

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**CARACTERIZAÇÃO FITOSSANITÁRIA E SELEÇÃO DE
LIMEIRAS ÁCIDAS 'TAHITI' CLONE QUEBRA-GALHO
CANDIDATAS A MATRIZES**

Simone Rodrigues da Silva
Engenheira Agrônoma

JABOTICABAL - SÃO PAULO - BRASIL
2007

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**CARACTERIZAÇÃO FITOSSANITÁRIA E SELEÇÃO DE
LIMEIRAS ÁCIDAS 'TAHITI' CLONE QUEBRA-GALHO
CANDIDATAS A MATRIZES**

Simone Rodrigues da Silva

**Orientador: Prof. Dr. Antonio Baldo Geraldo Martins
Co-orientador: Dr. Eduardo Sanches Stuchi**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Agronomia (Produção Vegetal).

Jaboticabal - SP
Julho - 2007

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

SIMONE RODRIGUES DA SILVA - nascida em Monte Azul Paulista-SP, aos 07/07/1977, é Engenheira Agrônoma formada pela Faculdade de Agronomia “Dr. Francisco Maeda”, em janeiro de 2001. Obteve o título de mestre na Área de Genética e Melhoramento de Plantas pela Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal em julho de 2003. Atualmente trabalha como pesquisadora na Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro, no município de Bebedouro-SP, com espécies frutíferas, em especial citros.

“Aquele que muito sabe sobre os outros pode ser instruído, mas aquele que se compreende é mais inteligente,

“Aquele que controla os outros pode ser forte, mas aquele que se domina é ainda mais poderoso”.

Lao-Tseu, Tao Te-King

À DEUS,

pela oportunidade de mais esta conquista

Aos meus pais,

João e Matilde

pelo amor incondicional,

À minha irmã Silvana,

pelo apoio e amizade,

OFEREÇO.

Às minhas sobrinhas Alana, Helena e Sarah,

que ensinam em pequenos gestos, a simplicidade de viver.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Antonio Baldo Geraldo Martins por sua orientação, confiança e amizade.

Ao Prof. Dr. José Carlos Barbosa pelo grande auxílio nas análises estatísticas.

Ao Dr. Eduardo Sanches Stuchi pela dedicação incondicional na realização deste trabalho e principalmente pela paciência e amizade.

Aos pesquisadores Sérgio Alves de Carvalho e Maria Luísa Penteado Natividade Targon do Centro Apta Citros “Sylvio Moreira” pela condução dos trabalhos de indexação biológica e bioquímica.

Aos pesquisadores José Orlando de Figueiredo, Dirceu de Mattos Junior e José Dagoberto De Negri pelo apoio nas avaliações de sintomas.

Ao pesquisador Paulo Sérgio de Souza e ao mestrando Danilo Franco pela contribuição na avaliação do trabalho.

Ao Eng^o. Agr^o. Otávio Ricardo Sempionato pelo apoio e oportunidade.

A todos os funcionários da Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro que muito contribuíram para a realização do trabalho, em especial o Eng^o. Agr^o. Eduardo Toller Reiff e ao Técnico Agrícola Luiz Gustavo Parolin.

Aos produtores Manabu Nishiota, Antônio Tassoni, Evandro Colombo, Armando Ranolfi, Paulino Fernandes, Altino Molena, Fernando Spir, Gilberto Assolini, Paulo Ravazzi e Rubens Romanini que permitiram selecionar e avaliar as plantas em campo.

Aos estagiários Rodrigo Luiz Lopes, Luiz Gustavo Trufilho e Paulo Eduardo Cerri que contribuíram para a realização deste trabalho.

Ao Projeto de Desenvolvimento de Tecnologia Agropecuária para o Brasil – PRODETAB - pelo apoio financeiro.

A ITACITRUS Comércio de Frutas Ltda. pelo pronto atendimento e incentivo no decorrer do trabalho.

A todos os funcionários da FCAV/UNESP, em especial aos funcionários da Biblioteca, seção de Pós-Graduação e departamento de Produção Vegetal.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	xiv
SUMMARY	xv
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. A cultura da lima ácida ‘Tahiti’ [<i>C. latifolia</i> (Yu. Tanaka) Tanaka]	3
2.2. Tristeza	4
2.3. Sorose	7
2.4. Exocorte.....	8
2.5. Xiloporose.....	12
2.6. Viróides	13
2.7. Viróides dos citros	18
2.8. Transmissão e controle.....	25
2.9. Detecção de viróides, CTV e CPsV	26
2.10. Sintomas e os efeitos dos viróides em citros	28
2.11. Variáveis importantes na cultura da lima ácida ‘Tahiti’	34
3. MATERIAL E MÉTODOS	39
3.1. Seleção do material de ‘Tahiti’ Quebra-galho e indexação.....	39
3.2. Indexação biológica	40
3.3. Indexação bioquímica.....	42
3.4. Avaliação de sintomas em campo	45
3.4.1. Tristeza.....	45
3.4.2. Exocorte	45
3.5. Estado nutricional das plantas	46
3.6. Desenvolvimento das plantas	46
3.7. Produção de frutos	46
3.8. Características físicas e químicas dos frutos.....	46
3.9. Análise dos dados	47
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	49
4.1. Indexação biológica, intensidade de caneluras e sintomas nas plantas.....	49

4.2. Indexação bioquímica e sintomas nas plantas	51
4.3. Estado nutricional	56
4.3.1. Efeito do fator propriedades no estado nutricional das plantas	56
4.3.2. Efeito do fator idades no estado nutricional das plantas	59
4.4. Desenvolvimento das plantas	64
4.4.1. Efeito do fator propriedades no desenvolvimento das plantas	64
4.4.1.1. Altura das plantas.....	64
4.4.1.2. Diâmetro das copas das plantas	65
4.4.1.3. Volume das copas das plantas.....	66
4.4.2. Efeito do fator idades no desenvolvimento das plantas	67
4.4.2.1. Altura das plantas.....	67
4.4.2.2. Diâmetro das copas das plantas	67
4.4.2.3. Volume das copas das plantas.....	68
4.5. Produção de frutos	71
4.5.1. Distribuição da produção em plantas de diferentes propriedades e idades	71
4.5.1.1. Distribuição da produção em plantas de diferentes propriedades.....	71
4.5.1.2. Distribuição da produção em plantas de diferentes idades	73
4.5.2. Produção acumulada em plantas de diferentes propriedades e idades	74
4.5.2.1. Produção acumulada em plantas de diferentes propriedades	74
4.5.2.2. Produção acumulada em plantas de diferentes idades	75
4.5.3. Índice de produtividade (kg m^{-3}) para plantas de diferentes propriedades e idades	76
4.5.3.1. Índice de produtividade (kg m^{-3}) para plantas de diferentes propriedades.....	76
4.5.3.2. Índice de produtividade (kg m^{-3}) para plantas de diferentes idades	77
4.6. Características físicas e químicas dos frutos.....	82

4.6.1. Diâmetro e massa de frutos na safra e entressafra para plantas de diferentes propriedades	82
4.6.1.1. Diâmetro e massa de frutos na safra.....	82
4.6.1.2. Diâmetro e massa de frutos na entressafra.....	83
4.6.2. Diâmetro e massa de frutos na safra e entressafra para plantas de diferentes idades.....	84
4.6.2.1. Diâmetro e massa de frutos na safra.....	84
4.6.2.2. Diâmetro e massa de frutos na entressafra.....	85
4.6.3. Rendimento em suco (%) na safra e entressafra de plantas de diferentes propriedades e idades	85
4.6.3.1. Rendimento em suco (%) na safra e entressafra de plantas de diferentes propriedades.....	85
4.6.3.2. Rendimento em suco (%) na safra e entressafra de plantas de diferentes idades	86
4.6.4. Teor de sólidos solúveis (SS) e acidez na safra e entressafra para plantas de diferentes propriedades e idades	87
4.6.4.1. Teor de sólidos solúveis (SS) e acidez na safra e entressafra para plantas de diferentes propriedades	87
4.6.4.2. Teor de sólidos solúveis (SS) e acidez na safra e entressafra para plantas de diferentes idades	89
4.7. Seleção de plantas de características superiores.....	92
5. CONSIDERAÇÕES GERAIS	95
6. CONCLUSÕES	96
7. REFERÊNCIAS.....	97
8. APÊNDICES.....	108

LISTA DE TABELAS

	Página
1. Classificação dos viróides de acordo com o Comitê Internacional de Taxonomia de Vírus (ICTV)	15
2. Relação das propriedades, local, número, idade e espaçamento das plantas selecionadas em pomares de lima ácida ‘Tahiti’ Quebra-galho, em 2006	40
3. Sequência dos primers complementares e homólogos	43
4. Resultados dos testes de indexação biológicas para viroses de clones de lima ácida ‘Tahiti’ Quebra-galho em porcentagem (%)	49
5. Ocorrência de sintomas (%) em plantas de lima ácida ‘Tahiti’ Quebra-galho devido a presença de CEVd isoladamente ou em combinações com CVd-II e CVd-III	52
6. Teores médios de nutrientes nas folhas de ‘Tahiti’ Quebra-galho enxertada em limoeiro ‘Cravo’ na região Norte do Estado de São Paulo. 1º semestre de 2005	63
7. Altura, diâmetro médio e volume da copa de plantas de ‘Tahiti’ Quebra-galho enxertadas em limoeiro ‘Cravo’ na região Norte do Estado de São Paulo, 2006	70
8. Produções médias por semestre, produção acumulada e índice de produtividade de plantas de ‘Tahiti’ Quebra-galho enxertadas em limoeiro ‘Cravo’ na região Norte do Estado de São Paulo, nos anos de 2005 e 2006	80
9. Produção total em kg por planta e distribuição da produção no 1º e 2º semestre em porcentagem das plantas de ‘Tahiti’ Quebra-galho enxertadas em limoeiro ‘Cravo’ na região Norte do Estado de São Paulo, nos anos de 2005 e 2006	81
10. Características físicas e químicas dos frutos de plantas de ‘Tahiti’ Quebra-galho enxertadas em limoeiro ‘Cravo’ na região Norte do Estado de São Paulo. Safra de 2005	90

11. Características físicas e químicas dos frutos de plantas de ‘Tahiti’ Quebragallo enxertadas em limoeiro ‘Cravo’ na região Norte do Estado de São Paulo. Entressafra de 2005.....	91
12. Características das plantas selecionadas	94

LISTA DE FIGURAS

	Página
1. Teste de dupla enxertia (A) e sintomas em cidreira ‘Etrog’ 861-S1 (B) causados por viróides	41
2. Sintomas de viróides na copa de lima ácida ‘Tahiti’ Quebra-galho enxertado em limoeiro ‘Cravo’.	53
3. Sintomas de viróides observados no porta-enxerto de limoeiro ‘Cravo’. A e B: rachadura profunda na parte externa da casca que é acompanhada por uma protuberância circundada por mancha de coloração verde na face interna que se ajusta à depressão existente no lenho; C e D: fendas na casca acompanhadas de manchas lisas de coloração verde na face interna correspondente à fenda e sem alteração no lenho.	55

CARACTERIZAÇÃO FITOSSANITÁRIA E SELEÇÃO DE LIMEIRAS ÁCIDAS ‘TAHITI’ CLONE QUEBRA-GALHO CANDIDATAS A MATRIZES

RESUMO - Objetivando caracterizar sanitariamente a lima ácida ‘Tahiti’ clone Quebra-galho [*C. latifolia* (Yu. Tanaka) Tanaka] e selecionar plantas candidatas a matrizes, 80 plantas foram avaliadas quanto aos sintomas de tristeza, exocorte, sorose e pelo estado nutricional, desenvolvimento, produção e qualidade de frutos e por testes biológicos para as viroses citadas e xiloporose. Para viróides, empregou-se também RT-PCR. Todos os testes biológicos foram positivos para tristeza e negativos para xiloporose. Para exocorte, 82,5% dos testes foram positivos. No caso da sorose, 11,2% dos testes foram positivos apesar das plantas de campo não apresentarem sintomas. Quanto à tristeza, a reação em ‘Galego’ foi fraca (58,8%), média (40%) e forte (1,2%), sem caneluras nos ramos das plantas no campo. Os viróides *Hop stunt viroid* (HSVd), *Citrus dwarfing viroid* (CVd-III) e o *Citrus exocortis viroid* (CEVd) foram encontrados em 31,3%, 82,5% e 100,0% das plantas, respectivamente. Todas as plantas estudadas estavam infectadas com o CTV e com o CEVd, que foi encontrado isoladamente ou em combinação com outros viróides. Diferenças observadas na expressão dos sintomas de exocorte e tristeza na copa e no porta-enxerto podem ser atribuídas a interferências entre os viróides e a seleção pela multiplicação de gemas de árvores contaminadas por variantes pouco virulentas. O estado nutricional, o desenvolvimento, a produção e a qualidade dos frutos não apresentaram associação com o tipo de contaminação por viróides, o que também ocorreu com as plantas selecionadas como candidatas a matrizes em função da produção e qualidade física dos frutos.

Palavras-Chave: citros, doenças, indexação biológica e molecular, sintomas, viróides.

**PHYTOSSANITARY CHARACTERIZATION AND SELECTION OF THE ACID LIME
TAHITI CLONE “QUEBRA-GALHO” TO THE SELECTION OF APPLICANT
MOTHER PLANTS**

ABSTRACT - Aiming at to characterize sanitarly the acid lime ‘Tahiti’ clone “Quebra-galho” [*C. latifolia* (Yu. Tanaka) Tanaka] and select applicant mother plants, 80 plants were evaluated about the symptoms of tristeza disease, exocortis, psorosis and nutritional state, development, production and quality of the fruits, and by biological tests for the cited viruses and xyloporosis. For the viroids, was used RT-PCR too. All the biological tests were positive for tristeza disease and negative for xyloporosis. For exocortis, 82.5% of the tests were positive. In the case of the psorosis, 11.2% of the tests were positive although the plants in the field do not present symptoms. To the tristeza disease, the reaction in 'Galego' was of weak (58.8%), middle (40.0%) and strong (1.2%), without pittings in the branches of the plants in the field. The viroids *Hop stunt viroid* (HSVd), *Citrus dwarfing viroid* (CVD-III) and the *Citrus exocortis viroid* (CEVd) were found, respectively, in 31.3%, 82.5% and 100.0% of the plants. All of the plants in study were infected with the CTV and the CEVd, that was found isolately or in combinations with other viroids. Differences observed in the expression of the exocortis symptoms and tristeza disease in the cup and in the rootstock can be attributed to interferences between the viroids and the selection by the multiplication through cuttings of infected trees by strains few virulent. The nutritional state, development, production and quality of the fruits, did not presented association with the type of contamination by viroids, what also occurred with the applicant mother plants selected in function of the production and physical quality of the fruits.

Keywords: citrus, biological and molecular indexation, diseases, symptoms, viroids.

1. INTRODUÇÃO

A lima ácida 'Tahiti' [*C. latifolia* (Yu. Tanaka) Tanaka], conhecida popularmente no Brasil como limão 'Tahiti', ocupa no país uma área de aproximadamente 48 mil hectares, com uma produtividade média de 12,3 toneladas/hectare. As principais áreas produtoras estão localizadas nos Estados de São Paulo, Bahia, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul, sendo os pomares paulistas responsáveis por 82% de toda produção e pela maior produtividade, que é em média de 22,8 toneladas/hectare. Nesse estado destaca-se, ainda, como maior produtora a região Norte do Estado de São Paulo que engloba 18 municípios, sendo estes responsáveis por 32% da área de produção e 29% do total de propriedades (LUCHETTI et al., 2003).

Em São Paulo são cultivados comercialmente o clone IAC-5 ou Peruano, possivelmente obtido via embrião nucelar e livre do viróide da exocorte (CEVd), e o Quebra-galho, um clone velho comprovadamente infectado pelo CEVd, razão pela qual as árvores deste clone são de menor porte, os pomares são desuniformes e de vida útil mais curta (FIGUEIREDO & STUCHI, 2003). Apesar disto, há uma preferência dos produtores por este clone, por supostamente apresentar produções fora da safra normal, atingindo melhor preço no mercado.

Como outras limas, plantas de 'Tahiti' são suscetíveis ao *Citrus tristeza vírus* (CTV), agente causal da tristeza dos citros, que pode induzir sintomas de caneluras em ramos e troncos de plantas infectadas, folhas apresentando característica palidez das nervuras semelhante àquela observada em plantas de lima ácida 'Galego' e frutos miúdos, não raro de conformação defeituosa. Variantes severos do vírus foram observados em pomares comerciais de várias regiões paulistas, afetando 5 a 7% das plantas de 'Tahiti' (MULLER et al., 1973). Testes biológicos na indicadora lima ácida 'Galego' têm sido utilizados para caracterização do CTV em coleções de citros candidatas a matrizes, indicando necessidade ou não de trabalhos de limpeza clonal via termoterapia e microenxertia (CARVALHO et al., 1997).

Os viróides causam algumas doenças em citros e são atualmente os menores e mais simples fitopatógenos conhecidos, pois consistem de uma molécula de RNA fita simples, circular, com forte estrutura secundária e desprovidos de capa proteica. Estes patógenos apresentam genomas com tamanho que varia entre 246 e 401 nucleotídeos e não codificam proteínas, sendo totalmente dependentes da célula hospedeira para replicação (DIENER, 1996).

Os citros são hospedeiros naturais de cinco espécies de viróides: *Citrus exocortis viroid* (CEVd); viróide da folha curvada dos citros (*Citrus bent leaf viroid*, CBLVd, variantes CVd-Ia e CVd-Ib); viróide do nanismo do lúpulo (*Hop stunt viroid*, HSVd, variantes CVd-IIa, CVd-IIb e CVd-IIc); *Citrus viroid* III (CVd-III); e *Citrus viroid* IV (CVd-IV) (DURAN-VILA et al., 1988b). Mais recentemente foram observadas duas novas e prováveis espécies: o *Citrus original sample* (CVd-OS), no Japão (ITO et al., 2001), e o viróide da *Atalantia citroide*, na Espanha (BARBOSA, 2004). No entanto, somente o CEVd e variantes específicos de HSVd (CVd-IIb) são viróides que causam doenças em citros, induzindo a exocorte e a xiloporose em hospedeiros sensíveis, respectivamente (BARBOSA & DURAN-VILA, 2005).

Os viróides podem, segundo DURAN-VILA et al. (1988b) e GILLINGS et al. (1991), apresentar-se em infecções naturais como em infecções múltiplas (mistura de vários viróides), podendo existir interferências e sinergismos entre eles (GARNSEY & RANGLES, 1987). Sintomas semelhantes aos da exocorte foram descritos e relacionados a determinadas combinações de espécies infectando plantas de citros (ITO et al., 2002).

A grande diferença observada nos sintomas, em plantas de 'Tahiti' Quebra-galho, associados à exocorte em pomares comerciais da região norte do Estado de São Paulo, estimulou a realização deste trabalho que objetivou caracterizar sanitariamente o clone e selecionar plantas candidatas a matrizes.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A cultura da lima ácida 'Tahiti' [*C. latifolia* (Yu. Tanaka) Tanaka]

No Brasil, a área plantada com lima ácida 'Tahiti' é de aproximadamente 48 mil hectares, sendo o Estado de São Paulo responsável por 82% da produção, seguido dos Estados da Bahia (3,0%) e Rio de Janeiro (2,9%). A região Norte do Estado de São Paulo destaca-se como maior produtora por englobar 18 municípios, sendo estes responsáveis por 32% da área de produção e 29% do total de propriedades (LUCHETTI et al., 2003).

O cultivo de 'Tahiti', na região Norte de São Paulo, é característica de pequenas propriedades rurais, muitas do tipo familiar e emprega grande quantidade de mão-de-obra, principalmente para capinas e colheita, o que garante a contratação de trabalhadores durante todo o ano.

Não existem variedades de lima ácida 'Tahiti', mas sim clones, sendo o IAC-5 e o Quebra-galho os mais cultivados em todas as regiões produtoras. A preferência dos produtores é pelo Quebra-galho, assim denominado porque os ramos e galhos se quebram com facilidade (FIGUEIREDO & STUCHI, 2003).

O clone IAC-5 é um clone nucelar bastante produtivo que apresenta tolerância ao vírus da tristeza, ausência de fissuras na casca do tronco e ramos, e menor incidência de hipertrofia do cálice das flores (FIGUEIREDO, 1991). Os pomares formados com esse clone costumam ser bastante uniformes, com plantas de porte elevado. Há relatos de pomares pouco produtivos deste clone.

O Quebra-galho é um clone velho contaminado com viróides dos citros, inclusive o viróide da exocorte dos citros (CEVd), razão pela qual as árvores são de menor porte, bastante desuniformes quanto ao tamanho e ao hábito de crescimento e de vida útil mais curta. Tais diferenças podem ser atribuídas à presença do viróide ou do complexo de viróides que contaminam o material, ou a falhas na transmissão por enxertia, na propagação e na inoculação, uma vez que a contaminação pode ser setorizada, ou

seja, a distribuição dos viróides ocorre em intensidades diferentes nas distintas partes da planta (FIGUEIREDO & STUCHI, 2003).

Existem controvérsias quanto às vantagens de um ou outro clone. MULLER & COSTA (1993) observaram maior produção do Quebra-galho, inclusive na entressafra. Já, SALIBE & ROESSING (1965) e FIGUEIREDO et al. (1976) não verificaram diferenças na qualidade dos frutos, na distribuição das safras no decorrer do ano e nem na produção de frutos no período de entressafra (outubro), entre os clones velhos portadores de exocorte e o IAC-5, mas concluíram que quanto à precocidade de entrada em produção e a produção total de frutos, o IAC-5 foi superior ao Quebra-galho.

Plantas do clone Quebra-galho também são suscetíveis a alguns vírus como o da tristeza, que induzem sintomas de caneluras em ramos e troncos de plantas infectadas, folhas apresentando característica palidez das nervuras, que se mostram translúcidas quando observadas contra a luz e frutos miúdos, não raro de conformação defeituosa.

Apesar de tudo isto, há uma preferência dos produtores pelo clone não só pelo menor porte de suas plantas, que permitem o adensamento e facilitam a colheita e os tratos culturais, mas também por apresentarem, supostamente, segundo os produtores, qualidade dos frutos mais adequada à exportação e melhor distribuição da produção ao longo do ano.

2.2. Tristeza

A tristeza dos citros é causada por um vírus denominado *Citrus tristeza vírus* (CTV) que pertence ao gênero *Closterovirus*, é limitado ao floema e possui partículas filamentosas e flexuosas, de aproximadamente 2.000 nm de comprimento por 10-12 nm de diâmetro. As partículas do CTV contêm RNA de fita simples, não segmentado, com peso molecular aproximado de 20 Kb. O vírus existe como uma mistura de variantes, sendo alguns mais ou menos severos, ou seja, capazes ou não de induzir sintomas de tristeza, dependendo da combinação copa/porta-enxerto. O conjunto de todos os

variantes do vírus em uma planta é chamado de isolado, que segundo REZENDE & MULLER (1995) é um termo que se refere aos vírus obtidos de uma planta infectada, não denotando pureza do vírus envolvido.

O vírus pode ser facilmente transmitido por enxertia, pela cuscuta e, mecanicamente, por ferimentos no floema. Experimentalmente, borbulhas, garfos, pedaços de folhas e de raízes têm sido utilizados como inóculo com sucesso. É transmitido de maneira semi-persistente por diferentes espécies de afídeos, sendo que nas condições brasileiras, o único vetor eficiente é o *Toxoptera citricidus* (MULLER & COSTA, 1993).

A tristeza dos citros dizimou a citricultura paulista na década de 40 do século passado quando as variedades copas eram enxertadas sobre laranja 'Azeda' (*C. aurantium* L.). A recuperação da citricultura deu-se graças à utilização de porta-enxertos considerados tolerantes, infectados, mas não afetados pelo CTV, como o limão 'Cravo' e também pelo grande número de variedades copas, que de maneira geral, apresentavam tecidos tolerantes ao vírus (MULLER & COSTA, 1991).

A expressão dos sintomas nos citros varia com as espécies hospedeiras copa e porta-enxerto e com a severidade do isolado do vírus. Laranjas doces [*C. sinensis* (L.) Osbeck] e limão 'Cravo' (*C. limonia* Osbeck), de maneira geral, não são afetados pelo vírus, mas podem sofrer danos quando infectados com isolados fortes. O vírus afeta tipos de citros com tecidos intolerantes como a laranja 'Pêra', limas ácidas como o 'Galego' e 'Tahiti', pomelos, outras de menor importância econômica e também outros gêneros das Rutáceas (MULLER et al., 2005).

Vários são os sintomas induzidos pelo CTV, sendo o clássico caracterizado pelo declínio de variedades copas enxertadas em laranjeira 'Azeda', que não mais ocorre em nossas condições, pois combinações de citros nesse porta-enxerto não são mais encontradas no Brasil, "stem pitting" ou caneluras, que são depressões que se formam no lenho e o "seedling yellow" ou amarelecimento do pé franco, que é observado em plantas de laranja 'Azeda', limões e lima ácida 'Galego' quando inoculadas com isolados fortes do CTV, apresentando forte amarelecimento das folhas novas e formação de folhas pequenas, geralmente retorcidas (MULLER et al., 2005).

Plantas de 'Tahiti' afetadas pelo CTV têm o crescimento reduzido e o diâmetro do tronco da copa menor que o do porta-enxerto de limão 'Cravo'; ramos com entrenós mais curtos e tufo de folhas na extremidade; folhas novas com característica palidez das nervuras, que se mostram translúcidas quando observadas contra a luz; caneluras nos galhos e tronco da copa, visíveis mesmo sem retirar a casca, e formação de frutos miúdos, não raro de conformação defeituosa. Variantes severos do vírus foram observados em pomares comerciais de várias regiões paulistas, afetando 5 a 7% das plantas de 'Tahiti' (MULLER et al., 1973).

A identificação da tristeza dos citros em campo é feita pela observação dos sintomas descritos. Já a identificação biológica é realizada em plantas de lima ácida 'Galego' enxertadas em limoeiro 'Cravo', utilizando-se o teste da dupla enxertia, que emprega duas borbulhas da planta a ser testada e logo acima uma borbulha da indicadora. Sintomas iniciais de palidez das nervuras podem ser observados cerca de 35 dias após a enxertia de inoculação (MULLER et al., 2005). Os testes biológicos têm sido utilizados para caracterização do CTV em coleções de citros candidatas a matrizes, indicando necessidade ou não de trabalhos de limpeza clonal via termoterapia e microenxertia (CARVALHO et al., 1997).

Testes biológicos associados a técnicas moleculares permitem uma avaliação segura de isolados do CTV. A utilização de RT-PCR, clonagem e sequenciamento de ácidos nucleicos permitiram grande avanço no estudo do genoma do CTV. A associação da sequência de nucleotídeos do gene da capa protéica com a atividade biológica de isolados do vírus indicou que existe, aproximadamente, 90% de homologia entre as sequências de diferentes isolados (MULLER et al., 2005).

Tanto os variantes do CTV, como o vetor são endêmicos no Brasil, portanto, a alternativa de controle baseia-se no uso de variedades resistentes ou pré-imunização com variantes fracas. Recentemente, foi mapeado o gene da resistência para o CTV e os marcadores que flanqueiam esse gene estão sendo usados em programas de melhoramento visando à obtenção de novas variedades resistentes ao vírus (MULLER et al., 2005).

2.3. Sorose

A sorose foi a primeira doença de citros associada à descamação do tronco de laranjas doces, tangerinas e pomelos e passou a ser conhecida como uma doença que se expressava por uma série de sintomas caracterizando subtipos, como sorose A, sorose B e mancha anelar. De natureza virótica, é transmitida por enxertia, mas a transmissão mecânica, por semente e a disseminação natural, com o possível envolvimento de um ou mais vetores, já foram descritas (BARBOSA et al., 2001).

A doença ocorre com maior intensidade em laranjas doces e tangerinas, nas quais podem ser confundidas. O sintoma foliar mais freqüente é o da mancha clorótica com a forma dos contornos de folha de carvalho e no tronco uma descamação abundante da camada externa da casca que se levanta e se retorce nas extremidades. Para a sorose A, os sintomas no tronco só aparecem após um período de 8 a 12 anos de incubação do vírus (MULLER et al., 2005).

O agente causal da sorose, o vírus CPsV, é do gênero *Ophiovirus*, de RNA simples fita, polaridade negativa, com genoma multipartido, consistindo de pelo menos 3 RNAs de 8.300, 1.650 e 1.500 nucleotídeos. Suas partículas são filamentosas, pequenas (300 a 500 nm) a longas (500 a 2.500 nm) (DERRICK & BARTHE, 2003).

No campo, a identificação pode ser feita por meio da observação de sintomas em folhas, troncos e galhos. Para a indexação biológica utilizam-se variedades de laranja doce, como a do 'Céu' e a 'Baianinha', enxertadas em limoeiro 'Cravo', por meio do teste da dupla enxertia. Os sintomas aparecem entre quatro e oito semanas após a enxertia, semelhante ao contorno de folha de carvalho (MULLER et al., 2005).

A técnica de RT-PCR, utilizando primers específicos, tem sido empregada com sucesso na detecção de isolados de CPsV. Apesar das técnicas moleculares possibilitarem a rápida detecção de determinados isolados em condições controladas, a diversidade de isolados, a baixa concentração do vírus nos tecidos e a distribuição desuniforme na planta fazem com que a indexação biológica seja ainda considerada o método mais indicado para a detecção da sorose (DERRICK & BARTHE, 2003).

O longo período de incubação não deixa dúvidas que o melhor método de controle da sorose é o preventivo, utilizando-se borbulhas livres da doença. Atualmente não são observados sintomas da doença em plantas de clone velho do IAC mantidas em campo, as quais apresentam sintomas típicos em plantas indicadoras (CARVALHO et al., 2002).

2.4. Exocorte

A exocorte dos citros foi descrita pela primeira vez na Califórnia, como causadora de escamação na casca e diferentes graus de nanismo em *Poncirus trifoliata* enxertado com determinadas variedades cítricas (FAWCETT & KLOTZ, 1948). Esses autores sugeriram ser a causa da anomalia um fator genético ou uma virose. Quase simultaneamente, foi demonstrado que uma alteração de características muito similares, conhecida como “scally butt” (descascamento do tronco) na Austrália desde a década de 30 era transmissível por enxertia. Hoje, sabe-se que essas duas enfermidades e outra detectada no Texas, Louisiana e Brasil ao se enxertarem determinadas variedades sobre limoeiro ‘Cravo’ que foi denominada “enfermidade do limão Cravo”, são uma mesma enfermidade (DURAN-VILA, 1989 a,b; ROISTACHER, 1991).

SEMANCICK & WEATHERS (1972) demonstraram que o agente responsável pela exocorte, anteriormente atribuída a um vírus, na verdade era um viróide, denominado Viróide da Exocorte dos Citrus (*Citrus exocortis viroid* ou, simplesmente, CEVd).

No Brasil, a exocorte foi provavelmente introduzida por mudas de ‘Hamlin’ procedentes da Flórida ou em material proveniente da região mediterrânea (ROSSETI, 1986). Permaneceu latente nas árvores enxertadas sobre a laranja ‘Azeda’ e manifestou-se logo que apareceu o vírus da tristeza, que exigiu a utilização de porta-enxertos tolerantes a esta doença, mas sensíveis a exocorte (SALIBE, 1987).

O agente causal da exocorte pode infectar muitas espécies e cultivares de citros, bem como afins, e algumas hospedeiras não Rutáceas, mas é latente na maioria delas.

Espécies sensíveis incluem *P. trifoliata* e híbridos do grupo citrange, como Troyer e Carrizo [*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.] x [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] cv. Washington Navel; limoeiro 'Cravo', limão [*C. limon* (L.) Burm. f.], toranja (*C. grandis*), lima ácida 'Tahiti' e cidras (*C. medica* L.), sendo estas últimas utilizadas como plantas indicadoras. Nas combinações afetadas pela exocorte, a copa apresenta definhamento, vegetação esparsa, alteração na coloração das folhas e redução de crescimento. Certas variedades tendem a apresentar copas mais abertas que as das plantas saudáveis. Nos porta-enxertos sensíveis, de limão 'Cravo', 'trifoliata' e alguns de seus híbridos, há um fendilhamento da parte externa da casca que se levanta, formando escamas de tamanho variável que a princípio, ficam presas ao tronco da planta pela sua parte superior e que, num estado mais avançado da doença, caem, deixando abertas lesões de tamanho variável. Muitas vezes, antes do fendilhamento, nota-se a formação de goma na casca do porta-enxerto (MULLER et al., 2005).

Atualmente, a doença é encontrada no Estado de São Paulo apenas no 'Tahiti' Quebra-galho. Nesse clone, o patógeno induz redução do porte da árvore e rachaduras longitudinais, ou áreas deprimidas no tronco e nos galhos que continuam nos tecidos do lenho. Outras vezes, ocorrem apenas lesões deprimidas na casca que por vezes, são invadidas por fungos que causam exsudação de goma e, freqüentemente, determinam a morte da planta. Geralmente a exocorte é mais severa em climas mais quentes e secos (MULLER et al., 2005).

Nas primeiras descrições da enfermidade e em trabalhos posteriores já se especulava sobre a possível existência de distintas variantes do vírus da exocorte (SALIBE & MOREIRA, 1965). Em 1964, definiu-se o uso da cidra 'Etrog' (*Citrus medica* L.) como um indicador rápido para a exocorte, capaz de detectar também as variantes que não causavam sintomas típicos em *P. trifoliata* e limoeiro 'Cravo' (OLSON, 1968).

O conceito de variantes de exocorte foi definido por diversos autores ao se observarem diferenças na severidade dos sintomas e no período de incubação. Entretanto, é evidente a imprecisão destes critérios. DURAN-VILA (1989a) propôs a terminologia de fonte de exocorte para qualquer tipo de material de campo que fosse positivo em qualquer teste diagnóstico, considerando como isolados de exocorte uma

fonte que tenha sido caracterizada quanto ao sintoma em cidreira 'Etrog 861-S-1' e ao número e tipo de viróides determinados por seu perfil eletroforético. O conceito de variante ficaria restrito aos viróides de seqüência de bases conhecida em que se poderiam detectar pequenas variações de seqüência.

DURAN-VILA et al. (1986) descreveram a existência de um complexo de viróides catalogados em cinco grupos. Estes viróides foram caracterizados por distinta mobilidade eletroforética, o que implica em diferenças importantes em peso molecular e conformação; homologia de seqüência muito baixa; transmissão independente e hospedeiros distintos (SEMANCIK & DURAN-VILA, 1991).

A maior parte dos isolados que foram estudados resultaram ser mesclas de viróides e não abrangiam todas as combinações possíveis dentro dos cinco grupos de viróides. Mesclas artificiais foram obtidas se mostrando estáveis como mesclas naturais e os sintomas causados em cidra por estas mesclas variaram desde moderados a fracos, sem apresentarem associação com a gama de sintomas descritos em árvores de campo (DURAN-VILA et al., 1986). RODRIGUES et al. (1999) observaram a presença de epinastia, característica da infecção por CEVd, em plantas de cidra inoculadas com isolados fortes e moderados, três meses após a inoculação. O mesmo não foi observado em cidras infectadas com isolados fracos, seis meses após a inoculação.

MULLER & COSTA (1991) afirmaram haver a possibilidade da exocorte reduzir o tamanho das plantas sem, contudo, reduzir o tamanho dos frutos. Os sintomas da doença aparecem geralmente entre os quatro e sete anos de idade das plantas. A transmissão dá-se pela união de tecidos de planta infectada e pode ser transmitida mecanicamente por instrumentos de corte, sendo que a eficiência da transmissão mecânica varia com a planta receptora e a doadora, e com a extensão do ferimento causado no floema.

Espécies cítricas de laranjas doces e 'Azedas', limão 'rugoso', limoeiros 'Eureka' e 'Lisboa', clementinas e tangerinas, pomelos, tangores, tangelos, *C. volkameriana*, *C. macrophylla* e lima do oeste indiano têm sido relatadas como tolerantes a infecção com CEVd (BARBOSA, 2004). As espécies tolerantes a exocorte induzem descamação em

porta-enxertos sensíveis, mesmo quando a copa não está aparentemente afetada. Qualquer variedade tolerante enxertada sobre um cavalo sensível é uma árvore sensível a exocorte (DURAN-VILA, 2000).

Um dos fatores que impedem a realização de ensaios dirigidos, para avaliar os danos da exocorte, é o período de incubação necessário para a manifestação de sintomas, que é geralmente grande e varia dependendo da espécie, condições ambientais, estado nutricional e isolado. O *P. trifoliata* desenvolve escamações entre 3 e 8 anos em plantações comerciais, embora em alguns casos tenham sido observadas fendas após 1 ano ao propagar-se gemas infectadas neste porta-enxerto. O limoeiro 'Cravo', como porta-enxerto de laranjas doces, mostra sintomas aos 3 anos depois da inoculação, quando é mantido em viveiro, e aos 4 anos quando é transplantado a campo em condições de cultivo comercial. No Brasil, o número de plantas com sintomas e a intensidade dos mesmos progrediu em limoeiro 'Cravo' com o envelhecimento da plantação (SALIBE, 1961).

Para o CEVd tem sido identificado um grande número de variantes de seqüência de distinta agressividade. A possibilidade de outros viróides na expressão de formas moderadas ou suaves da enfermidade, não pode ser descartada (GANDIA & DURAN-VILA, 2002).

As variantes do viróide da exocorte estão distribuídas na parte aérea da lima ácida 'Tahiti' de maneira irregular, não obedecendo a nenhum tipo de distribuição específica. Numa mesma planta de lima ácida 'Tahiti' clone Quebra-galho podem existir áreas com variantes fortes, severas, moderadas ou fracas do patógeno e mesmo partes completamente livres do viróide. Assim, as gemas podem ser portadoras de diferentes variantes do viróide, resultando em heterogeneidade das mudas e na formação de pomares desuniformes (CORRALES GIRALDO, 1990).

Atualmente, a exocorte está presente em praticamente todas as regiões citrícolas do mundo e até o momento não há estimativas de perdas em citros provocadas pela doença. Em alguns casos, a exocorte pode ser letal para os citros e em outros, apenas causa diminuição do vigor e da produção de frutos. As perdas provocadas pela

exocorte dependem da tolerância ou resistência do material cítrico plantado, podendo ocorrer desde pequenos danos até redução na produção de frutos (BEDENDO, 1995).

O CEVd não está restrito à família Rutaceae. Esse viróide ocorre naturalmente em feijão fava (*Vicia faba* L.), berinjela (*Solanum melongena*), nabo (*Brassica napus*), tomate (*Lycopersicon esculentum*) e cenoura (*Daucus carota*). Os variantes de CEVd podem permanecer sem serem detectados em hospedeiros assintomáticos e só causar doença uma vez que eles alcancem um hospedeiro apropriado (FAGOAGA et al., 1995; FAGOAGA & DURAN-VILA, 1996).

2.5. Xiloporose

A xiloporose foi observada em 1934, na Palestina, afetando plantas cítricas enxertadas sobre lima da Pérsia. No Brasil, a xiloporose também foi descrita na década de 30 em plantas de laranja 'Barão', de clone velho, enxertadas sobre lima da Pérsia ou limão 'Cravo'. Até o momento a doença foi detectada em laranjeira 'Pêra' e 'Bahia', tangerineiras 'Mexerica-do-rio', 'Dancy' e pomeleiro 'Red Blush' (MULLER & COSTA, 1993).

A cachexia, doença do tangelo 'Orlando', descrita nos EUA, é considerada idêntica a xiloporose. A cachexia é causada por um RNA constituído de 300 nucleotídeos (SEMANCIK et al., 1988), inicialmente denominado 'citrus cachexia viroid' (CcaVd), correspondendo na atual classificação a viróides do grupo II, sendo um membro da família do HSVd ('hop stunt viroid'). As infecções descritas como xiloporose e cachexia apresentavam sintomas similares e, apenas recentemente foi demonstrado que são causadas pelo mesmo patógeno (REANWARAKORN & SEMANCIK, 1999). No Brasil, foi detectado um RNA associado a plantas com xiloporose (FONSECA & KITAJIMA, 1989). Mais recentemente foram identificados viróides do grupo II em clones de laranjas doces (RODRIGUES, 1997).

