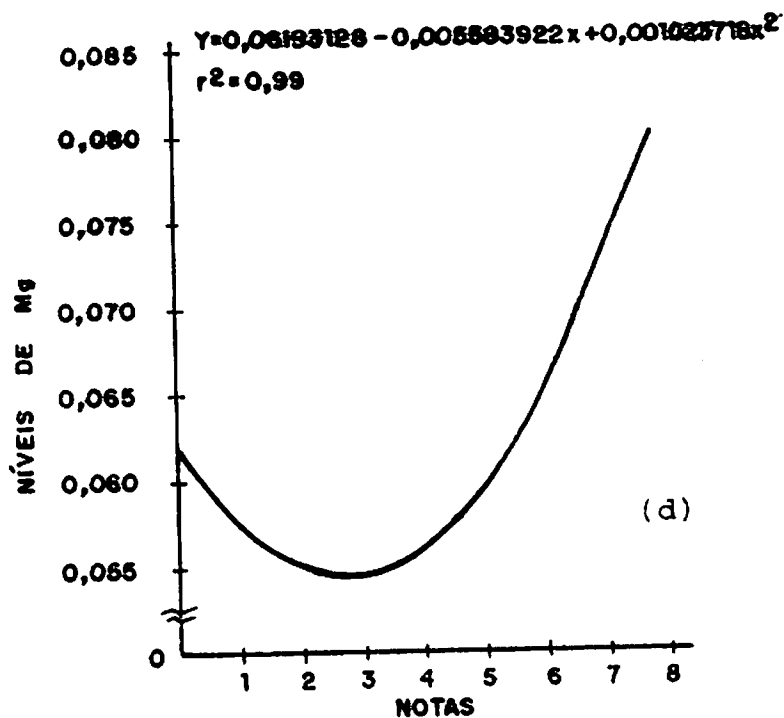
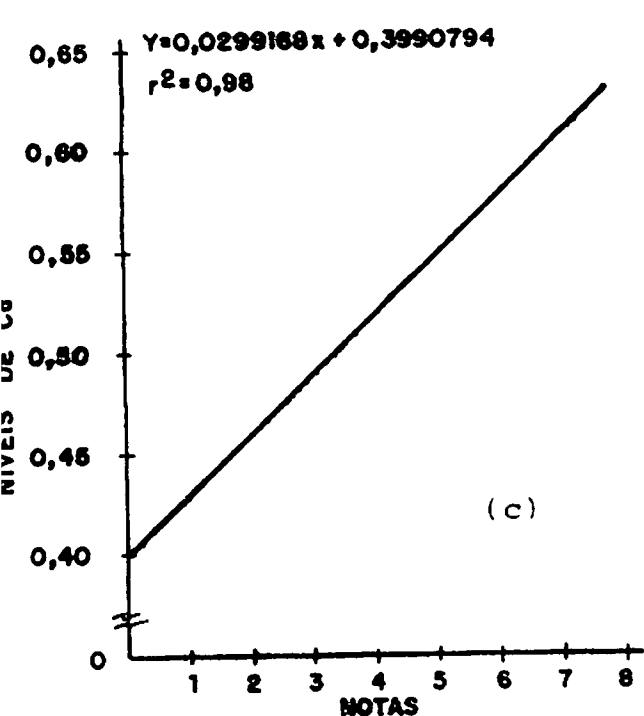
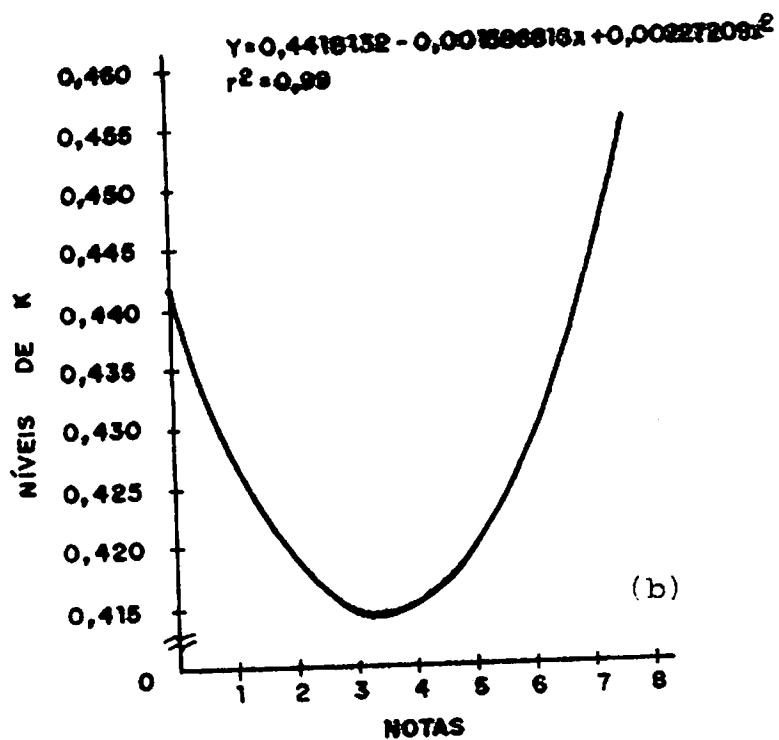
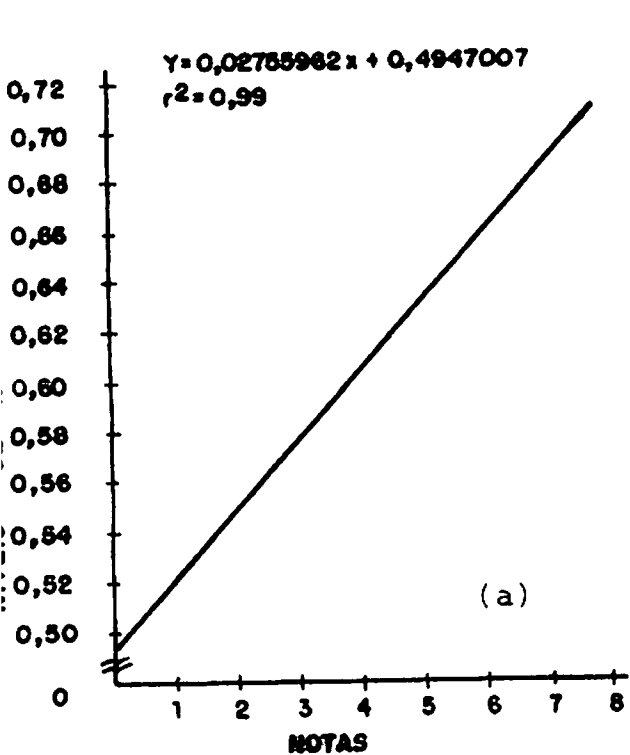


FIGURA 2 - Efeito dos estádios de evolução do Declínio dos Citros nos teores de macronutrientes no lenho: (a) Nitrogênio; (b) Potássio; (c) Cálcio; (d) Magnésio.

Na Figura 3, é apresentado a relação entre o estágio de evolução do Declínio dos Citros, conferido pelas notas, e o teor de S nas folhas. A correlação foi linear positiva, observando-se aumento no teor foliar com a evolução do Declínio dos Citros.

Na Figura 4, observa-se os efeitos do estágio de evolução do Declínio dos Citros, nos teores dos nutrientes nos frutos. Para o N (Figura 4a), a correlação foi linear positiva. Já para o S (Figura 4b), observou-se o contrário: redução no teor foliar do nutriente com a evolução do Declínio dos Citros.

Quando as médias dos teores dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg e S presentes na matéria seca foliar foram comparadas com os padrões de EMBLETON et alii (21) (Quadro 5) não se observou diferenças entre estádios para o Ca e o S, e os teores foram considerados ótimos.

Para o N, os teores se mantiveram altos para as plantas sadias e em (Est. I - início), excessivos para (Est. II - meio) e ótimos para (Est. III - final).

Para o P, os teores se mantiveram altos para as plantas sadias, em (Est. II - meio) e em (Est. III - final), e ótimos para o (Est. I - início).

Para o K, os teores se mantiveram altos para as plantas sadias e em (Est. II - meio) e ótimos para os (Est. I - início) e (Est. II - meio).