Espécies sensíveis a xiloporose incluem as clementinas e satsumas, a maioria das tangerinas e híbridos de tangerinas, assim como espécies e híbridos de *Fortunella* spp., limão 'Cravo' e *C. macrophylla*. Portanto, em plantios comerciais a enfermidade

pode afetar tanto as espécies utilizadas como porta-enxertos como as utilizadas como copa (BARBOSA, 2004).

Quando a espécie sensível é a variedade enxertada, as plantas mostram caneluras na madeira, que correspondem a elevações da casca e impregnação de goma. A casca pode ficar grossa, inchada na região de união com o porta-enxerto, e em cortes transversais na mesma podem-se observar bolsas de goma. Quando o porta-enxerto é a espécie sensível, a copa apresenta um crescimento considerável na parte superior, devido a detenção do crescimento em diâmetro do porta-enxerto, enquanto a união copa-porta-enxerto das árvores sadias é lisa. Ao levantar a casca do porta-enxerto, observa-se a presença de fortes caneluras com impregnação de goma (DURAN-VILA, 2000).

Em condições de campo o tempo de incubação necessário para a manifestação dos sintomas de xiloporose oscila entre 4 e 12 anos, dependendo do local de cultivo e da espécie infectada, e parece existir uma relação entre a intensidade de sintomas e as condições climáticas da região de cultivo (BARBOSA, 2004).

São desconhecidos os efeitos das infecções múltiplas com o agente causal da xiloporose e outros viróides nas espécies consideradas como sensíveis e como tolerantes e suas implicações no desenvolvimento de sintomas e características agrônomicas. Em tangerina 'Parson's Special' têm-se demonstrado que a infecção simultânea com outros viróides pode causar inibição ou atraso de sintomas (PINA et al., 1991).

2.6. Viróides

Viróides são os menores patógenos de plantas conhecidos. Apresentam uma molécula de RNA circular de fita simples, com forte estrutura secundária, com tamanho que varia de 246 a 401 nucleotídeos. Não possuem capa protéica e atividade de RNA mensageiro (FLORES et al., 1998; 2000) e estão presentes nos hospedeiros como uma população complexa de variantes (GANDIA & DURAN-VILA, 2004).

A estrutura secundária dos viróides segue um modelo estrutural baseado na homologia encontrada entre eles e nas informações sobre suas propriedades biológicas, sendo constituída por cinco domínios: Domínio C- que contém a CCR – região central conservada; Domínio P – Relacionado à patogenicidade e expressão dos sintomas em alguns viróides, além de conter uma região rica em purinas; Domínio V – com maior variabilidade entre viróides que apresentam elevada similaridade; Domínios TL (que contém os “motivos” TCR: região terminal conservada ou TCH: forquilha terminal conservada) e TR – Localizados nas extremidades esquerda e direita da molécula, respectivamente, e provavelmente relacionados com recombinação e replicação dos viróides (EIRAS et al., 2006). Os viróides não possuem atividade de RNA mensageiro e se replicam de forma autônoma, utilizando o sistema de transcrição da célula susceptível (FLORES et al., 1998).

A classificação atual dos viróides é apresentada na Tabela 1 (EIRAS et al., 2006). Os membros da família *Pospiviroidae* (típicos) caracterizam-se pela presença de CCR; ausência de ribozimas, replicação nuclear via círculo rolante assimétrico, e os da família *Avsunviroidae* (atípicos), caracterizam-se pela ausência de CCR; presença de ribozimas, replicação no cloroplasto via círculo rolante simétrico (FLORES et al., 2005).

A diferenciação de espécies baseia-se na similaridade de seqüência de nucleotídeos e tem-se estabelecido arbitrariamente que, quando esta for inferior a 90% sejam consideradas como espécies distintas e, quando superior, sejam consideradas como variantes de uma mesma espécie (FLORES et al., 2005). É importante levar em conta critérios biológicos e em particular a gama de hospedeiros. Além disso, pelo menos uma propriedade biológica diferencial deve ser considerada, como círculo de hospedeiros, modo de transmissão e o fenômeno de proteção cruzada.

Atualmente, 30 espécies de viróides foram caracterizadas infectando plantas superiores e dentro delas identificados numerosos variantes de seqüência (BARBOSA, 2004). Destas, apenas 28 são aceitas pelo “Comitê Internacional de Taxonomia de Vírus” (ICTV).

Tabela 1. Classificação dos viróides de acordo com o Comitê Internacional de Taxonomia de Vírus (ICTV).

Família	Gênero	Espécie	Acrônimo
<i>Pospiviroidae</i>	<i>Pospiviroid</i>	<u>Potat spindle tuber viroid¹</u>	PSTVd
		<i>Chrysanthemum stunt viroid</i>	CSVd
		<i>Citrus exocortis viroid</i>	CEVd
		<i>Columnnea latent viroid</i>	CLVd
		<i>Iresine viroid 1</i>	IrVd-1
		<i>Mexican papita viroid</i>	MPVd
		<i>Tomato apical stunt viroid</i>	TASVd
		<i>Tomato chlorotic dwarf viroid</i>	TCDVd
		<i>Tomato planta macho viroid</i>	TPMVd
	<i>Hostuviroid</i>	<u>Hop stunt viroid</u>	HSVd
	<i>Cocadviroid</i>	<u>Coconut cadang-cadang viroid</u>	CCCVd
		<i>Citrus viroid IV</i>	CVd-IV
		<i>Coconut tinangaja viroid</i>	CTiVd
		<i>Hop latent viroid</i>	HLVd
<i>Avsunviroidae</i>	<i>Apscaviroid</i>	<u>Apple scar skin viroid</u>	ASSVd
		<i>Apple dimple fruit viroid</i>	ADFVd
		<i>Australian grapevine viroid</i>	AGVd
		<i>Citrus viroid III</i>	CVd-III
		<i>Citrus bent leaf viroid</i>	CBLVd
		<i>Grapevine yellow speckle viroid 1</i>	GYSVd 1
		<i>Grapevine yellow speckle viroid 2</i>	GYSVd 2
		<i>Pear blister canker viroid</i>	PBCVd
		<u>Citrus viroid OS</u>	CVd-OS
		<u>Coleus blumei viroid 1</u>	CbVd 1
		<i>Coleus blumei viroid 2</i>	CbVd 2
		<i>Coleus blumei viroid 3</i>	CbVd 2
	<i>Avsunviroid</i>	<u>Avocado sunblotch viroid</u>	ASBVd
	<i>Pelamoviroid</i>	<u>Peach latent mosaic viroid</u>	PLMVd
		<i>Chrysanthemum chlorotic mottle viroid</i>	CChMVd
	<i>Elaviroid</i>	<i>Eggplant latent viroid</i>	ELVd

¹As espécies-tipo de cada gênero estão sublinhadas.

Fonte: Adaptado de EIRAS et al. (2006).

Estudos realizados com plantas infectadas com vários tipos de viróides, e dentre eles o CEVd tem mostrado que os viróides encontram-se como populações heterogêneas de variantes de seqüência. Além disso, foi comprovado que a inoculação de uma seqüência única pode restabelecer novas populações heterogêneas (GANDIA & DURAN-VILA, 2002). Estas informações indicam que os viróides seguem um modelo de “quasispécies” e que os isolados são constituídos por populações de genomas distintos (haplótipos), porém relacionados. A freqüência e a distribuição dos distintos haplótipos podem oscilar ao redor de uma ou várias seqüências mestres, definidas como as de maior eficácia biológica e que geralmente, são as mais freqüentes na população. Os variantes dos viróides de citros possuem nucleotídeos variáveis em algum domínio estrutural, que poderia refletir na variação da expressão de sintomas observada em cidra, até mesmo de amostras de viróides similares (ITO et al., 2002).

Enquanto alguns variantes são prontamente infecciosos mostrando níveis de replicação/acumulação, outros apresentam nucleotídeos únicos que afetam o domínio P, apresentando baixa infectividade ou não sendo infeccioso. Uma mudança específica no domínio P prejudica a capacidade de infectar a planta hospedeira, mas a variante é capaz de replicar-se uma vez dentro da célula infectada. Alguns variantes de viróides são infecciosos, mas replicam-se e acumulam-se ineficientemente, abaixo de níveis de detecção (GANDIA et al., 2000).

Os viróides, apesar de seu tamanho mínimo, atuam visando completar seu ciclo infeccioso nas plantas hospedeiras, que além da replicação inclui movimento intracelular (transporte para o núcleo no caso dos *Pospiviroidae*, e para o cloroplasto para os *Avsunviroidae*), intercelular (célula-a-célula) e a longa distância (via floema). (EIRAS et al., 2006)

Os viróides podem infectar monocotiledôneas e dicotiledôneas, tanto espécies lenhosas como herbáceas. Alguns viróides apresentam círculo de hospedeiros restrito, como na família *Avsunviroidae*, cujo membro tipo é o ASBVd, e certos membros da família *Pospiviroidae* como o ASSVd, que infecta apenas macieira (*Pyrus malus* L.) e pereira (*Pyrus communis* L.), e o CCCVd que infecta palmáceas. Já o PSTVd, HSVd,

CSVd e o CEVd apresentam amplo círculo de hospedeiros, podendo no caso do PSTVd infectar mais de 160 espécies em 13 famílias botânicas (SINGH et al., 2003).

A expressão dos sintomas e os níveis de severidade observados em um determinado hospedeiro são, muitas vezes, determinados por diferenças mínimas nas seqüências de nucleotídeos entre as variantes de um viróide, diferenças estas que podem resultar em mudanças na estrutura secundária da molécula com consequente influência na ligação a fatores do hospedeiro e expressão dos sintomas. Alguns estudos têm demonstrado que elementos não codificantes de genomas de RNA podem controlar o desenvolvimento de sintomas via interação entre estruturas do RNA e fatores do hospedeiro. Porém, parece evidente que essas interações devem ter um papel na patogênese e ao mesmo tempo promover o sucesso dos viróides, vírus e RNAs satélites na colonização dos tecidos vegetais (MAULE et al., 2002).

Os sintomas causados por viróides são indistinguíveis aos causados por vírus, e a variedade de sintomas é ampla. Os hospedeiros herbáceos e ornamentais infectados frequentemente exibem sintomas foliares de clorose, amarelecimento, lesões necróticas no limbo, epinastia e alterações na forma, tamanho e fragilidade da folha. Geralmente a planta infectada apresenta entrenós curtos e como consequência são anãs. Em plantas lenhosas, o período que transcorre da infecção a manifestação de sintomas pode ser de vários anos. Os sintomas mais comuns são lesões na casca do tronco ou galhos (fendas, caneluras, escamas, descamamento, acompanhadas de exsudações e impregnações de goma, etc). Os frutos das plantas infectadas podem apresentar alterações na forma, tamanho e na casca pode aparecer manchas, cancrios e suberização (FLORES & DURAN-VILA, 1996).

Em citros, os viróides podem apresentar-se em infecções naturais como em infecções múltiplas (mistura de várias espécies de viróides) (DURAN-VILA et al., 1988b; GILLINGS et al., 1991) podendo existir interferências e sinergismos entre eles (GARNSEY & RANGLES, 1987).

VERNIERE et al. (2006) também observaram que a ocorrência de interações entre certas espécies de viróides pode conduzir ao antagonismo ou sinergismo e, a um provável efeito na expressão de sintomas e desempenho das plantas. Para os autores,

há uma interação antagônica entre CEVd e CVd-IV em plantas de clementina enxertadas em trifoliata, pois a presença do CVd-IV pode diminuir ou suprimir o efeito do CEVd no desenvolvimento, produção e expressão de sintomas. Alguns tratamentos, que não continham CEVd mas os viróides CBLVd, CVd-III e CVd-IV, sugerem que o sinergismo entre esses três viróides é responsável pelo sintoma de exocorte. O sinergismo também foi observado entre os viróides CVd-IV e HSVd, mas a presença de viróides adicionais limitaram este efeito. Ao contrário, efeito sinérgico entre CEVd e CBLVd são favorecidos pela presença de viróides adicionais.

À diferença dos vírus, os viróides se replicam, acumulam e expressam seus sintomas muito mais eficientemente em temperaturas elevadas (30 a 33° C) e a intensidades altas de luz. Os sintomas também são influenciados pela virulência do isolado, pelo estado nutricional da planta nas condições ambientais e pelo cultivar afetado (DURAN-VILA et al., 1988a).

2.7. Viróides dos citros

Os citros são hospedeiros naturais de cinco espécies de viróides: *Citrus exocortis viroid* (CEVd); viróide da folha curvada dos citros (*Citrus bent leaf viroid*, CBLVd, variantes CVd-Ia e CVd-Ib); viróide do nanismo do lúpulo (*Hop stunt viroid*, HSVd, variantes CVd-IIa, CVd-IIb e CVd-IIc); *Citrus viroid* III (CVd-III); e *Citrus viroid* IV (CVd-IV) (DURAN-VILA et al., 1988b). Mais recentemente foram observadas duas novas e prováveis espécies: o *Citrus original sample* (CVd-OS) no Japão (ITO et al., 2001) e o viróide da *Atalantia citroide* na Espanha (BARBOSA, 2004), porém somente o CEVd e variantes específicos de HSVd (CVd-IIb) são viróides que causam doenças em citros, induzindo a exocorte e a xiloporose em hospedeiros sensíveis, respectivamente (BARBOSA & DURAN-VILA, 2005).

A maioria das espécies comerciais de citros comporta-se como hospedeiras assintomáticas frente à infecção com viróides, sendo consideradas como tolerantes. Pouco se conhece sobre a suscetibilidade, sensibilidade e tolerância das espécies comerciais frente aos demais viróides descritos em citros, alguns dos quais estão

associados a sintomas relativamente suaves e a certas formas de nanismo em laranjas enxertadas sobre *Poncirus trifoliata* (BARBOSA, 2004).

O sequenciamento das distintas fontes desses viróides permitiu comprovar que os cinco grupos são correspondentes a cinco das sete espécies que se conhecem atualmente (FLORES et al., 1998, 2000) e que são descritos a seguir:

1) VIRÓIDE DA EXOCORTE DOS CITROS (*Citrus exocortis viroid*, CEVd) - foi descoberto em 1972 como agente causal da exocorte (SEMANCIK E WEATHERS, 1972).

O CEVd é um dos viróides melhor caracterizados e foi demonstrado que é constituído de 370-375 nucleotídeos de seqüência conhecida e adota uma estrutura secundária de mínima energia livre em forma de vareta, que se ajusta ao modelo dos cinco domínios estruturais (KEESE & SYMONS, 1985). Foram encontradas, em diferentes isolados de CEVd, diferenças na seqüência de bases, que são responsáveis por variações na expressão de sintomas nos hospedeiros herbáceos em que foram estudados (DURAN-VILA, 1989 a,b). Pertence ao gênero *Pospiviroid*, sendo descritos numerosos variantes de seqüência que podem encontrar-se como populações heterogêneas nas plantas infectadas (GANDIA et al., 2000).

O sintoma clássico induzido pelo CEVd é a escamação do *P. trifoliata*, seus híbridos, os citranges 'Troyer' e 'Carrizo' e o limoeiro 'Cravo', todos eles de interesse comercial como porta-enxertos. Recentemente, foram observados os mesmos sintomas em plantas enxertadas sobre *P. trifoliata* em que se detectaram viróides distintos do CEVd (ITO et al., 2002).

O CEVd induz nanismo e forte epinastia foliar em cidra, espécie utilizada como indicadora na detecção biológica. O longo período de incubação requerido para detecção de CEVd e expressão de sintomas sugerem que a cidra é um hospedeiro muito restritivo em termos de habilidade para ser infectada com certos variantes de CEVd (GANDIA & DURAN-VILA, 2002).

BARBOSA (2004) não detectou o CEVd em plantas infectadas com outros viróides (infecção múltipla) porém em infecção independente isto ocorreu, o que sugere que nas infecções múltiplas o CEVd se encontra irregularmente distribuído. Outra

hipótese seria o fenômeno da interferência que impediria a acumulação de alguns dos viróides inoculados. A autora sugere ainda que a não detecção do CEVd com outros viróides ou a dificuldade na sua detecção, deve-se a ocorrência de fenômenos de silenciamento gênico, que consiste na degradação de determinados RNAs considerados invasores pelas células, que parece ter evoluído como sistema de defesa contra os mesmos.

O CEVd tem uma ampla gama de hospedeiros cítricos, sendo a maioria deles hospedeiros assintomáticos (DURAN-VILA et al., 1986). BARBOSA (2004), encontrou para espécies de citros, híbridos e gêneros afins, títulos de CEVd oscilando desde muito altos a não detectáveis, o que indica que cada espécie se comporta de maneira distinta quanto à capacidade de acumular os viróides inoculados a níveis detectáveis por métodos habituais. A lima ácida 'Tahiti' Quebra-galho mostrou-se sintomática ao CEVd (MULLER et al., 2005). Além disso, são hospedeiros naturais videira, tomate, feijão, nabo, cenoura e berinjela (BARBOSA, 2004).

2) VIROIDE DA FOLHA CURVADA DOS CITROS (*Citrus bent leaf viroid*, CBLVd) - este viróide foi identificado pela primeira vez em 1986, através de sPAGE como uma banda de mobilidade superior ao CEVd e denominado viróide I dos citros (CVd-I) (DURAN-VILA et al., 1986). Posteriormente foi identificada outra banda de mobilidade superior, porém com uma homologia elevada com a anterior, determinada com base na hibridação molecular com sondas de cDNA (DURAN-VILA et al., 1988b). Estes viróides denominaram-se CVd-Ia e CVd-Ib e seu posterior sequenciamento demonstrou que se tratava de variantes de um mesmo viróide a que se dá o nome de CBLVd. É provável que o variante CVd-Ia seja resultado de uma duplicação de parte da sequência do variante CVd-Ib, porém pequena. Ambos variantes têm uma gama de hospedeiros restritos e não têm sido encontrados co-infectando a mesma planta, além de se ter proposto que poderiam ter sido gerados de forma independente por sucessivas recombinações similares em plantas que estavam infectadas com outros viróides (FOSSAIC & DURAN-VILA, 2000).

O CBLVd pertence ao gênero *Apscaviroid*, com 318-327 nucleotídeos e uma estrutura secundária de mínima energia livre em forma de vareta, com 66% de suas

bases pareadas sendo considerado um viróide quimérico formado pela região central do ASSVd e uma parte da região P e TL do CEVd. Esta região P, homóloga a do CEVd, poderia ter algum efeito na natureza patogênica deste viróide. Recentemente, foi descrito no Japão um viróide, o CVd-I-LSS (LSS significa baixa similaridade de sequência), com uma homologia de apenas 82-85% com CBLVd (ITO et al., 2000). Apesar de ter uma homologia inferior a 90% com a sequência tipo de CBLVd, induz os mesmos sintomas em cidra Etrog e, no momento, é considerado como um variante do CBLVd.

A gama de hospedeiros naturais deste viróide está restrita às Rutáceas, mas tem sido transmitido experimentalmente a abacate. Todas as variantes induzem uma curvatura pronunciada em algumas folhas de cidra devido à necrose pontual da nervura central. Este viróide também induz nanismo leve em árvores enxertadas em *P. trifoliata* (SEMANCIK et al., 1997).

O CBLVd não está amplamente distribuído nos citros como o CEVd, o HSVd e o CDVd (GILLINGS et al., 1991).

3) VIRÓIDE DO NANISMO DO LÚPULO (*Hop stunt viroid*, HSVd) - este viróide foi identificado, em 1986, como um RNA de mobilidade superior ao CEVd e ao CBLVd e denominado de viróide-II dos citros (CVd-II) (DURAN-VILA et al., 1986). Esses viróides foram denominados CVd-IIa e CVd-IIb e seu posterior sequenciamento demonstrou que se tratavam de variantes de HSVd. Ambos variantes, CVd-IIa e CVd-IIb, tem refletido sequência homóloga conservada de 92,5 a 99,3%, característico da família do HSVd. O menor viróide do grupo II, o CVd-IIc, foi isolado de árvores com cachexia na Califórnia e está relacionado com xiloporose em Israel (REANWARAKORN & SEMANCIK, 1999).

O HSVd é o único membro do gênero *Hostuviroid* e os isolados dos citros tem um tamanho que varia entre 296-301 nucleotídeos e uma estrutura secundária de mínima energia livre em forma de vareta que se ajusta ao modelo dos cinco domínios estruturais (KEESE & SYMONS, 1985).

A caracterização biológica de diversas fontes de HSVd mostrou que os isolados que migravam como CVd-IIb eram patogênicos em citros e induziam a enfermidade da cachexia/xiloporose e os que migravam como CVd-IIa não eram patogênicos. Os

variantes não patogênicos não estão relacionados com nenhuma enfermidade de importância econômica, porém foram descritos induzindo sintomas de rachaduras na casca de *P. trifoliata* (ROISTACHER, et al., 1993) e nanismo em laranjas doces enxertadas neste porta-enxerto (SEMANCIK et al., 1997). As variantes patogênicas (IIb) induzem sintomas de cachexia/xiloporose na tangerina 'Parson Special', em tangelo 'Orlando'; em *C. macrophylla* (REANWARAKORN & SEMANCIK, 1998; 1999) e em 'Clemelin 11-20', sendo este último apontado como o mais eficiente por antecipar os sintomas em seis meses quando comparado à tangerina 'Parson Special' (CARVALHO et al., 2003). Foi demonstrado que as variantes patogênicas e as não patogênicas diferem em 5 a 6 nucleotídeos localizados no domínio V (REANWARAKORN & SEMANCIK, 1999; PALÁCIO & DURAN-VILA, 2000). Também foi constatado que estas variantes podem apresentar um efeito de interferência quando infectam simultaneamente a mesma planta (SEMANCIK et al., 1992).

A reação severa induzida por CVd-IIb foi notadamente reduzida pela "interferência de viróides" na presença de CVd-IIa (PINA et al., 1991) e, por essa razão, os sintomas induzidos na tangerina Parson's Special podem ser imperceptíveis, quando as variantes patogênicas do viróide vêm acompanhadas de variantes não patogênicas.

Evidências experimentais indicam que CVd-IIb ou CVd-IIc podem causar doenças de citros conhecidas como a cachexia e a xiloporose e que as duas designações da doença refletem respostas distintas em diferentes hospedeiros indexados para muitos viróides (REANWARAKORN & SEMANCIK, 1999).

O HSVd é o viróide com maior grupo de hospedeiros naturais, e além do lúpulo e dos citros, infecta pepino, videira, pistache e frutas como ameixeira, pessegueiro, pereira, e damasco (BARBOSA, 2004).

4) VIRÓIDE DO NANISMO DOS CITROS (*Citrus dwarfing viroid*, CDVd) - este viróide foi descrito inicialmente como dois viróides distintos (CVd-IIIa e CVd-IIIb) e que migravam como distintas bandas em análises por sPAGE (DURAN-VILA et al., 1988b). O sequenciamento demonstrou que se tratava de variantes de um mesmo viróide, com alta homologia de seqüência entre eles (SEMANCIK & DURAN-VILA, 1991). Possuem um tamanho entre 294 a 297 nucleotídeos e pertence ao gênero *Apscaviroid*.

O CDVd tem a cidra Etrog como único hospedeiro experimental induzindo sintomas de necrose e anelamento do pecíolo e epinastia nas folhas. Atenção especial vem sendo dada a esses viróides como agentes ananizantes em plantas enxertadas em *P. trifoliata* e citranges 'Troyer' e 'Carrizo' em diferentes países, existindo grande interesse em selecionar variantes adaptados para serem usados em determinadas plantas (OWENS et al., 2000). A variante CVd-IIIb causou uma significativa redução no volume de copa e no tamanho das árvores em cultivares de laranjas enxertadas em *P. trifoliata* (SEMANCIK et al., 1997).

O sequenciamento de fontes de CDVd, provenientes de diferentes países, demonstrou que possuem um genoma muito conservado e altamente homólogo a variante CVd-IIIb, enquanto que as variantes do tipo CVd-IIIa são pouco freqüentes e não tem se associado a nenhuma enfermidade em espécies e cultivares comerciais. Devido ao seu genoma conservado e seu efeito ananizante pode ser utilizado, em alguns países, para controlar o tamanho das árvores em plantações comerciais (SEMANCIK et al., 1997).

5) VIRÓIDE IV DOS CITROS (Citrus viroid IV, CVd-IV) - O CVd-IV tem 284 nucleotídeos e é um viróide altamente conservado. PUCHTA et al. (1991) observaram que os 80-90 nucleotídeos, da região esquerda da molécula, são idênticos ao da seqüência nos domínios V e TR do CEVd. Esta informação explica a reação débil, porém positiva, na hibridação molecular de amostras de CVd-IV com sondas específicas de CEVd (DURAN-VILA et al., 1988b). Baseando-se nesta homologia e na semelhança da região terminal esquerda do CVd-IV com a do HSVd, sugere-se que pode tratar-se de um viróide quimérico (PUCHTA et al., 1991). Outras observações sugerem que variantes estáveis, que resultam de duplicações parciais do genoma do CEVd, podem atuar como progenitores transitórios de novos viróides como o CVd-IV (SEMANCIK & DURAN-VILA, 1999).

O CVd-IV foi classificado como uma nova espécie do gênero *Cocadviroide*. A exceção da cidra não se conhece efeito da infecção por CVd-IV em outras espécies de citros, embora este viróide tenha sido associado à presença de fendas e nanismo em

porta-enxertos de árvores enxertadas em *P. trifoliata* (VERNIERE et al., 2002; 2004; 2006). Em cidra induz necrose do pecíolo, epinastia e nanismo.

6) VIRÓIDE OS DOS CITROS (Citrus viroid OS, CVd-OS) – O CVd-OS foi caracterizado recentemente, no Japão (ITO et al., 2001), a partir de amostras de uma planta cítrica da qual deriva o nome do viróide (OS - “amostra original”). O viróide tem 330-331 nucleotídeos que adotam uma estrutura secundária em forma de vareta, com uma CCR característica do gênero *Apscaviroid*, e 68% de homologia de seqüência com o CVd-III. Em cidra induz sintomas suaves de necrose do pecíolo e epinastia nas folhas de Cidra Etrog Arizona 861-S1. O CVd-OS é considerado como um viróide quimérico e além da homologia com CVd-III também compartilha homologia de seqüência com o CEVd nos domínios V e TR, incluindo a seqüência homóloga entre CEVd e o CVd-IV. O CVd-OS tem sido detectado em variedades de laranja doce, tangerina, tangor e o híbrido Shiranui (*C. reticulata* x *C. sinensis*) x *C. reticulata*) no Japão (ITO et al., 2002).

Pelas informações limitadas sobre suas propriedades biológicas, este viróide não foi aceito como uma nova espécie pelo “Comitê Internacional de Taxonomia de Vírus” (ICTV).

7) VIRÓIDE DE *Atalantia citroides* na Espanha (AcVd) - BARBOSA (2004) detectou um RNA (AcVd) de mobilidade distinta, em *A. citroides*, diferente dos inoculados. O AcVd, detectado em *A. citroides*, apresentou duas bandas com mobilidades características das formas circulares e lineares dos viróides. A utilização do RT-PCR, com iniciadores específicos para CDVd, permitiu identificar este viróide a partir de preparações purificadas, sem conclusão sobre a existência ou não de homologia entre o AcVd e CDVd. O fato de plantas matrizes de *A. citroides* não estarem infectadas com o viróide AcVd sugere que os mesmos podem ter-se originados por recombinação dos viróides inoculados e sujeitos a pressão de seleção exercidas em *A. citroides*.

Existem evidências que indicam que a evolução dos viróides está relacionada com a formação de novas espécies como resultado de recombinação entre viróides distintos que co-infectaram um hospedeiro comum (KEESE & SYMONS, 1985).

2.8. Transmissão e controle

Os viróides dos citros se transmitem facilmente por propagação de material vegetal infectado e mecanicamente por instrumentos de corte, sendo a transmissão por gemas infectadas o principal método de dispersão destes patógenos (MULLER et al., 2005).

Atualmente considera-se que além do CEVd e do HSVd, os outros viróides também podem ser transmitidos mecanicamente. A transmissão pode ocorrer em viveiro ou em plantações comerciais e sua eficiência varia com a espécie ou variedade implicada, além do tipo de corte efetuado (MULLER & COSTA, 1991).

BARBOSA (2004) confirmou a transmissão mecânica efetiva dos viróides CBLVd e CDVd em condições de campo, e uma transmissão relativamente baixa para os viróides CEVd, CBLVd, HSVd e CDVd nas condições de cultivo da comunidade Valenciana. Para a autora, o limoeiro 'Verna' foi a espécie que mostrou-se mais suscetível à transmissão mecânica de viróides e que 21% das plantas aparentemente sadias foram infectadas, considerando que a transmissão do CEVd foi particularmente elevada.

BARBOSA et al. (2005) mostram que além de CEVd e HSVd, os viróides CBLVd, CVd-III, CVd-IV e variantes do HSVd não causadores de cachexia podem ser mecanicamente transmissíveis, e que a transmissão de viróides em árvores sob condições de campo tem sido baixa se levado em consideração o grande número de cortes executados durante as operações de poda e colheita sem a desinfecção das ferramentas. Somente algumas diferenças em termo de eficiência de transmissão de diferentes viróides e dentro de diferentes espécies de viróides foram encontradas e que podem ser explicadas pelos diferentes títulos de viróides encontrados entre as espécies infectadas. Os autores afirmam que a transmissão mecânica pode ser favorecida em clima de alta temperatura e umidade relativa.

Os viróides podem ser eficazmente controlados pela utilização de clones sadios. A disponibilidade de material livre de viróides se realiza mediante programas de

quarentena, saneamento e certificação. Estes programas exigem métodos de detecção adequados (CARVALHO et al., 2005).

Atualmente, a microenxertia de ápices caulinares é a técnica utilizada para a obtenção de material livre de patógeno. Já a termoterapia não é adequada para esse propósito, pois as temperaturas necessárias para eliminar o viróide não são suportadas pelo tecido vivo. Verificou-se serem necessárias temperaturas superiores a 1000 °C, por vários segundos, para inativá-los nos instrumentos de corte. Para evitar sua transmissão mecânica, deve-se mergulhar a lâmina de enxertia numa solução de alvejante comercial a 20% que contenha cerca de 1% de hipoclorito de sódio. O efeito corrosivo do alvejante sobre as ferramentas pode ser minimizado, mergulhando-as rapidamente numa solução neutralizante composta por uma parte de vinagre em três de água, adicionando-se duas colheres de chá de óleo emulsionável (MULLER et al., 2005). A dispersão mecânica pode então ser evitada mediante a desinfestação de ferramentas de corte tanto em viveiro como em operações de poda e colheita.

2.9. Detecção de viróides, CTV e CPsV

A indexação biológica é utilizada para identificar a presença de vírus e viróides, através de sintomas em plantas indicadoras, em menor tempo que em condições de campo. Em geral, utiliza-se o teste da dupla enxertia, sendo empregadas duas borbulhas da planta a ser testada e logo acima uma borbulha da indicadora sobre plantas de limoeiro 'Cravo'. Para o vírus da tristeza dos citros (CTV) a indicadora utilizada é a lima ácida 'Galego', para a sorose tanto a laranja doce do 'Céu' como a 'Baianinha', para exocorte a seleção 861-S1 da cidreira 'Etrog' e para xiloporose utilizam-se tanto a tangerina 'Parson Special' como o 'Clemelin 11-20' (um híbrido entre laranja 'Hamlin' x tangerina 'Clementina'). Os sintomas começam aparecer cerca de 35 dias após a enxertia de inoculação para tristeza, de quatro a oito semanas para sorose, dois meses para exocorte e de seis a dez meses para xiloporose (MULLER et al., 2005).

Atualmente sabe-se que todos os viróides dos citros produzem sintomas específicos na seleção 861-S1 de cidra 'Etrog'. Assim, o método biológico permite diagnosticar a infecção por viróide, porém não determina quais viróides se encontram no isolado analisado. O diagnóstico por métodos biológicos tem uma excelente sensibilidade, porém carece de especificidade (BARBOSA, 2004). Além disso, o método biológico é de alto custo devido à necessidade de manter as plantas inoculadas em condições de casa-de-vegetação por vários meses a temperaturas que variam de 20-28 °C para tristeza e sorose e de 28-36 °C para exocorte e xiloporose (CARVALHO et al., 2005).

A indexação molecular pode ser feita através da detecção dos viróides por meio de: eletroforese seqüencial de extratos de ácidos nucleicos que requerem a amplificação dos viróides em cidra durante um ou dois meses, purificação e análise em dois sistemas de géis (MULLER et al., 2005); hibridização molecular; RT-PCR usando *primers* específicos (TARGON et al., 2005); multiplex-PCR empregando mais de um par de *primers* (ITO et al., 2002); teste SSCP (*'single strand conformation polymorphism'*) (GANDIA et al., 2002) e sistema de hibridização de impressões de tecidos (*'imprint hybridization'*) (TARGON et al., 2001).

A integração das observações de campo com as análises das indexações biológica e molecular mostra-se uma estratégia muito interessante, de fácil execução e com resultados práticos promissores (TARGON et al., 2006).

RODRIGUES et al. (1999) detectaram CEVd e os viróides CVd-II e CVd-III através de eletroforese e RT-PCR, sendo o primeiro detectado em amostras de plantas infectadas por isolados fortes e moderados e os últimos em amostras infectadas por isolados fracos.

GARNSEY et al. (2002), utilizando a técnica do RT-PCR em material de campo, encontraram CEVd, CVd-II e CVd-III em tecidos infectados de laranjas, limões e cultivares de lima, especialmente a lima ácida 'Tahiti', com detecção menos consistente para pomelo e tangerina, especialmente para CEVd, o que pode refletir um baixo título ou uma distribuição irregular nesses hospedeiros. Os autores relataram que esta técnica é especialmente efetiva para detectar o CVd-II, o viróide mais difícil de ser

detectado biologicamente ou por sPAGE e também para detectar infecções de viróides em fontes de campo.

MULLER et al. (2004) relataram por indexação biológica, “dot blot” e hibridização de impressão de tecidos, a ocorrência dos viróides CEVd, CVd-II e CVd-III em plantas de ‘Tahiti’ Quebra-galho.

TARGON et al. (2006), pela hibridização de impressões de tecido, encontraram em plantas de ‘Tahiti’ Quebra-galho os viróides CVd-II, CVd-III e CEVd, nas proporções de 80%, 90% e 100%, respectivamente, com sinal de hibridização bem mais fraco para CEVd em 4 das 10 amostras avaliadas, indicando provavelmente, menor concentração deste viróide. O resultado negativo dessas amostras, na indexação biológica, pode ser devido à baixa concentração e/ou a um variante do CEVd que não induz sintomas de epinastia foliar em cidra, mas que se pode detectar por meio de indexação molecular. Para os autores, a variação na presença ou não das espécies de viróides nas plantas, bem como diferenças na concentração, indicam a provável existência de um balanceamento dessas espécies de viróides que depende da combinação copa/porta-enxerto e das condições edafoclimáticas do local.

2.10. Sintomas e os efeitos dos viróides em citros

Cada espécie de viróide induz sintomas específicos em cidra e a associação de determinados viróides com sintomas específicos em campo é difícil já que os viróides quase sempre se encontram como mesclas. Plantas de citros infectadas com um complexo de viróides exibiram sintomas similares a exocorte na ausência do CEVd, o que evidencia a importância da caracterização prévia do(s) patógeno(s) implicado(s) no desenvolvimento da doença (ITO et al., 2002).

Do estudo de sintomas induzidos por infecções mistas comparadas com os sintomas induzidos por viróides individuais, se infere que ocorram interações biológicas de sinergismo. Cidras infectadas com CVIa, CVIIa e CVIIIa mostraram atrofia entre leve e moderada, e encrestamento foliar pronunciado, normalmente associado à infecção por CEVd, além de epinastia foliar e necrose do pecíolo, característicos de CVI e CVIII.

Semelhante a infecção por CEVd, o tamanho das folhas foi menor que o das plantas infectadas separadamente por CVI, CVII e CVIII, que foram parecidas aos controles não inoculados (DURAN VILA et al., 1988a).

Para VERNIERE et al. (2006), a ocorrência de interações entre certas espécies de viróides, pode conduzir ao antagonismo ou sinergismo, podendo ter um efeito na expressão de sintomas e desempenho das árvores. Para os autores há uma interação antagônica entre CEVd e CVd-IV, pois a presença do CVd-IV pode diminuir ou suprimir o efeito do CEVd no desenvolvimento, produção e expressão de sintomas. Alguns tratamentos que não continham CEVd mas os viróides CBLVd, CVd-III e CVd-IV sugerem que o sinergismo entre esses três viróides é responsável pelo sintoma de exocorte. O sinergismo também foi observado entre os viróides CVd-IV e HSVd, mas a presença de viróides adicionais limitaram este efeito. Ao contrário, o efeito sinérgico entre CEVd e CBLVd é favorecido pela presença de viróides adicionais.

A intensidade da expressão de sintomas, a redução do crescimento da copa e da produção são sempre mais elevadas em *P. trifoliata* que em limoeiro 'Cravo'. O grande vigor deste último foi sugerido como uma possível explicação (MOREIRA, 1959). Há um maior nanismo em árvores de *P. trifoliata* quando a exocorte se soma à tristeza (ROISTACHER, 1991).

Os viróides dos grupos CVd-I, CVd-IIa e CVd-III causam, respectivamente, depressões em forma de ponto no lenho, escamação na casca e tipo impressão de dedos em *P. trifoliata*. O grupo CVd-III é responsável pelo anançamento de combinações cítricas. Existe especial interesse no grupo ao qual pertence este último, visto não estar relacionado com nenhuma doença em espécies e cultivares comerciais (SEMANCIK et al., 1997).

Para VIDALAKIS et al. (2004), o aparecimento do sintoma de impressão de dedos apresenta uma relação complexa altamente incomum de um hospedeiro específico (*P. trifoliata*), um viróide específico (CVd-IIIb), o fator climático (água) e uma prática cultural específica (irrigação por aspersão). VERNIERE et al. (2004) não observaram sintomas de impressão de dedos ("finger imprint") em *P. trifoliata*

associados à infecção com CVd-III, o que indica que tais sintomas não são persistentes ou desaparecem depois de 10 anos.

VERNIERE et al. (2004; 2006) relataram sintomas tipo fenda como sendo induzidos por HSVd ou CVd-IV em *P. trifoliata*. VERNIERE et al. (2004) também mencionaram a ocorrência de rachaduras na casca de trifoliata como sendo induzidas por CEVd, CVd-IV e HSVd, mas não por CBLVd ou CVd-III.

O sintoma típico de exocorte em porta-enxerto de trifoliata, ou seja, presença indesejável de rachaduras, esteve associada à maior concentração de CEVd em 3 das 7 amostras, as quais também apresentavam sintomas visuais de descamamento em campo (TARGON et al., 2006).

O limão 'Cravo' utilizado como porta-enxerto, é a única espécie comercial descrita como sintomática a exocorte e xiloporose (MOREIRA, 1955; MOREIRA, 1959). Entretanto, a relação causa-efeito somente foi confirmada para o HSVd (REANWARAKORN & SEMANCIK, 1999) e pouco se sabe sobre a reação desta espécie à infecção por outros viróides dos citros (RODRIGUES et al., 1999).

BARBOSA & DURAN-VILA (2005), avaliando o comportamento do limão 'Cravo' à inoculação com diferentes espécies de viróides dos citros, observaram, em análises de sPAGE e hibridização molecular, que o limão 'Cravo' foi suscetível à infecção pelo CEVd, CBLVd, HSVd (variantes IIa, IIb e IIc), CVd-III e CVd-IV, já que foi possível detectar esses viróides nos tecidos das plantas inoculadas. Para o período de incubação estudado, um ano e meio, o limão 'Cravo' mostrou-se sintomático somente à infecção pelo CEVd e CVd-IV. A ausência de cachexia e de outros sintomas, no limão 'Cravo' inoculado com variantes patogênicas de HSVd ou pelo CBLVd e CVd-III, pode ser consequência da necessidade de períodos de incubação maiores e à existência de variantes de CEVd (GANDIA & DURAN-VILA, 2002). O estudo de BARBOSA & DURAN-VILA (2005) foi efetuado com plantas obtidas de semente e a resposta à infecção por viróides pode ser diferente quando o limão 'Cravo' for utilizado como porta-enxerto.