Para o Mg, os teores se mantiveram ótimos para as plantas sadias, em (Est. I - início) e em (Est. III - final) e al

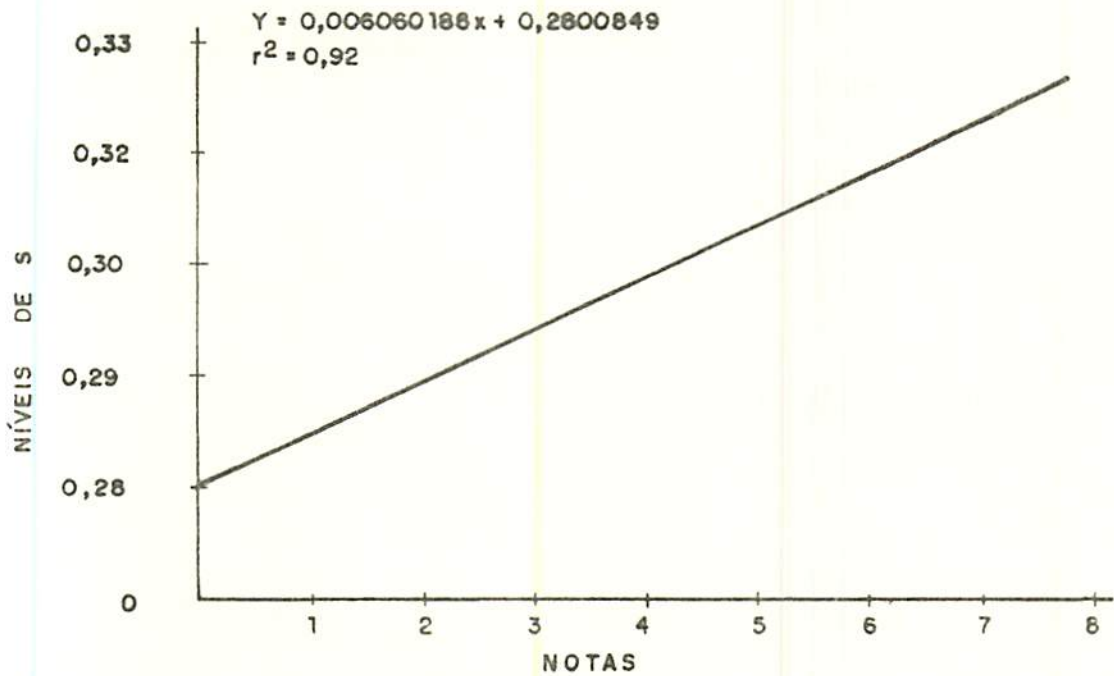


FIGURA 3 - Efeito dos estádios de evolução do Declínio dos Citros nos teores de S nas folhas,

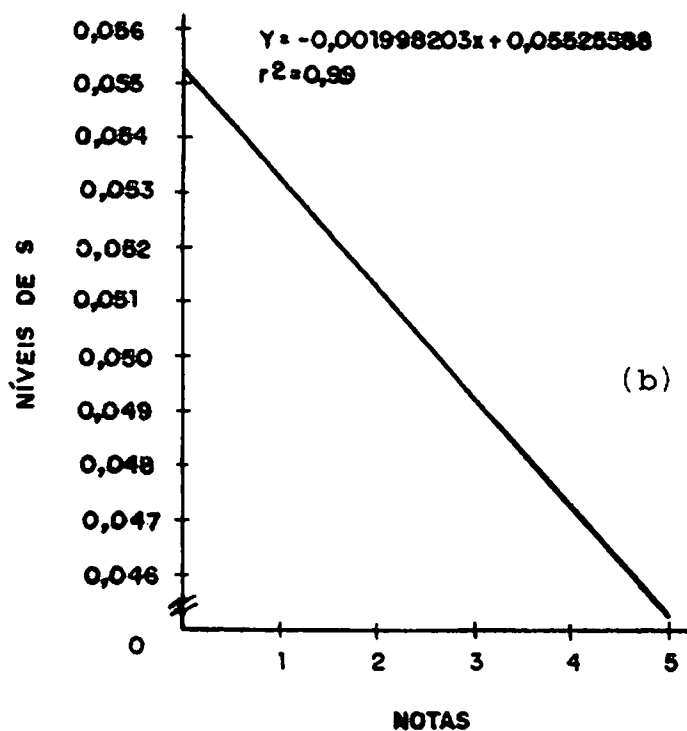
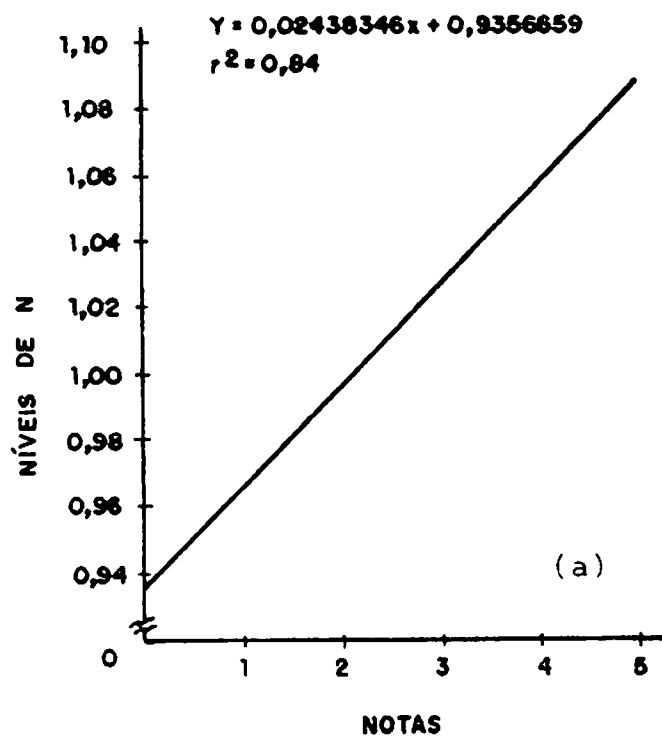


FIGURA 4 - Efeito dos estádios de evolução do Declínio dos Citros nos teores dos macronutrientes nos frutos: (a) Nitrogênio; (b) Enxofre.

QUADRO 5 - Padrões para classificação do estado nutricional da laranjeira, baseados na concentração de elementos minerais em folhas de 4-7 meses de idade, provenientes de brotações terminais da primavera, desprovidas de frutos.

Elemento	Base na m.s.	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	%	1,60	1,60 a 2,90	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	0,20 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	3,60	3,60 a 4,9	5,0 a 16	17 a 22	22

EMBLETON et alii (21)

tos para o (Est. II - meio).

#### 4.3.2. Micronutrientes

Os resultados da análise dos teores de micronutrientes presentes na matéria seca de amostras dos quatro estádios do Declínio dos Citros, encontram-se no Quadro 6.

A Figura 5, mostra os efeitos do estágio de evolução do Declínio dos Citros no teor do tronco das plantas. A correlação foi linear positiva, observando-se aumento no teor com a evolução do Declínio dos Citros.

Os efeitos do estágio de evolução do Declínio dos Citros, representado pelas notas atribuídas pela avaliação qualitativa dos juízes, nos teores dos micronutrientes no lenho, são mostrados na Figura 6. Para o B (Figura 6a) e o Cu (Figura 6b), observa-se que seus teores relacionaram-se linearmente com os estádios do Declínio dos Citros, verificando-se um aumento nos teores com a evolução da doença. Para o Zn (Figura 6c), a relação foi quadrática passando por um máximo de nota igual a 4,18.

Na Figura 7, são apresentadas as relações entre o estágio de evolução do Declínio dos Citros (conferido pelas notas) e o teor de B na folha. Observou-se um aumento no teor foliar deste nutriente com a evolução do Declínio dos Citros, portanto uma correlação positiva.



QUADRO 6 - Teores médios dos nutrientes B, Cu, Fe, Mn e Zn na m.s. da casca do tronco, do lenho, das folhas e dos frutos de laranjeiras 'Valência' sadia e em estádios de Declínio. ESAL, Lavras-MG. 1990

Nutriente	Estádio	Casca (ppm)	Lenho (ppm)	Folha (ppm)	Fruto (ppm)
B	Sadia	42,01 A	13,59 A	70,98 B	25,52 A
	Est. I	39,94 A	14,16 A	74,47 AB	24,61 A
	Est. II	43,36 A	14,73 A	74,42 AB	24,41 A
	Est. III	46,89 A	17,13 A	84,85 A	-
Cu	Sadia	117,74 B	5,98 A	34,63 A	5,65 A
	Est. I	295,86 A	6,04 A	45,01 A	6,25 A
	Est. II	260,80 A	7,06 A	24,62 A	6,90 A
	Est. III	133,50 B	8,21 A	37,29 A	-
Fe	Sadia	1572,71 B	242,21 A	248,47 A	30,89 A
	Est. I	3748,87 A	297,43 A	306,30 A	16,79 A
	Est. II	1931,15 B	245,92 A	249,69 A	4,08 A
	Est. III	1185,74 B	188,69 A	258,40 A	-
Mn	Sadia	16,65 B	4,10 A	54,42 A	11,79 A
	Est. I	27,10 A	5,98 A	46,20 AB	12,64 A
	Est. II	25,66 A	6,51 A	45,51 B	14,19 A
	Est. III	22,09 A	6,29 A	44,81 B	-
Zn	Sadia	30,23 A	17,05 B	19,10 A	5,08 A
	Est. I	21,37 B	25,10 AB	17,40 A	9,15 A
	Est. II	34,92 A	31,01 A	17,90 A	7,92 A
	Est. III	21,76 B	20,15 AB	19,20 A	-

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

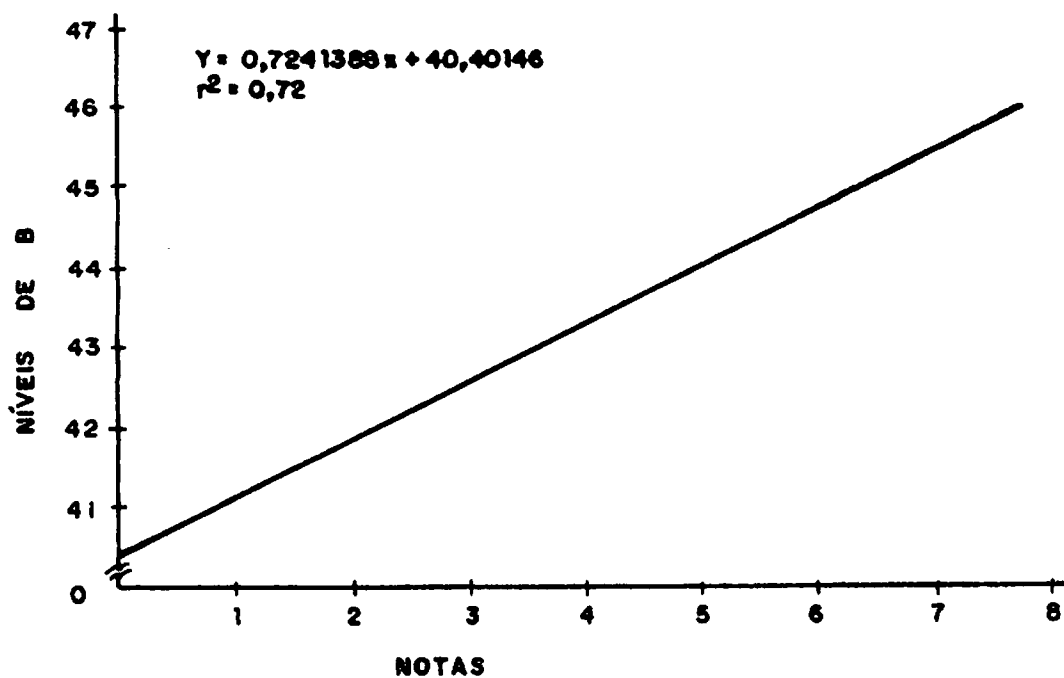


FIGURA 5 - Efeito dos estádios de evolução do Declínio dos Citros nos teores de B na casca do tronco.

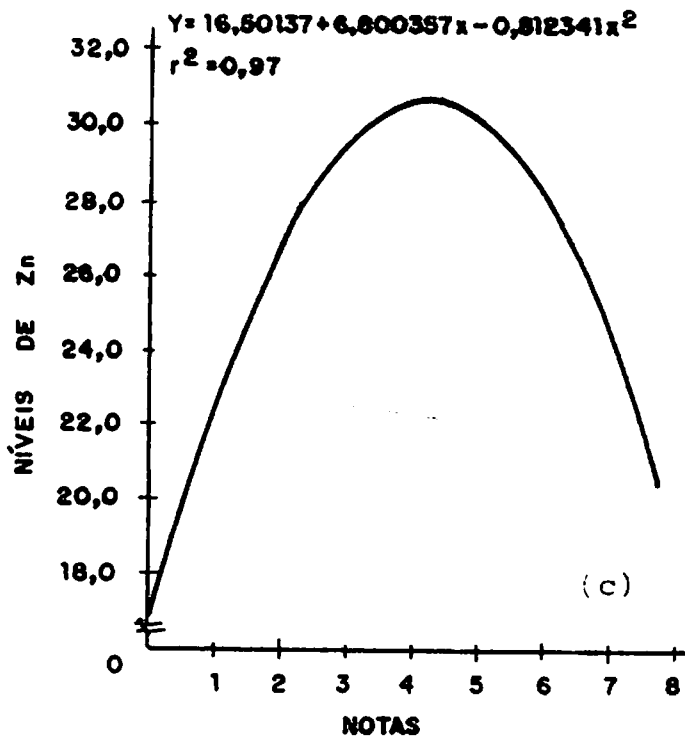
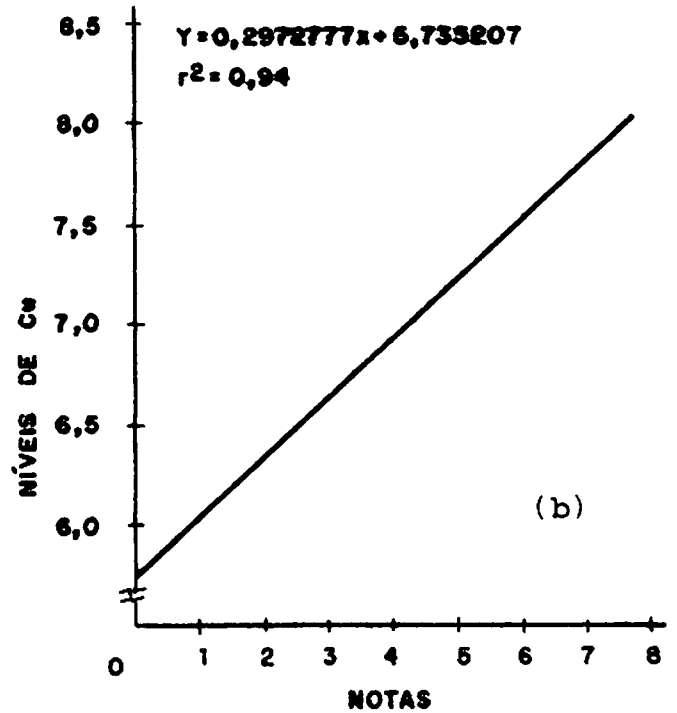
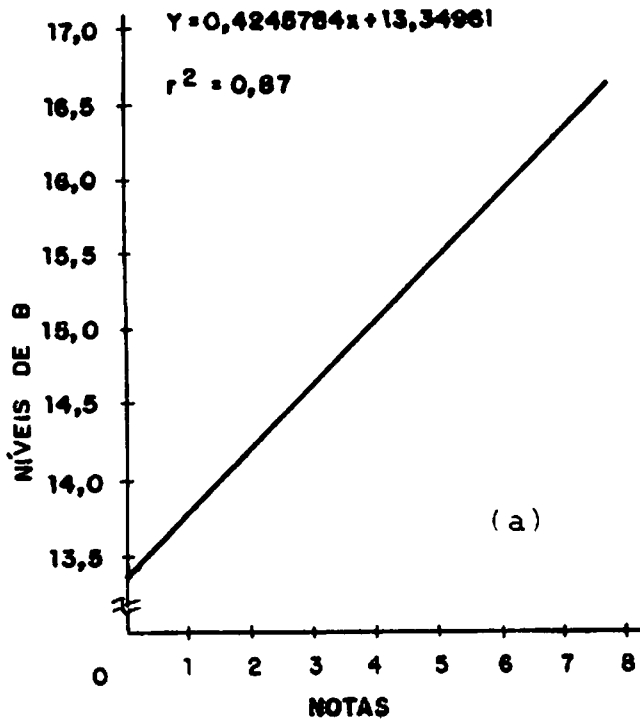


FIGURA 6 - Efeito dos estádios de evolução do Declínio dos Citros nos teores dos micronutrientes no lenho: (a) Boro; (b) Cobre; (c) Zinco.