Plantas de limão 'Cravo' inoculadas com CEVd apresentavam zonas amareladas na casca dos ramos secundários e as inoculadas com CVd-IV induziram o

aparecimento de rachaduras na casca do ramo principal e secundários. As plantas inoculadas com a mistura de viróides apresentaram enfezamento, ramos amarelados, com rachaduras e folhas pequenas (BARBOSA & DURAN-VILA, 2005). O amarelecimento de ramos, observado como resposta à inoculação com o CEVd, já havia sido relatado anteriormente como “yellow blotching”. Este era o sintoma considerado característico no limão ‘Cravo’ utilizado como planta indicadora de exocorte (SALIBE, 1961), quando ainda não se tinha estabelecido o agente causal da doença (SEMANCIK & WEATHERS, 1972). Os resultados obtidos pelos autores confirmam que os sintomas observados foram consequência da infecção pelo CEVd.

A presença de rachaduras no limão ‘Cravo’ como porta-enxerto tinha sido descrita anteriormente e se considerava como uma das manifestações de exocorte (SALIBE, 1961). No Brasil, a presença do CEVd se associou de maneira clara a sintomas de descamamento, enquanto a ausência deste sintoma e a presença de nanismo se associou a infecção por outros viróides distintos do CEVd em limão ‘Cravo’ (RODRIGUES et al., 1999).

BARBOSA (2004) detectou em maior intensidade os viróides do grupo III e IV em plantas de ‘Tahiti’ inoculadas. O CEVd e o HSVd foram encontrados somente por hibridização molecular, enquanto o CBLVd não foi encontrado nessas plantas.

Quanto aos efeitos dos viróides em citros, foi reportado que a produção durante as quatro primeiras safras de limeira ácida ‘Tahiti’ sobre limoeiro ‘Cravo’ aumentou de 30 a 40% em pomares experimentais e comerciais devido ao uso na propagação de gemas portadoras de variantes fracas de exocorte que também aumentou a produção de frutas temporãs e reduziu o tamanho das plantas entre 10 e 50% (SALIBE, 1986).

A presença de CEVd e de combinações dos viróides CV-Ia, CV-IIa e CV-IIIb reduziram o tamanho das árvores e a produção de laranjeira ‘Washington Navel’ sobre laranjeira ‘Azeda’ e citrangeiro ‘Troyer’. Houve uma correlação entre a intensidade de sintomas em cidra e o efeito sobre a produção e o tamanho das árvores. A mescla [CV-IIa + CV-IIIb] causou reação fraca em cidreira, enquanto a mescla [CEVd + CV-IIa + CV-IIIb] causou reação muito forte, com reduções do volume de copa semelhantes estatisticamente (ROISTACHER et al., 1991).

STUCHI (1996) observou que o efeito da inoculação com viróides na produção de frutos se deu aos 42 meses da inoculação, como sendo um reflexo da diminuição do porte das plantas que se iniciou aos 30 meses da inoculação e se manteve aos 42 meses da mesma. Os autores encontraram que tanto o índice de produtividade (kg m^{-3}) como a qualidade dos frutos e o estado nutricional das plantas não foram afetados pela inoculação de viróides em pomeleiro 'Marsh Seedless'.

Segundo SEMANCIK et al. (1996,1997) o uso de viróides do grupo III (CVd-III) permitiu a redução do volume de copa em 54%, com incremento da produção por volume de copa de 25% para laranjeira 'Valência' sobre trifoliata. VAN VUUREREN & GRAÇA (1996 a,b) também reportaram o efeito ananicante do CVd-III em laranjeiras 'Valência' sobre trifoliatas e híbridos. Quando se tem isolados de citros que contenham CEVd + CVd-III ou apenas CVd-III foi observada uma redução no volume da copa e um aumento na eficiência produtiva. A alta eficiência destas plantas resultou em produção acumulada igual às árvores não inoculadas. Os sintomas da doença ocorreram quando todos os isolados foram inoculados, entretanto, os sintomas bem como a suscetibilidade dos porta-enxertos, diferiram entre si.

STUCHI et al. (1998) mostraram claramente que o desenvolvimento vegetativo foi reduzido pela inoculação com os isolados 1, 2 e 3 portadores de CEVd, CV-II e CV-III e do isolado 4 portador de CV-II + CV-III, sendo o isolado 4 o que deve ser empregado como agente ananicante por reduzir o porte das plantas sem apresentar sintomas clássicos de exocorte no tronco das mesmas. Para os autores, tanto o índice de produtividade (kg m^{-3}) como a qualidade dos frutos não foram afetados pela inoculação de viróides.

Plantas de 'Tahiti', enxertadas em *Citrus macrophylla*, quando inoculadas com isolados contendo CVd-IIb + CVd-IV e CVd-IIb + CEVd, apresentaram menor crescimento de brotos e redução na altura, diâmetro e volume da copa. A eficiência produtiva foi ligeiramente superior quando comparada a plantas sadias, porém não significativa, variando de 1,0 a 1,7 kg m^{-3} . Os isolados contendo CVd-III + CEVd e CVd-III + CVd-IIa não se mostraram tão virulentos nesta combinação de copa/porta-enxerto. A inoculação de viróides, nestas plantas de 'Tahiti', afetou o tamanho dos frutos que foi

de médio a pequeno, mas não houve nenhum outro efeito importante nas outras variáveis de qualidade (ARANGUREN et al., 2004).

Para VERNIERE et al. (2004), o efeito da infecção com viróides no desenvolvimento vegetativo de árvores de 'Clementina' enxertadas em *P. trifoliata*, foi estatisticamente significativo no caso de CEVd e CVd-III e não significativo no caso de CVd-IV. Os resultados relativos ao efeito de CVd-III estão de acordo com relatórios prévios sobre o uso potencial do CVd-III como fator ananicante. Os autores observaram também que a produção acumulada foi de 90% para árvores infectadas com CVd-IV e aproximadamente de 50% para as infectadas com CEVd-117, quando comparadas com o controle (sadio). Ambos os isolados de CEVd causaram redução significativa na produção acumulada, 49% e 47% para CEVd-117 e CEVd-129, respectivamente. Todos os isolados de CVd-III, exceto o CVd-IIIb, também causaram importantes reduções na produção acumulada. A redução na produção causada pela infecção por CEVd e CVd-III foi principalmente devido à menor produção de frutos grandes comparada com o controle não inoculado. Ambos isolados de CEVd reduziram a produção de frutos grandes e o peso acumulado dos mesmos, quando comparado ao controle não inoculado.

VERNIERE et al. (2006) também verificaram que o desempenho de árvores de 'Clementina' enxertadas sobre *P. trifoliata* infectadas com combinações de viróides contendo CEVd, CVd-III ou ambos, foi significativamente menor do que as do controle, não inoculadas, em termos de altura, circunferência de copa e porta-enxerto e produção acumulada. Cada efeito foi maior e apareceu mais cedo em árvores infectadas com combinações múltiplas de viróides do que árvores infectadas com um único viróide. Entretanto, seu efeito no desempenho das plantas não foi adicional, revelando assim um antagonismo. Para os autores, a natureza de interação entre dois viróides pode ser interpretada diferentemente se viróides adicionais estiverem presentes ou não.

2.11. Variáveis importantes no cultivo da lima ácida ‘Tahiti’

As características de qualidade mais importantes comercialmente são o diâmetro e o peso médio do fruto e o teor de suco. Outras características como teor de sólidos solúveis (SS), acidez, “ratio” e índice tecnológico não são consideradas importantes para a comercialização do fruto.

O tamanho dos frutos é que determina o ponto de colheita. Para BLEINROTH, (1995) frutos de ‘Tahiti’ podem ser agrupados em cinco categorias, de acordo com seu calibre em: 1 (diâmetro 4,7-5,0 cm, peso médio de 71,5g); 2 (diâmetro 5,0-5,3 cm, peso médio de 83,5g); 3 (diâmetro 5,3-5,6 cm, peso médio de 94g); 4 (diâmetro 5,6-6,0 cm, peso médio de 107,5 g) e 5 (diâmetro acima de 6,0 cm e peso médio de 125g).

O mercado interno é mais flexível e aceita uma maior variação no tamanho de fruto, entre 3,7 a 6,8 cm, ou acima deste último, segundo a classificação do CEAGESP (2000) para ‘Tahiti’.

IRIARTE-MARTEL et al. (1999) observaram para plantas de ‘Tahiti’ IAC-5, em diversos porta-enxertos, que as variações no peso de fruto foi de 78,6 a 108,0 gramas, quando sobre os limoeiros ‘Volkameriano’ e ‘Cravo’, respectivamente. FIGUEIREDO et al. (2002), em trabalho similar, encontraram para ‘Tahiti’ IAC-5 valores de diâmetro e peso de fruto variando de 5,14 a 5,46 cm e de 81 a 97 gramas, sem nenhuma diferença estatística entre os porta-enxertos.

Em relação ao teor de suco, GAYET (1995) propõe uma variação de 42 a 50% para frutos destinados à exportação. No mercado interno este teor pode ser de até no mínimo 40% (CEAGESP, 2000).

FIGUEIREDO (1991) menciona teores de suco para ‘Tahiti’ de 50%. IRIARTE-MARTEL et al. (1999) encontraram teores de suco variando de 40,8 a 46,7% em plantas de ‘Tahiti’ IAC-5 enxertadas em laranjeira ‘Caipira’ e citrumeleiro ‘Swingle’, respectivamente, sendo que no limoeiro ‘Cravo’ os frutos apresentaram um teor de suco de 44,7%.

STENZEL & NEVES (2004) encontraram, em plantas de ‘Tahiti’ IAC-5 enxertadas em vários porta-enxertos, teores de suco variando de 36,7 a 47,3% para os

porta-enxertos de limão 'Volkameriano' e limoeiro 'Cravo', respectivamente, sendo neste último o maior teor de suco encontrado para frutos de 'Tahiti' quando comparados aos frutos das plantas dos outros porta-enxertos avaliados.

Quanto aos teores de SS, GAYET (1995) propõe um mínimo de 7,0 e um máximo de 8,0° Brix. FIGUEIREDO (1991), assim como DONADIO et al. (1995), encontraram frutos de 'Tahiti' IAC-5 com teores de sólidos solúveis mais elevados, de 9,0° Brix. GAYET (1995) relatou uma variação de 6 a 8% para acidez. FIGUEIREDO (1991) e DONADIO et al. (1995) encontraram frutos de 'Tahiti' com 6,0% de acidez.

IRIARTE-MARTEL et al. (1999) encontraram uma variação de 6,0 a 6,31% no teor de acidez dos frutos de 'Tahiti' IAC-5 enxertados sobre tangerineira 'Batangas' e tangeleiro 'Orlando', sendo que sobre o limoeiro 'Cravo' esse teor foi de 6,05%. STENZEL & NEVES (2004) encontraram para frutos de 'Tahiti' IAC-5 produzidos na safra, sobre diversos porta-enxertos, teores de SS variando de 6,85 a 7,42 °Brix e acidez de 5,0 a 5,8%. Em limoeiro 'Cravo' os frutos de 'Tahiti' apresentaram um dos maiores valores para SS que foi de 7,25 °Brix e o maior para acidez que foi de 5,8%.

Outra variável importante para o sucesso da plantação é a distribuição da produção ao longo do ano. FIGUEIREDO et al. (1976), avaliando clones de 'Tahiti' contaminados com viróides, na época considerados como "raças" de exocorte", encontraram para os clones IAC-1; IAC-2; IAC-3; IAC-4 e IAC-6 produções variando de 67,8 a 73,2% no primeiro semestre e de 26,8 a 32,2% no segundo semestre. O clone IAC-5, que não é contaminado com viróides, produziu 69,8% no primeiro semestre e 30,8% no segundo semestre. Segundo o INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS (1995), 70% da produção de 'Tahiti' ocorre entre os meses de janeiro e junho, e 30% entre os meses de julho e dezembro. De acordo com os preços médios de 'Tahiti' levantados pelo CEPEA (2007), produzir no segundo semestre é realmente lucrativo pela escassez do produto. O manejo é fator primordial e particular de cada propriedade para que a produção seja deslocada em parte para o segundo semestre.

Quanto à produção acumulada, FIGUEIREDO et al. (1976) encontraram para os clones de Quebra-galho IAC-1, IAC-2, IAC-3, IAC-4 e IAC-6, todos enxertados sobre limoeiro 'Cravo', produções de 244,9; 296,1; 236,3; 231,8 e 190,1 kg/planta num

período de seis safras. O clone IAC-5 apresentou a maior produção acumulada de 316,1kg/planta.

FIGUEIREDO et al. (2000; 2002), avaliando porta-enxertos para 'Tahiti' IAC-5, observaram, em plantas enxertadas sobre limoeiro 'Cravo' durante um período de 6 e 8 anos nas regiões de Aguaí e Bebedouro, SP, produções acumuladas de 276,7kg/planta e 272,3 kg/planta, respectivamente, sendo esta última, resultado de uma única planta remanescente no ano de término do experimento.

STUCHI et al. (2002) encontraram para o clone CNPMF-01 premunizado e livre de viróides, uma produção acumulada de 641 kg/planta num período de sete safras.

Plantas de 'Tahiti' IAC-5, enxertadas em limoeiro 'Cravo', apresentaram uma produção acumulada de 800,7 kg/planta num período de 8 safras em Maringá, no Estado do Paraná (STENZEL & NEVES, 2004).

O índice de produtividade que indica a relação entre a produção e o volume de copa variou de 3,02 a 10,2 kg m⁻³ para plantas de 'Tahiti' IAC-5 sobre os porta-enxertos de tangelo 'Orlando' e *P. trifoliata* 'EEL' e de 1,90 a 4,66 kg m⁻³ para os porta-enxertos da tangerineira 'Oneco' e laranjeira 'Caipira' nas regiões de Aguaí e Bebedouro, SP, em seis e oito safras, respectivamente (FIGUEIREDO et al., 2000; 2002). Em uma única planta de 'Tahiti' remanescente sobre limoeiro 'Cravo' na região de Bebedouro, SP, o índice encontrado foi de 3,50 kg m⁻³ (FIGUEIREDO et al, 2002).

No Estado do Paraná, STENZEL & NEVES (2004) observaram, para plantas de 'Tahiti' IAC-5 enxertadas em vários porta-enxertos, índices de produtividade variando de 4,71 a 7,08 kg m⁻³ para o limoeiro 'Rugoso' e tangerineira 'Sunki' durante um período de 8 safras, respectivamente, enquanto plantas enxertadas em limoeiro 'Cravo' apresentaram um índice de 6,54 kg m⁻³. STUCHI et al. (2002) encontraram para o clone CNPMF-01 enxertado em tangerineira 'Cleópatra' num período de sete safras, um índice de produtividade de 3,40 kg m⁻³.

O desenvolvimento das plantas de 'Tahiti' pode indicar uma melhor adequação do espaçamento utilizado, permitindo um melhor aproveitamento da área e maiores rendimentos.

IRIARTE-MARTEL et al. (1999) observaram uma variação de 2,4 a 3,2 metros na altura média das plantas de 'Tahiti' IAC-5 enxertadas em diversos porta-enxertos, com plantas sobre limoeiro 'Cravo' apresentando altura média de 2,9 metros, aos 4 anos de idade.

Na região de Aguaí, SP, FIGUEIREDO et al. (2000) encontraram para plantas do clone IAC-5 enxertadas em vários porta-enxertos, variação na altura média de plantas, de 3,00 a 4,10 metros, para o porta-enxerto de tangerineira 'Sunki' e tangeleiro 'Orlando', respectivamente, aos 10 anos de idade.

Nas condições de Bebedouro, SP, FIGUEIREDO et al. (2002) observaram para plantas de lima ácida 'Tahiti' IAC-5 enxertadas sobre diversos porta-enxertos, alturas médias de 2,80 a 4,38 metros para a laranjeira 'Caipira DAC' e o limão volkameriano 'Catania 2', respectivamente. Uma planta de 'Tahiti' remanescente enxertada em limoeiro 'Cravo', apresentou altura média de 4,0 metros, aos 10 anos de idade.

STUCHI et al. (2002) encontraram para o clone CNPMF-01 premunizado e livre de viróides sobre tangerineira 'Cleópatra', uma altura média de 4,51 metros, em plantas com 9 anos de idade.

STENZEL & NEVES (2004), avaliando o desempenho de plantas de 'Tahiti' IAC-5 em vários porta-enxertos nas condições de Maringá, PR, concluíram que para plantas de 11 anos, havia uma variação na altura média de plantas de 4,3 a 5,4 m, quando sobre os porta-enxertos de tangerineira 'Sunki' e citrangeiro 'C-13', respectivamente. Plantas enxertadas em limoeiro 'Cravo' apresentaram uma altura média de 4,9 metros.

Plantas do clone IAC-5, enxertadas em vários porta-enxertos, apresentaram uma variação no diâmetro médio da copa de 4,44 a 5,99 metros e de 4,10 a 7,35 metros para os porta-enxertos de tangerineira 'Sunki' e tangeleiro 'Orlando' e de laranjeira 'Caipira DAC' e limoeiro volkameriano 'Catania 2', nas regiões de Aguaí e Bebedouro, SP, em plantas com 10 anos, respectivamente (FIGUEIREDO et al., 2000; 2002). No experimento de Bebedouro, SP, a única planta remanescente do clone IAC-5 em limoeiro 'Cravo' apresentou diâmetro médio de 6,1 metros.

STUCHI et al. (2002) encontraram um diâmetro médio de 6,09 metros para plantas do clone CNPM-01 enxertado em tangerineira 'Cleópatra', aos 9 anos de idade.

STENZEL & NEVES (2004) também observaram variações no diâmetro médio da copa de 'Tahiti' sobre diversos porta-enxertos, que foram de 5,6 a 7,0 metros para os porta-enxertos de tangerineira 'Sunki' e citrangeiro 'C-13'; e limoeiro 'Rugoso', respectivamente. Plantas enxertadas em limoeiro 'Cravo' apresentaram um diâmetro médio de 6,8 metros, aos 11 anos de idade.

Quanto ao volume médio da copa, variações de 10,50 a 27,30 m³ foram observadas em plantas de 'Tahiti' IAC-5 enxertadas sobre diversos porta-enxertos, com plantas em limoeiro 'Cravo' apresentando um volume médio de 21,10 m³ aos 4 anos de idade (IRIARTE-MARTEL et al., 1999).

Para FIGUEIREDO et al. (2000; 2002), plantas de 'Tahiti' IAC-5 enxertadas sobre vários porta-enxertos apresentaram variações no volume médio da copa de 36,5 a 69,6 m³ para os porta-enxertos de tangerineira 'Sunki' e tangeleiro 'Orlando' na região de Aguaí, SP e uma variação de 24,63 a 123,83 m³ para os porta-enxertos de laranjeira 'Caipira DAC' e limão volkameriano 'Catania 2' na região de Bebedouro, SP. Nesta última região, a única planta remanescente do clone IAC-5 em limoeiro 'Cravo' apresentou volume médio de copa de 77,89 m³, aos 10 anos de idade (FIGUEIREDO et al., 2002).

STUCHI et al. (2002) encontraram um volume médio de copa de 87,9 m³ para plantas do clone CNPM-01 enxertado em tangerineira 'Cleópatra', aos 9 anos de idade.

Nas condições de Maringá, PR, a variação no volume médio da copa de plantas de IAC-5 enxertadas sobre vários porta-enxertos, foi de 74 a 140,3 m³ para os porta-enxertos de tangerineira 'Sunki' e citrangeiro 'C-13'. Plantas enxertadas em limoeiro 'Cravo' apresentaram um volume médio de copa de 122,4 m³ aos 11 anos de idade (STENZEL & NEVES, 2004).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Seleção do material de ‘Tahiti’ Quebra-galho e indexação

O material vegetal utilizado como fonte de vírus e viróides foi coletado durante o primeiro semestre de 2004 em dez propriedades diferentes dos municípios paulistas de Itajobi (latitude 21°19'05" S; longitude 49°03'23" W) e Novo Horizonte (latitude 21°28'02" S; longitude 49°13'18" W), pela grande disponibilidade de pomares constituídos pelo clone ‘Tahiti’ Quebra-galho (Tabela 2).

Os solos predominantes no município de Itajobi, bairros Boa Sorte e Congonhas, são os referidos por OLIVEIRA et al. (1999) como “PVA 2”: Argissolos Vermelho-Amarelos, eutróficos, abruptícos ou não, A moderado, textura arenosa/média, relevo suave-ondulado e ondulado. Em Novo Horizonte, Bairro Gonçalves, os solos predominantes são, segundo os mesmos autores, os incluídos na legenda “PVA 10”: Argissolos Vermelho-Amarelos eutróficos, abruptícos ou não, A moderado, textura arenosa/média, relevo suave-ondulado e ondulado; Argissolos Vermelhos Distróficos e Eutróficos, ambos textura arenosa/média, relevo suave ondulado; Latossolos Vermelhos Distróficos, textura média, relevo plano; todos A moderado.

Destes pomares foram selecionadas 80 plantas, sendo 45 delas localizadas em propriedades de Itajobi e 35 em Novo Horizonte, todas enxertadas em limoeiro ‘Cravo’, escolhidas pelo aspecto vegetativo e produtivo, segundo indicação dos produtores. As plantas selecionadas foram identificadas para facilitar a coleta de ramos que seriam utilizados na indexação biológica. Na identificação, foram usados dois números, o primeiro, antes da separação por ponto, refere-se à propriedade e o segundo ao número da planta selecionada, nas respectivas propriedades.

As práticas culturais e o manejo empregados nos pomares onde se localizavam as plantas selecionadas, no período de 2004 a 2006, estão descritos no Apêndice A.

Tabela 2. Relação das propriedades, local, número, idade e espaçamento das plantas selecionadas em pomares de lima ácida ‘Tahiti’ Quebra-galho, em 2006.

PROPRIEDADES	LOCAL	NÚMERO DE PLANTAS	IDADE	Espaçamento
1	Itajobi	2 / 2	6 / 14 anos	7 x 5 m
2	Itajobi	4 / 3	8 / 12 anos	8 x 5 m
3	Itajobi	3 / 5	6 / 8 anos	7 x 4 m / 8 x 5 m
4	Itajobi	5 / 9	6 / 8 anos	7 x 5 m
5	Itajobi	6	9 anos	7 x 5 m
6	Itajobi	6	9 anos	6 x 4 m
7	Novo Horizonte	5	8 anos	7 x 6 m
8	Novo Horizonte	2	7 anos	7 x 6 m
9	Novo Horizonte	1 / 11 / 4	6 / 9 / 11 anos	7 x 6 m
10	Novo Horizonte	5 / 7	5 / 6 anos	7 x 7 m

3.2. Indexação biológica

Das plantas selecionadas, foram coletados 16 ramos ao redor da copa, na posição mediana da planta, conforme recomendações feitas por MULLER & COSTA (1991) e ROISTACHER (1991). Os testes biológicos foram realizados em ambiente protegido no Centro Apta Citros “Sylvio Moreira” - Instituto Agrônomo - em Cordeirópolis, SP, empregando metodologia descrita por CARVALHO et al. (2005). Como porta-enxerto foi utilizado o limoeiro ‘Cravo’ (*Citrus limonia* Osbeck), produzido inicialmente em tubetes de 50 mL com substrato comercial à base de vermiculita e casca de *Pinus*. Posteriormente, essas plântulas foram transplantadas para sacos plásticos de 1,5 L com o mesmo substrato e, a partir de quatro a seis meses de idade, foram utilizadas para as enxertias. O teste realizado foi o de “dupla enxertia” (Figura 1) sendo empregadas duas borbulhas da planta a ser testada e logo acima uma borbulha da indicadora. Foram utilizadas como indicadoras a lima ácida ‘Galego’ [*Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle] para tristeza (observando-se palidez das nervuras e encanoamento do limbo), a laranjeira ‘Do Céu’ [*C. sinensis* (L.) Osbeck] para sorose (estrias cloróticas ou manchas “folhas de carvalho” no limbo foliar), a cidra ‘Etrog Arizona S1’ (*C. medica* L.) para exocorte (encarquilhamento ou epinastia foliar) e o

tangor 'Clemelin 11-20' (*C. reticulata* x *C. sinensis*) para cachexia/xiloporose (formação de goma e poros no lenho, na região imediatamente acima da enxertia). As plantas foram mantidas em casa de vegetação com controle de temperatura (20 a 28 °C para sorose e tristeza e 28 a 36 °C para exocorte e xiloporose). Para exocorte e tristeza foram realizadas três leituras, espaçadas de 30 a 40 dias, a partir de 60 dias da inoculação. Para sorose, também foi realizada a primeira leitura após 60 dias e quando não se verificaram sintomas até o amadurecimento das folhas, as plantas foram podadas para induzir a emissão de novas brotações, realizando-se, pelo menos três leituras ou quantas necessárias até o aparecimento dos sintomas no controle positivo. A leitura para cachexia-xiloporose foi iniciada a partir de 8 meses da inoculação e concluída após 18 meses sem constatação de sintomas em todas as plantas do controle positivo. Foram empregadas quatro repetições para cada teste, utilizando-se também controles positivos e negativos. Deste modo, para cada planta selecionada foram realizadas 16 inoculações, totalizando 1.280 plantas.



Figura 1. Teste de dupla enxertia (A) e sintomas em cidreira 'Etrog' 861-S1 (B) causados por viróides.

3.3. Indexação bioquímica

Na indexação bioquímica/molecular foram utilizadas folhas coletadas de diversas partes da planta de cidra Etrog para extração de ácidos nucleicos, segundo a metodologia descrita por SEMANCIK et al. (1975) e DURAN-VILA et al. (1986). Para a extração, 1 g de tecido foi triturado em almofariz com auxílio de nitrogênio líquido e, em seguida, foram adicionados 1 ml de tampão de extração (0,4 M Tris-HCl pH 8,9; 1% SDS; 5 mM EDTA; 4% mercaptoetanol) e 3 ml de fenol. Após homogeneização, o material foi transferido para tubos de centrifuga e foi feita uma centrifugação a 7741xg (8000 rpm no rotor JA25.5 – Beckman) durante 30 min. A fase aquosa foi transferida para outro tubo e os ácidos nucleicos foram precipitados com 0,1 vol de 3M acetato de sódio pH 5,2 e 3 volumes de etanol, durante a noite a -20°C. Após centrifugação a 7741xg durante 30 min a 4°C, os ácidos nucleicos foram suspensos em 1,0 ml de tampão RM (10mM Tris-HCl pH 7,4; 10 mM KCl; 0,1 mM MgCl₂) e dialisados contra 1 litro de tampão RM, durante a noite a 4°C. Em seguida, foi feita uma precipitação adicionando-se 1 vol de 4M LiCl, a 4°C, durante a noite. Após centrifugação a 7741xg durante 30 min, o sobrenadante contendo os ácidos nucleicos solúveis em LiCl (principalmente DNA, RNA 4S e 5S, dsRNAs e viróides) foi coletado e foi feita uma precipitação com 0,1 vol de etanol, a -20°C, durante a noite. Os ácidos nucleicos foram coletados através de centrifugação a 7741xg, a 4°C, durante 30 min, suspensos em 300 µl de H₂O e estocados a -70°C.

Síntese da 1^a fita de cDNA e amplificação do genoma das espécies de viróides

O RNA obtido como descrito acima foi usado como molde em RT-PCR (Reverse Transcription Polymerase Chain Reaction). A síntese da 1^a fita de cDNA foi feita utilizando-se a M-MLV-RT (Invitrogen) e primers específicos das espécies de viróides, cujas sequências são apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3. Sequência dos primers complementares e homólogos.

Viróide	Primers ¹	Sequência
CEVd	Complementar (CEVd-c) Homólogo (CEVd-h)	5'-CCGGGGATCCCTGAAGGA-3' 5'-GGAAACCTGGAGGAAGTCG-3'
CVd-I	Complementar (CVd-I-c) Homólogo (CVd-I-h)	5'-TTCGTCGACGACGACCAGTC-3' 5'-GGCTCGTCAGCTGCGGAGGT-3'
CVd-II	Complementar (CVd-II-c) Homólogo (CVd-II-h)	5'-GCCCCGGGGCTCCTTTCTCAGGTAAG-3' 5'-CGCCCCGGGGCAACTCTTCTCAGAATCC-3'
CVd-III	Complementar (CVd-III-c) Homólogo (CVd-III-h)	5'-TTCGTCGACGACGACAGGTA-3' 5'-GGCAGCTAAGTTGGTGACGC-3'
CVd-IV	Complementar (CVd-IV-c) Homólogo (CVd-IV-h)	5'-GGGTAGTTTCTATCTCAG-3' 5'-GGTGGATAACAACCTCTTGGG-3'
CVd-OS	Complementar (CVd-OS-c) Homólogo (CVd-OS-h)	5'-ACGACAGGTGAGTTCTCCTT-3' 5'-CGTCGACGAAGGCATGTGAGCT-3'

¹ Os primers de CEVd são complementares e homólogos aos nucleotídeos 81-98 e 99-117 respectivamente do CEVd-C (Gross *et al.*, 1982). Os primers do CVd-I são complementares e homólogos aos nucleotídeos 84-103 e 104-123, respectivamente, do CVd-Ia (Semancik *et al.*, 1997). Os primers do CVd-II são complementares e homólogos aos nucleotídeos 60-85 e 78-102, respectivamente, do HSVd (Ohno *et al.*, 1983) com a modificação descrita por Astruc *et al.* (1996). Os primers do CV-III são complementares e homólogos aos nucleotídeos 76-95 e 96-115, respectivamente, do CV-IIIb (Rakowski *et al.*, 1994). Os primers do CVd-IV são complementares e homólogos aos nucleotídeos 199-216 e 217-235, respectivamente, do CVd-IV (Puchta *et al.*, 1991). Os primers do CVd OS são complementares e homólogos aos nucleotídeos 63-82 e 83-104, respectivamente, do CVd OS (Ito *et al.*, 2001).

A composição das reações foi:

	μl
RNA	1,0
Primer complementar (3ug/ul)	0,5
H ₂ O	7,5

Inicialmente foi feita a desnaturação do RNA juntamente com o primer a 70°C durante 10 min. Em seguida, os tubos foram colocados imediatamente no gelo, e foram adicionados os outros componentes da reação:

	μl
H ₂ O	3,3
Tampão 5x da RT	4,0
10 mM dNTPs	1,0
DTT (0,1 M)	0,2
RNAasin (40 U/μl)	1,0
M-MLV-RT (200 U/μl)	1,0

A reação foi incubada a 37°C durante 2 horas e, em seguida, foi feita a amplificação do genoma das espécies de viróides com os primers específicos. A composição das reações foi:

	μl
H ₂ O	17,0
Tampão 10x	2,5
MgCl ₂ 50mM	1,25
dNTP 10 mM	1,0
Primer c (100 ng/ μl)	1,0
Primer h (100 ng/ μl)	1,0
1ª fita de cDNA	1,0
Taq DNA polimerase (5U/ μl)	0,25

A amplificação foi feita no PTC-100™ Programmable Thermal Control – MJ Research, Inc., em 40 ciclos de:

94°C 1 min

55°C 1 min

72°C 1 min

Extensão final de 72°C 10 min.

Os produtos das reações de amplificação foram visualizados através de eletroforese em gel 1,5% de agarose contendo brometo de etídio. O tamanho esperado do genoma das espécies de viróides é:

CEVd – 370 bases

CVd I – 330 bases

CVd II – 300 bases

CVd III – 290 bases

CVd IV – 275 bases

CVd OS – 330 bases

3.4. Avaliação de sintomas em campo

3.4.1. Tristeza

A tristeza também foi avaliada pela intensidade de caneluras produzidas em ramos, de acordo com uma escala de notas fotográfica e diagramática desenvolvida por MEISSNER FILHO et al. (2002). Dez ramos, com cerca de 20 cm de comprimento cada, foram coletados de todas as plantas e em todos os quadrantes no ano de 2005. Os ramos foram avaliados, em função da intensidade de caneluras presentes, por notas: (1) ausência de caneluras; (2) presença de caneluras esparsas; (3) número intermediário de caneluras; (4) várias caneluras superficiais ou poucas caneluras profundas e (5) toda a superfície do ramo coberta por caneluras superficiais ou profundas. As avaliações foram feitas por cinco pessoas, calculando-se posteriormente a média aritmética por material.

3.4.2. Exocorte

A intensidade de sintomas de exocorte, característicos do clone Quebra-galho, como presença de fissuras na casca do tronco e ramos, menor porte da plantas e desuniformidade quanto ao tamanho e hábito de crescimento (FIGUEIREDO & STUCHI, 2003), foram avaliados em 2006, por inspeção visual de ramos e tronco. Para a copa, os sintomas foram avaliados quanto à intensidade em fracos, moderados e fortes. Para o porta-enxerto, além da observação de descamamento e rachaduras, foram abertas janelas na casca dos porta-enxertos nas dimensões de 10 cm comprimento x 5 cm de largura, maiores que as referidas por VERNIERE et al. (2004) de 6 x 3 cm, e os sintomas avaliados debaixo da casca e na madeira (VERNIERE et al., 2004; 2006).

3.5. Estado nutricional das plantas

Para verificar o estado nutricional das plantas, foram realizadas análises foliares, no laboratório de análises de solo, folha e qualidade de frutos da Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro, Bebedouro, SP. A coleta do material entre os meses de fevereiro e março de 2005 e a discussão dos resultados seguiram as recomendações de MATTOS JUNIOR et al. (2003).

3.6. Desenvolvimento das plantas

A altura e o diâmetro das copas das plantas selecionadas foram medidos com uma régua métrica graduada em centímetros. A altura foi tomada desde o solo até o plano mediano do topo da planta e o diâmetro foi medido no sentido perpendicular à linha de plantas, e também no sentido da linha de plantio, para posterior cálculo do diâmetro médio. O volume foi calculado pela fórmula: $V = \frac{2}{3} \cdot \pi \cdot \frac{D^2}{4} \cdot H$, onde D é o diâmetro médio da copa e H a altura da planta.

3.7. Produção de frutos

As plantas selecionadas tiveram sua produção computada quando das colheitas comerciais nos anos de 2005 e 2006. Com esses dados foi determinada a produção total de frutos e sua distribuição no primeiro e segundo semestre, além da produção acumulada, nos dois anos, e eficiência produtiva (kg m^{-3}), dividindo-se a produção acumulada em 2005-2006 pelo volume das plantas em 2006.

3.8. Características físicas e químicas dos frutos

A avaliação das características físicas e químicas dos frutos foi realizada nos meses de fevereiro e março (safra) e nos meses de setembro e outubro (entressafra), em 15 frutos de cada planta, sendo determinadas as seguintes características:

- a) Altura e diâmetro do fruto: medidos com uma régua tipo calha graduada em centímetros;
- b) Massa dos frutos: determinado através de uma balança digital, com seus valores expressos em gramas;
- c) Rendimento em suco (%): determinado através dos valores da relação entre o peso do suco/peso dos frutos expresso em porcentagem;
- d) Teor de sólidos solúveis (SS): determinado por refratometria a 20°C em refratômetro de leitura direta, e expressos em porcentagem em peso (°Brix);
- e) Acidez titulável (AT): foi diluído 20 mL de suco (de cada amostra) em 100 mL de água destilada. Depois, utilizando-se uma bureta digital, foi realizada a titulação da solução com NaOH a 0,3125N, expressa em g de ácido cítrico/100 mL de suco (REDD et al., 1986).

3.9. Análise dos dados

Para verificar a relação entre a presença do viróide e os sintomas na copa e no porta-enxerto foi utilizado o teste qui-quadrado aplicado a tabelas de contingência de 2 x n (PIMENTEL-GOMES, 2000).

Todas as variáveis referentes ao estado nutricional das plantas, qualidade física de frutos na safra e entressafra, produção e desenvolvimento foram analisadas entre as propriedades e idades através da análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (BANZATTO & KRONKA, 1995).

Após a comparação das variáveis referentes às características de qualidade dos frutos, produção e desenvolvimento das plantas nas diferentes propriedades e idades fez-se uma análise de agrupamento utilizando como critério de agrupamento uma distância entre plantas menor ou igual a 50% da distância euclidiana máxima em todas as propriedades com o objetivo de selecionar nestas as melhores plantas para cada característica individualmente (MANLY, 1994).

Em seguida, foi feita uma sobreposição entre as análises de agrupamento para produção e qualidade física dos frutos na safra, para assim selecionar as melhores plantas para essas características.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Indexação biológica, intensidade de caneluras e sintomas nas plantas

Todas as plantas de 'Tahiti' Quebra-galho foram positivas para tristeza na indexação biológica. A reação foi fraca em 58,8%, média em 40% e forte em 1,2% dos testes. Para exocorte, 17,5% dos testes não apresentaram reação na indicadora, 17,5% apresentaram reação fraca (+) e 65% apresentaram reação forte (++). Na avaliação de sorose, 11,2% dos testes apresentaram-se positivos e 88,8% negativos. Todos os testes para xiloporose foram negativos (Tabela 4).

A tristeza, também avaliada pela intensidade de caneluras produzidas nos ramos através do uso de escalas fotográfica e diagramática, apresentou notas médias de 1,07; 1,17 e 1,06 para plantas que apresentaram na indexação biológica reações fracas, médias e fortes, respectivamente (Tabela 4).

Tabela 4. Resultados dos testes de indexação biológica para viroses de clones de lima ácida 'Tahiti' Quebra-galho em porcentagem (%).

VIROSES	REAÇÃO NA INDICADORA ¹			
	-	+	++	+++
TRISTEZA ²	0	58,8 (1,07) ²	40,0 (1,17)	1,2 (1,06)
EXOCORTE	17,5	17,5	65,0	0
SOROSE	88,8	11,2	0	0
XILOPOROSE	100,0	0	0	0

¹-Sintomas (-) negativo; (+) positivo ou fraco; (++) forte; (+++) muito forte nas indicadoras específicas para cada virose Tristeza = Galego³; Exocorte = Cidra 'Etrog'; Sorose = Laranja do 'Céu'; Cachexia/Xiloporose = 'Clemelin 1120').

²- entre parênteses estão as notas médias da intensidade de caneluras em ramos quanto ao vírus da tristeza (CTV) segundo escala desenvolvida por Meissner Filho et al. (2002): nota 1 – ausência de caneluras, 2 – presença de caneluras esparsas, 3- número intermediário de caneluras, 4 – várias caneluras superficiais ou poucas caneluras profundas, 5 – toda a superfície do ramo coberta por caneluras superficiais.

CARVALHO et al. (1997) também relataram, por indexação biológica em 'Galego', a presença do CTV em plantas de lima ácida 'Tahiti', tanto de clones novos como de clones velhos, que apresentaram, respectivamente, reação fraca e forte na

indicadora. MULLER et al. (1973) observaram formas severas do vírus em pomares comerciais de várias regiões paulistas, afetando 5 a 7% das plantas de 'Tahiti', o que não foi observado neste trabalho, onde apenas 1,2% das plantas indicadoras apresentaram reação muito forte, porém as plantas de campo apresentaram baixo nível de caneluras, com uma planta nota 2.

A ocorrência de reação fraca, na maior parte dos testes de tristeza, é um indício da predominância de isolados fracos nas plantas originais. A ausência de caneluras em plantas diagnosticadas biologicamente como portadoras de variantes mais fortes de tristeza indica que nestes clones avaliados, há boa resistência ao CTV (Tabela 4). MEISSNER FILHO et al. (2002) também observaram poucas caneluras na maioria dos materiais que avaliaram, considerando os mesmos como resistentes ao vírus.

Os resultados obtidos neste trabalho indicam que a intensidade da reação em cidra parece não se associar à expressão de sintomas no porta-enxerto de limoeiro 'Cravo'. A reação em cidra 'Etrog' foi negativa em 17,5% dos testes, ou seja, 14 plantas, das quais 3 apresentaram apenas CEVd, 6 tinham a mescla CEVd+CVd-III e 5 eram portadoras de CEVd+CVd-II+CVd-III. Nenhuma dessas plantas apresentou o que ROISTACHER (1991) considera o sintoma clássico de exocorte, escamação no porta-enxerto, neste caso o limoeiro 'Cravo'. Esses dados discordam de STUCHI et al. (2001) que relataram o CEVd como causador de sintomas de epinastia em cidra e escamação em *Poncirus trifoliata*. Para RODRIGUES et al. (1999), a detecção de CEVd por RT-PCR em cidras assintomáticas, após seis meses da inoculação, refere-se à infecção por isolados fracos de CEVd, que possivelmente estão em baixa concentração nestas plantas. GANDIA et al. (2002) observaram que apenas cidras inoculadas com determinados variantes de CEVd, apresentaram sintomas severos e que determinados variantes são predominantes. Para os autores, a presença de variantes em um isolado pode ter um efeito principal em termos de infectividade e expressão de sintomas.