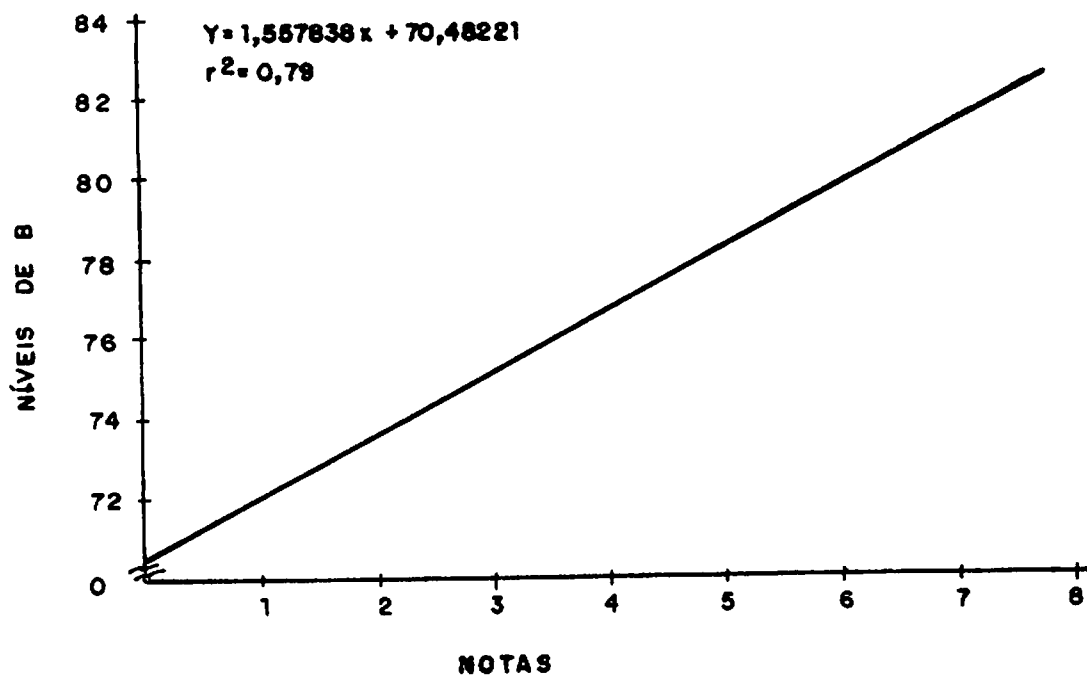


FIGURA 7 - Efeito dos estádios de evolução do Declínio dos Citros nos teores de B nas folhas.

Na Figura 8, observa-se os efeitos do estágio de evolução do Declínio dos Citros, nos teores de micronutrientes nos frutos. Tanto para o B (Figura 8a) quanto para o Fe (Figura 8c), a correlação foi linear negativa, ou seja, com a evolução da doença observou-se uma redução no teor destes nutrientes. Já para o Cu (Figura 8b) e o Mn (Figura 8d), observou-se o contrário: aumento nos seus teores com a evolução do Declínio dos Citros.

Quando as médias dos teores dos nutrientes B, Cu, Fe, Mn e Zn presentes na matéria seca foliar foram comparados com os padrões de EMBLETON et alii (21) (Quadro 5) não se observou diferença entre estádios e os teores foram considerados excessivos para Cu e Fe, ótimo para B e Mn e baixo para Zn.

#### 4.4. Análise dos fenólicos solúveis em água

Para os teores de fenólicos solúveis em água na matéria seca da casca e do lenho, não foram observadas diferenças significativas entre plantas sadias e doentes, bem como entre os demais estádios do Declínio dos Citros.

Houve porém, uma tendência destas substâncias serem maiores à medida que a doença evolui, como é mostrado no Quadro 7.

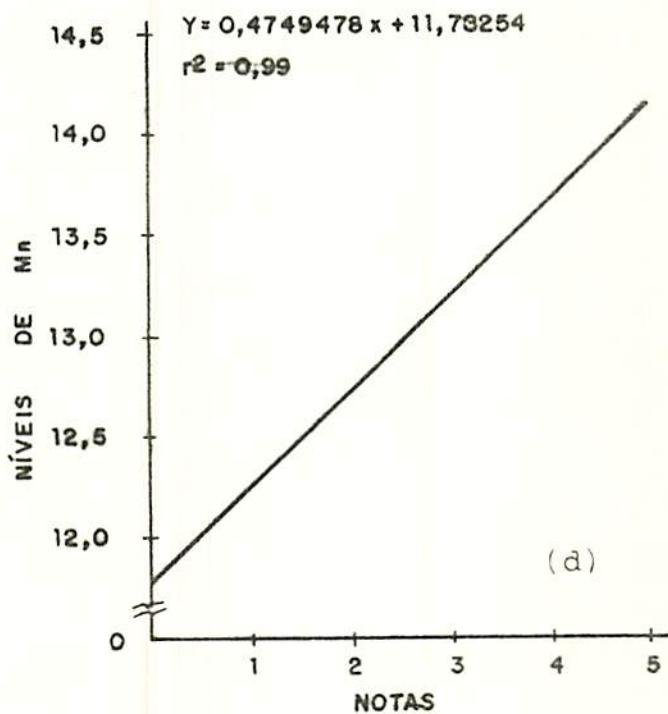
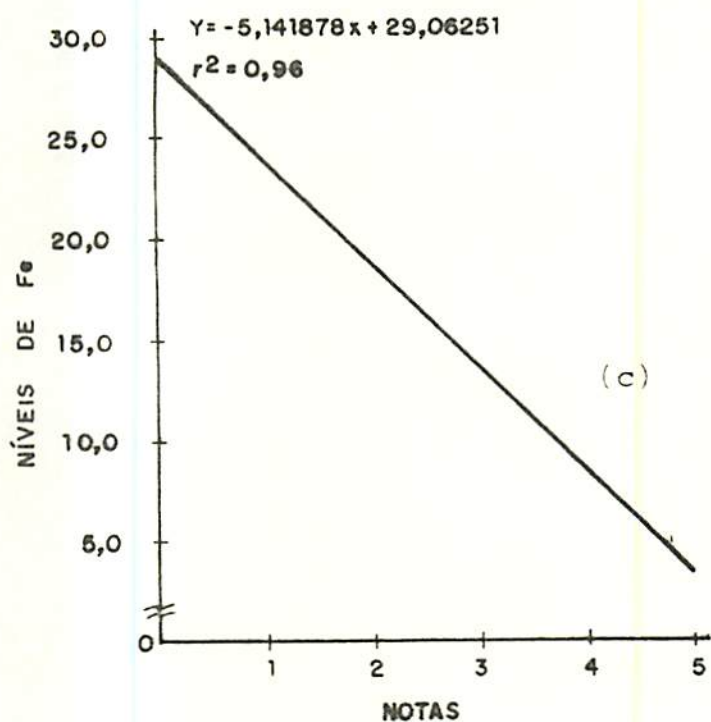
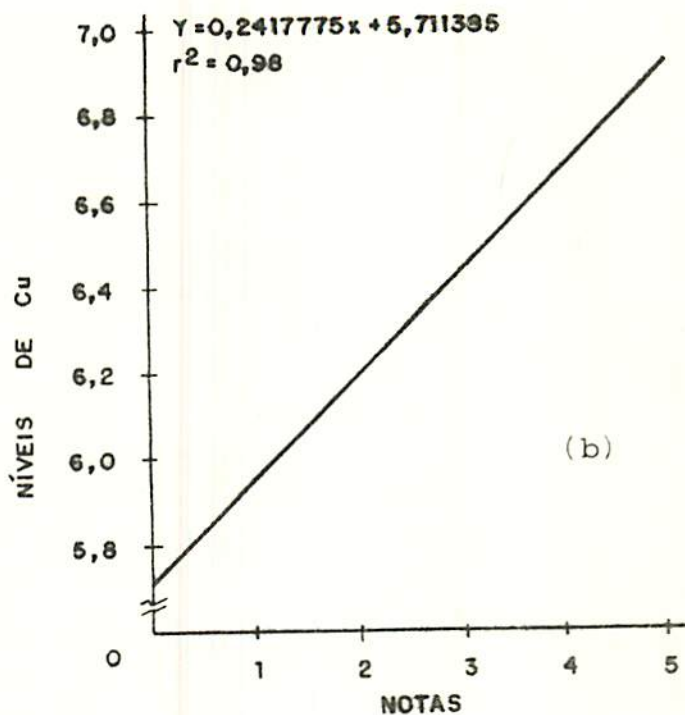
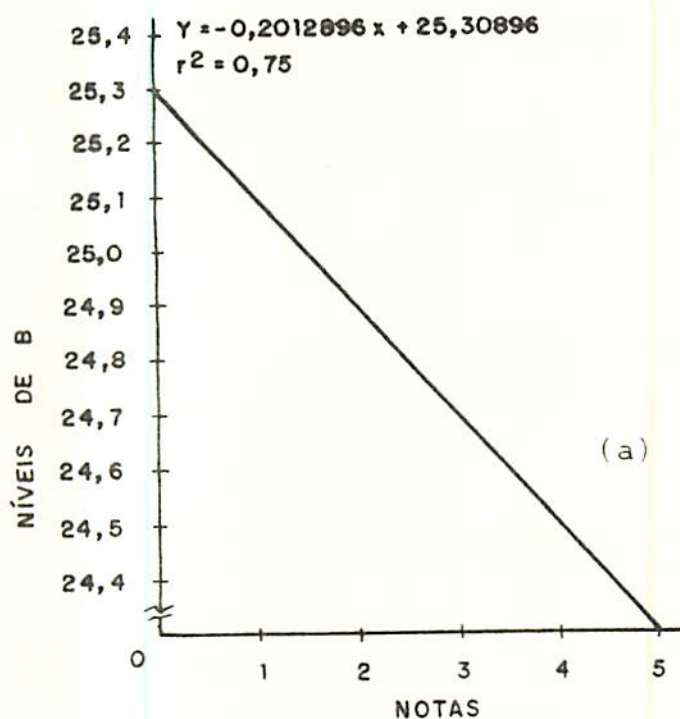