MULLER et al. (2005) relataram sintomas foliares de sorose ocorrendo com maior intensidade em laranjas doces e tangerinas e sintomas de cachexia/xiloporose ocorrendo em variedades suscetíveis como tangelos, lima da 'Pérsia' e limão 'Cravo',

sem nenhuma menção sobre a ocorrência destas doenças em lima ácida 'Tahiti'. Os resultados obtidos no presente estudo indicam a ocorrência de sorose na indexação de plantas de lima ácida 'Tahiti' Quebra-galho, mas não se detectou sintomas nas plantas de campo. CARVALHO et al. (2002) não observaram sintomas de sorose em plantas de clone velho do IAC mantidas em campo, as quais apresentaram sintomas típicos em plantas indicadoras.

4.2. Indexação bioquímica e sintomas nas plantas

Os resultados de RT-PCR não detectaram os viróides das espécies CVd I, CVd IV e CVd OS. Viróides das espécies CVd-II, CVd-III e CEVd foram encontrados nas proporções de 31,3%, 82,5% e 100,0%, respectivamente.

RODRIGUES et al. (1999) também detectaram CEVd, CVd-II e CVd-III através de eletroforese e RT-PCR, sendo o primeiro detectado em amostras de plantas infectadas por isolados fortes e moderados e os últimos em amostras infectadas por isolados fracos. O complexo CEVd, HSVd e CVd-III também foi o mais encontrado em cultivares de limões e laranjas no Japão (ITO et al., 2002). GARNSEY et al. (2002), utilizando a técnica do RT-PCR em material de campo, encontraram CEVd, CVd-II e CVd-III em tecidos infectados de laranjas, limões e cultivares de lima, especialmente a lima ácida 'Tahiti', com detecção menos consistente para pomelo e tangerina, especialmente para CEVd o que pode refletir um baixo título ou uma distribuição irregular nesses hospedeiros.

TARGON et al. (2006), através de hibridização de impressões de tecido, encontraram, em plantas de 'Tahiti' Quebra-galho, os viróides CVd-II, CVd-III e CEVd nas proporções de 80%, 90% e 100%, respectivamente, resultados estes bem próximos ou iguais para os viróides CVd-III e CEVd encontrados neste trabalho. O sinal de hibridização foi bem mais fraco para CEVd em 4 das 10 amostras avaliadas, indicando, provavelmente, menor concentração dessa espécie de viróide.

A detecção de CVd-II apenas pela indexação bioquímica, indica que as amostras devem estar infectadas por isolados do grupo IIa (não patogênicos), visto que os

mesmos não desenvolveram sintomas na indicadora. Os variantes não patogênicos não estão relacionados com nenhuma enfermidade de importância econômica, porém foram descritos induzindo sintomas de rachaduras na casca de *P. trifoliata* (ROISTACHER et al., 1993) e nanismo em laranjas doces enxertadas neste porta-enxerto (SEMANCIK et al., 1997). As variantes patogênicas (IIb) induzem sintomas de cachexia/xiloporose na tangerina 'Parson Special', em tangelo 'Orlando', em *C. macrophylla* (REANWARAKORN & SEMANCIK, 1998; 1999) e em 'Clemelin 11-20', sendo este último apontado como o mais eficiente por antecipar os sintomas em seis meses quando comparado à tangerina 'Parson Special' (CARVALHO et al., 2003). Foi demonstrado que as variantes patogênicas e as não patogênicas diferem em 5 a 6 nucleotídeos localizados no domínio V (REANWARAKORN & SEMANCIK, 1999; PALÁCIO & DURAN-VILA, 2000). Também foi constatado que estas variantes podem apresentar um efeito de interferência quando infectam simultaneamente a mesma planta (SEMANCIK et al., 1992).

Todas as plantas apresentaram sintomas na copa, em maior ou menor intensidade, independentemente de estarem infectadas por uma única espécie de viróide ou por misturas das espécies de viróides (Tabela 5 e Figura 2).

Tabela 5. Ocorrência de sintomas (%) em plantas de lima ácida 'Tahiti' Quebra-galho devido a presença de CEVd isoladamente ou em combinação com CVd-II e CVd-III.

VIRÓIDES	TOTAL	PORTA-ENXERTO		COPA			
		+	-	Fraco	Moderado	Forte	Negativo
CEVd	10/80	2/10	8/10	4/10	3/10	3/10	0
CEVd + CVdII	4/80	2/4	2/4	1/4	2/4	1/4	0
CEVd + CVdIII	45/80	7/45	38/45	24/45	10/45	11/45	0
CEVd + CVdII + CVdIII	21/80	4/21	17/21	12/21	6/21	3/21	0
	80/80	15/80	65/80	41/80	21/80	18/80	0

Os resultados indicam que a maior parte das plantas está infectada com CEVd + CVd-III (56,3%) e CEVd + CVd-II + CVd-III (26,2%) sem apresentar, entretanto,

escamação, sintoma clássico de exocorte, no porta-enxerto. Por outro lado, o que se observou foi a presença de rachaduras na casca dos mesmos. Plantas infectadas com CEVd + CVd-II representaram a minoria das plantas (5,0%) mas o maior valor para as notas de sintomas, tanto no porta-enxerto (50%) como na copa (75% de sintomas entre moderados e fortes) (Tabela 5). Tais resultados estão de acordo com os obtidos por DURAN-VILA et al. (1988b) e GILLINGS et al. (1991), que mostraram que em citros os viróides podem apresentar-se tanto em infecções naturais como em infecções múltiplas (mistura de várias espécies de viróides).

Diferentes reações quanto aos sintomas no porta-enxerto e na copa, também foram relatadas por GARNSEY & RANDLES (1987), que mencionam interferências e sinergismos entre os viróides. A variação na presença ou não das espécies de viróides nas plantas, bem como diferenças na concentração, indicam a provável existência de um balanceamento dessas espécies de viróides que depende da combinação copa/porta-enxerto e das condições edafoclimáticas do local, conforme sugerido por TARGON et al. (2006).

As diferenças observadas na intensidade dos sintomas na copa (Tabela 5) podem ser atribuídas à presença do viróide ou do complexo de viróides que contaminam o material, ou a falhas na transmissão por enxertia, na propagação e na inoculação, uma vez que a contaminação pode ser setorizada, ou seja, a distribuição dos viróides ocorre em intensidades diferentes nas distintas partes da planta (FIGUEIREDO et al., 1976; SALIBE 1986; CORRALES-GIRALDO, 1990; ROISTACHER, 1991; STUCHI et al., 2001).



Figura 2. Sintomas de viróides na copa de lima ácida 'Tahiti' Quebra-galho enxertada em limoeiro 'Cravo'

As avaliações visuais no caule do porta-enxerto limão 'Cravo' indicaram a ocorrência de dois tipos de sintomas. O primeiro caracteriza-se pela presença de rachadura profunda, na parte externa da casca, que é acompanhada por uma protuberância circundada por mancha de coloração verde na face interna, que se ajusta à depressão existente no lenho. O segundo distingui-se por fendas na casca, acompanhadas de manchas lisas de coloração verde, na face interna, correspondente à fenda e sem alteração no lenho (Figura 3). Ambos os sintomas foram observados em plantas infectadas com CEVd; CEVd + CVd-II; CEVd + CVd-III e CEVd + CVd-II + CVd-III indicando nenhuma associação direta das diferentes combinações de viróides com os sintomas observados.

A presença de cristas verticais na face cambial da casca no porta-enxerto de 'Cravo', também foram observadas em algumas plantas. De acordo com VERNIERE et al. (2004; 2006), em *P. trifoliata* esse sintoma não está associado à infecção de viróides.

A maioria das plantas avaliadas não apresentou sintomas de qualquer tipo no porta-enxerto de limoeiro 'Cravo' após a abertura da janela na casca dos mesmos. Uma das explicações para ausência de sintomas em 'Cravo' pode ser a necessidade de períodos de incubação maiores (BARBOSA & DURAN-VILA, 2005), e a existência de variantes de CEVd (GANDIA & DURAN-VILA, 2002).

Os resultados obtidos nesta pesquisa são distintos dos relatados por MOREIRA (1955; 1959), que relata o limoeiro 'Cravo' como a única espécie comercial descrita como sintomática à exocorte, no sentido do que é o sintoma clássico da doença. RODRIGUES et al. (1999) mencionaram que a presença do CEVd em limão 'Cravo' está associada de maneira clara a sintomas de descamamento, enquanto a ausência deste sintoma e a presença de nanismo associam-se à infecção por outros viróides distintos do CEVd. Há, segundo os autores, pouco conhecimento sobre a reação desta espécie à infecção por outros viróides dos citros.

VERNIERE et al. (2004; 2006) relataram os sintomas tipo fenda observados como sendo induzidos por HSVd ou CVd-IV em *P. trifoliata*. VERNIERE et al. (2004)

também mencionaram a ocorrência de rachaduras na casca de trifoliata como sendo induzidas por CEVd, CVd-IV e HSVd, mas não por CBLVd ou CVd-III.

BARBOSA & DURAN-VILA (2005), avaliando a reação de plantas de limoeiro 'Cravo' à inoculação com diferentes espécies de viróides dos citros, confirmaram que os viróides detectados por métodos moleculares não são os mesmos confirmados após um ano e meio da inoculação. Neste caso, o limão 'Cravo' mostrou-se sintomático somente à infecção pelo CEVd e CVd-IV. É interessante salientar que este estudo foi efetuado em plantas de pés franco (obtidas de sementes) e a resposta à infecção por viróides pode ser diferente quando o limão 'Cravo' é utilizado como porta-enxerto. Para se esclarecer se o limoeiro 'Cravo' tem a mesma combinação da copa ou não seria necessário indexar o porta-enxerto de limoeiro 'Cravo' das plantas estudadas.



Figura 3. Sintomas de viróides observados no porta-enxerto de limoeiro 'Cravo'. A e B: rachadura profunda na parte externa da casca que é acompanhada por uma protuberância circundada por mancha de coloração verde na face interna que se ajusta à depressão existente no lenho; C e D: fendas na casca acompanhadas de manchas lisas de coloração verde na face interna correspondente à fenda e sem alteração no lenho.

Os sintomas ocorridos tanto na copa como no porta-enxerto foram analisados pelo teste de qui-quadrado (Apêndices 1B e 2B). Os resultados mostraram que os viróides não influenciaram na presença ou ausência de sintomas na copa e no porta-enxerto.

4.3. Estado nutricional

4.3.1. Efeito do fator propriedades no estado nutricional das plantas

Os resultados de análise foliar encontram-se na Tabela 6. Todos os nutrientes avaliados apresentaram diferenças significativas em seus teores, nas plantas das diferentes propriedades pelo teste F ao nível de 1% de probabilidade.

Os teores dos nutrientes avaliados foram comparados às faixas de interpretação propostas por MATTOS JUNIOR et al. (2003), para lima ácida 'Tahiti', que classificam esses teores em baixo, adequado e excessivo.

Pelo teste F, o teor de nitrogênio foi maior nas plantas da propriedade 5 com valores acima de 30 g kg^{-1} , intermediário nas plantas das propriedades 3, 4, 6, 7 e 10 com valores variando de 24 a 30 g kg^{-1} e menor nas plantas das propriedades 1, 2, 8 e 9 cujos valores estavam abaixo de 24 g kg^{-1} , sendo o menor deles observado em plantas da propriedade 9. Seguindo as faixas de interpretação para esse nutriente, plantas das propriedades 3, 4, 5, 6, 7 e 10 apresentaram-se com nitrogênio excessivo ou seja, maior que 22 g kg^{-1} , enquanto nas plantas das propriedades 1, 2, 8 e 9 os teores de nitrogênio foram adequados, entre as faixas de 18 a 22 g kg^{-1} .

O maior teor de fósforo foi observado nas plantas da propriedade 6, com valores acima de $2,1 \text{ g kg}^{-1}$, enquanto valores intermediários de 1,8 à 2,01 e entre 1,6 à $1,7 \text{ g kg}^{-1}$ foram observados nas plantas das propriedades 1 e 10; e 3, 4, e 5, respectivamente. O menor teor do nutriente ocorreu em plantas das propriedades 2, 7, 8 e 9 (valores variando de 1,2 a $1,5 \text{ g kg}^{-1}$) que também apresentaram baixos teores do nutriente, considerando as faixas de interpretação seguidas que é menor que $1,6 \text{ g kg}^{-1}$.

Nas demais propriedades, as plantas apresentaram teores adequados de fósforo, superiores a 1,6 até 2,2 g kg⁻¹.

Embora tenham sido observadas diferenças significativas entre os teores de potássio nas plantas das propriedades, com valores variando de 17 a 21 g kg⁻¹ para plantas das propriedades 5, 6, 7, 8, 9 e 10 e valores de 13 a 16 g kg⁻¹ para plantas das propriedades 1, 2, 3 e 4, todos se enquadraram como adequados segundo as faixas de interpretação seguidas.

O maior teor de cálcio foi observado nas plantas da propriedade 10, com valores acima de 47 g kg⁻¹, enquanto níveis intermediários foram observados em plantas das propriedades 1, 2, 3 e 7 com valores variando de 42 a 47 g kg⁻¹ e em plantas das propriedades 4, 6 e 8 com variação de 36 a 40 g kg⁻¹. O menor teor desse elemento ocorreu nas plantas das propriedades 5 e 9, com valores de 32 a 34 g kg⁻¹. Seguindo as faixas de interpretação para esse nutriente, plantas das propriedades 9 e 5 apresentaram baixos teores, menor que 35 g kg⁻¹ enquanto plantas das demais propriedades apresentaram teores adequados de cálcio, entre 35 a 50 g kg⁻¹.

Níveis de magnésio abaixo de 2,6 g kg⁻¹ foram observados em plantas da propriedade 5, uma variação de 2,9 a 3,1 g kg⁻¹ nas plantas das propriedades 1, 3, 6 e 7 e entre 3,4 a 4,3 g kg⁻¹ nas plantas das propriedades 2, 4, 8, 9 e 10, sendo o maior valor observado para plantas da propriedade 9. Os teores do nutriente foram adequados para as plantas de todas as propriedades, de 2,5 a 5,0 g kg⁻¹, segundo as faixas de interpretação.

Altos valores de boro foram observados em plantas das propriedades 1 e 9 por estarem acima de 55 mg kg⁻¹, sendo o maior deles observado em plantas da propriedade 9. Teores intermediários variaram entre 50 e 53 mg kg⁻¹ para plantas das propriedades 5, 7 e 10 e baixos aqueles que variaram entre 24 e 45 mg kg⁻¹ para plantas das propriedades 2, 3, 4, 6 e 8 com a propriedade 6 apresentando o menor valor. De acordo com os teores propostos nas faixas de interpretação, plantas das propriedades 4, 8 e 6 apresentaram baixos valores de boro, abaixo de 35 mg kg⁻¹, enquanto plantas das demais propriedades tiveram valores adequados do nutriente, entre 36 a 100 mg kg⁻¹.

Plantas das propriedades 1, 2 e 5 mostraram-se com os maiores índices de cobre, acima de $5,6 \text{ mg kg}^{-1}$, enquanto plantas das propriedades 3, 4, 6, 7 e 8 apresentaram-se com níveis intermediários do nutriente variando de $4,5$ a $5,6 \text{ mg kg}^{-1}$. Os menores índices ocorreram em plantas das propriedades 9 e 10, com valores entre $3,0$ e $4,0 \text{ mg kg}^{-1}$, sendo o menor deles observado para plantas da propriedade 10. Segundo as faixas de interpretação, plantas das propriedades 9 e 10 apresentaram-se com valores baixos de cobre, menor que $4,0 \text{ mg kg}^{-1}$ enquanto plantas das demais propriedades com teores adequados do nutriente, com valores entre $4,1$ a $10,0 \text{ mg kg}^{-1}$.

Os maiores teores de ferro e manganês foram observados em plantas das propriedades 2 e 5, com valores acima de 200 e 100 mg kg^{-1} , iguais aos considerados como excesso pelas faixas de interpretação. Plantas das demais propriedades apresentaram teores adequados para ambos os nutrientes de acordo com as faixas de interpretação seguidas, com variações de 50 a 200 mg kg^{-1} e de 35 a 100 mg kg^{-1} para ferro e manganês, respectivamente.

Plantas das propriedades 4 e 10 apresentaram o maior teor de zinco, que foi acima de 30 mg kg^{-1} , enquanto plantas das propriedades 2, 5 e 8 mostraram níveis intermediários do nutriente, com valores entre 22 e 25 mg kg^{-1} . Os menores níveis foram observados em plantas das propriedades 1, 3, 6, 7 e 9, com variações de 10 a 21 mg kg^{-1} , com plantas da propriedade 3 apresentando o menor valor. Segundo as faixas de interpretação, plantas de todas as propriedades encontram-se com baixos níveis de zinco nas folhas, ou seja, menores que 35 mg kg^{-1} .

De uma maneira geral, plantas da propriedade 5 apresentaram os mais altos teores de nitrogênio e manganês. Plantas da propriedade 6 apresentaram os maiores teores de fósforo, enquanto plantas da propriedade 10 os valores mais adequados para potássio, cálcio e zinco. Destaque para plantas da propriedade 9 por apresentarem os maiores teores de magnésio e boro, e para plantas da propriedade 2 pelos altos teores de cobre e ferro.

4.3.2. Efeito do fator idades no estado nutricional das plantas

Considerando a idade das plantas, também apresentada na Tabela 6, diferenças significativas foram observadas para o fósforo, potássio, magnésio, boro, ferro e zinco pelo teste F, ao nível de 1% de probabilidade. O cálcio foi significativamente diferente, mas ao nível de 5% de probabilidade.

Os teores dos nutrientes para as plantas das diferentes idades também foram comparados às faixas de interpretação propostas por MATTOS JUNIOR et al. (2003).

Os teores de nitrogênio, cobre e manganês não foram significativamente diferentes pelo teste F, nas diferentes idades em que se encontravam as plantas. Apesar disso, observou-se um alto teor de nitrogênio, acima de 24 g kg^{-1} , em plantas com 5, 6, 8 e 9 anos, sendo o maior valor encontrado para plantas com 9 anos. Valores entre 20 a 24 g kg^{-1} foram observados em plantas com 7, 12 e 14 anos, enquanto o menor valor, abaixo de 20 g kg^{-1} , em plantas com 11 anos. Segundo as faixas de interpretação, plantas de 7, 11 e 14 anos mostraram-se com nitrogênio adequado, com variação de 18 a 22 g kg^{-1} enquanto nas plantas de 5, 6, 8, 9 e 12 anos esse nutriente foi excessivo. O maior teor de cobre, com valores acima de $6,0 \text{ mg kg}^{-1}$, foi encontrado em plantas com 12 anos. Os teores intermediários desse nutriente foram encontrados em plantas com 6, 7, 8, 9 e 14 anos, com valores entre 4,5 e $6,0 \text{ mg kg}^{-1}$ e o menor teor em plantas com 5 e 11 anos de idade, com valores inferiores a $3,5 \text{ mg kg}^{-1}$, sendo o menor deles encontrado em plantas com 5 anos. Pelas faixas de interpretação, apenas as plantas com 5 e 11 anos continuam apresentando baixos teores de cobre, com valores abaixo de $4,0 \text{ mg kg}^{-1}$. Plantas das demais idades encontram-se pelas faixas valores adequados de cobre variando de 4,1 a $10,0 \text{ mg kg}^{-1}$. Os níveis de manganês variaram de 36,0 a $62,9 \text{ mg kg}^{-1}$, e se enquadraram dentro das faixas de interpretação como adequados, com valores entre 35 e 100 mg kg^{-1} .

O alto teor de fósforo ocorreu com valores acima de $1,8 \text{ g kg}^{-1}$ em plantas de 5 e 6 anos de idade, sendo o maior valor encontrado em plantas com 5 anos; enquanto valores intermediários variando de 1,2 a $1,7 \text{ g kg}^{-1}$, ocorreram em plantas com 7, 8, 9, 11, 12 e 14 anos, respectivamente, com os menores ocorrendo em plantas com 7, 8 e 9

anos. De acordo com as faixas de interpretação, plantas de 7, 8, 9, 11, 12 e 14 anos apresentaram baixos níveis de fósforo, inferiores a $1,8 \text{ g kg}^{-1}$, enquanto plantas com 5 e 6 anos, apresentaram níveis adequados do nutriente, que variam entre $1,8$ a $2,2 \text{ g kg}^{-1}$.

Plantas com 11 anos de idade apresentaram os maiores teores de potássio, acima de 20 g kg^{-1} , enquanto plantas de 5, 6, 7 e 9 anos valores intermediários entre 16 e 20 g kg^{-1} . Com os menores teores, abaixo de 16 g kg^{-1} , restaram plantas de 8, 12 e 14 anos, sendo que as de 14 anos apresentaram o menor valor. Seguindo as faixas de interpretação, plantas com 5, 6, 7, 8, 9 e 11 anos apresentaram níveis adequados do nutriente, de 15 a 25 g kg^{-1} , e plantas com 12 e 14 anos níveis baixos do mesmo, inferiores a 14 g kg^{-1} .

O teor de cálcio esteve acima de 45 g kg^{-1} em plantas com 5, 12 e 14 anos de idade, com maior valor para plantas de 5 anos, entre 40 a 45 g kg^{-1} em plantas de 6 e 8 anos, e de 32 a 37 g kg^{-1} , em plantas com 7, 9 e 11 anos, com menor valor para as duas últimas. Pelas faixas de interpretação, plantas com 14 anos apresentaram-se com teor de cálcio excessivo, maior que 50 g kg^{-1} , plantas de 5, 6, 7, 8, 9 e 12 anos teores adequados com valores variando de 35 a 50 g kg^{-1} e plantas com 11 anos teores baixos do nutriente, abaixo de 35 g kg^{-1} .

Embora o teste F tenha sido significativo, ao nível de 1% de probabilidade, para o teor de magnésio, não houve diferenças entre o maior e o menor valor para plantas das diferentes idades, que variou de $2,9$ a $4,3 \text{ g kg}^{-1}$. Esses teores enquadram-se como adequados quando se considera as faixas de interpretação, que para esse nutriente varia de $2,4$ a $5,0 \text{ g kg}^{-1}$.

Teores de boro acima de 46 mg kg^{-1} foram encontrados em plantas de 5, 9, 11, e 14 anos de idade. Valores intermediários para esse nutriente, entre 33 a 46 mg kg^{-1} mostraram-se em plantas de 6, 8 e 12 anos, enquanto valores abaixo de 36 mg kg^{-1} foram encontrados em plantas de 7 anos. Pelas faixas de interpretação, plantas de 7 e 12 anos apresentaram baixo teor do nutriente, menor que 35 g kg^{-1} , enquanto plantas das demais idades um teor adequado de boro, com valores variando de 36 a 100 mg kg^{-1} .

Entre os níveis de ferro, valores acima de 160 mg kg^{-1} foram encontrados em plantas de 8 anos, enquanto a variação de 148 a 160 mg kg^{-1} em plantas de 6, 7, 11 e 12 anos. O menor valor para ferro variou de 102 a 115 mg kg^{-1} para plantas com 5, 9 e 14 anos, sendo que o menor valor tenha ocorrido em plantas com 9 anos. Os teores de ferro foram adequados nas plantas de todas as idades, segundo as faixas de interpretação, com valores entre 50 e 200 mg kg^{-1} .

O teor de zinco apresentou uma variação de 12 a 23 mg kg^{-1} para plantas com 6, 7, 9, 11, 12 e 14 anos, com os menores valores para plantas com 9 e 14 anos, respectivamente; e valores acima de 25 mg kg^{-1} para plantas com 5 e 8 anos, sendo o maior valor encontrado em plantas com 5 anos. Segundo as faixas de interpretação, plantas de todas as idades encontram-se com baixos níveis de zinco nas folhas, ou seja, abaixo de 34 mg kg^{-1} .

Entre as diferentes idades, plantas com 9 anos apresentaram os maiores teores de nitrogênio e manganês, enquanto plantas com 5 anos apresentaram os maiores teores para fósforo, cálcio, magnésio e zinco, respectivamente. Tanto o potássio como o boro foi maior em plantas com 11 anos como o cobre e o ferro em plantas com 12 anos.

Os valores do coeficiente de variação foram de baixos para os macronutrientes ($9,75$ a $14,82\%$) à intermediários para os micronutrientes ($22,79$ a $27,0\%$), indicando que as diferenças apresentadas entre plantas de uma mesma propriedade e idade são pequenas.

Neste trabalho, plantas de todas as propriedades e idades apresentaram-se com teores de N entre adequados e excessivos (MATTOS JUNIOR et al., 2003).

O estado nutricional das plantas não está relacionado à infecção por viróides ou vírus, pois as plantas enquadraram-se dentro das faixas de teores propostos por MATTOS JUNIOR et al. (2003), independentemente dos viróides presentes. Para STUCHI (1996), o estado nutricional das plantas de pomeleiro 'Marsh Seedless' também não foi afetado pela inoculação de viróides.

Nem sempre o aspecto visual das plantas avaliadas era de uma certa palidez e perda de brilho conforme relatado por AGUILAR-VILDOSO et al. (2003) como sinais de

alterações do estado nutricional de plantas infectadas por tristeza e exocorte. Os resultados obtidos, neste trabalho, indicaram não haver nenhuma associação destas alterações com a tristeza e, muito menos com os viróides presentes, seja o CEVd sozinho ou em combinações com o CVd-II e o CVd-III, pois as plantas enquadraram-se nas diferentes faixas de teores, independentemente do tipo de contaminação por viróide.

Tabela 6. Teores médios de nutrientes nas folhas de 'Tahiti' Quebra-galho enxertada em limoeiro 'Cravo' na região Norte do Estado de São Paulo. 1º semestre de 2005.

PROPRIEDADES	N (g kg ⁻¹)	P (g kg ⁻¹)	K (g kg ⁻¹)	Ca (g kg ⁻¹)	Mg (g kg ⁻¹)	B (mg kg ⁻¹)	Cu (mg kg ⁻¹)	Fe (mg kg ⁻¹)	Mn (mg kg ⁻¹)	Zn (mg kg ⁻¹)
1	20,1250 cd ¹	2,0075 ab	15,2750 bc	46,3000 abc	3,0000 abc	56,5000 ab	6,0000 a	120,5000 bcd	47,5000 bcd	12,0000 cd
2	21,8000 cd	1,5186 c	13,3571 c	46,3286 ab	3,5286 ab	44,2857 bcd	5,8571 a	225,1429 a	62,2857 bc	24,4286 bc
3	26,8000 b	1,6325 bc	14,7750 c	42,8500 abc	2,9750 bc	40,2500 bcd	4,5000 abc	146,3750 bc	39,7500 cd	10,375 d
4	26,4000 b	1,6557 bc	15,3286 c	38,8071 cd	3,4286 ab	34,5000 cd	4,5714 abc	166,7857 b	49,8571 cd	31,7143 ab
5	32,9333 a	1,6383 bc	17,6000 abc	32,8167 d	2,5500 c	52,6667 b	5,8333 a	136,1667 bcd	103,0000 a	23,6667 bc
6	28,2667 b	2,1067 a	17,6833 abc	40,0000 bcd	3,1000 abc	24,8333 d	5,3333 ab	104,8333 cd	75,3333 b	20,6667 cd
7	25,1200 bc	1,5200 c	20,4000 ab	43,5000 abc	3,0800 abc	51,4000 bc	5,6000 ab	80,4 d	57,2000 bcd	20,8000 cd
8	20,0000 cd	1,2500 c	19,3500 abc	36,0500 bcd	4,2500 ab	32,5000 bcd	5,0000 abc	155,0000 abcd	39,0000 bcd	22,5000 abcd
9	20,6000 d	1,4475 c	18,3125 ab	33,9813 d	3,8375 a	71,3125 a	3,8750 bc	113,2500 cd	37,75 d	17,8125 cd
10	24,4667 bc	1,8942 ab	18,5333 ab	47,4333 a	3,6333 ab	50,9167 b	3,1667 c	132,0833 bcd	53,6667 bcd	34,4167 a
Teste F	16,31**	9,77**	4,97**	5,48**	7,82**	13,25**	4,42**	12,60**	12,79**	17,24**
IDADES	N (g kg ⁻¹)	P (g kg ⁻¹)	K (g kg ⁻¹)	Ca (g kg ⁻¹)	Mg (g kg ⁻¹)	B (mg kg ⁻¹)	Cu (mg kg ⁻¹)	Fe (mg kg ⁻¹)	Mn (mg kg ⁻¹)	Zn (mg kg ⁻¹)
5	24,8000 ab	2,0420 a	17,6200 bc	47,8200 a	3,6200 a	52,4000 abcde	2,8000 c	113,4000 bc	58,2000 a	33,0000 a
6	24,8000 ab	1,8644 ab	18,5722 b	40,9556 bc	3,3889 a	45,6111 cd	4,6111 ab	148,3333 ab	51,9444 a	22,2778 bc
7	20,0000 bc	1,2500 c	19,3500 abc	36,0500 cd	4,2500 a	32,5000 e	5,0000 abc	155,0000 abc	39,0000 a	22,5000 abc
8	25,0000 ab	1,5509 c	15,3565 cd	43,2000 abc	3,3783 a	41,0000 cd	4,7391 ab	162,3913 a	49,6087 a	27,5652 ab
9	26,2609 a	1,6048 c	16,7870 bc	35,5522 d	3,3174 a	56,9565 a e	4,7826 ab	111,6957 c	62,9130 a	19,3913 c
11	18,0000 c	1,6750 abc	23,8750 a	32,4500 d	3,4500 a	63,7500 ab	3,2500 bc	149,0000 abc	43,5000 a	18,7500 bc
12	23,4667 abc	1,5533 bc	12,7333 cd	48,4333 ab	2,9333 a	33,0000 cd	6,3333 a	156,0000 abc	62,0000 a	23,0000 abc
14	20,6500 bc	1,5750 abc	10,5500 d	50,1000 ab	3,5500 a	62,5000 abcde	6,0000 ab	102,0000 a c	36,0000 a	12,0000 c
Teste F	1,64NS	7,35**	10,55**	2,92*	3,71**	3,52**	1,68NS	6,25**	1,22NS	8,19**
CV	9,75%	12,31%	14,10%	10,55%	14,82%	22,79%	24,23%	22,41%	27,00%	26,19%

¹ Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (5% de probabilidade)

NS - não significativo a 5% de probabilidade (p>0,05)

* - significativo a 5% de probabilidade (p<0,05)

** - significativo a 1% de probabilidade (p>0,01)

4.4. Desenvolvimento das plantas

4.4.1. Efeito do fator propriedades no desenvolvimento das plantas

Os dados de altura, diâmetro médio e volume de copa referentes ao desenvolvimento das plantas são apresentados na Tabela 7. Diferenças estatísticas foram observadas pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade para altura e 1% para diâmetro e volume de copa nas plantas das diferentes propriedades.

4.4.1.1. Altura das plantas

Plantas das propriedades 3, 8 e 9 apresentam-se com os maiores valores acima de 3,4 metros, sendo as das propriedades 8 e 9 as mais altas. Valores entre 2,9 a 3,4 metros foram observados em plantas das propriedades 1, 2, 4, 5, 7 e 10, enquanto as plantas mais baixas foram as da propriedade 6, inferior a 2,6 metros.

IRIARTE-MARTEL et al. (1999) observaram uma variação de 2,4 a 3,2 metros na altura média das plantas de 'Tahiti' IAC-5 enxertadas em diversos porta-enxertos, com plantas sobre limoeiro 'Cravo' apresentando altura média de 2,9 metros, aos 4 anos de idade.

Na região de Aguaí, SP, FIGUEIREDO et al. (2000) encontraram para plantas do clone IAC-5 enxertadas em vários porta-enxertos, variações na altura média de plantas, de 3,00 a 4,10 metros, para os porta-enxertos de tangerineira 'Sunki' e tangeleiro 'Orlando', respectivamente, aos 10 anos de idade.

Nas condições de Bebedouro, SP, FIGUEIREDO et al. (2002) observaram para plantas de IAC-5, enxertadas sobre diversos porta-enxertos, alturas médias variáveis de 2,80 a 4,38 metros, para os porta-enxertos de laranjeira 'Caipira DAC' e limão volkameriano 'Catania 2', respectivamente. Uma planta remanescente de 'Tahiti', enxertada em limoeiro 'Cravo', apresentou altura média de 4,0 metros, aos 10 anos de idade.

STUCHI et al. (2002) encontraram para o clone CNPMF-01 premunizado e livre de viróides sobre tangerineira 'Cleópatra' alturas médias de 2,56; 3,70; 3,97 e 4,51 metros para quatro medições realizadas aos 3, 5, 7 e 9 anos de idade.

STENZEL & NEVES (2004), avaliando o desempenho de plantas de 'Tahiti' IAC-5 em vários porta-enxertos em Maringá, PR, concluíram que para plantas de 11 anos, havia uma variação na altura média de plantas de 4,3 a 5,4 m, quando sobre tangerineira 'Sunki' e citrangeiro 'C-13', respectivamente. Plantas enxertadas em limoeiro 'Cravo' apresentaram uma altura média de 4,9 metros.

4.4.1.2. Diâmetro das copas das plantas

Os valores de diâmetro médio foram maiores que 5,2 metros para plantas da propriedade 9, variáveis entre 4,3 a 5,2 para plantas das propriedades 1, 2, 3, 5, 7, 8 e 10 e menores que 4,3 metros para plantas das propriedades 4 e 6, sendo que as da propriedade 4 apresentaram o menor diâmetro.

Plantas do clone IAC-5, enxertadas em vários porta-enxertos, apresentaram uma variação no diâmetro médio da copa de 4,44 a 5,99 metros e de 4,10 a 7,35 metros para os porta-enxertos de tangerineira 'Sunki' e tangeleiro 'Orlando' e de laranjeira 'Caipira DAC' e limoeiro volkameriano 'Catania 2', nas regiões de Aguaí e Bebedouro, SP, em plantas com 10 anos, respectivamente (FIGUEIREDO et al., 2000; 2002). No experimento de Bebedouro, SP, a única planta remanescente do clone IAC-5 em limoeiro 'Cravo' apresentou diâmetro médio de 6,1 metros.

STUCHI et al. (2002) encontraram diâmetros médios de 3,19; 3,88; 4,96 e 6,09 metros em quatro medições realizadas aos 3, 5, 7 e 9 anos de idade para o clone CNPMF-01 enxertado em tangerineira 'Cleópatra'.

STENZEL & NEVES (2004) também observaram uma variação no diâmetro médio da copa de 'Tahiti' sobre diversos porta-enxertos, que foi de 5,6 a 7,0 metros para os porta-enxertos de tangerineira 'Sunki' e citrangeiro 'C-13'; e limoeiro 'Rugoso', respectivamente. Plantas enxertadas em limoeiro 'Cravo' apresentaram um diâmetro médio de 6,8 metros, aos 11 anos de idade.

4.4.1.3. Volume das copas das plantas

O volume de copa foi maior nas plantas da propriedade 9, com valores acima de 50 m³ e menor nas plantas das propriedades 4 e 6, com valores abaixo de 30 m³ de copa. Valores intermediários entre 30 e 50 m³ foram encontrados em plantas das propriedades 1, 2, 3, 5, 7 e 10, que foram estatisticamente iguais aos observados para plantas da propriedade 8.

IRIARTE-MARTEL et al. (1999) observaram uma variação de 10,50 a 27,30 m³ no volume de copa do clone IAC-5 sobre diversos porta-enxertos, com plantas sobre limoeiro 'Cravo' apresentando volume médio de 21,10 m³, aos 4 anos de idade. Variações de 36,5 a 69,6 m³ no volume médio da copa, de plantas IAC-5 enxertadas sobre diversos porta-enxertos, foram observadas para os porta-enxertos de tangerineira 'Sunki' e tangeleiro 'Orlando', que induziram o menor e maior valor na região de Aguai, SP, e uma variação de 24,63 a 123,83 m³ para os porta-enxertos de laranjeira 'Caipira DAC' e limão volkameriano 'Catania 2' na região de Bebedouro, SP. Em Bebedouro, SP, a única planta remanescente do clone IAC-5 em limoeiro 'Cravo' apresentou volume médio de copa de 77,89 m³, aos 10 anos de idade (FIGUEIREDO et al., 2000; 2002).

STUCHI et al. (2002) encontraram para o clone CNPMF-01, enxertado em tangerineira 'Cleópatra', volumes médios de copa de 13,72; 29,21; 51,11 e 87,9 m³ para quatro medições realizadas aos 3, 5, 7 e 9 anos de idade.

Nas condições de Maringá, PR, a variação no volume médio da copa de plantas de IAC-5, enxertadas sobre vários porta-enxertos, foi de 74 a 140,3 m³ para os porta-enxertos de tangerineira 'Sunki' e citrangeiro 'C-13'. Plantas enxertadas em limoeiro 'Cravo' apresentaram um volume médio de copa de 122,4 m³ aos 11 anos de idade (STENZEL & NEVES, 2004).

Plantas da propriedade 9 foram as maiores para todas as variáveis de desenvolvimento.

4.4.2. Efeito do fator idades no desenvolvimento das plantas

Nenhuma diferença estatística foi observada para o desenvolvimento das plantas independentemente da idade (Tabela 7). Mesmo sem apresentar diferenças, a altura das plantas variou de 2,93 a 3,98 metros com o menor e o maior valor para plantas com 5 e 7 anos, respectivamente.

4.4.2.1. Altura das plantas

Os resultados enquadram-se dentro da variação de altura encontrada por FIGUEIREDO et al. (2000, 2002) para plantas de 'Tahiti' IAC-5, aos 10 anos, em vários porta-enxertos, nas regiões de Aguaí e Bebedouro, SP, e também ao encontrado por STUCHI et al. (2002) para plantas com 5 e 7 anos, respectivamente, mas são inferiores aos obtidos por STENZEL & NEVES (2004) para plantas de 'Tahiti' IAC-5 de 11 anos, também enxertadas em diversos porta-enxertos em Maringá, PR, que foi de 4,3 a 5,4 metros, inclusive sobre limoeiro 'Cravo' com altura média de 4,9 metros. IRIARTE-MARTEL et al. (1999) encontraram para plantas de 'Tahiti', de 4 anos, enxertadas em limoeiro 'Cravo', valores bem próximos para altura média de plantas aos obtidos neste trabalho.

4.4.2.2. Diâmetro das copas das plantas

Independentemente da idade, o diâmetro médio da copa variou de 4,53 a 5,21 metros, com o menor e o maior valor para plantas com 11 e 14 anos, respectivamente.

Essa variação assemelha-se à encontrada por FIGUEIREDO et al. (2000; 2002) em plantas de 'Tahiti' IAC-5, com 10 anos, enxertadas sobre diversos porta-enxertos, nas regiões de Aguaí e Bebedouro, SP, sendo que nesta última região, o diâmetro médio encontrado para uma única planta remanescente sobre limoeiro 'Cravo' foi de 6,1 metros, valor maior aos obtidos neste trabalho. Os resultados acima são semelhantes aos encontrados por STUCHI et al. (2002) para plantas do clone CNPMF-01, aos 7

anos de idade. STENZEL & NEVES (2004) encontraram para plantas de 'Tahiti' IAC-5, de 11 anos, em diversos porta-enxertos, um diâmetro médio variando de 5,6 a 7,0 metros, com plantas de 'Tahiti' enxertadas em limoeiro 'Cravo' apresentando um diâmetro médio de 6,8 metros, resultados superiores aos encontrados neste trabalho.

4.4.2.3. Volume das copas das plantas

O volume de copa variou de 32,65 a 57,37 m³, com o menor e o maior valor para plantas de 5 e 14 anos, respectivamente. Esses valores estão acima dos encontrados por IRIARTE-MARTEL et al. (1999) em plantas de 'Tahiti', de 4 anos de idade, sobre diferentes porta-enxertos, dentro das variações propostas por FIGUEIREDO et al. (2000), em plantas de 10 anos, e STUCHI et al. (2002) para plantas com 6 anos, mais abaixo do que foi encontrado por FIGUEIREDO et al. (2002) para a única planta remanescente do clone IAC-5, de 10 anos, sobre limoeiro 'Cravo' e também abaixo do encontrado por STENZEL & NEVES (2004) em plantas de 'Tahiti', de 11 anos, sobre todos os porta-enxertos avaliados.