FIGURA 8 - Efeito dos estádios de evolução do Declínio dos Citros nos teores de micronutrientes nos frutos: (a) Boro; (b) Cobre; (c) Ferro; (d) Manganês.

QUADRO 7 - Teores médios de fenólicos solúveis em água na m.s. da casca e do lenho de laranjeiras 'Valência' sadias e com Declínio. ESAL, Lavras-MG. 1990

Estádio	Casca (mg/g)	Lenho (mg/g)
Sadia	8,385 a A	2,395 a A
Declínio	9,142 A	2,686 A
I	9,000 a	2,675 a
II	9,885 a	2,632 a
III	8,540 a	2,752 a

As médias seguidas da mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de F a 5% de probabilidade, através de contrastes ortogonais.

As médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de F a 5% de probabilidade.

## 5. DISCUSSÃO

Os resultados obtidos no presente trabalho não permitem uma perfeita comparação com aqueles relatados pelos diversos trabalhos citados na literatura, dado à influência da utilização de diferentes metodologias, locais e cultivares que interferem na natureza do material formador de cada tipo de amostra.

Pela avaliação qualitativa verificou-se haver diferença entre os estádios do Declínio dos Citros, tornando-se possível a caracterização da evolução da doença.

Os resultados do teste de absorção de água com seringa no tronco nos diferentes estádios de Declínio dos Citros, coincidem com aqueles observados na literatura (10, 25, 59, 79, 80), sendo que LEE et alii (29) o sugere como teste diagnóstico para a identificação de plantas doentes.

Os resultados obtidos por TAVARES (58), também trabalhando com estádios do Declínio dos Citros, foram confirmados neste trabalho, onde se observou que a medida que a doença evolui, a velocidade de absorção de água pelo tronco decresce. 0



mesmo autor, porém, não detectou diferença entre os estádios, ao contrário do que foi observado no presente trabalho.

Resultados descritos por alguns autores (1, 72) de mostram que os teores de N com base na matéria seca da casca do tronco estão mais elevados nas plantas com o Declínio dos Citros. Resultado semelhante foi observado neste trabalho, onde os teores deste nutriente na média das plantas doentes estiveram 23,62% superiores em relação às sadias (Quadro 3).

A ocorrência de brotações novas e vigorosas no tronco de plantas com o Declínio dos Citros (6, 42), sugere a presença de altos teores de N na casca do tronco. Este acúmulo se dá provavelmente, devido ao reduzido metabolismo da planta doente e baixa redistribuição dos nutrientes nos tecidos.

Os teores dos nutrientes P, K, Ca e Mg, presentes na matéria seca da casca do tronco não diferiram quando se comparou com aqueles com Declínio dos Citros (Quadro 3), conforme também observaram WUTSCHER & HARDESTY (72). Para o S não foi detectada diferença neste trabalho.

Quanto aos teores de Cu e Mn presentes na matéria seca da casca do tronco, estes foram 95,39% e 49,85% maiores respectivamente, na média das plantas doentes quando comparadas às sadias, divergindo dos resultados observados por WUTSCHER & HARDESTY (72) que não observaram estas diferenças. A altas concentrações destes nutrientes na casca do tronco podem ter decorrido em função do baixo metabolismo daquelas plantas.

Para os teores de Zn presentes na matéria seca da casca do tronco não foram observadas diferenças entre as plantas sadias e as doentes. Resultado similar a este foi obtido por WUTSCHER & HARDESTY (72), enquanto ALBRIGO et alii (1) encontraram teores maiores em plantas doentes.

Para os teores de N presentes na matéria seca do lenho não foram observadas diferenças entre as plantas sadias e as doentes coincidindo com os resultados obtidos por WUTSCHER & McDONALD (73) enquanto WUTSCHER & HARDESTY (72), WILLIAMS & ALBRIGG (64) e ALBRIGO et alii (1) encontraram um teor de N maior nas plantas doentes.

Apesar dos teores de N na matéria seca do lenho não terem apresentado diferença, este nutriente se mostrou eficiente em representar a evolução da doença, correlacionando-se positivamente com os estádios do Declínio dos Citros.

Os teores mais elevados de N no lenho de plantas doentes acompanharam sempre esta mesma tendência, porém crescente durante os estádios do Declínio dos Citros, o que pode ter decorrido da redução do movimento de água, uma característica das plantas doentes, segundo COHEN (19) observada no Quadro 2.

Para os teores de P, com base na matéria seca do lenho, não houve diferença entre as plantas sadias e as com o Declínio dos Citros, resultado também encontrado por WUTSCHER & HARDESTY (72).

Para os teores de K na matéria seca do lenho não foram observadas diferenças entre plantas sadias e a média dos teo

res das plantas com o Declínio dos Citros, concordando com os resultados obtidos por WUTSCHER & McDONALD (73), WILLIAMS & ALBRIGO (64), e WUTSCHER et alii (78), na região de Entre Rios na Argentina, enquanto COELHO et alii (15), WUTSCHER & HARDESTY (72) e WUTSCHER et alii (78) na região de Corrientes na Argentina, no Uruguai e no Brasil obtiveram teores maiores de K em plantas com o Declínio dos Citros.

Para os teores de Ca na matéria seca do lenho não houve diferença entre as plantas sadias e as com o Declínio dos Citros. Resultados similares a este foram obtidos por WUTSCHER & HARDESTY (72) e WUTSCHER & McDONALD (73).

Os teores de Ca, porém, mostraram uma correlação positiva com os estádios do Declínio dos Citros, sendo menor em plantas sadias e aumentando à medida que a doença evoluiu.

Para os teores de Mg na matéria seca do lenho não foram observadas diferenças entre plantas sadias e doentes, concordando com os resultados obtidos por WUTSCHER & HARDESTY (72), WUTSCHER & McDONALD (73) e WUTSCHER et alii (78) em amostras provenientes da região de Corrientes na Argentina, enquanto WUTSCHER et alii (78) na região de Entre Rios na Argentina, no Uruguai e no Brasil obtiveram teores maiores nas plantas com o Declínio dos Citros.

Para o S, na matéria seca do lenho, não se observou diferença entre os teores de plantas sadias e com o Declínio dos Citros, resultado também observado por WUTSCHER & McDONALD (73).

Para os teores de B presentes na matéria seca do lenho não foram observadas diferenças entre as plantas sadias e as doentes, coincidindo com os resultados obtidos por WUTSCHER & HARDESTY (72), enquanto WILLIANS & ALBRIGO (64) encontraram teores maiores nas plantas sadias.

Para o Cu, os teores na matéria seca do lenho foram 18,73% maiores nas plantas doentes, concordando com os resultados obtidos por WUTSCHER & McDONALD (73), enquanto WUTSCHER & HARDESTY (72) e WILLIANS & ALBRIGO (64) não observaram diferenças para este nutriente.

Tanto na casca do tronco como no lenho, os teores de Cu estiveram maiores nas plantas com o Declínio dos Citros, sugerindo haver um acúmulo deste nutriente nesta região bem como uma estreita relação entre os teores das duas amostras.

Para os teores de Fe presentes na matéria seca do lenho não foram observadas diferenças entre as plantas sadias e as doentes, concordando com a maioria dos trabalhos onde este nutriente foi analisado (64, 68, 73).