Mesmo sem apresentar diferenças significativas, plantas de 14 anos destacam-se por apresentarem os maiores valores numéricos de volume de copa.

Os valores do coeficiente de variação foram baixos para a altura e diâmetro médio das plantas e alto para o volume de copa. Baixos valores desse coeficiente indicam que as diferenças entre plantas de mesma propriedade e mesma idade são pequenas, enquanto valores acima de 30% indicam que essas diferenças são grandes.

Todas as plantas de Quebra-galho avaliadas apresentaram-se com desenvolvimento inferior ao citado na literatura para o clone IAC-5 enxertado em limoeiro 'Cravo', sendo menor o vigor do Quebra-galho devido à contaminação do clone por vírus e viróides, principalmente estes últimos. Embora isso ocorra, não houve associação entre o tipo de contaminação das plantas com o desenvolvimento das mesmas, visto que plantas, de propriedades e idades diferentes, apresentando os mesmos viróides, variaram quanto ao desenvolvimento, indicando não haver associação desta característica com os viróides presentes.

O menor tamanho das plantas do clone Quebra-galho deve ser a razão da preferência dos produtores pelo mesmo, pois plantas menos vigorosas podem ser plantadas em adensamento e, principalmente, facilitam a colheita e os tratos culturais.

ROISTACHER et al. (1991) encontraram que a presença de CEVd e de combinações dos viróides CV-Ia, CV-IIa e CV-IIIb reduziram o tamanho das árvores da laranjeira 'Washington Navel' sobre laranjeira 'Azeda' e citrangeiro 'Troyer'. STUCHI (1996) observou uma diminuição no porte das plantas do pomeleiro 'Marsh Seedless' em trifoliata aos 30 meses da inoculação que se manteve até os 42 meses.

Para SEMANCIK et al. (1996,1997), o uso de viróides do grupo III (CVd-III) permitiu a redução do volume de copa em 54%, com incremento da produção por volume de copa de 25% para laranjeira 'Valência' sobre trifoliata. VAN VUUREN & GRAÇA (1996 a,b) também reportaram o efeito ananicante do CVd-III em laranjeiras 'Valência' sobre trifoliatas e híbridos e que, quando se tem isolados de citros que contenham CEVd + CVd-III ou apenas CVd-III, ocorre uma redução no volume da copa e um aumento na eficiência produtiva.

Plantas de pomeleiro 'Marsh Seedless', inoculadas com os viróides CEVd, CV-II, CV-III e CV-II + CV-III, tiveram seu desenvolvimento vegetativo reduzido (STUCHI et al., 1998).

Plantas de 'Tahiti' enxertadas em *Citrus macrophylla*, quando inoculadas com isolados contendo CVd-IIb + CVd-IV e CVd-IIb + CEVd, apresentaram menor crescimento de brotos e redução na altura, diâmetro e volume da copa (ARANGUREN et al., 2004).

VERNIERE et al. (2004) observaram importantes reduções no volume de copa causados por isolados de CEVd e pelo CVd-III. VERNIERE et al. (2006) também verificaram que árvores infectadas com combinações de viróides contendo CEVd, CVd-III ou ambos, foram significativamente menores do que as controle, não inoculadas, em termos de altura, circunferência de copa e porta-enxerto. No presente trabalho, todas as plantas continham CEVd e 56,25% apresentavam além do CEVd, o CVd-III, explicando assim o menor tamanho das plantas do clone, quando comparado com os valores da literatura para o clone livre de viróides, o IAC-5.

Tabela 7. Altura, diâmetro médio e volume da copa de plantas de 'Tahiti' Quebra-galho enxertadas em limoeiro 'Cravo' na região Norte do Estado de São Paulo, 2006.

PROPRIEDADES	ALTURA (m)	DIÂMETRO MÉDIO (m)	VOLCOPA (m ³)
1	3,1500 ab ¹	4,3563 abc	32,6725 ab
2	3,3357 ab	4,8500 abc	43,2730 ab
3	3,4313 ab	4,6313 abc	39,7895 ab
4	2,9679 ab	4,2446 c	28,6442 b
5	3,0250 ab	4,3958 abc	31,1508 ab
6	2,5333 b	4,1792 bc	24,6183 b
7	3,2100 ab	5,2050 ab	47,8758 ab
8	3,9750 a	5,2125 abc	57,3660 ab
9	3,4250 a	5,2234 a	50,7473 a
10	2,9333 ab	4,7292 abc	35,5907 ab
Teste F	2,67*	4,96**	3,85**
IDADES	ALTURA (m)	DIÂMETRO MÉDIO (m)	VOLCOPA (m ³)
5	2,9300 a	4,7848 a	32,6460 a
6	3,0806 a	4,9375 a	47,6663 a
7	3,9750 a	4,6800 a	33,9958 a
8	3,2000 a	5,0375 a	39,8122 a
9	3,0978 a	4,6478 a	38,6548 a
11	3,4000 a	4,5306 a	34,1642 a
12	2,9833 a	4,5750 a	43,8475 a
14	3,4250 a	5,2125 a	57,3660 a
Teste F	0,68NS	1,22NS	1,07NS
CV	16,31%	11,87%	37,59%

¹ Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (5% de probabilidade)

NS - não significativo a 5% de probabilidade (p>0,05)

* - significativo a 5% de probabilidade (p<0,05)

** - significativo a 1% de probabilidade (p>0,01)

4.5. Produção de frutos

Os resultados referentes à produção de frutos são apresentados na Tabela 8. Todas as variáveis de produção apresentaram diferenças significativas no teste F, ao nível de 1% de probabilidade, quando comparadas entre as propriedades. Levando em consideração a idade das plantas selecionadas (Tabela 8), diferenças significativas foram observadas pelo teste F para as produções no segundo semestre de 2005, primeiro semestre de 2006 e na produção acumulada ao nível de 1% de probabilidade, enquanto as diferenças de produtividade ao nível de 5% de probabilidade.

4.5.1. Distribuição da produção em plantas de diferentes propriedades e idades

4.5.1.1. Distribuição da produção em plantas de diferentes propriedades

Plantas da propriedade 9 foram as mais produtivas no 1º semestre de 2005, por produzirem acima de 150 kg/planta, enquanto plantas das propriedades 2, 3, 4, 5 e 6 foram as menos produtivas, com produções abaixo de 50 kg/planta. Nas demais propriedades, as produções variaram de 50 a 100 kg/planta, sendo consideradas como intermediárias. No segundo semestre do mesmo ano, plantas da propriedade 2 apresentaram a maior produção, acima de 80 kg/planta, ficando as plantas das propriedades 1, 3 e 9 com produções intermediárias entre 30 e 40 kg/planta e plantas das demais propriedades com produções inferiores a 30 kg/planta, sendo a menor produção observada em plantas da propriedade 6.

No 1º semestre de 2006, plantas das propriedades 7 e 9 foram as mais produtivas, com produções superiores a 100 kg/planta, enquanto as plantas das propriedades 1, 2, 3, 4, 5 e 6 as menos produtivas, com produções inferiores a 50 kg/planta, sendo as da propriedade 4 as menos produtivas. Plantas das demais propriedades apresentaram produções variando de 50 a 100 kg/planta. Para o segundo semestre, destaque para plantas da propriedade 9, por produzir acima de 80 kg/planta, enquanto plantas das propriedades 1, 3, 4, 5, 6 e 8 apresentaram as menores

produções, abaixo de 40 kg/planta com a propriedade 6 apresentando a menor produção. Nas plantas das propriedades 2, 7 e 10 as produções variaram de 40 a 80 kg/planta.

No ano de 2005, as plantas selecionadas produziram em média 71,0% dos frutos no primeiro semestre e 29,0% dos frutos no segundo semestre. Em 2006, uma média de 63,4% dos frutos foi produzida no primeiro semestre e 36,6% no segundo semestre (Tabela 9).

FIGUEIREDO et al. (1976), avaliando clones de 'Tahiti' contaminados com viróides, na época considerados como "raças de exocorte", encontraram, para os clones IAC-1; IAC-2; IAC-3; IAC-4 e IAC-6, produções variando de 67,8 a 73,2% no primeiro semestre e de 26,8 a 32,2% no segundo semestre. O clone IAC-5 que não é contaminado com viróides produziu 69,8% no primeiro semestre e 30,8% no segundo semestre.

Segundo o INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS (1995), 70% da produção de 'Tahiti' ocorre entre os meses de janeiro e junho e 30% entre os meses de julho e dezembro, o que foi observado neste trabalho em 2005. No ano de 2006, a distribuição foi mais interessante do ponto de vista de mercado, pois de acordo com o histórico de preços médios elaborado pelo CEPEA (2007) uma maior produção no segundo semestre, reflete em maiores lucros, pela falta de oferta do produto.

No primeiro semestre de 2005, o preço médio da caixa de 27 kg de 'Tahiti' foi de R\$ 4,03 enquanto no segundo semestre este valor subiu para R\$14,12. Em 2006, o preço médio, para o primeiro semestre, foi de R\$3,73 e para o segundo semestre de R\$25,50 (CEPEA, 2007). Esses valores ressaltam a importância de selecionar plantas de propriedades que produzam no segundo semestre. Destaque deve ser dado para plantas da propriedade 2 que apresentaram as maiores produções de frutos no segundo semestre, nos dois anos consecutivos (Tabela 9).

4.5.1.2. Distribuição da produção em plantas de diferentes idades

A produção das plantas no primeiro semestre de 2005 não diferiu, estatisticamente, entre a idade das mesmas, mas foi superior a 200 kg em plantas com 11 anos, intermediária com produções variando de 87 a 105 kg e de 60 a 86 kg em plantas com 5 e 9 anos e de 6, 7 e 14 anos, respectivamente. Valores abaixo de 45 kg foram observados em plantas com 8 e 12 anos, sendo as de 8 anos as menos produtivas. No segundo semestre de 2005, plantas com 11 e 12 anos mostraram produções acima de 70 kg/planta, enquanto plantas com 9 anos apresentaram produções abaixo de 10 kg/planta. Nas plantas das demais idades, as produções variaram de 20 a 30 kg/planta.

A produção no primeiro semestre de 2006 foi maior em plantas com 11 anos, acima de 200 kg/planta. Embora não tenham ocorrido diferenças significativas entre as plantas das demais idades para tal variável, é importante considerar que plantas de 12 anos apresentaram as menores produções, inferiores a 35,0 kg/planta, enquanto nas de 5, 6, 7, 8, 9 e 14 anos as produções variaram de 60 a 100 kg/planta. Embora as produções no segundo semestre de 2006 não tenham diferido para as plantas de diferentes idades, valores acima de 70 kg/planta ocorreram em plantas com 11 anos, de 40 a 65 kg/planta em plantas com 5, 6, 8, 9 e 12 anos e abaixo de 30 kg em plantas com 7 e 14 anos.

Não ocorreu uma relação direta entre a idade e produção. Diferenças de manejo e fertilidade do solo podem ter tido um efeito relevante.

No ano de 2005, as plantas selecionadas produziram em média 69,0% dos frutos no primeiro semestre e 31,0% dos frutos no segundo semestre. Em 2006, uma média de 63,1% dos frutos foi produzida no primeiro semestre e 36,9% no segundo semestre (Tabela 9).

As proporções encontradas em 2005 estão de acordo como o predito pelo INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS (1995) de 70% da produção na safra e 30% na entressafra. No ano de 2006, essa distribuição foi um pouco mais distante e, ao mesmo tempo, mais interessante segundo os preços de mercado que ocorrem no segundo

semestre (CEPEA, 2007). Destaque deve ser dado para plantas com idade de 12 anos por apresentarem as maiores produções de frutos no segundo semestre, para os dois anos consecutivos (Tabela 9). Estas plantas se localizam na propriedade 2.

Cinco clones de 'Tahiti' contaminados com viróides, apresentaram produções variando de 67,8 a 73,2% no primeiro semestre e de 26,8 a 32,2% no segundo semestre (FIGUEIREDO et al., 1976) para plantas com idades entre 4 e 9 anos.

4.5.2. Produção acumulada em plantas de diferentes propriedades e idades

4.5.2.1. Produção acumulada em plantas de diferentes propriedades

A produção acumulada, entre os anos de 2005 e 2006, foi significativamente maior nas plantas da propriedade 9, de 435,44kg/planta, enquanto os menores valores, para esta variável, foram observados em plantas das propriedades 4, 5 e 6, com 109,6; 106,4 e 92,9 kg/planta, respectivamente. Nas plantas das demais propriedades, a produção acumulada variou de 140 a 240 kg/planta para plantas das propriedades 1, 2, 3 e 8 e de 260 a 300,0 kg/planta para plantas das propriedades 7 e 10.

Sobre o porta-enxerto de limoeiro 'Cravo', clones de 'Tahiti' IAC-1, IAC-2, IAC-3, IAC-4 e IAC-6 contaminados com viróides apresentaram produções acumuladas de 244,9; 296,1; 236,3; 231,8 e 190,1 kg/planta, num período de seis safras, enquanto o clone IAC-5, não contaminado com viróides, apresentou a maior produção acumulada de 316,1kg/planta (FIGUEIREDO et al., 1976).

FIGUEIREDO et al. (2000; 2002), avaliando porta-enxertos para 'Tahiti' IAC-5, observaram, em plantas enxertadas sobre limoeiro 'Cravo' durante um período de 6 e 8 anos nas regiões de Aguaí e Bebedouro, SP, produções acumuladas de 276,7kg/planta e 272,3 kg/planta, respectivamente, sendo esta última, resultado de uma única planta remanescente no ano de término do experimento.

STUCHI et al. (2002) encontraram para o clone CNPMF-01 premunizado e livre de viróides, uma produção acumulada de 641 kg/planta, num período de sete safras.

Plantas de 'Tahiti' IAC-5, enxertadas em limoeiro 'Cravo', apresentaram uma produção acumulada de 800,7kg/planta, num período de 8 safras, em Maringá, no Estado do Paraná (STENZEL & NEVES, 2004).

Calculando-se a média anual para os resultados obtidos, têm-se as melhores plantas produzindo 217, 72 kg e, as piores, de 46,5 a 54,8 kg/planta. As demais apresentaram uma produção variável de 70 a 120 kg e de 130 a 150 kg/planta.

FIGUEIREDO et al. (1976) encontraram para os clones IAC-1, IAC-2, IAC-3, IAC-4 e IAC-6, contaminados com viróides, produções médias de 39,9 kg/planta. FIGUEIREDO et al. (2000; 2002) encontraram médias de 46,1 e 34,0 kg/planta nas regiões de Aguai e Bebedouro, SP, respectivamente.

Para STUCHI et al. (2002), a produção média do clone CNPMF-01 foi de 91,58 kg/planta. Na região de Maringá, PR, STENZEL & NEVES (2004) observaram para 'Tahiti' IAC-5, enxertado em limoeiro 'Cravo', produção média de 100,0 kg/planta.

4.5.2.2. Produção acumulada em plantas de diferentes idades

A produção acumulada, entre os anos de 2005 e 2006, foi significativamente maior em plantas com 11 anos de idade, com valores acima de 550,0 kg/planta. Embora não tenham ocorrido diferenças significativas entre as plantas das demais idades, é importante considerar que plantas de 8 e 14 anos apresentaram produções inferiores a 200 kg/planta, e as de 5, 6, 7, 9 e 12 anos produções variando de 200 a 250 kg/planta, para o período considerado.

FIGUEIREDO et al. (1976) encontraram produções acumuladas médias de 239,8kg/planta para clones de 'Tahiti' contaminados com viróides e enxertados sobre limoeiro 'Cravo', com idades entre 4 e 9 anos.

FIGUEIREDO et al. (2000; 2002) verificaram para plantas de 'Tahiti' IAC-5 enxertadas em limoeiro 'Cravo', com idades entre 4 e 9 anos e de 3 a 10 anos, produções acumuladas de 276,7kg/planta e 272,3 kg/planta, em seis e oito safras, nas regiões de Aguai e Bebedouro, SP, respectivamente. Para STENZEL & NEVES (2004), a produção acumulada para plantas de 'Tahiti' IAC-5, com idades entre 4 e 11 anos,

enxertadas em limoeiro 'Cravo', foi de 800,7kg/planta num período de 8 safras, em Maringá, no Estado do Paraná.

Pela média dos resultados obtidos têm-se plantas produzindo, no período considerado, valores abaixo de 100 kg/planta, entre 100 e 125 kg/planta e acima de 275,0 kg/planta.

Essas médias estão acima das encontradas por FIGUEIREDO et al. (1976) para clones contaminados com viróides e também superiores àsquelas encontradas por FIGUEIREDO et al. (2000; 2002) para plantas de 'Tahiti' IAC-5 enxertadas em limoeiro 'Cravo'. A produção do clone CNPMF-01, de 91,58 kg/planta se enquadra dentro da variação obtida neste trabalho (STUCHI et al., 2002). O mesmo ocorreu para os resultados obtidos por STENZEL & NEVES (2004) que foi, em média, de 100,0 kg/planta.

Parece não ocorrer relação direta entre plantas de diferentes propriedades e idades com a produção acumulada devido a diferenças no manejo e fertilidade do solo. Plantas de diferentes propriedades e idades apresentaram os viróides sozinhos ou em diferentes combinações, com variação na produção acumulada, indicando não haver associação desta característica com os viróides presentes.

4.5.3. Índice de produtividade (kg m^{-3}) para plantas de diferentes propriedades e idades

4.5.3.1. Índice de produtividade (kg m^{-3}) para plantas de diferentes propriedades

Diferenças significativas foram observadas para o índice de produtividade. O maior índice, acima de $9,0 \text{ kg m}^{-3}$, foi observado para plantas da propriedade 9 e o menor nas plantas das propriedades 3, 4 e 5, com valores médios abaixo de $4,03 \text{ kg m}^{-3}$. Nas plantas das demais propriedades, o índice de produtividade variou de $4,04$ a $8,0 \text{ kg m}^{-3}$.

Os valores encontrados são, na grande maioria, com exceção a plantas da propriedade 5, maiores do que os observados por FIGUEIREDO et al. (2002) para uma

única planta remanescente de 'Tahiti' IAC-5, enxertada em limoeiro 'Cravo', que foi de $3,50 \text{ kg m}^{-3}$, durante 8 safras na região de Bebedouro, SP.

STENZEL & NEVES (2004) observaram para um período de 8 safras, em plantas de 'Tahiti' IAC-5 enxertadas em limoeiro 'Cravo', um índice de produtividade de $6,54 \text{ kg m}^{-3}$.

FIGUEIREDO et al. (2000; 2002) encontraram para plantas de 'Tahiti' IAC-5 enxertadas sobre diversos porta-enxertos índices de produtividade variando de $3,02$ a $10,2 \text{ kg m}^{-3}$ para os porta-enxertos de tangelo 'Orlando' e *P. trifoliata* 'EEL' e de $1,90$ a $4,66 \text{ kg m}^{-3}$ para os porta-enxertos da tangerineira 'Oneco' e laranjeira 'Caipira' nas regiões de Aguaí e Bebedouro, SP, em seis e oito safras, respectivamente.

No Estado do Paraná, STENZEL & NEVES (2004) observaram para plantas de 'Tahiti' IAC-5, enxertadas em vários porta-enxertos, índices de produtividade variando de $4,71$ a $7,08 \text{ kg m}^{-3}$ para o limoeiro 'Rugoso' e tangerineira 'Sunki', durante um período de 8 safras, respectivamente.

STUCHI et al. (2002) encontraram para o clone CNPMF-01, enxertado em tangerineira 'Cleópatra', num período de sete safras, um índice médio de produtividade de $3,40 \text{ kg m}^{-3}$.

4.5.3.2. Índice de produtividade (kg m^{-3}) para plantas de diferentes idades

De um modo geral, plantas da propriedade 9 foram as que apresentaram a maior produção acumulada e o maior índice de produtividade, no período estudado.

O maior índice de produtividade foi encontrado em plantas com 11 anos de idade, com valores acima de 10 kg m^{-3} . Embora não tenham ocorrido diferenças significativas, entre as plantas das demais idades para produtividade, é importante considerar que plantas de 14 anos apresentaram índices inferiores a $4,0 \text{ kg m}^{-3}$, enquanto que nas de 5, 6, 7, 8, 9 e 12 anos os índices variaram de $4,0$ a $10,0 \text{ kg m}^{-3}$.

Os valores encontrados para índice de produtividade estão acima dos observados por FIGUEIREDO et al. (2002) e STENZEL & NEVES (2004) que foram de $3,50 \text{ kg m}^{-3}$ e $6,54 \text{ kg m}^{-3}$, para 'Tahiti' IAC-5 em limoeiro 'Cravo'.

STENZEL & NEVES (2004) observaram índices de produtividade variando de 4,71 a 7,08 kg m⁻³ para o limoeiro 'Rugoso' e tangerineira 'Sunki', durante um período de 8 safras, respectivamente, resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho como valores intermediários.

Os altos valores do coeficiente de variação para as variáveis de produção, entre 34,56 a 56,07%, indicam que as diferenças entre plantas de mesma propriedade e mesma idade são grandes.

As variações encontradas para o índice de produtividade, em plantas de diferentes propriedades e idades, são semelhantes às da literatura para o clone IAC-5, o que implica em dizer que a infecção por vírus e viróides não está relacionada a esta variável. FIGUEIREDO et al. (1976) não relataram correlação aparente entre a produtividade das plantas dos diversos clones de Quebra-galho avaliados e a intensidade do aparecimento de fissuras, sintoma característico da contaminação por viróides.

ARANGUREN et al. (2004) observaram uma eficiência produtiva ligeiramente superior para plantas de 'Tahiti' enxertadas em *C. macrophylla* quando comparada a plantas sadias, porém não significativa, variando de 1,0 a 1,7 kg m⁻³ nas condições de Cuba.

Nenhuma alteração no índice de produtividade (kg m⁻³) foi observada para o pomeleiro 'Marsh Seedless' quando inoculado com viróides (STUCHI, 1996; STUCHI et al., 1998).

VAN VUUREREN & GRAÇA (1996 a,b) reportaram que plantas de laranjeira 'Valência' sobre trifoliatas e híbridos, contaminadas com CEVd + CVd-III ou apenas com CVd-III, apresentaram um aumento na eficiência produtiva pela redução no volume de copa.

VERNIERE et al. (2004) observaram que a produção acumulada por volume de copa em plantas de Clementina sobre trifoliata foi de 69% e 70% menor quando comparado ao controle não inoculado, quando as plantas estavam infectadas com os isolados CEVd-117 e CEVd-129, respectivamente. Neste trabalho, o CVd-III causou

importantes reduções no volume da copa, mas um aumento na produtividade, de 12,9% superior ao controle não inoculado, somente para o CVd-IIIb.

Tabela 8. Produções médias por semestre, produção acumulada e índice de produtividade de plantas de 'Tahiti' Quebragalo enxertadas em limoeiro 'Cravo' na região Norte do Estado de São Paulo, nos anos de 2005 e 2006.

PROPRIEDADES	PRODUÇÃO (kg/pl)		PRODUÇÃO (kg/pl)		PRODUÇÃO (kg/pl)		PRODUÇÃO (kg/pl)		PRODUÇÃO (kg/pl)		PRODUTIVIDADE	
	1º semestre 05	2º semestre 05	1º semestre 06	2º semestre 06	1º semestre 06	2º semestre 06	1º semestre 06	2º semestre 06	1º semestre 06	2º semestre 06	Anos 05/06	(kg m ⁻³)
1	50,6250	bc	35,4375	bc	42,2000	bc	23,6250	cd	151,8875	bc	5,1350	abc
2	41,4643	c	80,0357	a	36,6429	bc	79,0786	ab	237,2214	bc	6,0414	abc
3	38,5000	c	30,5000	bc	48,3750	bc	23,0000	cd	140,3750	bc	4,0288	c
4	30,3757	c	14,5150	cd	28,9286	c	35,8086	cd	109,6279	c	4,1657	c
5	41,5350	c	12,8600	bcd	28,1250	bc	23,8933	cd	106,4133	c	3,3867	c
6	47,6817	c	3,9167	d	38,0600	bc	3,2333	d	92,8917	c	4,5450	bc
7	75,3840	bc	12,2340	bcd	152,5340	a	58,1240	abc	298,2760	ab	5,7640	abc
8	86,0650	bc	28,6900	bcd	97,8750	abc	27,0000	bcd	239,6300	abc	4,0350	abc
9	175,9375	a	32,5063	b	143,4375	a	83,5594	a	435,4406	a	9,3694	a
10	95,3850	b	24,9733	bcd	92,2783	ab	48,3925	bc	261,0292	b	7,5500	ab
Teste F	20,55**	10,27**	9,18**	13,33**	12,60**	4,55**						
IDADES	PRODUÇÃO (kg/pl)		PRODUÇÃO (kg/pl)		PRODUÇÃO (kg/pl)		PRODUÇÃO (kg/pl)		PRODUÇÃO (kg/pl)		PRODUTIVIDADE	
	1º semestre 05	2º semestre 05	1º semestre 06	2º semestre 06	1º semestre 06	2º semestre 06	1º semestre 06	2º semestre 06	1º semestre 06	2º semestre 06	Anos 05/06	(kg m ⁻³)
5	87,3000	bc	25,2360	bc	87,0860	b	49,4200	a	249,0420	b	7,5920	b
6	65,9861	cd	26,8856	b	63,1478	b	45,8400	a	201,8594	b	5,9467	b
7	86,0650	bcd	28,6900	bc	97,8750	b	27,0000	a	239,6300	b	4,0350	b
8	44,7304	d	29,4452	b	65,2900	b	42,7839	a	182,2496	b	4,9100	b
9	103,6957	b	9,9591	c	68,9178	b	48,4700	a	231,0426	b	5,8157	b
11	204,2000	a	82,7250	a	222,7500	a	77,6500	a	587,3250	a	12,8300	a
12	40,5000	cd	78,7500	a	33,7500	b	60,7500	a	213,7500	b	6,4833	b
14	60,7500	bcd	23,6250	bc	64,1500	b	20,2500	a	168,7750	b	3,9200	b
Teste F	1,28NS	12,93**	4,54**	1,66NS	3,15**	2,79*						
CV	34,56%	52,91%	56,07%	46,53%	38,22%	39,36%						

¹ Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (5% de probabilidade)

NS - não significativo a 5% de probabilidade (p>0,05)

* - significativo a 5% de probabilidade (p<0,05)

** - significativo a 1% de probabilidade (p>0,01)

Tabela 9. Produção total em kg por planta e distribuição da produção no 1º e 2º semestre em porcentagem das plantas de 'Tahiti' Quebra-galho enxertadas em limoeiro 'Cravo' na região Norte do Estado de São Paulo, nos anos de 2005 e 2006.

PROPRIEDADES	PRODUÇÃO TOTAL	DISTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO (%)		PRODUÇÃO TOTAL	DISTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO (%)	
	2005 (Kg)	1º SEMESTRE/05	2º SEMESTRE/05		2006 (Kg)	1º SEMESTRE/06
1	80,1	58,8	41,2	65,8	64,1	35,9
2	121,5	34,1	65,9	115,7	31,7	68,3
3	69,0	55,8	44,2	71,4	67,8	32,2
4	44,9	67,7	32,3	64,7	44,7	55,3
5	54,4	76,4	23,6	52,0	54,1	45,9
6	51,6	92,4	7,6	41,3	92,2	7,8
7	87,6	86	14	210,7	72,4	27,6
8	114,8	75	25	124,9	78,4	21,6
9	208,4	84,4	15,6	227,0	63,2	36,8
10	120,4	79,3	20,7	140,7	65,6	34,4
MÉDIAS	95,3	71,0	29,0	111,4	63,4	36,6
IDADES	PRODUÇÃO TOTAL	DISTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO (%)		PRODUÇÃO TOTAL	DISTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO (%)	
	2005 (Kg)	1º SEMESTRE/05	2º SEMESTRE/05		1º SEMESTRE/06	2º SEMESTRE/06
5	112,5	77,6	22,4	136,5	63,8	36,2
6	92,9	71,1	28,9	109,0	57,9	42,1
7	114,8	75,0	25,0	124,9	78,4	21,6
8	74,2	60,3	39,7	108,1	60,4	39,6
9	113,7	91,2	8,8	117,4	58,7	41,3
11	286,9	71,2	28,8	300,4	74,2	25,8
12	119,3	34,0	66,0	94,5	35,7	64,3
14	84,4	72,0	28,0	84,4	76,0	24,0
MÉDIAS	124,8	69,0	31,0	134,4	63,1	36,9

4.6. Características físicas e químicas dos frutos

Os dados referentes às características físicas e químicas dos frutos são apresentados nas Tabelas 10 e 11. Foram observadas diferenças estatísticas em plantas de todas as propriedades, tanto na safra como na entressafra, pelo teste F, ao nível de 1% de probabilidade, para diâmetro de fruto na safra, massa de fruto nas duas épocas e teor de suco na entressafra, e 5% de probabilidade para diâmetro de fruto na entressafra. O teor de suco na safra não apresentou diferença estatística entre as propriedades.

Quando as plantas foram comparadas por idades (Tabelas 10 e 11), diferenças significativas foram observadas para diâmetro de fruto na safra, massa de fruto na safra e entressafra e rendimento de suco na entressafra pelo teste F, ao nível de 1% de probabilidade. Os diâmetros dos frutos na entressafra assim como o rendimento do suco na safra, não apresentaram diferenças significativas entre as idades.

4.6.1. Diâmetro e massa de frutos na safra e entressafra para plantas de diferentes propriedades

4.6.1.1. Diâmetro e massa de frutos na safra

Na safra, o maior diâmetro de fruto foi observado em plantas da propriedade 3, com valores acima de 5,7 cm, enquanto o menor foi observado nas plantas das propriedades 4, 6, 9 e 10, que apresentaram valores abaixo de 5,36 cm. Diâmetros intermediários foram encontrados em plantas das propriedades 1, 2, 5, 7 e 8, com valores entre 5,37 e 5,7 cm. A massa do fruto foi maior nas plantas das propriedades 2 e 3, acima de 101 g, e menor nas plantas das propriedades 6, 9 e 10, abaixo de 87 g. Nas plantas das demais propriedades a massa variou de 87 a 101 g.

O tamanho dos frutos é que determina o ponto de colheita. Para BLEINROTH (1995) frutos de 'Tahiti' podem ser agrupados em cinco categorias, de acordo com seu calibre em: 1 (diâmetro 4,7-5,0 cm, massa média de 71,5g); 2 (diâmetro 5,0-5,3 cm,

massa média de 83,5g); 3 (diâmetro 5,3-5,6 cm, massa média de 94g); 4 (diâmetro 5,6-6,0 cm, massa média de 107,5 g) e 5 (diâmetro acima de 6,0 cm e massa média de 125g).

Plantas das propriedades 2 e 3 produziram frutos com diâmetro entre 5,6 e 6,0 cm e massa média de 107,1g, de categoria 4; enquanto plantas da propriedade 6 produziram frutos com diâmetro entre 5,0 e 5,3 cm e massa média de 83,5 g, de categoria 2. Plantas das demais propriedades produziram frutos de categoria 3, com diâmetros que variaram de 5,3 a 5,6 cm e massa média de 91,4g.

Os valores encontrados para diâmetro e massa de fruto estão de acordo com BLEINROTH (1995) e se enquadram no padrão de comercialização tanto para o mercado externo como para o interno, que é mais flexível e aceita uma maior variação no tamanho de fruto, entre 3,7 a 6,8 cm ou acima de 6,8 cm segundo a classificação do CEAGESP (2000) para 'Tahiti'.

IRIARTE-MARTEL et al. (1999) observaram para plantas de 'Tahiti' IAC-5 em diversos porta-enxertos que as variações na massa de fruto foi de 78,6 a 108,0 gramas para os limoeiros 'Volkameriano' e 'Cravo', respectivamente. FIGUEIREDO et al. (2002) em trabalho similar encontraram para 'Tahiti' IAC-5 valores de diâmetro e massa de fruto variando de 5,14 a 5,46 cm e de 81 a 97 gramas, sem nenhuma diferença estatística entre os porta-enxertos.

4.6.1.2. Diâmetro e massa de frutos na entressafra

Na entressafra, plantas da propriedade 2 apresentaram o maior diâmetro e massa de fruto, com valores acima de 5,4 cm e de 98 g, para ambas as variáveis, respectivamente, enquanto plantas das propriedades 5 e 10 apresentaram os menores valores para diâmetro e massa de fruto, que foram menores que 5,0 cm e 72 g. Nas plantas das demais propriedades o diâmetro e massa de fruto variaram de 5,0 a 5,4 cm e de 79 a 98 gramas.

De acordo com a classificação de BLEINROTH (1995), plantas das propriedades 2 e 8 produziram frutos com diâmetros entre 5,3 a 5,6 cm e massa média de 96,7g

(categoria 3), enquanto plantas das propriedades 5 e 10 frutos com diâmetro entre 4,7 e 5,0 cm e massa média de 69,4 g (categoria 1). Nas plantas das demais propriedades este intervalo foi de 5,0 a 5,3 cm (categoria 2) com massa média de 82,7 g que se enquadra na categoria 1.

Os valores de diâmetro do fruto estão dentro da faixa proposta de BLEINROTH (1995), para todas as propriedades, enquanto a massa média encontrada só foi menor que o descrito pelo autor para a média das propriedades 5 e 10.

Os frutos produzidos na entressafra são menores e isto se deve ao manejo empregado na condução da cultura e a problemas fisiológicos. O grande volume de frutos produzidos na safra debilita a planta e mudanças no clima, como falta de chuva e baixas temperaturas, influenciam o desenvolvimento dos frutos e das floradas extemporâneas, que se desenvolvem no inverno e em condições desfavoráveis de conforto hídrico.

4.6.2. Diâmetro e massa de frutos na safra e entressafra para plantas de diferentes idades

4.6.2.1. Diâmetro e massa de frutos na safra

Na safra, plantas com 8 anos apresentaram, tanto para diâmetro como massa dos frutos, os maiores valores, de 5,6 cm e de 100,7g. O menor valor para diâmetro e massa do fruto também foi comum em plantas com 5 e 9 anos, com valores entre 5,16 e 5,24 cm e de 80,4 a 82,8 gramas.

Os valores encontrados foram comparados aos propostos por BLEINROTH (1995). Plantas com idades entre 11 e 12 anos apresentaram frutos com diâmetros entre 5,6 e 6,0 cm (categoria 4) e massa média de 103,92g, de categoria 3; enquanto plantas com 5 e 9 anos produziram frutos com diâmetros entre 5,0 e 5,3 cm (categoria 2) e massa média de 81,6 g que se enquadra na categoria 1. Plantas das demais idades produziram frutos com diâmetros que variaram de 5,4 a 5,6 cm e massa média

de 95,6g (categoria 3). Tais valores estão de acordo com os padrões de comercialização propostos por BLEINROTH (1995) e CEAGESP (2000).

4.6.2.2. Diâmetro e massa de frutos na entressafra

Na entressafra, não houve diferenças significativas para o diâmetro de frutos, embora os valores tenham variado de 4,8 a 5,4 cm; mas diferenças significativas para massa dos frutos, com valores abaixo de 80 g para plantas de 5, 6 e 9 anos, e entre 84 a 95g para plantas com 7, 8, 11, 12 e 14 anos, com as de 8, 11 e 12 apresentando os maiores valores, respectivamente.

Plantas com 7, 11 e 14 anos apresentaram frutos com diâmetro entre 5,3 a 5,6 cm, e 96,8g de massa (categoria 3), enquanto plantas com 5 anos apresentaram diâmetros variando de 4,7 a 5,0 cm e massa média de 67,9g (categoria 1). Plantas com 6, 8, 9 e 12 apresentaram valores intermediários, entre 5,0 a 5,3 cm, para diâmetro (categoria 2) e 80,9g para massa média de frutos (categoria 1).

Os valores acima seguem o descrito por BLEINROTH (1995) com exceção a massa média de frutos, de plantas com 5 anos, que está abaixo do sugerido pelo autor. Os frutos produzidos na entressafra também são menores quando se compara plantas de idades diferentes.

4.6.3. Rendimento em suco (%) na safra e entressafra de plantas de diferentes propriedades e idades

4.6.3.1. Rendimento em suco (%) na safra e entressafra de plantas de diferentes propriedades

O teor de suco encontrado nos frutos colhidos na safra não diferiu, estatisticamente, entre as plantas das propriedades. Na entressafra, observou-se diferenças significativas para o teor de suco, com valores acima de 48% para plantas das propriedades 1 e 2, entre 43 e 48% para plantas das propriedades 3, 4, 5, 6, 8 e 9 e

inferiores a 42% para plantas das propriedades 7 e 10, sendo as da propriedade 10 com o menor valor.

Na safra, os teores de suco variaram de 44,9 a 49,9%, enquanto que na entressafra essa variação foi de 39,2 a 50,7%. Os frutos da safra apresentaram uma variação no teor de suco que se enquadra na faixa de rendimento em suco proposta de GAYET (1995), que é de 42 a 50% para frutos destinados à exportação, e também dentro da classificação do CEAGESP (2000), cujo teor mínimo para mercado interno é de 40%.

Os frutos produzidos na entressafra não atenderam na sua totalidade a exigência requerida para exportação e mercado interno (GAYET, 1995; CEAGESP, 2000). A maior variação no teor de suco observada, em frutos da entressafra, refere-se à pressão dos produtores na colheita dos mesmos pela baixa oferta e alta nos preços.

A maioria dos valores encontrados, nas duas épocas amostradas são inferiores ao relatado por FIGUEIREDO (1991) de 50%. IRIARTE-MARTEL et al. (1999) encontraram teores de suco variando de 40,8 a 46,7% em plantas de 'Tahiti' IAC-5 enxertadas em laranjeira 'Caipira' e citrumeleiro 'Swingle', respectivamente, sendo que no limoeiro 'Cravo' os frutos apresentaram um teor de suco de 44,7%. STENZEL & NEVES (2004) encontraram para plantas de 'Tahiti' IAC-5, enxertadas sobre diversos porta-enxertos, uma variação no teor de suco de 36,7 a 47,3%, para o limoeiro 'Volkameriano' e 'Cravo', respectivamente.

As melhores faixas para diâmetro, massa e teor de suco foram encontradas em plantas da propriedade 2, tanto na safra como na entressafra (Tabelas 10 e 11).

4.6.3.2 Rendimento em suco (%) na safra e entressafra de plantas de diferentes idades

O teor de suco, nos frutos colhidos na safra, não diferiu estatisticamente entre as plantas de diferentes idades. Na entressafra, observaram-se diferenças significativas para o teor de suco, com plantas de 14 anos apresentando teores acima de 48%,

plantas de 7, 8, 9, 11 e 12 anos com teores variando de 46 a 48% e plantas com 5 e 6 anos com teores abaixo de 42%.

Na safra os teores de suco variaram de 44,9 a 49,9%, enquanto que na entressafra essa variação foi de 40,9 a 53,0%. Os frutos da safra apresentaram uma variação no teor de suco que se enquadra na faixa de rendimento em suco proposta de GAYET (1995) e CEAGESP (2000), enquanto os da entressafra não atenderam, na sua totalidade, a exigência para o mercado externo. Esses valores estão bem próximos aos obtidos por IRIARTE-MARTEL et al. (1999) que foi de 40,8 a 46,7% e STENZEL & NEVES (2004) de 36,7 a 47,3%, para frutos de 'Tahiti' IAC-5 sobre diversos porta-enxertos.

Plantas com 8 anos apresentaram valores interessantes para diâmetro, peso do fruto e teor de suco na safra e na entressafra, exceto nesta última para teor de suco que foi maior em plantas com 14 anos de idade.

4.6.4. Teor de sólidos solúveis (SS) e acidez na safra e entressafra para plantas de diferentes propriedades e idades

4.6.4.1. Teor de sólidos solúveis (SS) e acidez na safra e entressafra para plantas de diferentes propriedades

Os valores de SS e acidez, em frutos colhidos na safra e entressafra, foram significativamente diferentes nas plantas de todas as propriedades pelo teste F, ao nível de 1% de probabilidade (Tabelas 10 e 11).

Na safra, o teor de sólidos solúveis (SS) foi maior em frutos de plantas da propriedade 9, com valores acima de 8,6 °Brix, menor nos frutos das propriedades 2, 3, 5 e 10, que se mostraram abaixo de 8,4 °Brix, dos quais os menores valores foram observados em plantas das propriedades 3 e 10; e intermediário nos frutos das demais propriedades, com variação de 8,4 a 8,6 °Brix. Na entressafra, o SS foi maior em frutos das propriedades 5 e 10, com valores acima de 9,0 °Brix, menor na propriedade 3, com

valor inferior a 8,0 °Brix e intermediário em plantas das demais propriedades, que variaram de 8,2 a 9,0 °Brix.

Na safra, a acidez foi maior que 6,5% nos frutos das plantas da propriedade 5 e menor que 6,0% nos frutos das propriedades 6 e 7. Plantas das demais propriedades apresentaram frutos com acidez variando de 6,0 a 6,5%. Na entressafra, a acidez também foi maior nos frutos da propriedade 5, com valores acima de 6,8%, idêntico ao ocorrido na safra. Valores intermediários de acidez foram observados nos frutos das propriedades 1, 4 e 8 entre 6,6 a 6,8%, enquanto valores abaixo de 6,6% nos frutos das demais propriedades, sendo os menores observados em plantas das propriedades 3, 7 e 9.

Observou-se variações nos valores de SS (8,0-8,9 °Brix e 7,5-10,6 °Brix) e acidez (5,9-6,7% e 6,0-7,2%), na safra e entressafra. Os valores de SS atenderam o mínimo proposto por GAYET (1995), que é de 7°Brix, mas ultrapassaram o valor máximo de 8°Brix, nos frutos da maioria das propriedades. FIGUEIREDO (1991) e DONADIO et al. (1995) também encontraram frutos de 'Tahiti' com teores de SS elevados, de 9,0° Brix. Frutos das propriedades 6 e 7 apresentaram um menor teor de acidez quando comparado ao proposto por GAYET (1995), que é de 6 a 8% e por FIGUEIREDO (1991) e DONADIO et al. (1995), que encontraram frutos de 'Tahiti' com 6,0% de acidez.

IRIARTE-MARTEL et al. (1999) encontraram uma variação de 6,0 a 6,31% no teor de acidez dos frutos de 'Tahiti' IAC-5 enxertado sobre tangerineira 'Batangas' e tangeleiro 'Orlando', sendo que sobre o limoeiro 'Cravo', esse teor foi de 6,05%. STENZEL & NEVES (2004) encontraram, para frutos de 'Tahiti' IAC-5 sobre limoeiro 'Cravo' produzidos na safra, teores de sólidos solúveis de 7,25 °Brix e de 5,8% de acidez como sendo os maiores valores quando comparados aos frutos dos outros porta-enxertos avaliados.

Embora as características de SS e acidez apresentem diferenças significativas entre as propriedades, tanto na safra como entressafra, as mesmas não são consideradas importantes para a comercialização do fruto.

4.6.4.2. Teor de sólidos solúveis (SS) e acidez na safra e entressafra para plantas de diferentes idades

Os valores de sólidos solúveis foram significativamente diferentes entre as idades pelo teste F, ao nível de 1% de probabilidade (Tabelas 10 e 11). Na safra, os maiores valores de SS variaram de 8,2 a 8,8 °Brix, nas plantas de 5, 7, 9, 11, 12 e 14 anos, enquanto valores abaixo de 8,0 °Brix foram observados em plantas de 6 anos, respectivamente. Na entressafra, valores acima de 9,0 °Brix foram observados em plantas com 5 e 6 anos, com o maior valor para plantas da propriedade 5; enquanto plantas com 7, 8, 9, 11, 12 e 14 anos apresentaram valores que variaram de 8,0 a 9,0 °Brix. Na safra a variação dos SS foi de 7,9 a 8,7 °Brix e na entressafra de 8,0 a 10,2 °Brix.

A variação de acidez na safra foi de 5,9 a 6,6%. Na entressafra também não houve diferenças significativas entre as plantas de diferentes idades, embora essa variação tenha sido de 6,4 a 6,8%.

Os valores de SS atenderam o mínimo proposto por GAYET (1995) que é de 7°Brix, mas ultrapassaram o valor máximo de 8°Brix nos frutos das plantas da maioria das idades. FIGUEIREDO (1991) e DONADIO et al. (1995) também encontraram frutos de 'Tahiti' com teores de SS elevados, de 9,0° Brix.

Frutos de plantas com 12 anos apresentaram um menor teor de acidez quando comparados ao proposto por GAYET (1995) que é de 6 a 8%, mas bem próximo ao encontrado por STENZEL & NEVES (2004), para frutos de 'Tahiti' IAC-5 sobre limoeiro 'Cravo' que foi de 5,8%.

Os baixos valores do coeficiente de variação encontrados, para todas as variáveis de qualidade analisadas, indicam que as diferenças apresentadas entre plantas de mesma propriedade e idade são pequenas.

A inoculação de viróides em plantas de 'Tahiti' enxertadas em *C. macrophylla* afetou, dentre as características de qualidade, somente o tamanho dos frutos que foi de médio a pequeno (ARANGUREN et al., 2004). VERNIERE et al. (2004) observaram

que isolados de CEVd reduziram a produção de frutos grandes de ‘Clementina’ sobre trifoliata e a massa dos mesmos quando comparados aos do controle não inoculado.

A qualidade dos frutos, na safra e entressafra, não está relacionada à infecção por vírus e viróides, pois todas as características avaliadas se enquadram dentro das variações propostas por BLEINROTH (1995), GAYET (1995) e CEAGESP (2000), independentemente do tipo de contaminação qualitativa por viróide. A qualidade dos frutos em plantas com viróide é alterada, mas não restritiva em termos comerciais (STUCHI, 1996; STUCHI et al., 1998, VERNIERE et al, 2004; 2006).

Tabela 10. Características físicas e químicas dos frutos de plantas de ‘Tahiti’ Quebra-galho enxertadas em limoeiro ‘Cravo’ na região Norte do Estado de São Paulo. Safra de 2005.

PROPRIEDADES	DIÂMETRO (cm)	MASSA DO FRUTO (gramas)	TEOR DE SUCO (%)	SS (°Brix)	ACIDEZ (%)
1	5,5425 abc ¹	97,4500 abc	47,9100 a	8,4250 Abc	6,4350 ab
2	5,6671 ab	105,5329 a	49,2500 a	8,3286 Bc	6,1486 ab
3	5,7588 a	108,7063 a	49,9175 a	8,0000 C	6,3138 ab
4	5,3571 c	90,3857 bc	47,7729 a	8,6000 Ab	6,2879 ab
5	5,3717 bc	89,9567 bc	49,9083 a	8,3000 bc	6,6533 a
6	5,2550 c	83,5217 c	46,5217 a	8,5667 ab	5,9233 b
7	5,5880 abc	100,3200 ab	46,2920 a	8,4800 abc	5,9400 b
8	5,4000 abc	89,6350 abc	44,9600 a	8,6000 abc	6,3800 ab
9	5,3075 c	85,8550 c	46,2050 a	8,8500 a	6,2681 ab
10	5,3058 c	86,3500 c	45,5117 a	8,0417 c	6,4392 ab
Teste F	4,99**	5,01**	1,94NS	7,10**	4,24**
IDADES	DIÂMETRO (cm)	MASSA DO FRUTO (gramas)	TEOR DE SUCO (%)	SS (°Brix)	ACIDEZ (%)
5	5,1600 d	80,3600 bc	46,1940 ab	8,6000 a	6,5700 a
6	5,4172 bcd	92,8000 b	45,5511 b	7,9667 b	6,2189 a
7	5,4000 abcd	89,6350 abc	44,9600 ab	8,6000 ab	6,3800 a
8	5,5948 a	100,6717 a	49,0291 a	8,5217 a	6,2970 a
9	5,2365 d	82,7687 c	46,9939 ab	8,6652 a	6,3296 a
11	5,6425 ab	102,6175 ab	47,9275 ab	8,7250 a	6,1525 a
12	5,6667 ab	105,2233 ab	49,9133 ab	8,2000 ab	5,8967 a
14	5,6000 abcd	99,2300 abc	49,5700 ab	8,4500 ab	6,2700 a
Teste F	7,36**	6,67**	2,10NS	7,90**	2,93*
CV	3,11%	8,52%	6,65%	3,51%	5,07%

¹ Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (5% de probabilidade)

NS - não significativo a 5% de probabilidade (p>0,05)

* - significativo a 5% de probabilidade (p<0,05)

** - significativo a 1% de probabilidade (p>0,01)

Tabela 11. Características físicas e químicas dos frutos de plantas de 'Tahiti' Quebra-galho enxertadas em limoeiro 'Cravo' na região Norte do Estado de São Paulo. Entressafra de 2005.

PROPRIEDADES	DIÂMETRO (cm)	MASSA DO FRUTO (gramas)	TEOR DE SUCO (%)	SS (°Brix)	ACIDEZ (%)
1	5,2925 ab ¹	88,1500 abc	49,8350 a	8,3250 bcd	6,6350 abc
2	5,4471 a	98,2957 a	50,6857 a	8,2429 cd	6,5000 bc
3	5,1875 ab	82,5588 bc	43,3663 bc	7,5375 d	6,2000 c
4	5,1293 ab	79,6236 bc	46,7771 abc	8,6286 bcd	6,8143 ab
5	4,9217 b	71,4883 cd	46,5200 abc	9,5167 ab	7,1883 a
6	5,1767 ab	82,6667 bc	47,1367 ab	8,9667 bc	6,3433 bc
7	5,2000 ab	81,2640 bcd	41,9700 cd	8,8000 bcd	6,0440 c
8	5,4000 ab	95,0700 ab	46,5500 abc	8,5500 bcd	6,7500 abc
9	5,1094 ab	81,7125 bc	46,8669 abc	8,4625 bcd	6,4094 c
10	4,8242 b	67,3817 d	39,1667 d	10,5917 a	6,5008 bc
Teste F	2,54*	8,08**	9,42**	14,33**	7,23**
IDADES	DIÂMETRO (cm)	MASSA DO FRUTO (gramas)	TEOR DE SUCO (%)	SST (°Brix)	ACIDEZ (%)
5	4,8320 a	67,8660 c	40,8580 c	10,2000 a	6,5360 a
6	5,0406 a	76,7178 bc	41,8900 c	9,1167 ab	6,4656 a
7	5,4000 a	95,0700 ab	46,5500 abc	8,5500 b	6,7500 a
8	5,2513 a	85,5909 a	46,7752 b	8,5391 b	6,5074 a
9	5,0135 a	76,7878 bc	46,7448 b	8,8521 b	6,6000 a
11	5,3900 a	93,4850 a	47,5925 ab	8,0750 b	6,4300 a
12	5,2100 a	84,7567 a	47,2933 ab	8,4000 b	6,4200 a
14	5,3350 a	89,9650 ab	53,0450 a	8,4500 b	6,7500 a
Teste F	2,02NS	5,02**	4,09**	3,54**	0,45NS
CV	5,48%	9,96%	5,86%	7,75%	5,01%

¹ Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (5% de probabilidade)

NS - não significativo a 5% de probabilidade (p>0,05)

* - significativo a 5% de probabilidade (p<0,05)

** - significativo a 1% de probabilidade (p>0,01)

4.7. Seleção de plantas de características superiores

Selecionaram-se as melhores plantas em cada uma das propriedades para cada característica individualmente, após a análise de agrupamento, utilizando-se como critério uma distância entre plantas menor ou igual a 50% da distância euclidiana máxima. Os gráficos gerados por estas análises estão nos apêndices C, D e E, e referem-se a cada propriedade e característica avaliadas. Nestes gráficos, o primeiro número, antes da separação por ponto, refere-se à propriedade e o segundo ao número da planta avaliada na respectiva propriedade.

As plantas selecionadas para qualidade física dos frutos, na época da safra, em 2005 foram: 1.4 e 1.3; 2.4; 3.8 e 3.7; 4.6; 5.6; 6.4, 6.3 e 6.2; 7.3 e 7.4; 9.5 e 10.4 (Apêndice 1C a 9C). Na entressafra as plantas selecionadas foram: 1.4; 2.7; 3.6; 3.7 e 3.5; 4.9; 5.3 e 5.2; 6.2; 7.3; 9.14 e 10.7 (Apêndice 10C a 18C).

As plantas mais produtivas em 2005 e 2006 foram: 1.5 e 1.4; 2.4; 3.8, 3.7, 3.6 e 3.5; 4.7 e 4.6; 5.3 e 5.6; 6.2; 7.6 e 7.4; 9.5 e 10.4 (Apêndice 1D a 9D).

Levando-se em conta o desenvolvimento das plantas, as plantas selecionadas foram: 1.5 e 1.4; 2.4; 3.4, 4.13; 5.6; 6.4; 7.3; 9.10, 9.9 e 9.5; e 10.4 (Apêndice 1E a 9E).

Em seguida, sobrepondo as análises de agrupamento entre produção, em 2005 e 2006, e qualidade física dos frutos na safra em 2005, fez-se mais uma seleção, com as melhores plantas quanto aos dois critérios. As plantas selecionadas estão na Tabela 12 assim como sua infecção por viróides e algumas variáveis importantes.

Esta seleção reforça os resultados que mostram não haver associação alguma entre as plantas selecionadas como melhores para produção e qualidade de fruto com a contaminação por viróides, pois entre as selecionadas há plantas com todas as combinações/misturas de viróides encontradas, independentemente da idade.

Os teores de N foliar encontrados, nas plantas selecionadas, se enquadram como adequados, com valores variando de 18 a 22 g kg⁻¹, e como excessivos com valores acima de 22 g kg⁻¹, segundo MATTOS JUNIOR et al. (2003). Plantas com teores excessivos apresentaram produções acumuladas entre 27,52 e 429,64 kg por

planta e as com teores adequados produziram desde 128,25 a 911,3 kg por planta, no acumulado de dois anos.

Pela literatura, o volume de copa do 'Tahiti' IAC-5, enxertado sobre limoeiro 'Cravo, pode ser 21,10 m³, em plantas com 4 anos de idade (IRIARTE-MARTEL et al., 1999), de 77,89 m³ em plantas de 10 anos (FIGUEIREDO et al., 2002) e de 122,4 m³ em plantas com 11 anos (STENZEL & NEVES, 2004). Uma variação grande ocorreu no volume de copa das plantas selecionadas, mesmo nas de mesma idade. O tamanho e a idade das plantas parecem não se relacionar diretamente com a produção de frutos.

Plantas de 'Tahiti' IAC-5, enxertadas em limoeiro 'Cravo', de 10 anos, apresentaram índice de produtividade de 3,50 kg m⁻³ (FIGUEIREDO et al., 2002) enquanto plantas de 11 anos, 6,54 kg m⁻³ (STENZEL & NEVES, 2004). As plantas selecionadas apresentaram um índice de produtividade variando de 1,84 para plantas de 6 anos a 11,42 kg m⁻³ para as de 11 anos, respectivamente.

Plantas com índices superiores a 4,0 kg m⁻³ são muito interessantes, pois estão acima dos observados na literatura para plantas de 10 anos. De acordo com este critério, as plantas 1.4; 2.4; 4.6; 7.4 e 9.5 são as selecionadas como candidatas a matrizes.

Tabela 12. Características das plantas selecionadas

Plantas	Idade	Viróides	Teor de N (g kg ⁻¹)	Produção Acumulada (kg planta ⁻¹)	Volume (m ³)	Índice Produtividade kg m ⁻³	Distribuição da Produção (%)		Qualidade física dos frutos		
							1º sem/05	2º sem/05	Diâmetro	Peso	Teor Suco
1.4	6	CEVd + CVd-II + CVd-III	19,60	128,25	23,28	5,508	41,7	58,3			
2.4	8	CEVd + CVd-III	20,00	337,50	79,71	4,234	33,3	66,7	5,7	106,67	49,75
3.8	8	CEVd + CVd-II + CVd-III	27,20	136,00	43,41	3,133	55,6	44,4	5,6	102,33	49,91
3.7	8	CEVd	24,80	133,00	60,19	2,210	56,2	43,8	5,93	119,33	51,23
4.6	8	CEVd + CVd-III	24,80	142,00	21,73	6,535	91,3	8,7	5,87	105,13	52,82
5.6	9	CEVd	32,80	58,21	19,26	3,022	74,2	25,8	5,80	110,4	49,64
6.2	9	CEVd + CVd-II	28,80	56,62	21,60	2,621	85,6	14,4	5,23	83,47	49,92
7.4	8	CEVd + CVd-II + CVd-III	26,40	429,64	49,89	8,611	85,9	14,1	5,33	82,67	44,43
9.5	11	CEVd + CVd-III	18,40	911,30	79,83	11,416	62,5	37,5	5,47	96,00	40,49
10.4	6	CEVd + CVd-III	26,40	27,52	14,93	1,843	45,5	54,5	5,97	121,80	48,05
									5,00	72,00	27,40

5. CONSIDERAÇÕES GERAIS

O fato da maioria das plantas estarem infectadas por uma mistura de viróides, permite a ocorrência de interações entre eles e a diferentes efeitos na expressão de sintomas e desempenho das árvores.

Ausência de sintomas clássicos de exocorte no porta-enxerto e presença de sintomas fracos de tristeza e de exocorte e outros viróides na copa foram observados na maioria das plantas avaliadas. Uma explicação possível seria a constante utilização de borbulhas do clone Quebra-galho na formação de mudas, o que permitiu, ao longo do tempo, que fossem selecionadas borbulhas de plantas menos afetadas por vírus e viróides, visto que a distribuição dos viróides, principalmente, é setorizada, e que a produção de mudas do referido clone sempre se deu com borbulhas de campo.

Com isto, pode ter havido a multiplicação e perpetuação de plantas infectadas por variantes menos virulentas de viróides e de CTV, mas sem a exclusão do CEVd. O que vai de encontro ao afirmado por SALIBE (1961), que considerou ser possível a obtenção de borbulhas livres de exocorte a partir de árvores contaminadas, através de enxertias sucessivas.

As plantas apresentaram diferenças para todas as variáveis quantitativas estudadas, dentro das diferentes propriedades e idades, independentemente dos vírus e, principalmente do viróide ou mistura de viróides encontradas, variações que podem ser atribuídas às diferenças de manejo.

6. CONCLUSÕES

Todas as plantas do clone Quebra-galho estudadas estão infectadas com o vírus da tristeza e com viróide da exocorte que foi encontrado isoladamente ou em combinação com os outros viróides.

As diferenças observadas na expressão dos sintomas de exocorte no porta-enxerto e na copa podem ser atribuídas a interferências entre os viróides e a seleção, pela multiplicação, de gemas de árvores contaminadas por variantes pouco virulentas, tanto de CTV como de CEVd.

O estado nutricional não está relacionado com os sintomas foliares induzidos por viróides e pelo vírus da tristeza.

O desenvolvimento das plantas, assim como a produção e as características físicas e químicas dos frutos, não apresentou associação direta com o tipo de contaminação por viróides.

As plantas selecionadas como candidatas a matrizes, em função da produção e qualidade física dos frutos, também não apresentaram associação com o tipo de contaminação por viróides encontrada.

7. REFERÊNCIAS

- AGUILAR-VILDOSO, C. I. et al. Proteção integrada: doenças. In: MATTOS JUNIOR, D. et al. (Ed.). **Lima ácida Tahiti**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2003. p. 113-145.
- ARANGUREN, M.; PÉREZ, R.; RODRIGUÉZ, D. Viroid induced changes in the yield components of Persian Lime trees (*Citrus latifolia* Tan.). **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 632, p. 287-293, 2004.
- ASTRUC, N. et al. Studies on the diagnosis of hop stunt viroid in fruit trees: identification of new hosts and application of a nucleic acid extraction procedure based on non-organic solvents. **European Journal of Plant Pathology**, v. 102, p. 837-846, 1996.
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. Experimentação agrícola. 3. ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 247 p.
- BARBOSA, C. J. **Comportamiento de espécies de cítricos, híbridos y gêneros afines frente a la infección con viroides. Evaluación del impacto de la transmisión mecânica**. 2004. 142 f. Tesis (Doctoral em Ecosistemas Agroforestais) - Universidad Politécnica de Valência, Valência, 2004.
- BARBOSA, C. J.; DURAN-VILA, N. **Comportamento do limão 'Cravo' à inoculação com diferentes espécies de viróides dos citros**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2005. 11 p. (Boletim de Pesquisa, 37).
- BARBOSA, C. J. et al. Vírus e viróides dos citros. **Informativo Agropecuário**, Cruz das Almas, n.22, p.78-83, 2001.
- BARBOSA, C. J. et al. Mechanical transmission of citrus viroids. **Plant Disease**, St Paul, v. 89, n. 7, p. 749-754, 2005.
- BEDENDO, I. Virose. In: BERGAMIN FILHO, A. et al. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. São Paulo: Ceres, 1995, v. 1, p. 132-159.
- BLEINROTH, E. W. Ponto de colheita. In: GAYET, J. P. et al. (Ed.). **Lima ácida 'tahiti' para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1995. p. 11-18. (Série de Publicações Técnicas FRUPEX, 12).

- CARVALHO, S. A.; GRAF, C. C. D.; VIOLANTE, A. R. Produção de material básico e propagação. In: MATTOS JUNIOR, D. et al. (Ed.). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundag, 2005. p. 279-316.
- CARVALHO, S. A.; MACHADO, M. A.; MULLER, G. W. Avaliação de indicadoras e porta-enxertos na indexação biológica do viróide da xiloporose em citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 24, n. 1, p. 145-155, 2003.
- CARVALHO, S. A.; SANTOS, F. A.; MACHADO, M. A. Eliminação de vírus do complexo sorose de citros por microenxertia associada a termoterapia. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 1, p. 306-308, 2002.
- CARVALHO, S.A. et al. Caracterização biológica de isolados do vírus da tristeza dos citros. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 79-84, 1997.
- CEAGESP. **Programa brasileiro para a melhoria dos padrões comerciais e embalagens de hortigranjeiros**: classificação do limão. São Paulo, 2000. 8 p.
- CEPEA. **Série mensal de preços**: lima tahiti – mercado interno. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/>>. Acesso em: 5 mar. 2007.
- CORRALES-GIRALDO, J. A. **Distribuição do viróide da exocorte em plantas de limão Tahiti Citrus latifolia Tanaka**. 1990. 87 f. Dissertação (Mestrado em Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1990.
- DERRICK, K. S.; BARTHE, G. A. A century of citrus psorosis reserch: from scaly bark to the purification of virions with a novel filamentous morphology. In: INTERNATIONAL SOCIETY CITRICULTURE, 9., 2003, Orlando. **Proceedings...**Orlando: University of California, 2003. p. 974-975.
- DIENER, T. O. Origin and evolution of viroids and viroid-like satellite RNAs. **Virus Genes**, Norwell, v. 11, p. 119-131. 1996.
- DONADIO, L. C.; FIGUEIREDO, J. O.; PIO, R. M. Lima ácida Tahiti IAC-5. In: **Variedades cítricas brasileiras**. Jaboticabal: FUNEP, 1995. p. 194-199.
- DURAN-VILA, N. Enfermedades de los citricos producidas por viroides: la exocortiis y la cachexia-xyloporosis. **Fruticultura Profesional**, n. 25, p. 57-64, 1989a. (Especial Cítricos).

- DURAN-VILA, N. Enfermedades producidas por viroides: la exocortis de los cítricos. **Phytoma España**, Paris, n.7, p.19-25, 1989b.
- DURAN-VILA, N. Enfermedades producidas por viroides y agentes similares. In: DURAN-VILA, N.; MORENO, P. (Ed.). **Enfermedades de los cítricos**. Valência: Sociedade Espanhola de Fitopatologia, Mundi-Prensa, p. 87-92, 2000.
- DURAN-VILA, N.; FLORES, R.; SEMANCIK, J. S. Characterization of viroid-like RNAs associated with the citrus exocortis syndrome. **Virology**, New York, n. 150, p. 75-84, 1986.
- DURAN-VILA, N. et al. The citrus exocortis disease: a complex of viroid RNAs. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 10., 1988, Riverside, Gainesville. **Proceedings...**Riverside: University of California, Gainesville: University of Florida Press, 1988a. p.152-164.
- DURAN-VILA, N. et al. A definition of citrus viroid groups and their relationship to the exocortis disease. **Journal of General Virology**, London, n.69, p.3069-3080, 1988b.
- EIRAS, M. et al. Viróides e virusóides: relíquias do mundo de RNA. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 3, p. 229-246, 2006.
- FAWCETT, H. S.; KLOTZ, L. J. Bark shelling of trifoliate orange. **California Citrograf**, n.48, p.230, 1948.
- FAGOAGA, C.; DURAN-VILA, N. Naturally occurring variants of citrus exocortis in vegetable crop. **Plant Pathology**, Oxford, v.45, n.1, p.45-53, 1996.
- FAGOAGA, C.; SEMANCIK, J. S.; DURAN-VILA, N. A citrus exocortis viroid variant from broad bean (*Vicia faba* L.), infectivity and pathogenesis. **Journal of General Virology**, Reading, v.76, n.9, p.2271-2277, 1995.
- FIGUEIREDO, J. O. Variedades copas. In: RODRIGUEZ, O. et al. (Ed.). **Citricultura brasileira**. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v. 1, p. 228-257.
- FIGUEIREDO, J. O.; STUCHI, E. S. Copas e porta-enxertos. In: MATTOS JUNIOR, D. et al. (Ed.). **Lima ácida Tahiti**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2003. p. 31-46.
- FIGUEIREDO, J. O. et al. Melhoramento do limoeiro-taiti por seleção de clones. **Bragantia**, Campinas, v. 35, n. 11, p. 115-122, 1976.

- FIGUEIREDO, J. O. et al. Porta-enxertos para a lima ácida 'Tahiti' na região de Aguaí, SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n. 3, p. 435-439, 2000.
- FIGUEIREDO, J. O. et al. Porta-enxertos para a lima ácida 'Tahiti' na região de Bebedouro, SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 155-159, 2002.
- FLORES, R.; DURAN-VILA, N. Viróides. In: **Phytoma España**, Paris, n.1, p.149-183, 1996.
- FLORES, R. et al. A proposed scheme for viroid classification and nomenclature. **Archives of Virology**, New York, v. 143, p. 623-629, 1998.
- FLORES, R. et al. Subviral agents: Viroids. In: VAN REGENMORTEL, M. H. V. (Ed.). **Virus taxonomy, sevent report of the international committee on taxonomy of viruses**. San Diego: Academic Press, 2000. p. 1009-1024.
- FLORES, R. et al. Viroidae. In: FAUQUET, C. M. et al. (Ed.). **Virus taxonomy, eighth report of the international committee on taxonomy of viruses**. London: Elsevier Academic Press, 2005.
- FOISSAC, X.; DURAN-VILA, N. Characterization of two citrus apscaviroids isolated in Spain. **Archives of Virology**, New York, n. 145, p. 1975-1983, 2000.
- FONSECA, M. E. N.; KITAJIMA, E. W. Detecção de RNA do tipo viróide associado a xiloporose dos citros através de eletroforese reversa em gel de poliacrilamida (R-PAGE). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, n.14, 164, 1989.
- GANDIA, M.; DURAN-VILA, N. Effect of sequence variation on the biological properties of citrus exocortis viroid (CEVd). In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 15., 2002, Riverside. **Proceedings...** Gainesville: University of Florida Press, 2002. p. 213-218.
- GANDIA, M.; DURAN-VILA, N. Variability of the progeny of a sequence variant of Citrus bent leaf viroid (CBLVd). **Archives of Virology**, New York, v. 149, p. 407-416, 2004.
- GANDIA, M.; PALACIO, A.; DURAN-VILA, N. Variability of citrus exocortis viroid (CEVd). In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 14., 2000, Riverside. **Proceedings...** Riverside: University of California, 2000. p. 65-272.

- GARNSEY, S. M.; RANGLES, J. W. Biological interactions and agricultural implications of viróides. **Viroids and viroid-like pathogens**. Boca Raton: CRC Press, 1987. 177 p.
- GARNSEY, S. M. et al. Practical field detection of citrus viroids in Florida by RT-PCR. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 15., 2002, Riverside. **Proceedings...**Riverside: University of California, 2002. p. 219-229.
- GAYET, J. P. Características visuais. In: GAYET, J. P. et al. (Ed.). **Lima ácida 'tahiti' para exportação**: procedimentos de colheita e pós-colheita. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1995. p. 9-10. (Série de Publicações Técnicas FRUPEX, 12).
- GILLINGS, M. R.; BROADBENT, P.; GOLLNOW, B. I. Viroids in Australian citrus: relationship to exocortis, cachexia and citrus dwarfing. **Australian Journal Plant Physiology**, East Melbourne, v. 18, p. 559-570, 1991.
- GROSS, H. J. et al. Nucleotide sequence and secondary structure of citrus exocortis and chrysanthemum stunt viroid. **European Journal of Biochemistry**, v. 121, p. 249-257, 1982.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS. **Soluções fruta a fruta**: limão tahiti. São Paulo, 1995. 82 p.
- IRIARTE-MARTEL, J. H.; DONADIO, L. C.; FIGUEIREDO, J. O. Efeito de onze porta-enxertos sobre a qualidade dos frutos e desenvolvimento das plantas da lima ácida 'tahiti. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 21, n. 2, p. 235-238, 1999.
- ITO, T.; IEKI, H.; OZAKI, K. A population of variants of a viroid closely related to citrus viroid-I in citrus plants. **Archives of Virology**, New York, n. 145, p. 2105-2114, 2000.
- ITO, T. et al. Characterization of a new citrus viroid species tentatively termed Citrus viroid OS. **Archives of Virology**, New York, n. 146, p. 975-982, 2001.
- ITO, T. et al. Multiple citrus viroids in citrus from Japan and their ability to produce exocortis-like symptoms in citron. **Phytopathology**, St. Paul, v. 92, n. 5, p. 542-547, 2002.
- KEESE, P.; SYMONS, R. H. Domains in viroids: evidence of intermolecular RNA rearrangements and their contribution to viroid evolution. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA**, v. 82, p. 4582, 1985.

- LUCHETTI, M. A. et al. Aspectos gerais e distribuição de cultivo. In: MATTOS JUNIOR, D. et al. (Ed.). **Lima ácida Tahiti**. Campinas: Instituto Agronômico, 2003. p. 1-12.
- MANLY, B. F. J. Cluster analysis. In: _____. (Ed.). **Multivariate statistical methods**. University of Otago, 1994. p.128-145.
- MATTOS JUNIOR, D. et al. Manejo da fertilidade do solo. In: _____. (Ed.). **Lima ácida 'Tahiti'**. Campinas: Instituto Agronômico. 2003. p. 67-80.
- MAULE, A.; LEH, V.; LEDERER, C. The dialogue between viruses and hosts in compatible interactions. **Current Opinion in Plant Biology**, v. 5, p. 279-386, 2002.
- MEISSNER FILHO, P. E. et al. Reação de porta-enxertos híbridos ao *Citrus tristeza vírus*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 3, p. 312-315, 2002.
- MOREIRA, S. Sintomas de "exocortis" em limoeiro cravo. **Bragantia**, Campinas, v. 14, p. 19-21, 1955.
- MOREIRA, S. Rangpur lime disease and its relationship to exocortis. In: WALLACE, J. M. (Coord.). **Citrus virus diseases**. Berkeley: University California Division of Agricultural Sciences, 1959. p.135-140.
- MULLER, G. W.; COSTA, A.S. Doenças causadas por vírus, viróides e similares em citros. In: RODRIGUES, O. (Ed.). **Citricultura brasileira**. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v. 2, p. 744-751.
- MÜLLER, G. W.; COSTA, A. S. Doenças causadas por vírus, viróides e similares em citros. In: ROSSETI, V. et al. (Ed.). **Doenças causadas por algas, fungos, bactérias e vírus**. Campinas: Fundação Cargill, 1993. p. 55-84.
- MÜLLER, G. W.; COSTA, A. S.; CAMPOS, J. S. Tristeza severa no limão-Taiti. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2., 1973, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBF, 1973. p. 381-387.
- MULLER, G. W. et al. Viroids in commercial tahiti lime orchards in São Paulo, Brazil. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 16., 2004, Riverside, Monterrey. **Program & Abstracts...** Riverside: University of Califórnia, 2004. p. 163.

- MULLER, G. W. et al. Doenças de citros causadas por vírus e viróides. In: MATTOS JUNIOR, D. et al. (Ed.). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônômico/Fundag, 2005. p. 569-596.
- OHNO, T. et al. Hop stunt viroid: molecular cloning and nucleotide sequence of the complete cDNA copy. **Nucleic Acids Research**, v. 11, p. 6158-6197, 1983.
- OLSON, E. O. Review of recent research on exocortis disease. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 4., 1968, Riverside. **Proceedings...**Gainesville: University of Flórida Press, 1968. p. 92-96.
- OLIVEIRA, J. B. et al. **Mapa pedológico do Estado de São Paulo**: legenda expandida. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 64 p.
- OWENS, R. A. et al. Effects of sequence variation on sympton induction by citrus viroid III. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 14., 1998, Campinas. **Proceedings...** Riverside: University of California, 2000. p. 294-301.
- PALACIO, A.; DURAN-VILA, N. Citrus cachexia disease: molecular characterization of its viroid agent. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 15., 2000, Riverside. **Proceedings...** Riverside: University of California, 2000. p. 273-279.
- PIMENTEL-GOMES, F. O teste de qui-quadrado e suas aplicações. In: _____. (Ed.). **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Universidade Estadual Paulista. 2000. p. 301-313.
- PINA, J. A.; DURAN-VILA, N.; NAVARRO, L. Interference of citrus viroids with cachexia symptoms on Parson's Special mandarin. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 11., 1991, Riverside. **Proceedings...** Riverside: University of California, Press, 1991. p. 206-208.
- PUTCHA, H. et al. Primary and secondary structure of citrus viroid IV (CVd-IV), a new chimeric viroid present in dwarfed grapefruit in Israel. **Nucleic Acid Research**. v. 19. p. 6640, 1991.
- RAKOWSKI, A. G. et al. Nucleotide sequence and structural features of the Group III citrus viroids. **Journal of General Virology**, London, v. 75, p. 3581-3584, 1994.

- REANWARAKORN, K.; SEMANCIK, J. S. Regulation of pathogenicity in hop stunt viroid related group II citrus viróides. **Journal of General Virology**, London, v. 79, p. 3163-3171, 1998.
- REANWARAKORN, K.; SEMANCIK, J. S. Correlation of hop stunt viroid variants to cachexia and xyloporosis diseases of citrus. **Phytopathology**, St Paul, v. 89, n. 7, p. 568-574, 1999.
- REDD, J. B.; HENDRIX JUNIOR, C. M.; HENDRIX, D. L. **Quality control manual for citrus processing plants**. Safety Harbor, Florida: Intercit. 1986. 250 p.
- REZENDE, J. A. M.; MULLER, G. W. Mecanismos de proteção entre os vírus e controle de viroses de vegetais por premunização. **Revisão anual de patologia de plantas**. Passo Fundo, v. 3, p. 185-226, 1995.
- RODRIGUES, M. I. S. **Caracterização de RNAs de viróides associados a exocorte dos citros**. 1997. 151 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 1997.
- RODRIGUES, M. I. S. et al. Caracterização biológica e molecular de viróides associados a exocorte de citros. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 4, p. 528-533, 1999.
- ROISTACHER, C.N. **Graft-transmissible diseases of citrus – handbook for detection and diagnosis**. Roma: International Organization of Citrus Virologists and Food and Agriculture Organization of The United Nations, 1991. 286 p.
- ROISTACHER, C. N.; BASH, J. A.; SEMANCICK, J. S. Distinct disease symptoms in Poncirus trifoliata induced by three citrus viroids from three specific groups. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 12., 1993, Nova Deli. **Proceedings...** Riverside: University of California, 1993. p. 173-179.
- ROISTACHER, C. N.; PEHRSON, J. E.; SEMANCIK, J. S. Effect of citrus viroids and the influence of rootstocks on field performance of Navel orange. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 11., 1990, Riverside, Gainesville. **Proceedings...** Riverside: University of California, 1991. p. 234-239.

ROSSETI, V. Doenças dos citros. In: ENCONTRO PARANAENSE DE CITRICULTURA, 1., 1986, Londrina. **Anais...** Londrina: Associação dos Engenheiros Agrônomos do Paraná, 1986. p.131-187.

SALIBE, A. A. **Contribuição ao estudo da doença exocorte dos citros.** 1961. 71 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1961.

SALIBE, A. A. Exocortis mild strains to control Tahiti lime tree size. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 10., 1986, Valência. **Abstracts...** Valência: IOCV, 1986. p.423.

SALIBE, A. A. Clones nucelares de citros no Estado de São Paulo. **Laranja**, Cordeirópolis. v. 2. n. 8, p. 443-466, 1987.

SALIBE, A. A.; MOREIRA, S. Tahiti lime bark disease is caused by exocortis virus. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF CITRUS VIROLOGISTS, 3., 1965, Gainesville. **Proceedings...** Riverside: University of California, 1965. p. 143-147.

SALIBE, A. A.; ROESSING, C. Melhoramento do limão Tahiti (*Citrus latifolia* Tanaka). **Ciência e Cultura**, Campinas, v. 17, n. 2, p. 189, 1965.

SEMANCIK, J. S. Citrus cachexia viroid, a new viroid of citrus: relationship to viroids of the exocortis disease complex. **Journal of General Virology**, Reading, v.69, p.3059-3068, 1988.

SEMANCIK, J. S.; DURAN-VILA, N. The grouping of viroids: additional physical and biological determinants and relationships with disease of citrus. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 11., 1990, Orlando. **Proceedings...** Riverside: International Organization of Citrus, 1991. p. 178-188.

SEMANCIK, J. S.; DURAN-VILA, N. Viroids in plants: shadows and footprints of primitive RNA. In: DOMINGO, E. et al. (Ed.). **Origin and evolution of viruses.** Academic Press, 1999. p. 37-64.

SEMANCIK, J. S.; WEATHERS, L. G. Exocortis disease: an infectious free nucleic acid plant virus with unusual properties. **Virology**, Orlando, v. 47, p. 456-466, 1972.

- SEMANCIK, J. S. et al. Physical properties of a minimal infectious RNA (viroid) associated with the exocortis disease. **Virology**, London, n. 63, p. 160-167, 1975.
- SEMANCIK, J. S.; GUMPF, D. J.; BASH, J. A. Interference between viróides inducing exocortis and cachexia diseases of citrus. **Annals of Applied Biology**, Warwick, v. 121, n. 3, p. 577-583. 1992.
- SEMANCIK, J. S. et al. Application of viroids selected for dwarfing citrus. In: INTERNATIONAL SOCIETY CITRICULTURE, 8, 1996, Sun City. **Proceedings...**Riverside: University of California, 1996. p. 701-704.
- SEMANCIK, J. S. et al. Application of selected viroids for dwarfing and enhancement of production of 'Valencia' orange. **The Journal of Horticultural Science**, London, v. 72, n. 4, p. 563-570, 1997.
- SINGH, R. P.; READY, K. F. M.; NIE, X. Biology. In: HADIDI, A. et al. (Ed.). **Viroids**. Collingwood: CSIRO Publishing, 2003. p. 30-48.
- STUCHI, E. S. **Desenvolvimento vegetativo e produção inicial de pomeleiro 'Marsh Seedless' (*Citrus paradisi* Macf.) enxertado em *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. inoculado com exocorte**. 1996. 99 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1996.
- STUCHI, E. S.; DONADIO, L.C.; SEMPIONATO, O. R. Segregação natural de viróides dos citros detectada na indexação biológica e bioquímica e confirmada pelos sintomas de plantas de campo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 428-431, 2001.
- STUCHI, E. S.; DONADIO, L. C.; SEMPIONATO, O. R. Produtividade e tamanho das plantas do clone CNPMF-01, premunizado contra a tristeza dos citros, da limeira-ácida 'Tahiti' em Bebedouro (SP). **Laranja**, Cordeirópolis. v. 23, n. 1, p. 221-230, 2002.
- STUCHI, E. S. et al. Caracterização de cinco isolados de exocorte e efeitos da sua inoculação no desenvolvimento vegetativo e produção inicial de pomeleiro 'Marsh Seedless' (*Citrus paradisi* Macf.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 20, n. 2, p. 167-174, 1998.