Para os teores de Zn na matéria seca do lenho, verificou-se que nas plantas doentes estes foram 49,09% maiores do que nas sadias. Resultados semelhantes a este foram obtidos por WUTSCHER & HARDESTY (72), COELHO et alii (15), WILLIANS & ALBRIGO (64) e ALBRIGO et alii (1), enquanto WUTSCHER & McDONALD (73) não detectaram estas diferenças.

Para os teores de N na matéria seca foliar não foram observadas diferenças entre plantas sadias e doentes, coinci-

dindo com os resultados obtidos por WUTSCHER & HARDESTY (72) e WUTSCHER & McDONALD (73), enquanto ALBRIGO et alii (1) encontraram um teor de N maior nas plantas doentes. Por outro lado MANN et alii (33), COELHO et alii (15) e TAVARES (58), obtiveram resultados inversos.

É notado que não há concenso na literatura para muitos dos nutrientes analisados neste trabalho, quanto aos teores serem maiores nas plantas sadias ou nas doentes.

Os teores de N, na matéria seca foliar, comparados aos padrões (Quadro 5) estavam altos, o que pode ser devido a uma adubação exagerada com este nutriente.

Para o P, os teores na matéria seca foliar, foram 11,24% maiores nas plantas sadias do que nas com o Declínio dos Citros, resultado que coincide com os obtidos por COELHO et alii (15), enquanto que em outros trabalhos não foram encontradas diferenças (33, 58, 72).

No solo, os teores de P se encontravam de médio a alto, de acordo com o padrão apresentado no Quadro 8, portanto os altos teores deste nutriente encontrado na matéria seca foliar podem ter sido normal, já que existe uma relação direta entre o teor de nutriente no solo e no tecido da planta como afirmam (32, 41, 49, 56).

Nas plantas sadias o teor de P no solo se encontrou de médio a baixo, indicando que pode ter sido devido a amostragem do solo de acordo com SOUZA (55), ou então a não utilização do melhor método para a determinação de fósforo no solo que é

QUADRO 8 - Padrões para interpretação de fertilidade do solo dos componentes químicos P, K, Ca e Mg. ESAL, Lavras - MG. 1990

Nutrientes	Unidades	Classificação		
		Baixo	Médio	Alto
P disponível: solo				
textura média	ppm	0 - 10	11 - 20	> 20
K disponível	ppm	0 - 45	46 - 80	> 80
Ca trocável	meq/100cm <sup>3</sup>	0,0 - 1,5	1,6 - 4,0	> 4,0
Mg trocável	meq/100cm <sup>3</sup>	0,0 - 0,5	0,6 - 1,0	>1,0

o da resina trocadora de ânion, segundo SIBBESEN (53) já que os teores de P na matéria seca foliar de plantas sadias se encontravam altos (Quadro 5).

Para o K na matéria seca foliar, não houve diferenças entre os teores nas plantas sadias e nas com o Declínio dos Citros. Resultados similares a este foram obtidos por WUTSCHER & McDONALD (73) e ALBRIGO et alii (1), enquanto WUTSCHER & HARDESTY (72), COELHO et alii (15) e TAVARES (58), encontram um teor de K maior nas plantas sadias e MANN et alii (33) maior nas doentes.

Os teores de K no solo foram considerados baixos tanto nas plantas sadias como nas plantas com o Declínio dos Citros quando comparadas ao padrão (Quadro 8), era portanto de se esperar que na matéria seca foliar também houvesse um baixo teor deste nutriente. Porém, o que se observou foi um alto teor de K nas folhas das plantas sadias e um teor ótimo nas plantas doentes, de acordo com o padrão apresentado por EMBLETON et alii (21).

Para o Ca, não se observou diferença entre os teores na matéria seca foliar de plantas sadias e com o Declínio dos Citros, resultados que coincidem com os obtidos por WUTSCHER & HARDESTY (72), WUTSCHER & McDONALD (73) e TAVARES (58). MANN et alii (33) obtiveram teores maiores para as plantas sadias, enquanto COELHO et alii (15) para as plantas doentes.

Apesar dos teores de Ca no solo serem considerados baixos (Quadro 8), na matéria seca foliar, estes foram considerados ótimos (Quadro 5), independentemente das plantas estarem sadias ou com o Declínio dos Citros.

Para os teores de Mg na matéria seca foliar não foram observadas diferenças nas plantas sadias e doentes, resultado também observado por COELHO et alii (15), MANN et alii (33) e WUTSCHER & HARDESTY (72), enquanto WUTSCHER & McDONALD (73) verificaram teores maiores nas plantas sadias e TAVARES (58) nas doentes.

Comparado aos padrões, os teores de Mg no solo estiveram de médio a alto (Quadro 8) e na matéria seca foliar estavam ótimos (Quadro 5), evidenciando um equilíbrio entre o solo e a parte aérea para este nutriente.

Para o S, os teores na matéria seca foliar foram 13,45% maiores nas plantas com o Declínio dos Citros quando comparadas às sadias. Resultados semelhantes a este foram obtidos por WUTSCHER & McDONALD (73), enquanto COELHO et alii (15), MANN et alii (33) e TAVARES (58) não observaram diferenças.

Os teores de B na matéria seca foliar foram 9,76% mais elevados nas plantas doentes, comparados às sadias. Estes resultados concordam com aqueles obtidos por COELHO et alii (15) e WUTSCHER (67) e diferem daqueles encontrados por TAVARES (58) e WUTSCHER & HARDESTY (72) que não observaram diferenças.

Quando os teores deste nutriente foram comparados aos padrões (Quadro 5), observou-se que em todos os estádios os teores se mantiveram ótimos, sugerindo não haver relação dos mesmos nas folhas com o Declínio dos Citros.

Para o Cu, na matéria seca foliar não foram observadas diferenças entre as plantas sadias e com o Declínio dos Ci-



tros. Resultados que coincidem com aqueles observados por WUTSCHER & HARDESTY (72), WUTSCHER & McDONALD (73) e TAVARES (58), enquanto COELHO et alii (15) encontraram teores maiores nas plantas doentes.

Para o Fe, não se observou diferença entre as plantas sadias e com o Declínio dos Citros, concordando com a maioria dos trabalhos realizados (15, 58, 72, 73). Apenas em um trabalho realizado por WUTSCHER (67) o teor de Fe nas plantas doentes estavam baixos comparados ao padrão de EMBLETON et alii (21) (Quadro 5).

Os teores de Mn na matéria seca foliar estiveram 19,58% maiores nas plantas sadias quando comparadas às doentes, concordando com os resultados observados por TAVARES (58). WUTSCHER & HARDESTY (72) não verificaram diferenças entre os dois tipos de plantas, enquanto WUTSCHER & McDONALD (73) e COELHO et alii (15), detectaram teores maiores em plantas doentes.

Para o Zn, na matéria seca foliar não foram encontradas diferenças entre plantas sadias e com o Declínio dos Citros, concordando com os resultados encontrados por ALBRIGO et alii (1), TAVARES (58), WUTSCHER & HARDESTY (72) e WUTSCHER & McDONALD (73). COELHO et alii (15) obtiveram teores maiores nas plantas doentes.

Para os teores de fenólicos solúveis em água presentes na matéria seca da casca do tronco, não se encontrou nenhuma referência na literatura levantada, sendo provavelmente este o primeiro trabalho onde se procurou estudar estes teores neste tipo de amostra.

Para os teores de fenólicos solúveis em água presentes na matéria seca da casca do tronco, não se encontrou nenhuma referência na literatura levantada, sendo provavelmente este o primeiro trabalho onde se procurou estudar estes teores neste tipo de amostra.

Para os teores de fenólicos solúveis em água presentes na matéria seca do lenho, não se observou diferenças entre as plantas sadias e as com o Declínio dos Citros. Resultados que concordam com aqueles obtidos por WUTSCHER et alii (78) na Argentina e Uruguai. Enquanto que, na maioria dos trabalhos onde esta substância foi analisada os teores eram maiores nas árvores doentes (15, 72).

## 6. CONCLUSÕES.

Levando-se em consideração as condições em que este trabalho foi realizado, seus resultados permitem as seguintes conclusões:

1. A avaliação qualitativa por juízes foi eficiente no diagnóstico das plantas nos diferentes estádios de Declínio dos Citros.
2. O teste de injeção de água com seringa no tronco se mostrou eficiente no diagnóstico do Declínio dos Citros. Porém, não diferenciou os dois últimos estádios da doença.
3. Os teores dos nutrientes que aumentaram nas amostras acompanhando os estádios da doença foram: N, Mg e B para a amostra da casca; N, Ca, B e Cu para a amostra do lenho; S e B para a amostra foliar. O B e Fe para a amostra de fruto decresceram à medida que a doença evoluiu.
4. As amostras foliares para os nutrientes P e K e as amostras da casca do tronco para o Cu, o Fe, o Mn e o Zn, foram as que se mostraram mais eficientes para o diagnóstico precoce do Declínio dos Citros. Os teores foliares decresceram respectivamente

te 16,66% e 27,07%, em relação às plantas em início da doença, o contrário acontecendo com os teores na casca do tronco que aumentaram 151,27%, 138,37% e 62,76% respectivamente, exceto para o Zn que diminuíram 29,31%.

5. A hipótese formulada de que os fenólicos solúveis em água e o Zn se correlacionaria com a doença não foi confirmada. No caso do Zn, apenas na amostra do lenho ele se alterou com os estádios da doença.

## 7. RESUMO

Este experimento foi conduzido em um pomar comercial no município de Barretos, região citrícola do Estado de São Paulo, com o objetivo de avaliar amostras de tecidos para o diagnóstico em diferentes estádios do Declínio dos Citros. As plantas utilizadas foram laranjeiras 'Valência' sobre o limoeiro 'Cravo' com 16 anos pós-plantadas, que se encontravam contidas em um talhão de 55,81 ha, onde o índice de ocorrência do Declínio dos Citros era em torno de 70%. Foi utilizado delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial com tratamentos adicionais, sendo 4 estádios do Declínio dos Citros (plantas saudas, plantas em início, em meio e em final da doença); 3 amostras de tecidos da planta (casca do tronco, lenho e folha); e 1 amostra de frutos nos 3 estádios iniciais, com 4 repetições. Avaliou-se o teor de nutrientes de cada amostra. Observou-se que à medida que a doença evoluiu, os teores de N, Mg e B na matéria seca da casca do tronco, os teores de N, Ca, B e Cu na matéria seca do lenho, e os teores de S e B para a amostra foliar, aumentaram. E que os teores de B e Fe para a amostra do fruto, decresce

ram. As amostras foliares para os nutrientes P e K e as amostras da casca do tronco para o Cu, o Fe, o Mn e o Zn, foram as que se mostraram mais eficientes para o diagnóstico precoce do Declínio dos Citros.



## 8. SUMMARY

### CORRELATION OF NUTRIENTS IN TISSUES OF ORANGE TREES [Citrus sinensis (L.) OSBECK CV. VALENCIA] AND BLIGHT

This experiment was carried out in a commercial orchard, located in Barretos County, State of São Paulo, Brazil. The objective was to evaluate tissue samples for the diagnostic of blight at different stages. The plants used were from 'Valencia' orange grafted on 'Cravo' lemon, and having 16 years of age. These plants were in an area of 55,81 ha with a blight index of about 70%. The experimental design was completely randomized in factorial scheme with additional treatments and 4 replications. Treatments were four stages of citrus blight with three tissue samples of plants, plus one sample in three stages. The four stages studied were: healthy plants and plants in the initial, mid and final process of disease. The tissues samples collected from plants were: bark, xylem, leaves, and fruits. It was evaluated nutrient amount for every sample. It was observed that as disease progressed amounts of N, Mg and B in the bark dry matter and

N, Ca, B and Cu in the xylem dry matter and S and B in the leaves dry matter. On the other hand, amounts of B and Fe in the fruits dry matter decreased. The nutrients P and K in leaves and Cu, Fe, Mn and Zn in the bark, showed to be the most efficient for the early diagnose of blight.



## 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. \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_. Phloem zinc accumulation in citrus trees affected with blight. Hort. Science, Alexandria, 16(2):158-60, Apr. 1981.
4. ANDERSON, C.A. & BISTTLIN, F.W. Rate of nitrogen fertilization and incidence of blight in three orange groves on the ridge. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, Florida, 91:56-61, 1978.

5. 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.
6. BERETTA, M.J. Declínio de plantas cítricas. In: SIMPÓSIO DE CITRICULTURA, 2, Bebedouro, 1985. Anais... Bebedouro, Estação Experimental de Citricultura, 1985. p.97-109.
7. \_\_\_\_\_ & MORAES, W.B.C. Dissolution of plugs in citrus plants with declinio, by bacterial cells (Bacillus subtilis). Proceedings International Sociedade of Citriculture, 1:355-57, 1984.
8. \_\_\_\_\_; POMPEU JUNIOR, J.; TEÓFILO SOBRINHO, J.; ROSSETTI, V.; FOGAÇA, M.; LEFEVRE, A.F.V. & JACON, J.R. Avaliação do declínio de plantas cítricas em clones de limões Cravo e Volkameriano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 8, Brasília, 1986. Anais... Brasília, 1986a. p.243-7.
9. \_\_\_\_\_; ROSSETTI, V.; TEÓFILO SOBRINHO, J.; POMPEU JUNIOR, J.; FOGAÇA, M. & JACON, J.R. Incidência do declínio de plantas cítricas em diversos porta-enxertos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 8, Brasília, 1986. Anais... Brasília, 1986b. p.237-41.

- 10. BRLANSKY, R.H.; LEE, R.F. & COLLINS, M.H. Structural comparison of xylem occlusions in the trunks of citrus trees with blight and other decline diseases. Phytopathology, 75(2):145-50, Feb. 1985.
  
- 11. \_\_\_\_\_; TIMMER, L.W.; LEE, R.F. & GRAHAM, J.H. Relationship of xylem plugging to reduced water uptake and symptoms development in citrus trees with blight and blight like declines. Phytopathology, St. Paul, 74( ):1325-38.
  
- 12. CALVERT, D.V. Effects of rate and frequency of fertilizer applications in growth, yield and quality factors of young Valencia orange trees. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, Florida, 82:1-7, 1969.
  
- 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. Occurrence of citrus blight outside Florida. Plant Disease Reporter, Washington, 63(7):565-9, July 1979.

15. 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.
16. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; 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.
17. COHEN, M. Diagnosis of young tree decline, blight and sand-hill of citrus by measurements of water uptake gravity infection. Plant Disease Reporter, 58:801-5, 1974.
18. \_\_\_\_\_. 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.
19. \_\_\_\_\_. Hydraulic conductivity of wood of trees with citrus blight. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, 91:68-70, Jan. 1978.
20. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes para o Estado de Minas Gerais; 4ª aproximação. Belo Horizonte, EPAMIG, 1989. 159p.

21. EMBLETON, T.W.; JONES, W.W.; LABANAUSKAS, C.K. & REUTHER, W. Leaf analysis as a diagnostic tool and guide to fertilization. In: REUTHE, W. The citrus industry, Riverside, University of California, 1973. v.3, Cap.6, p.183-210.
22. FISHER, H.U.; TIMMER, L.W. & MULLER, G.W. Comparison of "declinamiento", "blight", "declínio" and "marchitamiento repentino" by use of uniform examination methods. In: Conference International Organization Citrus Virologists (IOCV) 9. Argentina, 1983. Proceedings Riverside University California, 1984. p.279-86.
23. GARDNER, J.M.; FELDMAN, A.W. & ZAMBLOTOWICZ, R.M. Identity and behavior of xylem-residing bacteria in rough lemon roots of Florida citrus trees. Applied and Environmental Microbiology, Washington, 43(6):1335-42; June 1982.
24. GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 11ªed. Piracicaba, Nobel, 1985. 466p.
25. 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.

26. 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, out. 1985.
27. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_. Studies on the nature and control of Brazilian citrus decline. International Citrus Congress Abstracts, 427-52, 1984.
28. HANKS, R.W. & FELDMAN, A.W. A review of effects 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.
29. ILEY, J.R. & GUTLORD, H.B. Excess dolomit and line plots display conditions very similar to YTD. (Young tree decline). Proceedings of the Florida State Horticultural Society, Florida, 91:62-6, 1978.
30. 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.
31. 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.

32. MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral de plantas. Piracicaba, Agronômica Ceres, 1980. 251p.
33. 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.
34. MULLER, G.W. & PRATES, H.S. Investigações sobre o declínio dos citros no Estado de São Paulo. In: Laranja; Revista Técnica Científica de Citricultura, (3):143-53, 1982.
35. 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.
36. PRATES, H.S.; CASTRO, P.R.C.; SOUZA, W.; DIONISIO, A. & APPEZZATO, B. Ação de reguladores vegetais no declínio dos citros. Summa Phytopathologica, 9:220-29.
37. \_\_\_\_\_; GUIRADO, N. & MULLER, G.W. Declínio dos citros no Estado de São Paulo. Laranja, Cordeirópolis, 4:147-64, jun. 1983.
38. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_. Declínio dos citros no Estado de São Paulo. Laranja, 5, Cordeirópolis, 1984. p.185-222.