- STENZEL, N. M. C.; NEVES, C. S. V. J. Rootstocks for 'tahiti' lime. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 61, n. 2, p. 151-155, 2004.
- TARGON, M. L. P. N. et al. Diagnóstico molecular na detecção de viróides de citros. **Laranja**, Cordeirópolis. v. 22, n. 2, p. 242-257, 2001.
- TARGON, M. L. P. N. et al. Hybridization technique for indexing of citrus viroids in São Paulo State, Brazil. **Laranja**, Cordeirópolis. v. 26, n.1, p. 25-38, 2005.
- TARGON, M. L. P. N. et al. Identificação de viróides ocorrendo em pomares de lima ácida tahiti quebra-galho em Holambra (SP). **Laranja**, Cordeirópolis, v. 27, n. 1, p. 1-11, 2006.
- VAN VUUREN, S. P.; GRAÇA, J. V. Response of Valencia trees on different rootstocks to two viroids isolates. In: INTERNATIONAL SOCIETY CITRICULTURE, 8., 1996, Sun City. **Proceedings...**Riverside: University of California, 1996a. p. 705-710.
- VAN VUUREN, S. P.; GRAÇA, J. V. Application of transmissible agents from dwarfing field trees to control tree size of sweet orange. In: INTERNATIONAL SOCIETY CITRICULTURE, 8., 1996, Sun City. **Proceedings...**Riverside: University of California, 1996b. p. 711-717.
- VERNIERE, C. et al. Properties of Citrus Viroids: Symptoms Expression na Dwarfing. In: CONFERENCE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 15., 2002, Riverside. **Proceedings...**Riverside: IOCV, 2002. p. 240-248.
- VERNIERE, C. et al. Citrus viroids: symptom expression and effect on vegetative growth and yield of Clementine trees grafted on trifoliolate orange. **Plant Disease**, St. Paul, v. 88, n. 11, p. 1189-1197, 2004.
- VERNIERE, C. et al. Interactions between citrus viroid affect symptom expression and field performance of clementine trees grafted on trifoliolate orange. **Phytopathology**, St. Paul, v. 96, n. 4, p. 356-368, 2006.
- VIDALAKIS, G.; GUMPF, D. J.; SEMANCIK, J. S. Finger imprint of *Poncirus trifoliata*: a specific interaction of a viroid, a host, and irrigation. **Plant Disease**, St. Paul, v. 88, n. 7, p. 709-713, 2004.

APÊNDICES

Apêndice 1A. Práticas culturais e o manejo empregados nos pomares onde se localizavam as plantas selecionadas na propriedade 1, no período de 2004 a 2006.

MANEJO	ANOS									
	2004					2005				
	Produto	Quantidade/Dose	Aplic.	Produto	Quantidade/Dose	Aplic.	Produto	Quantidade/Dose	Aplic.	2006
Plantas 1.2/1.3										
Calagem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Adubação mineral do solo	20-05-20	675 g/planta	1	20-05-20	750 g/pl	2	20-05-20	600 g/planta	1	1
Adubação foliar	-	-	-	-	-	-	Fosfito	200 ml/100 l	1	1
Herbicida	Roundup	2,5 l/ha	2	Roundup	2,5 l/ha	1	Roundup	2,5 l/ha	1	1
Gradagem	-	-	7	-	-	7	-	-	7	7
Roçagem	-	-	2	-	-	2	-	-	2	2
Acaricida	Envidor	20 ml/100 l	1	-	-	-	-	-	-	-
	Enxofre	300 g/100 l	1	Enxofre	300 g/100 l	1	Enxofre	300 g/100 l	1	1
Fungicida	Cobox 500	200 g/100 l	1	-	-	-	-	-	-	-
Inseticida	Orthene + Óleo	75 g/100 l	1	-	-	-	-	-	-	-
Plantas 1.4/1.5										
Calagem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Adubação mineral do solo	20-05-20	620 g/planta	1	20-05-20	750 g/pl	2	20-05-20	625 g/planta	2	2
Adubação foliar	-	-	-	-	-	-	Fosfito	200 ml/100 l	2	2
Herbicida	Roundup	2,5 l/ha	1	-	-	-	Roundup	2,5 l/ha	2	2
Gradagem	-	-	7	-	-	7	-	-	7	7
Roçagem	-	-	2	-	-	2	-	-	2	2
Acaricida	Abamectin + Óleo	30 ml/100 l	2	Abamectin + Óleo	30 ml/100 l	3	Abamectin + Óleo	30 ml/100 l	1	1
		250 ml/100 l			250 ml/100 l			250 ml/100 l		
	Enxofre	300 g/100 l	1	Enxofre	300 g/100 l	3	Enxofre	300 g/100 l	3	3
		75 g/100 l			15 ml/100 l			-	-	-
Inseticida	Orthene + Óleo	250 ml/100 l	1	Talstar + Óleo	250 ml/100 l	1	-	-	-	-

Apêndice 2A. Práticas culturais e o manejo empregados nos pomares onde se localizavam as plantas selecionadas na propriedade 2, no período de 2004 a 2006.

MANEJO	ANOS									
	2004			2005			2006			
Plantas 2.5/2.6/2.7	Produto	Quantidade/Dose	Aplic.	Produto	Quantidade/Dose	Aplic.	Produto	Quantidade/Dose	Aplic.	
Calagem	-	-	-	-	-	-	Calcário dolomítico	3 toneladas/alq.	1	
Adubação mineral do solo	20-05-20	644 g/planta	2	20-05-20	680 g/planta	1	20-05-20	720 g/planta	2	
Adubação foliar	-	-	-	Actifós	150 ml/100 l	1	-	-	-	
Herbicida	-	-	-	-	-	-	Roundup	2,5 l/ha	1	
Gradagem	-	-	3	-	-	3	-	-	3	
Rocagem	-	-	4	-	-	4	-	-	4	
Acaricida	Abamectin + Óleo	30 ml /100 l	2	Abamectin + Óleo	30 ml /100 l	5	Abamectin + Óleo	30 ml /100 l	2	
		250 ml / 100 l			250 ml / 100 l			250 ml / 100 l		
Inseticida	Enxofre	300 g/100 l	1	Enxofre	300 g/100 l	1	Enxofre	300 g/100 l	1	
	Orthene + Óleo	75 g/100 l	1	Orthene + Óleo	75 g/100 l	2	-	-	-	
		250 ml / 100 l			250 ml / 100 l					
		Talstar + Óleo	15 ml /100 l	2	-	-	-	Danimen + Cordial	25 ml / 100 l	1
		250 ml /100 l	-		-	22,5 ml / 100 l				
Plantas 2.1/2.2/2.3/2.4	Produto	Quantidade/Dose	Aplic.	Produto	Quantidade/Dose	Aplic.	Produto	Quantidade/Dose	Aplic.	
Calagem	-	-	-	-	-	-	Calcário dolomítico	3 toneladas/alq.	1	
Adubação mineral do solo	20-05-20	357 g/planta	1	20-05-20	714 g/pl	2	20-05-20	675 g/planta	2	
Adubação orgânica do solo	-	-	-	Farelo de mamona	4,3 kg/planta	1	-	-	-	
Adubação foliar	-	-	-	-	-	-	Fosfito	Fosfito	2	
Herbicida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Gradagem	-	-	3	-	-	3	-	-	3	
Rocagem	-	-	4	-	-	4	-	-	4	
Acaricida	Abamectin + Óleo	30 ml /100 l	3	Abamectin + Óleo	30 ml /100 l	4	Abamectin + Óleo	30 ml /100 l	2	
		250 ml / 100 l			250 ml / 100 l			250 ml / 100 l		
Inseticida	Enxofre	300 g/100 l	2	Enxofre	300 g/100 l	2	Enxofre	300 g/100 l	1	
	Orthene + Óleo	75 g /100 l	1	Orthene + Óleo	75 g/100 l	3	-	-	-	
		250 ml / 100 l			250 ml / 100 l					
		Talstar + Óleo	15 ml /100 l	3	Talstar + Óleo	15 ml /100 l	1	Danimen + Cordial	25 ml / 100 l	1
		250 ml /100 l	250 ml / 100 l			22,5 ml / 100 l				

Apêndice 3A. Práticas culturais e o manejo empregados nos pomares onde se localizavam as plantas selecionadas na propriedade 3, no período de 2004 a 2006.

MANEJO	ANOS					
	2004			2005		
Plantas 3.4/3.5/3.6/3.7/3.8	Produto	Quantidade/Dose	Aplic.	Produto	Quantidade/Dose	Aplic.
Calagem	-	-	-	Calcário dolomítico	3 ton / alqueire	1
Adubação mineral do solo	08- 28-16	750 g/planta	2	08- 28-16	750 g/planta	2
Adubação orgânica do solo	20-05-20	500 g/planta	2	20-05-20	500 g/planta	2
Adubação foliar	Esterco de galinha	28 kg/planta	1	-	-	-
	Fosfito	200 ml/100 l	3	Fosfito	200 ml/100 l	3
	Sulfato de Magnésio	200 g/100 l	3	Sulfato de Magnésio	200 g/100 l	3
Herbicida	-	-	-	-	-	-
Gradagem	-	-	1	-	-	1
Rocagem	-	-	4	-	-	4
Acaricida	Abamectin + Óleo	30 ml /100 l	3	Abamectin + Óleo	30 ml /100 l	3
	Enxofre	250 ml / 100 l		Enxofre	250 ml / 100 l	
		300 g/100 l	2		300 g/100 l	2
Fungicida	-	-	-	Folpan	250 a 300 g/100 l	2
Inseticida	-	-	-	Tiger + Orthene	22,5 ml / 100 l	1
	-	-	-		75 g / 100 l	
Plantas 3.1/3.2/3.3	Produto	Quantidade/Dose	Aplic.	Produto	Quantidade/Dose	Aplic.
Calagem	Calcário dolomítico	2,0 toneladas/alq.	1	-	-	-
Adubação mineral do solo	Cloreto de Potássio	500 g/planta	2	Cloreto de Potássio	500 g/planta	2
Adubação orgânica do solo	Esterco de galinha	28 kg/planta	1	Esterco de galinha	28 kg/planta	1
Adubação foliar	Fosfito	200 ml/100 l	3	Fosfito	200 ml/100 l	3
	Sulfato de Magnésio	200 g/100 l	3	Sulfato de Magnésio	200 g/100 l	3
Herbicida	-	-	-	-	-	-
Gradagem	-	-	-	-	-	-
Rocagem	-	-	4	-	-	4
Acaricida	Abamectin + Óleo	30 ml /100 l	3	Abamectin + Óleo	30 ml /100 l	3
	Enxofre	250 ml / 100 l		Enxofre	250 ml / 100 l	
		300 g/100 l	2		300 g/100 l	2
Fungicida	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
Inseticida	-	-	-	Tiger + Orthene	22,5 ml / 100 l	1
	-	-	-		75 g / 100 l	

Apêndice 4A. Práticas culturais e o manejo empregados nos pomares onde se localizavam as plantas selecionadas na propriedade 4, no período de 2004 a 2006.

MANEJO	ANOS									
	2004			2005			2006			
	Produto	Quantidade/Dose	Aplic.	Produto	Quantidade/Dose	Aplic.	Produto	Quantidade/Dose	Aplic.	
Plantas 4.1 à 4.14										
Calagem	Calcário dolomítico	2 ton / alqueire	1	-	-	-	-	-	-	
Adubação orgânica do solo	Estercos de galinha	20 kg/planta	1	Estercos de galinha	20 kg/planta	1	Estercos de galinha	20 kg/planta	1	
Adubação foliar	Fosfito	200 ml/100 l	2	Fosfito	200 ml/100 l	2	Fosfito	200 ml/100 l	2	
Herbicida	Roundup	2,5 l/ha	2	Roundup	2,5 l/ha	2	Roundup	2,5 l/ha	2	
Gradagem	-	-	3	-	-	3	-	-	3	
Rocagem	-	-	4	-	-	4	-	-	4	
Acaricida	Abamectin + Óleo	30 ml /100 l	4	Abamectin + Óleo	30 ml /100 l	4	Abamectin + Óleo	30 ml /100 l	4	
		250 ml / 100 l			250 ml / 100 l			250 ml / 100 l		
	Enxofre	300 g/100 l	2	Enxofre	300 g/100 l	2	Enxofre	300 g/100 l	2	
Fungicida	Folpan	250 a 300 g/100 l	3	Folpan	250 a 300 g/100 l	3	Folpan	250 a 300 g/100 l	3	
Inseticida	Orthene + Cordial	75 g /100 l	2	Orthene + Cordial	75 g /100 l	2	Orthene + Cordial	75 g /100 l	2	
		22.5 ml/100 l			22.5 ml/100 l			22.5 ml/100 l		

Apêndice 5A. Práticas culturais e o manejo empregados nos pomares onde se localizavam as plantas selecionadas na propriedade 5, no período de 2004 a 2006.

MANEJO	ANOS									
	2004			2005			2006			Aplic.
	Produto	Quantidade/Dose	Aplic.	Produto	Quantidade/Dose	Aplic.	Produto	Quantidade/Dose	Aplic.	
Plantas 5.1/5.2/5.3/5.5/5.6/5.7										
Calagem	Calcário dolomítico	2 ton / alqueire	1	-	-	-	-	-	-	-
Adubação orgânica do solo	Esterco de galinha	20 kg/planta	1	Esterco de galinha	20 kg/planta	1	Esterco de galinha	20 kg/planta	1	
Adubação foliar	Fosfito	200 ml/100 l	2	Fosfito	200 ml/100 l	2	Fosfito	200 ml/100 l	2	
Herbicida	Roundup	2,5 l/ha	2	Roundup	2,5 l/ha	2	Roundup	2,5 l/ha	2	
Gradagem	-	-	3	-	-	3	-	-	3	
Rocagem	-	-	4	-	-	4	-	-	4	
Acaricida	Abamectin + Óleo	30 ml /100 l	4	Abamectin + Óleo	30 ml /100 l	4	Abamectin + Óleo	30 ml /100 l	4	
		250 ml / 100 l			250 ml / 100 l			250 ml / 100 l		
	Enxofre	300 g/100 l	2	Enxofre	300 g/100 l	2	Enxofre	300 g/100 l	2	
Fungicida	Folpan	250 a 300 g/100 l	3	Folpan	250 a 300 g/100 l	3	Folpan	250 a 300 g/100 l	3	
Inseticida	Orthene + Cordial	75 g /100 l	2	Orthene + Cordial	75 g /100 l	2	Orthene + Cordial	75 g /100 l	2	
		22,5 ml/100 l			22,5 ml/100 l			22,5 ml/100 l		

Apêndice 6A. Práticas culturais e o manejo empregados nos pomares onde se localizavam as plantas selecionadas na propriedade 6, no período de 2004 a 2006.

MANEJO	ANOS									
	2004			2005			2006			
	Produto	Quantidade/Dose	Aplic.	Produto	Quantidade/Dose	Aplic.	Produto	Quantidade/Dose	Aplic.	
Plantas 6.1 à 6.6										
Calagem	-	-	-	-	-	-	Calcário dolomítico	3 ton / alqueire	1	
Adubação mineral do solo	20-05-20	500 g/plamta	2	20-05-20	500 g/plamta	2	20-05-20	500 g/plamta	2	
Adubação orgânica do solo	Estерco de curral	10 kg/planta	1	Estерco de curral	10 kg/planta	1	Estерco de galinha	10 kg/planta	1	
Adubação foliar	Fosfito	200 ml/100 l	2	Fosfito	200 ml/100 l	2	Fosfito	200 ml/100 l	2	
Herbicida	Roundup	2,5 l/ha	1	Roundup	2,5 l/ha	1	Roundup	2,5 l/ha	1	
Gradagem	-	-	2	-	-	2	-	-	2	
Rocagem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Acaricida	Abamectin + Óleo	30 ml /100 l	2	Abamectin + Óleo	30 ml /100 l	2	Abamectin + Óleo	30 ml /100 l	2	
		250 ml / 100 l			250 ml / 100 l			250 ml / 100 l		
	Enxofre	300 g/100 l	2	Enxofre	300 g/100 l	2	Enxofre	300 g/100 l	3	
Fungicida	Folpan	250 a 300 g/100 l	3	Folpan	250 a 300 g/100 l	3	Folpan	250 a 300 g/100 l	3	
Inseticida	Cefanol + Tiger	75 g /100 l	2	Orthene + Tiger	75 g /100 l	1	Orthene + Tiger	75 g /100 l	1	
		22,5 ml/100 l			22,5 ml/100 l			22,5 ml/100 l		

Apêndice 7A. Práticas culturais e o manejo empregados nos pomares onde se localizavam as plantas selecionadas na propriedade 7, no período de 2004 a 2006.

MANEJO	ANOS									
	2004			2005			2006			
	Produto	Quantidade/Dose	Aplic.	Produto	Quantidade/Dose	Aplic.	Produto	Quantidade/Dose	Aplic.	
Plantas 7.1/7.2/7.3/7.4/7.6										
Calagem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Adubação mineral do solo	-	-	-	14-07-28	650 g/planta	2	-	-	-	
Adubação foliar	-	-	-	Eurotrix + Eurocitrus	250 ml/ 100 l	1	Eurotrix + Eurocitrus	250 ml/ 100 l	6	
	-	-	250 ml/ 100 l		250 ml/ 100 l					
	-	-	-	-	-	-	Eurotrix	250 ml / 100 l	2	
	-	-	-	-	-	-	Eurocitrus	250 ml / 100 l	2	
Herbicida	-	-	-	-	-	-	Roundup	2,5 l/ha	2	
Gradagem	-	-	1	-	-	1	-	-	1	
Rocagem	-	-	4	-	-	4	-	-	4	
Acaricida	Abamectin + Óleo	30 ml /100 l	1	Abamectin + Óleo	30 ml /100 l	5	Abamectin + Óleo	30 ml /100 l	3	
		250 ml/ 100 l			250 ml/ 100 l			250 ml/ 100 l		
	Enxofre	300 g/100 l	1	Enxofre	300 g/100 l	2	Enxofre	300 g/100 l	2	
	-	-	-	Thiovit	300 g/100 l	2	-	-	-	
Inseticida	Orthene + Óleo	75 g /100 l	1	Orthene + Óleo	75 g /100 l	1	Orthene + Óleo	75 g /100 l	1	
		250 ml/ 100 l			250 ml/ 100 l			250 ml/ 100 l		
	Talstar + Óleo	15 ml /100 l	1	Talstar + Óleo	15 ml /100 l	2	-	-	-	
		250 ml/ 100 l			250 ml/ 100 l			-		

Apêndice 8A. Práticas culturais e o manejo empregados nos pomares onde se localizavam as plantas selecionadas na propriedade 8, no período de 2004 a 2006.

MANEJO	ANOS									
	2004			2005			2006			
	Produto	Quantidade/Dose	Aplic.	Produto	Quantidade/Dose	Aplic.	Produto	Quantidade/Dose	Aplic.	
Plantas 8.1/8.2										
Calagem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Adubação mineral do solo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Adubação orgânica do solo	Biofertilizante	3 l / 100 l	2	Biofertilizante	3 l / 100 l	2	Biofertilizante	3 l / 100 l	2	
Adubação foliar	-	-	-	Fosfito	200 ml/100 l	1	-	-	-	
Herbicida	-	-	-	Roundup	2,5 l/ha	1	Roundup	2,5 l/ha	1	
Gradagem	-	-	2	-	-	2	-	-	2	
Rocagem	-	-	3	-	-	3	-	-	3	
Acaricida	-	-	-	-	-	-	Abamectin + Óleo	30 m/100 l	1	
	-	-	-	-	-	-		250 ml / 100 l		
	Enxofre	300 g/100 l	2	-	-	-	Enxofre	300 g/100 l	1	

MANEJO	ANOS								
	2004			2005			2006		
Plantas 9.2 à 9.5	Produto	Quantidade/Dose	Aplic.	Produto	Quantidade/Dose	Aplic.	Produto	Quantidade/Dose	Aplic.
Nenhum	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planta 9.6	Produto	Quantidade/Dose	Aplic.	Produto	Quantidade/Dose	Aplic.	Produto	Quantidade/Dose	Aplic.
Calagem	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Adubação mineral do solo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Adubação foliar	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Herbicida	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gradagem	-	-	2	-	-	2	-	-	2
Rocagem			4			4	-	-	4
Acaricida	Enxofre Gold	300 ml/ 100 litros	1	Enxofre Gold	300 ml/ 100 litros	1	-	-	-
Inseticida	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plantas 9.7 à 9.17	Produto	Quantidade/Dose	Aplic.	Produto	Quantidade/Dose	Aplic.	Produto	Quantidade/Dose	Aplic.
Calagem	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Adubação mineral do solo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Adubação foliar	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Herbicida	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gradagem	-	-	2	-	-	2	-	-	2
Rocagem	-	-	4	-	-	4	-	-	4
Acaricida	Enxofre Gold	300 ml/ 100 litros	1						
Inseticida	-	-	-	Boveril + óleo	100 g/100 litros	3	Orthene + Óleo	75 g /100 l	2
	-	-	-	-	-250 ml / 100 l	-		250 ml / 100 l	

Apêndice 10A. Práticas culturais e o manejo empregados nos pomares onde se localizavam as plantas selecionadas na propriedade 10, no período de 2004 a 2006.

MANEJO	ANOS				2006			
	2004		2005		2006		2006	
Plantas 10.1 à 10.7	Produto	Quantidade/Dose	Aplic.	Produto	Quantidade/Dose	Aplic.	Produto	Quantidade/Dose
Calagem	-	-	-	-	-	-	Calcário dolomítico	3.5 toneladas/alg.
Adubação mineral do solo	-	-	-	-	-	-	-	-
Adubação orgânica do solo	Estercos bovino	40 kg / pl	1	Estercos bovino	40 kg / pl	1	Estercos bovino	40 kg / pl
	Eurotrix + Eurocitrus	250 ml / 100 l	3	Eurotrix + Eurocitrus	250 ml / 100 l	2	-	-
	Actifós	150 ml / 100 l	1	Actifós + Fosfito	150 ml / 100 l	1	-	-
Adubação foliar	-	-	-	-	200 ml / 100 l	1	-	-
	-	-	-	-	250 ml / 100 l	1	-	-
	-	-	-	-	250 ml / 100 l	1	-	-
Herbicida	-	-	-	-	-	-	-	-
Gradagem	-	-	2	-	-	2	-	2
Rocagem	-	-	3	-	-	3	-	3
Acaricida	Abamectin + Óleo	30 ml / 100 l	3	Abamectin + Óleo	30 ml / 100 l	5	Abamectin + Óleo	30 ml / 100 l
	-	-	-	-	250 ml / 100 l	-	-	250 ml / 100 l
Fungicida	-	-	-	-	-	-	Enxofre	300 g/100 l
Inseticida	-	-	-	-	70 g/100 l	2	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-
Plantas 10.8 à 10.12	Produto	Quantidade/Dose	Aplic.	Produto	Quantidade/Dose	Aplic.	Produto	Quantidade/Dose
Calagem	-	-	-	-	-	-	Calcário dolomítico	2.1 toneladas/alg.
Adubação mineral do solo	-	-	-	-	-	-	-	-
Adubação orgânica do solo	Estercos bovino	40 kg / pl	1	Estercos bovino	40 kg / pl	1	Estercos bovino	40 kg / pl
	Eurotrix + Eurocitrus	250 ml / 100 l	4	Eurotrix + Eurocitrus	250 ml / 100 l	2	Fosfito	Fosfito
	Actifós	150 ml / 100 l	1	Actifós	250 ml / 100 l	1	-	-
Adubação foliar	-	-	-	-	250 ml / 100 l	1	-	-
	-	-	-	Eurotrix+ Eurocitrus + Cálcio	250 ml / 100 l	1	-	-
	-	-	-	-	250g / 100 l	-	-	-
	-	-	-	-	250 ml / 100 l	1	-	-
	-	-	-	Eurotrix + Calcinit	250g / 100 l	-	-	-
Herbicida	-	-	-	-	-	-	-	-
Gradagem	-	-	2	-	-	2	-	2
Rocagem	-	-	3	-	-	3	-	3
Acaricida	Abamectin + Óleo	30 ml / 100 l	3	Abamectin + Óleo	30 ml / 100 l	6	Abamectin + Óleo	30 ml / 100 l
	-	-	-	-	250 ml / 100 l	-	-	250 ml / 100 l
Fungicida	-	-	-	-	-	-	Enxofre	300 g/100 l
Inseticida	-	-	-	-	70 g/100 l	2	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-

Apêndice 1B. A presença dos viróides e sua associação com sintomas no porta-enxerto.

VIRÓIDES	PORTA-ENXERTO		TOTAL
	COM SINTOMAS	SEM SINTOMAS	
CEVd	15 (14,933)	65 (65,067)	80 (53,33)
CVdII	2 (0,7467)	2 (3,2533)	4 (2,67)
CVdIII	11 (12,32)	55 (53,68)	66 (44,0)
TOTAL	28 (18,67)	122 (81,33)	150 (100,0)

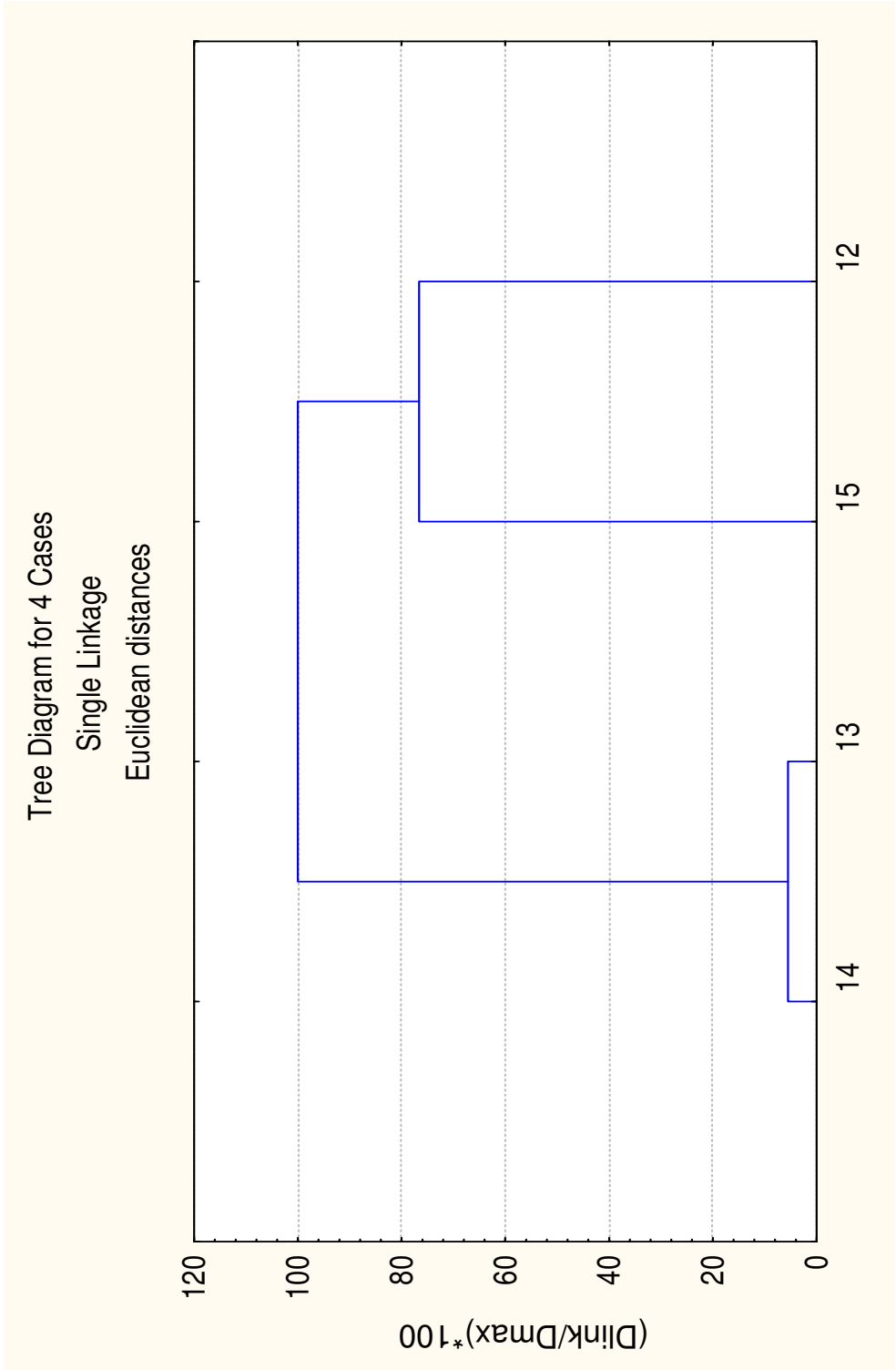
$\chi^2_{(2)} = 2,7609^{NS}$

Apêndice 2B. A presença dos viróides e sua associação com sintomas na copa.

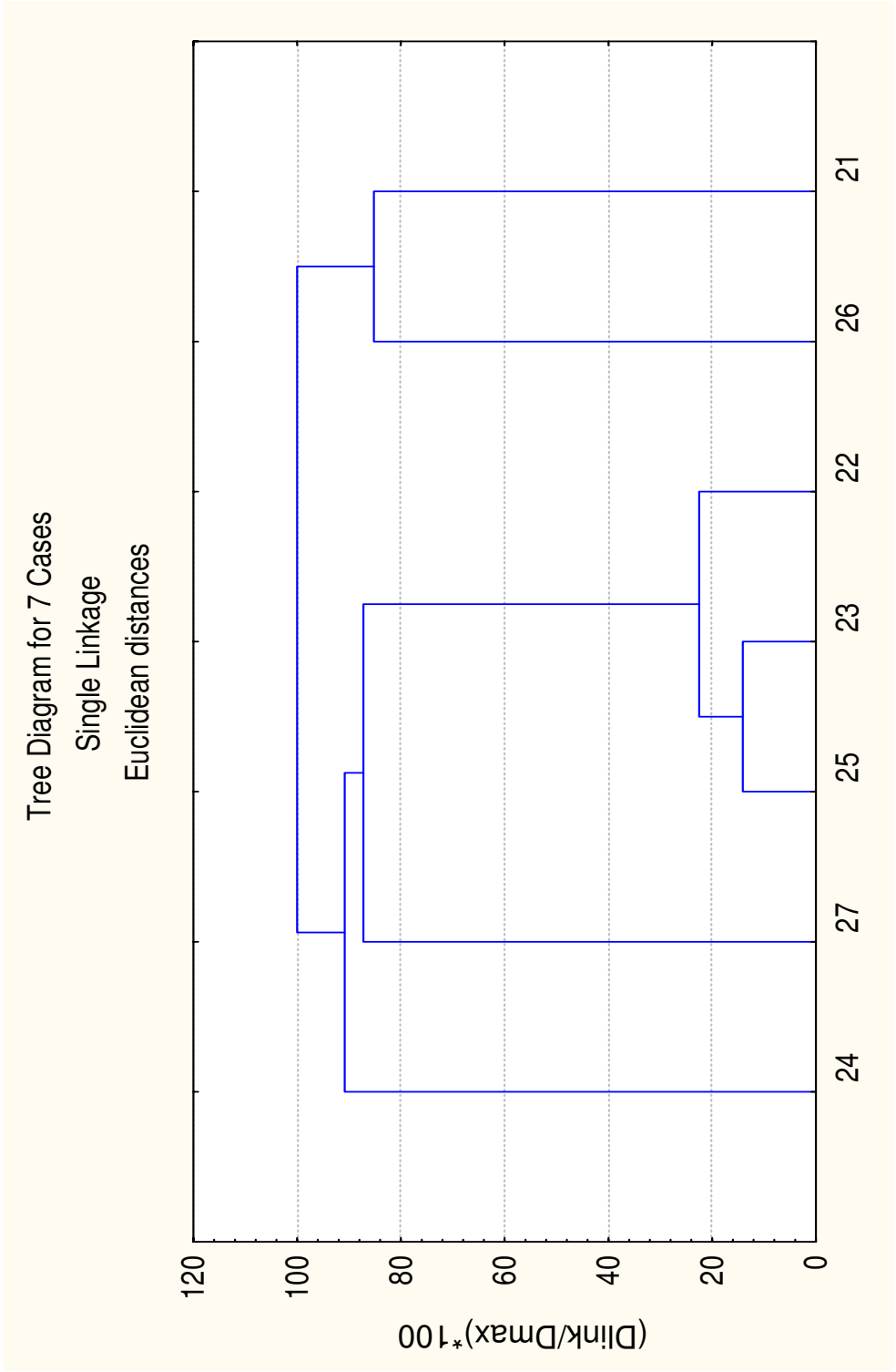
VIRÓIDES	SINTOMAS NA COPA			TOTAL
	FRACO	MODERADO	FORTE	
CEVd	41 (41,6)	21 (20,8)	18 (17,6)	80 (53,33)
CVdII	1 (2,08)	2 (1,04)	1 (0,88)	4 (2,67)
CVdIII	36 (34,32)	16 (17,16)	14 (14,52)	66 (44,0)
TOTAL	78 (52,0)	39 (26,0)	33 (22,0)	150 (100,0)

$\chi^2_{(4)} = 1,6622^{NS}$

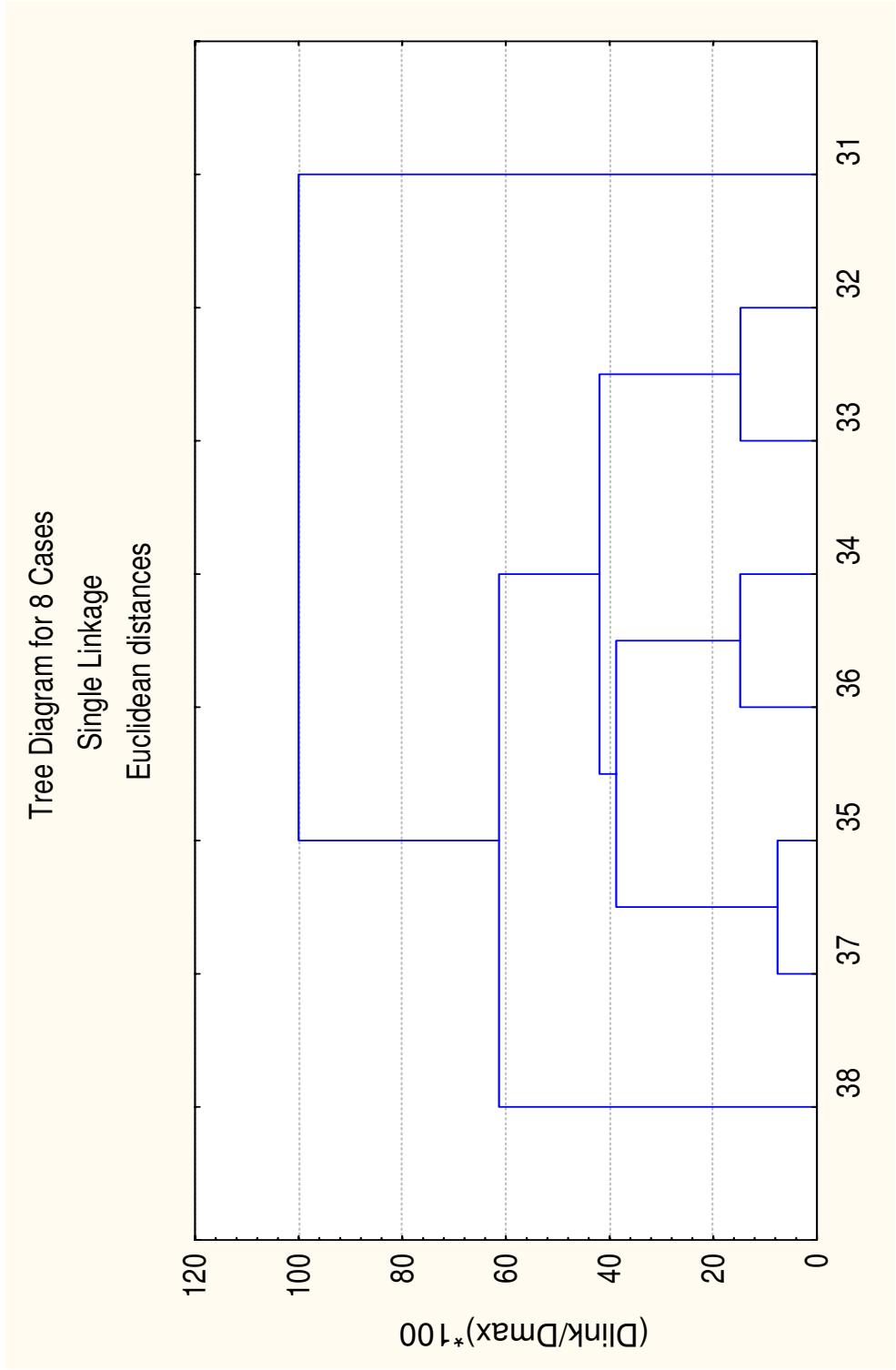
Apêndice 1C. Dendograma de agrupamento para plantas de lima ácida ‘Tahiti’ Quebra-galho localizadas na propriedade 1, com base nas características físicas dos frutos. Safra de 2005.



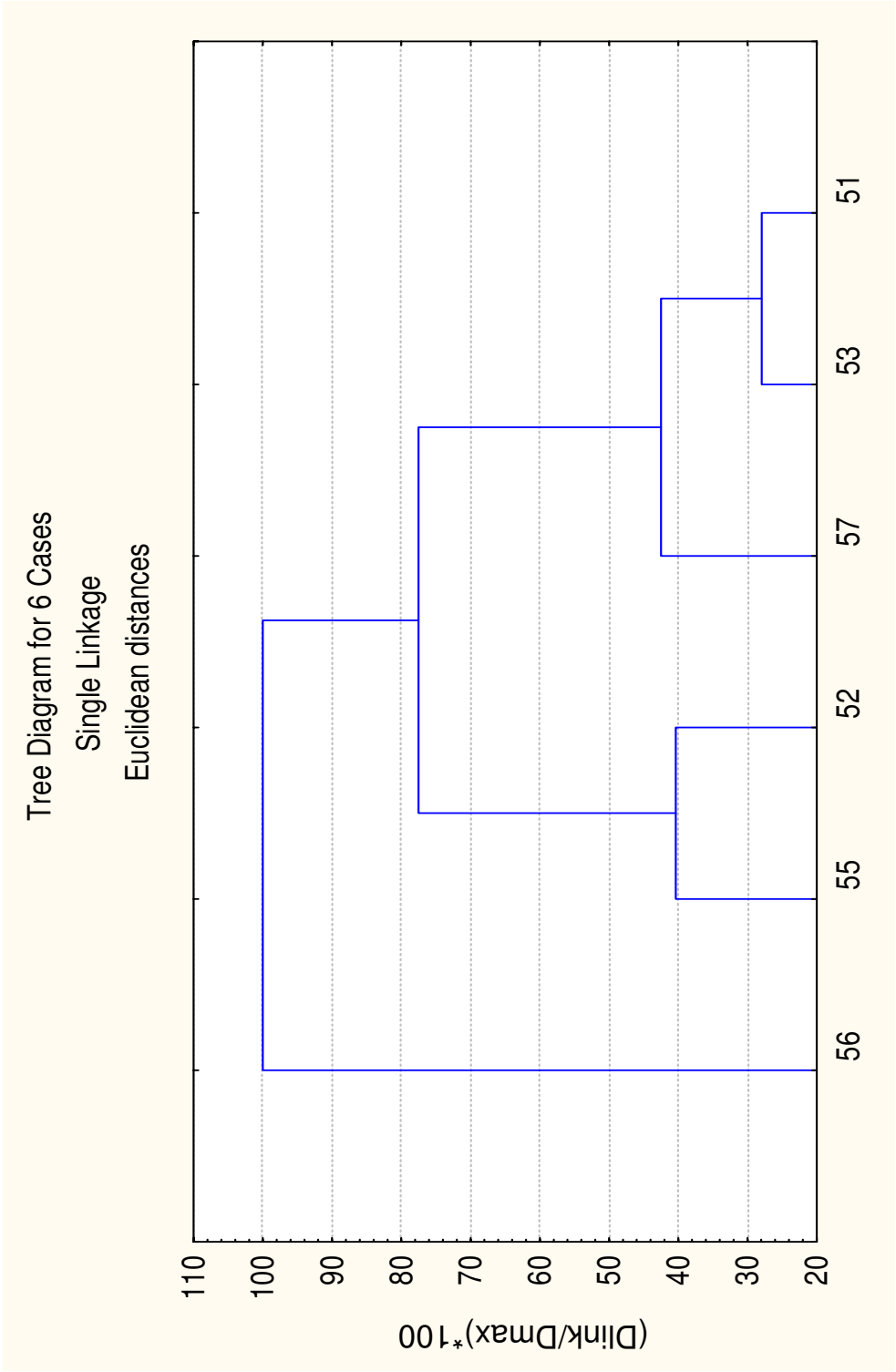
Apêndice 2C. Dendograma de agrupamento para plantas de lima ácida ‘Tahiti’ Quebra-galho localizadas na propriedade 2, com base nas características físicas dos frutos. Safra de 2005.