39. PRATES, H.S.; TUBELIS, A.; SALIBE, A.A. Densidade de ocorrência de Declínio em pomares comerciais de laranjas doces no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9, Campinas, 1987. Anais... Campinas, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1987. v.2, p.297-304.
40. 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.
41. 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.
42. RODRIGUEZ, O.; ROSSETTI, C.; MULLER, G.W.; MOREIRA, C.S.; PRATES, H.S.; DE 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. v.3, p.927-32.
43. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_ . Declínio das plantas cítricas em São Paulo. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, Campinas, 1979. 3p.



44. ROSSETTI, V. Decline of citrus in Brazil. A review. Proceedings of the International Society of Citriculture, Japão, 1981. p.478-80.
45. \_\_\_\_\_. Declínio de plantas cítricas. Testes diagnósticos e tentativas de controle. Laranja, Cordeirópolis, 3: 158- , jun. 1982.
46. \_\_\_\_\_. Declínio e "Blight": Pesquisas. In: SEMANA DE CITRICULTURA 6, 1984. Anais... Laranja, Cordeirópolis, 5: 225-35, 1984.
47. \_\_\_\_\_: BERETTA, M.J.G.; TRINDADE, M.L. Sintomas de Declínio sobre porta-enxerto de laranja 'Caipira'. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9, Campinas, 1987. Anais... Campinas, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1987. v.2, p.441-6.
48. \_\_\_\_\_: KRAUSEMANN, J. & FEICHTENBERGER, E. Attempts to induce recovery of citrus trees affected by declinio. In: Conference International Organization Citrus Virologists (IOCV) 9, Argentina, 1983. Proceedings Riverside University California, 1984. p.322-26.

49. ROSSETTI, V.; 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.
50. \_\_\_\_\_; 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.
51. RUTZ, J.L.L. Cítricos afectados por una enfermedad de etiología desconocida en isla de Pinos. Observaciones microscópicas de su sistema radicular. Ciência y tecnica en la Agricultura; Série Cítricos y Otros Frutales; Isla de la Juventud, 2(2):23-38, jun. 1979.
52. SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. Análises químicas de plantas. Piracicaba, ESALQ, 1974. 56p.
53. 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.

54. 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.
55. SOUZA, M. de. Adubação de plantas cítricas. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 5(22):26-31, abr. 1979.
56. \_\_\_\_\_. Efeito do P, K e Ca no crescimento da laranjeira 'Pera-Rio' (Citrus sinensis L. Osbeck) em Latossolo Vermelho Escuro face cerrado. Piracicaba, ESALQ, 1976. 132p. (Tese Doutorado).
57. 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.
58. TAVARES, E.D. Avaliação do estado nutricional da laranjeira (Citrus sinensis (L.) OSBECK) cv. Valência com o Declínio dos Citros. Lavras, ESAL, 1987. 64p. (Tese MS).
59. TIMMER, L.W.; BRLANSKY, R.H.; GRAHAM, J.H.; SANDLER, H.A. & AGOSTINI, J.P. Comparison of water flow and xylem plugging in declining and in apparently healthy citrus trees in Florida and Argentina. Phytopathology, 76(7):707-11, 1986.



60. TIMMER, L.W.; 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.
61. \_\_\_\_\_; 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.
62. 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.
63. TUBELIS, A.; PRATES, H.S.; SALIBRE, A.A. Análise temporal e espacial da incidência de Declínio em pomares cítricos no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9, Campinas, 1987. Anais... Campinas, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1987. v.2, p.221-9.
64. 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.

65. WUTSCHER, H. Declínio de plantas cítricas. Jornal do Funde-  
citros, São Paulo, (23):3, nov. 1986.
66. \_\_\_\_\_. Induction of citrus blightlike zinc accumulation  
in the wood and bark of 3 years old 'Hamlin' orange trees  
in solution culture. Proceedings of the Florida State  
Horticultural Society, Florida, 97(4/6):59-61, Nov. 1984.
67. \_\_\_\_\_. Positive effect of basic slag application on ci-  
trus blight-affected 'Hamlin' orange trees. Proceedings  
of Florida State Horticultural Society, Florida, 98(3/6):1  
-3, July 1985.
68. \_\_\_\_\_. Seasonal changes in zinc and water-soluble pheno-  
lics in the outer trunk wood of healthy and blight-affect-  
ed sweet orange trees. HortScience, Alexandria, 16(2):157  
-8, Apr. 1981.
69. \_\_\_\_\_. 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.
70. \_\_\_\_\_. Tissue pH of blight-affected and healthy citrus  
trees. Proceedings of the Florida State Horticultural So-  
ciety, Florida, 95(1):68-70, June 1982.

71. WUTSCHER, H. & HARDESTY, C.A. Ammonium, nitrite and nitrate nitrogen levels in the soil under blight-affected and healthy trees. Communication in Soil Science and Plant Analysis, New York, 10(12):1495-503, Dec. 1979.
72. \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_. Concentrations of 14 elements in tissues of blight affected and healthy 'Valencia' orange trees. Journal of the American Society for Horticultural Science, Mont Vermont, 104(1):9-11, Jan. 1979.
73. \_\_\_\_\_ & 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.
74. \_\_\_\_\_; COHEN, H. & YOUNG, R.H. Zinc and water soluble phenolic levels in the wood for diagnosis of citrus blight. Plant Disease Reporter, Washington, 61(7):572-6, July 1977.
75. \_\_\_\_\_; 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, Aug. 1982.



76. WUTSCHER, H.; 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.
77. \_\_\_\_\_; CAMPAGLIA, H.G.; HARDESTY, C. & SALIBE, A.A. Similarities between marchitamiento repentino disease in Uruguai and Argentina and blight of citrus in Florida. Proceedings of Florida State Horticultural Society, Florida, 90:81-4, 1977.
78. \_\_\_\_\_; 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.
79. YOUNG, R.H. & GARNSEY, S.M. Water uptake patterns in blighted citrus trees. Journal of the American Society for Horticultural Science, Alexandria, 102(6):751-56, 1977.
80. YOUNG, R.H.; WUTSCHER, H.K. & ALBRIGO, L.G. Relationships between water translocation and zinc accumulation in citrus trees with and without blight. Journal of the American Society for Horticultural Science, Alexandria, 105(3):444-47, 1980.

81. YOUNG, R.H.; WUTSCHER, H.K.; 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.



APÉNDICE

QUADRO 1A - Resumo da análise de variância para os teores de N, P, K, Ca, Mg e S, determina-  
dos nas amostras de tecidos de plantas em estádios do Declínio dos Citros. ESAL,  
Lavras-MG. 1990

F.V.	G.L.	QM e Significância					
		N	P	K	Ca	Mg	S
Estádios (Est.)	3	0,0969**	0,0004	0,0240	0,2364	0,0067	0,0016*
Amostras (Am.)	2	17,9864**	0,0698**	1,9277**	59,7376**	1,2380**	0,3167**
Est. x Am.	6	0,1054**	0,0006*	0,0732*	0,2036	0,0067	0,0005
Fatorial vs. Adicionais	1	3,9117**	0,0315**	4,3228**	40,4261**	0,1397**	0,0893**
Adicionais	2	0,0184	0,0001	0,0067	0,0134	0,0036	0,0001
Erro	45	0,0225	0,0002	0,0266	0,2454	0,0121	0,0005
CV (%)		9,98	11,55	18,72	21,37	34,85	17,02

\* e \*\* significativos aos níveis de 5% e 1% de probabilidade respectivamente, pelo teste de F.

QUADRO 2A - Resumo da análise de variância para os teores de B, Cu, Fe, Mn e Zn, determinados nas amostras de tecidos de plantas em estádios do Declínio dos Citros, ESAL, Lavras-MG, 1990

F.V.	G.L.	QM e Significância				
		B	Cu	Fe	Mn	Zn
Estádios (Est.)	3	136,7629**	10890,9609**	1921582,1250*	9,6383	149,3976
Amostras (Am.)	2	15051,9199**	177741,4687**	18353630,0000*	7139,6313*	2967,0679
Estádios x Amostras	6	25,6865	10738,5557*	1618526,5000**	81,3191**	88,0433
Fatorial vs. Adicionais	1	3788,0230**	54182,8398**	7029508,0000**	1516,7460**	965,6904
Adicionais	2	1,4067	1,5635	719,2750	5,8968	17,4059
Erro	45	30,7144	4154,6758	474655,7187	20,4967	37,9157
CV (%)		13,60	97,12	98,17	19,74	39,96

\* e \*\* significativos aos níveis de 5% e 1% de probabilidade respectivamente, pelo teste de F.