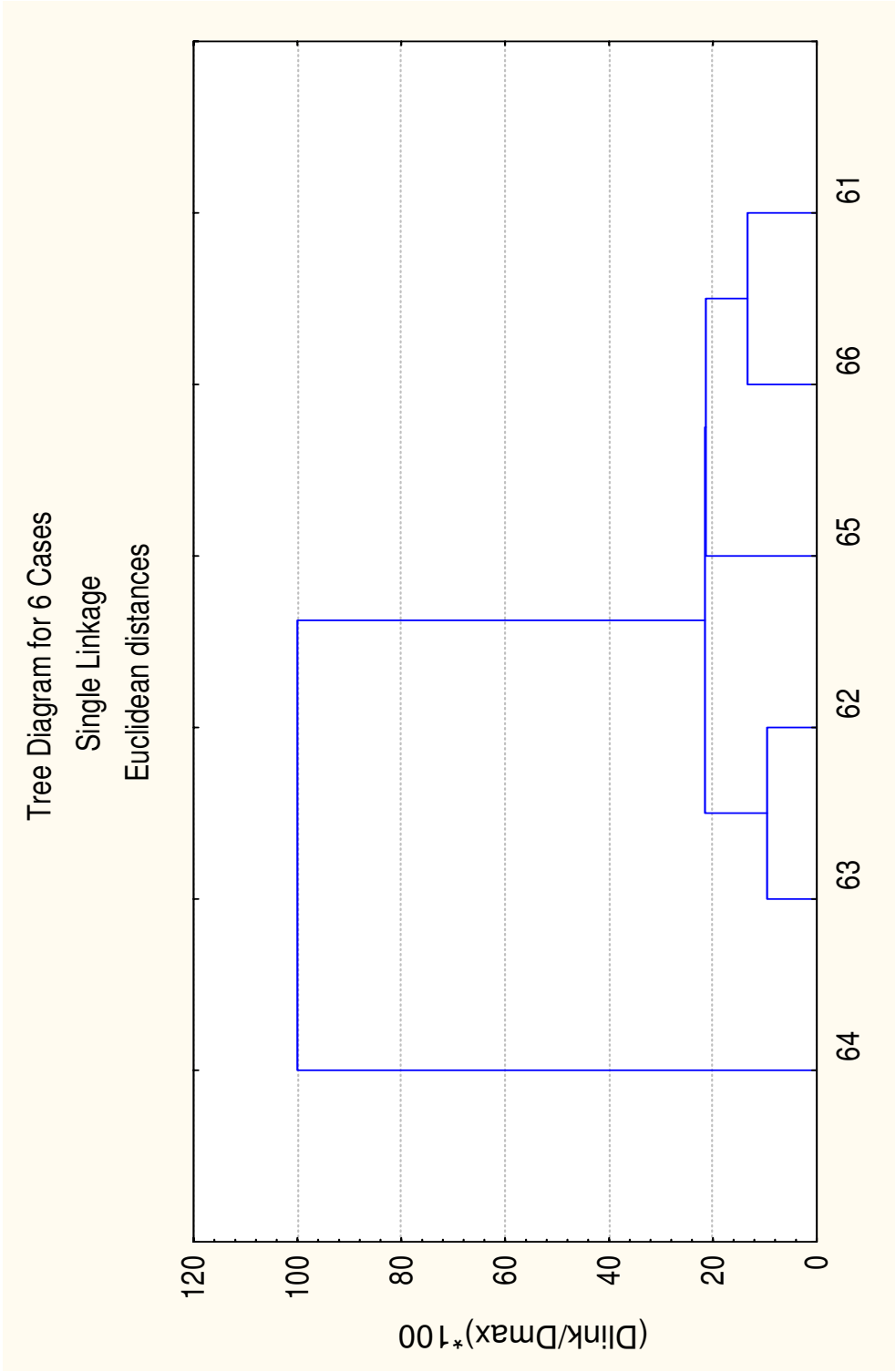
Apêndice 3C. Dendograma de agrupamento para plantas de lima ácida ‘Tahiti’ Quebra-galho localizadas na propriedade 3, com base nas características físicas dos frutos. Safra de 2005.



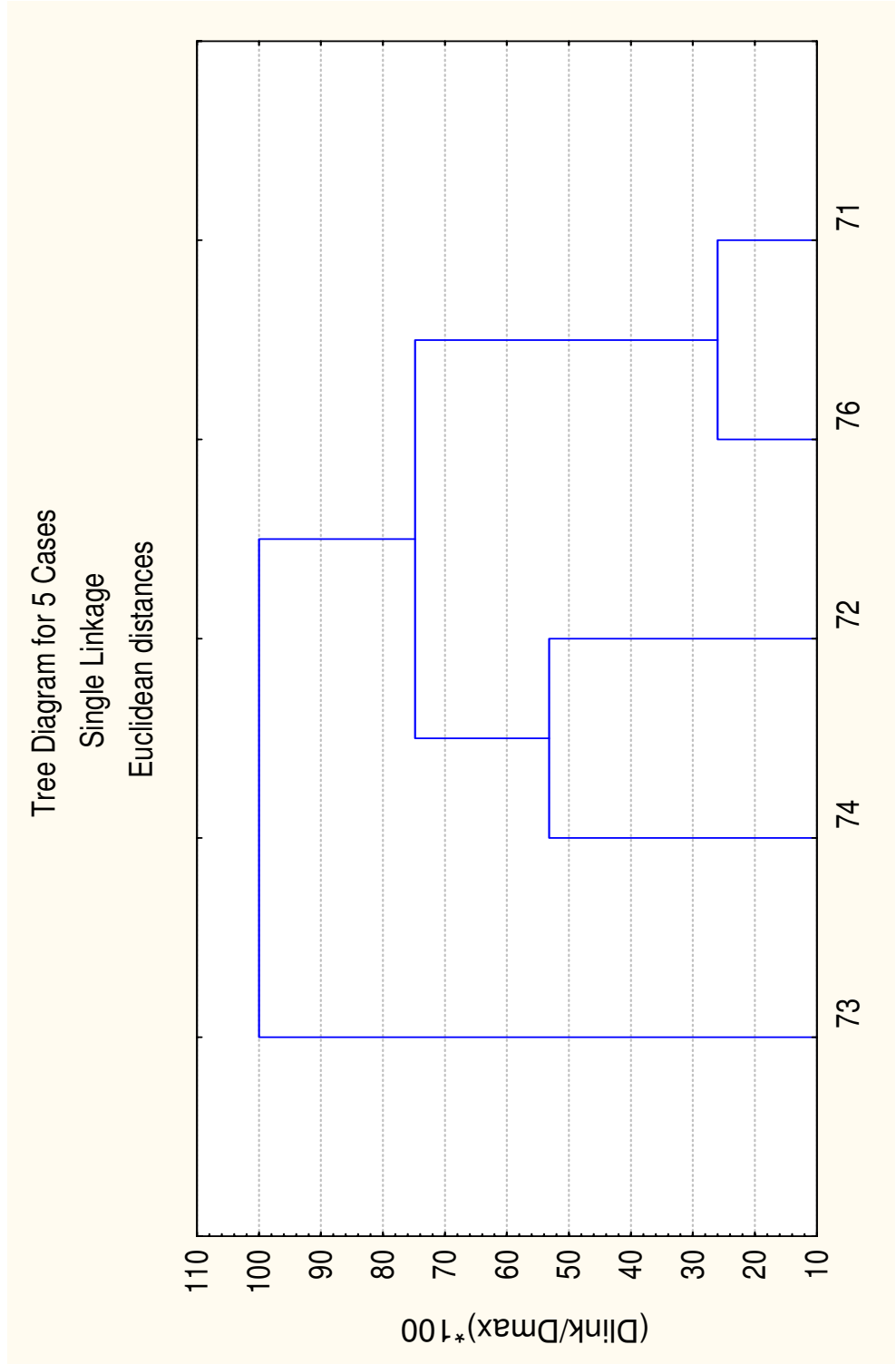
Apêndice 5C. Dendograma de agrupamento para plantas de lima ácida ‘Tahiti’ Quebra-galho localizadas na propriedade 5, com base nas características físicas dos frutos. Safra de 2005.



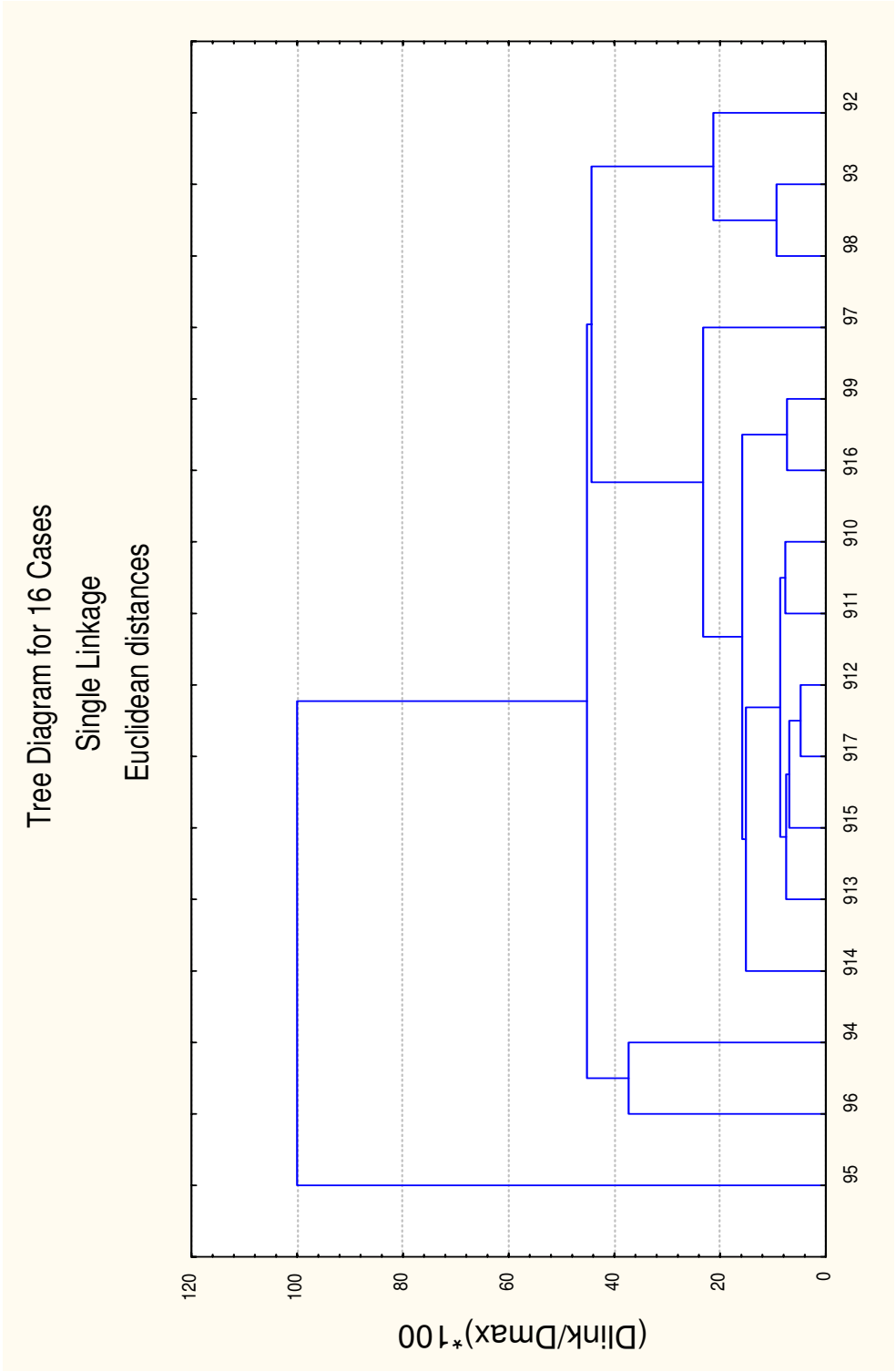
Apêndice 6C. Dendograma de agrupamento para plantas de lima ácida ‘Tahiti’ Quebra-galho localizadas na propriedade 6, com base nas características físicas dos frutos. Safra de 2005.



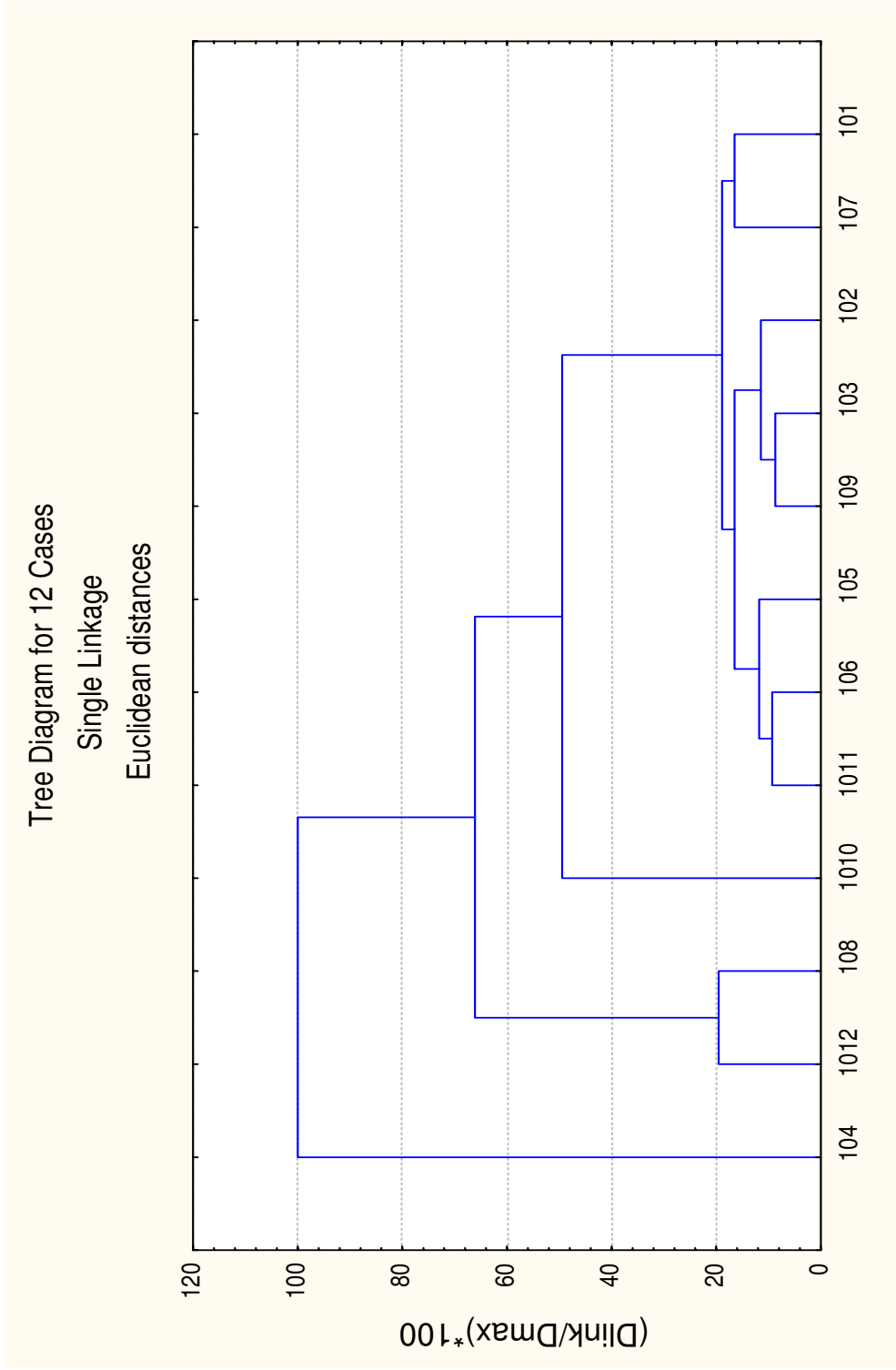
Apêndice 7C. Dendograma de agrupamento para plantas de lima ácida ‘Tahiti’ Quebra-galho localizadas na propriedade 7, com base nas características físicas dos frutos. Safra de 2005.



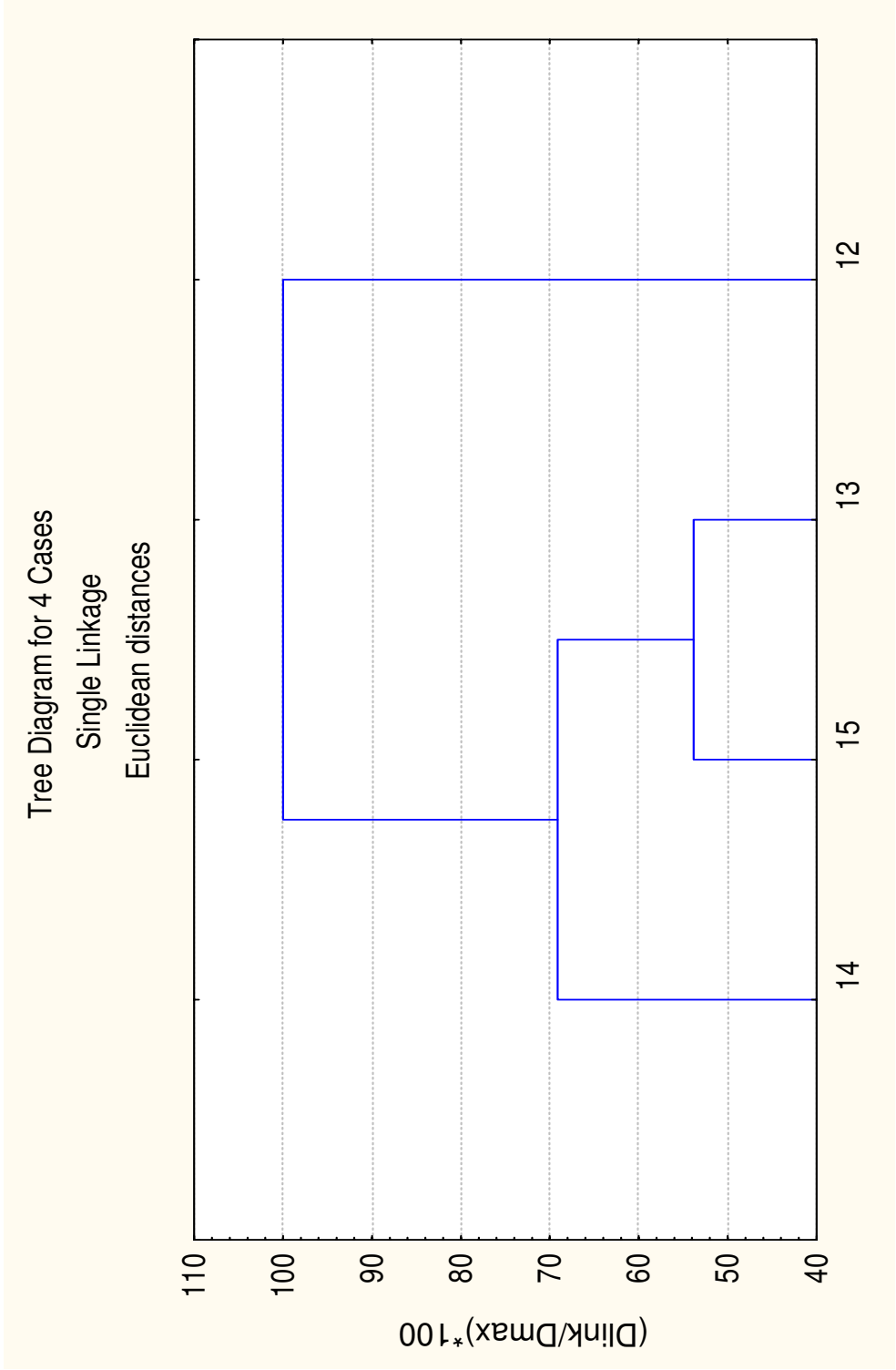
Apêndice 8C. Dendograma de agrupamento para plantas de lima ácida ‘Tahiti’ Quebra-galho localizadas na propriedade 9, com base nas características físicas dos frutos. Safra de 2005.



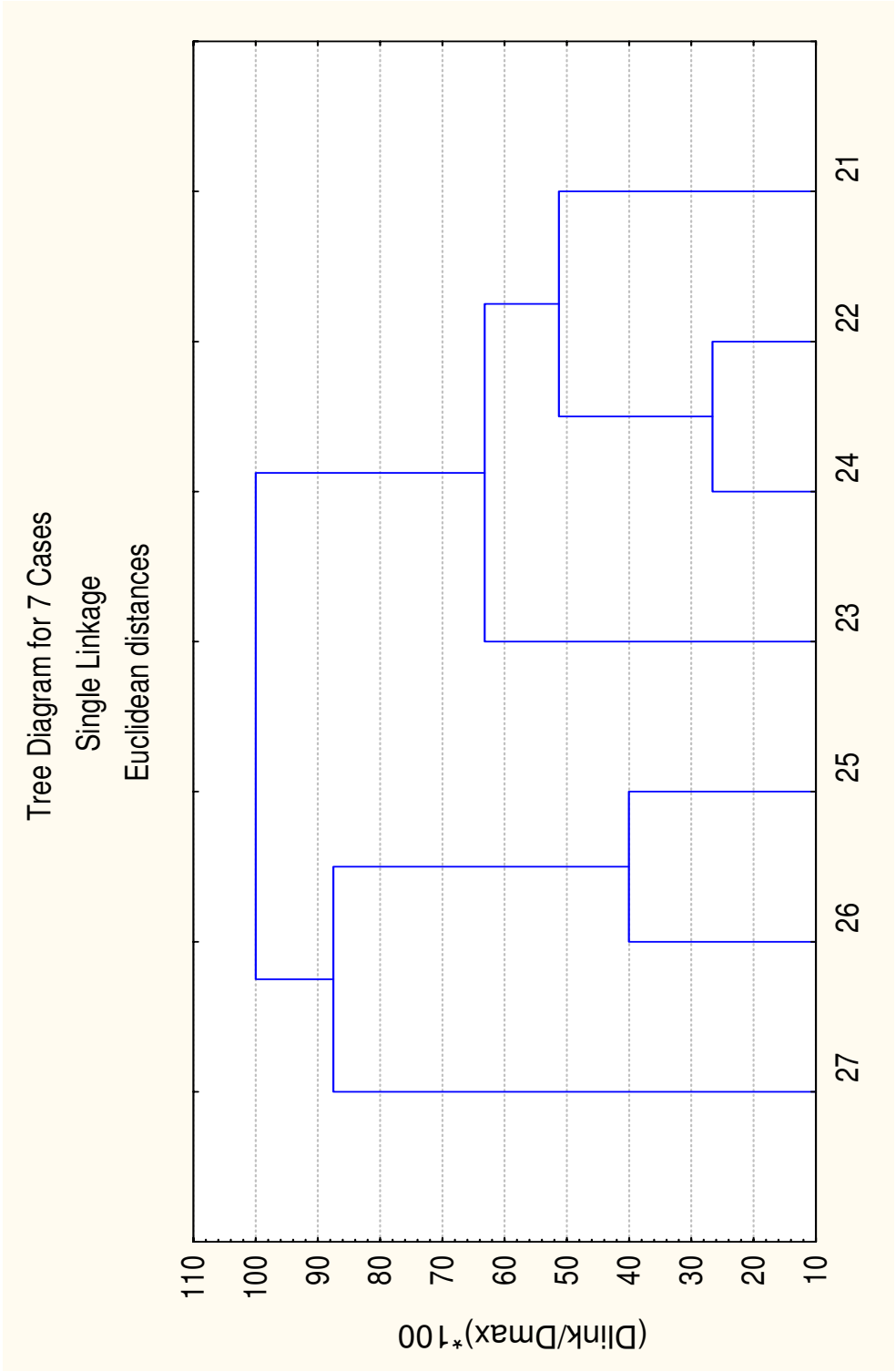
Apêndice 9C. Dendograma de agrupamento para plantas de lima ácida 'Tahiti' Quebra-galho localizadas na propriedade 10, com base nas características físicas dos frutos. Safra de 2005.



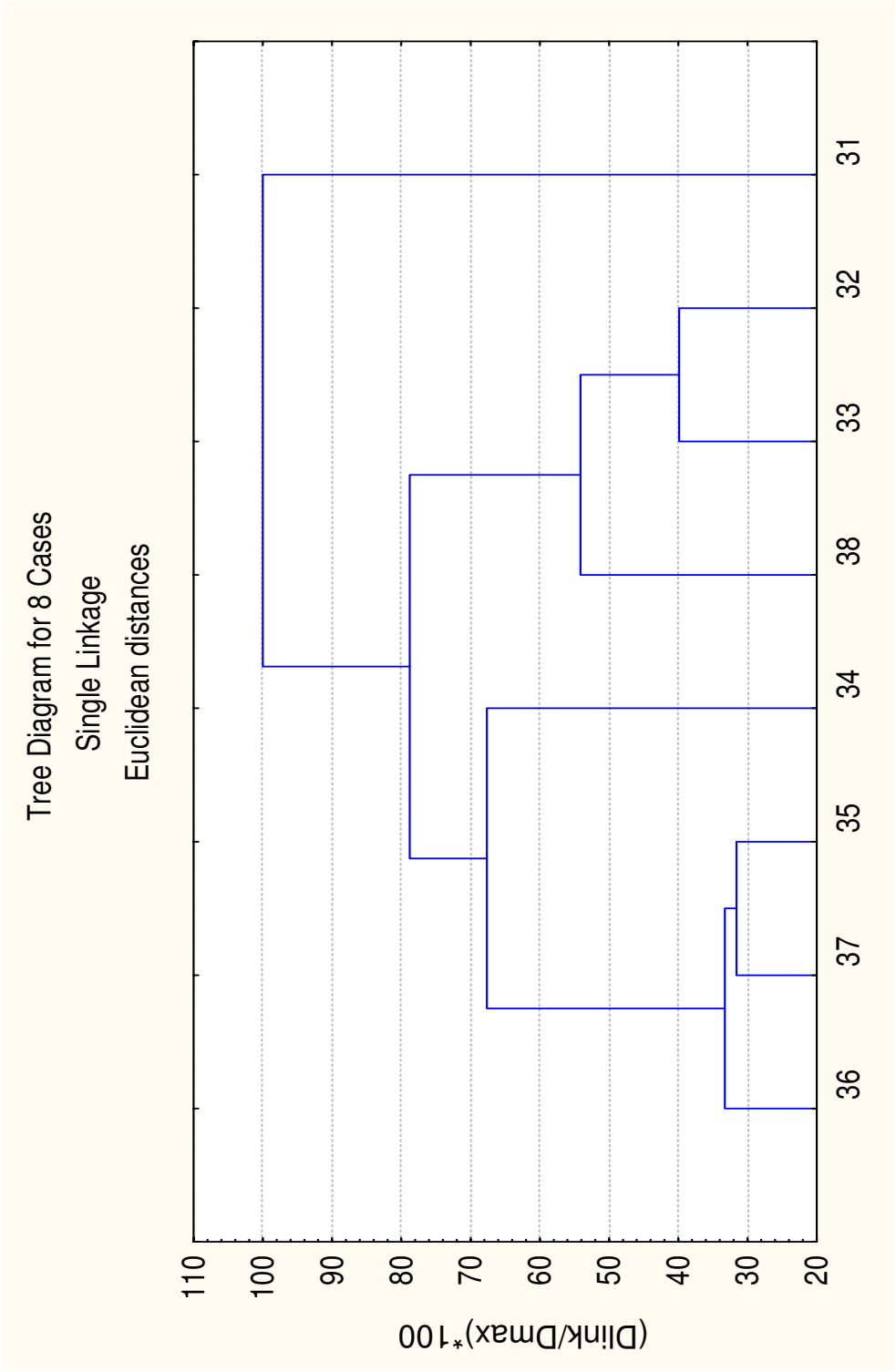
Apêndice 10C. Dendograma de agrupamento para plantas de lima ácida 'Tahiti' Quebra-galho localizadas na propriedade 1, com base nas características físicas dos frutos. Entressaíra de 2005.



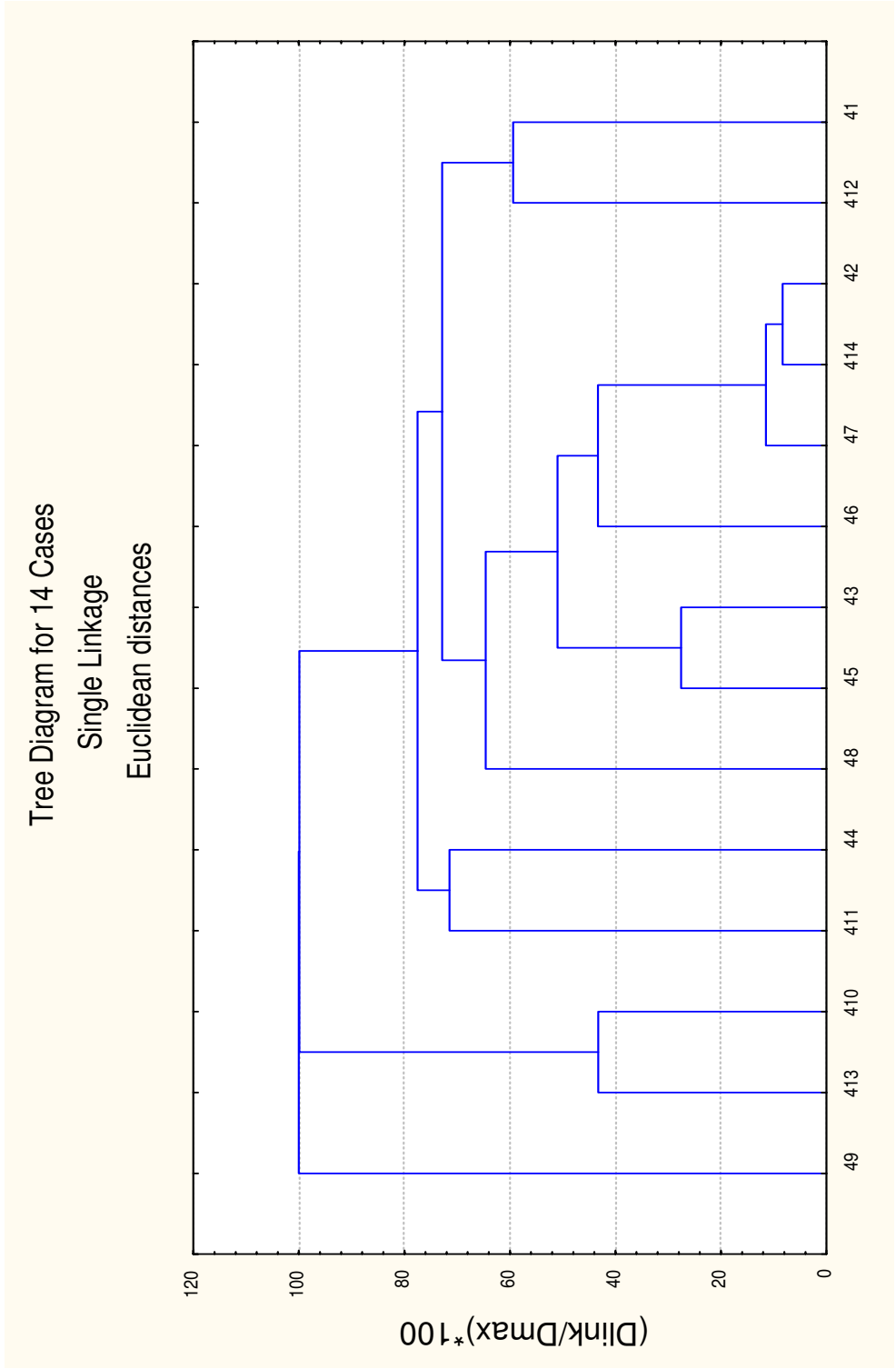
Apêndice 11C. Dendograma de agrupamento para plantas de lima ácida 'Tahiti' Quebra-galho localizadas na propriedade 2, com base nas características físicas dos frutos. Entressafr de 2005.



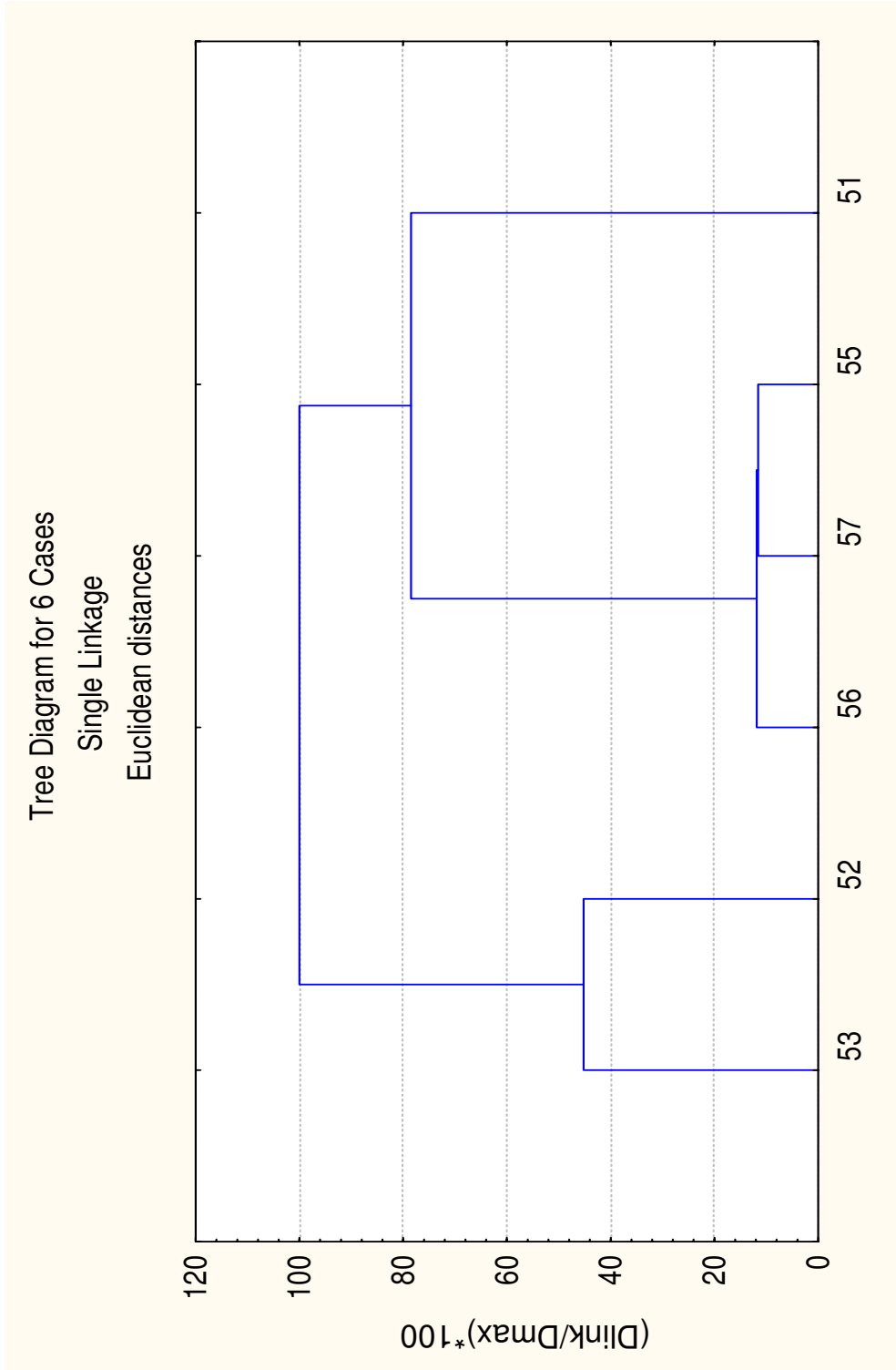
Apêndice 12C. Dendograma de agrupamento para plantas de lima ácida 'Tahiti' Quebra-galho localizadas na propriedade 3, com base nas características físicas dos frutos. Entressafr de 2005.



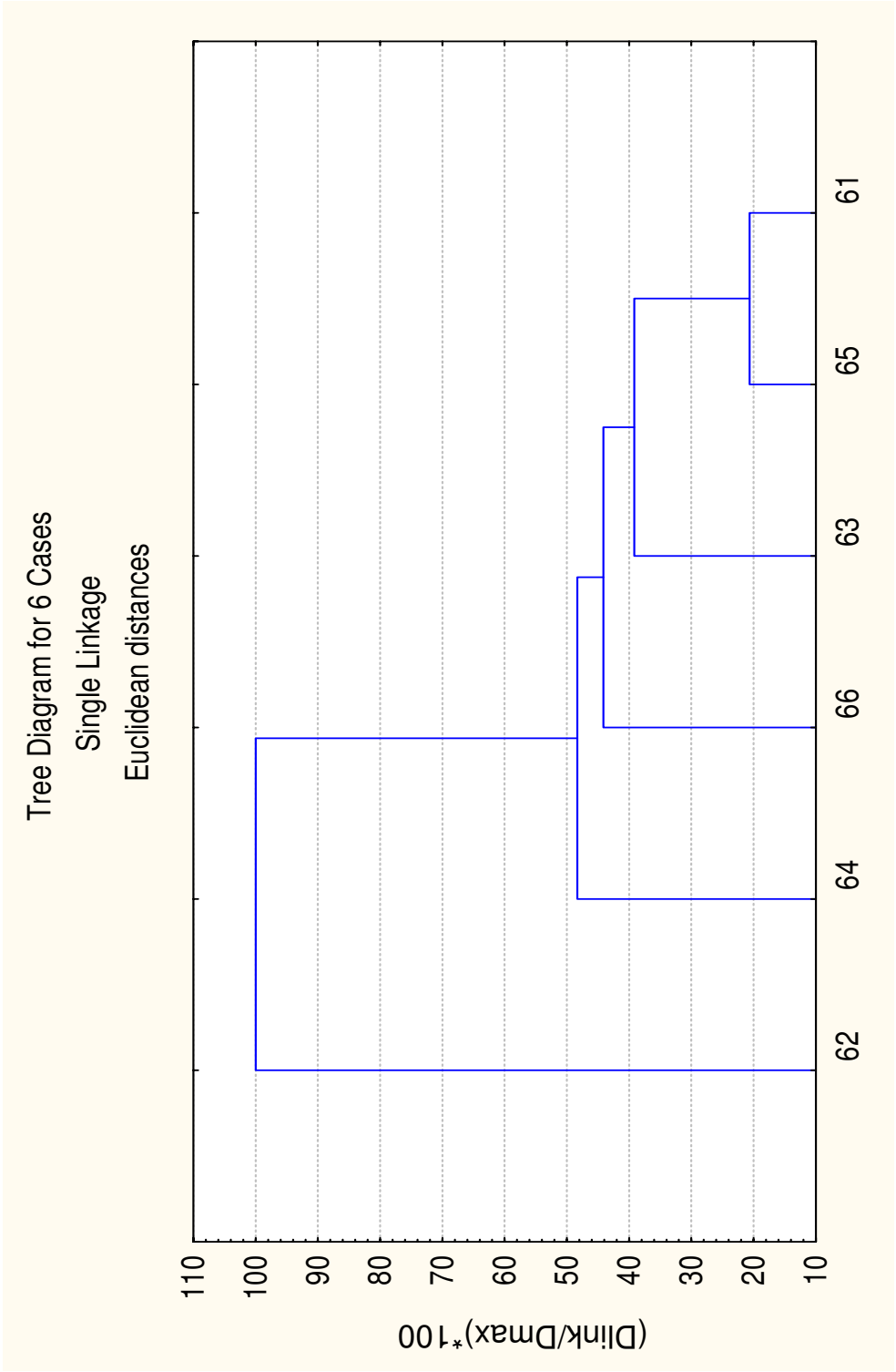
Apêndice 13C. Dendograma de agrupamento para plantas de lima ácida 'Tahiti' Quebra-galho localizadas na propriedade 4, com base nas características físicas dos frutos. Entressafr de 2005.



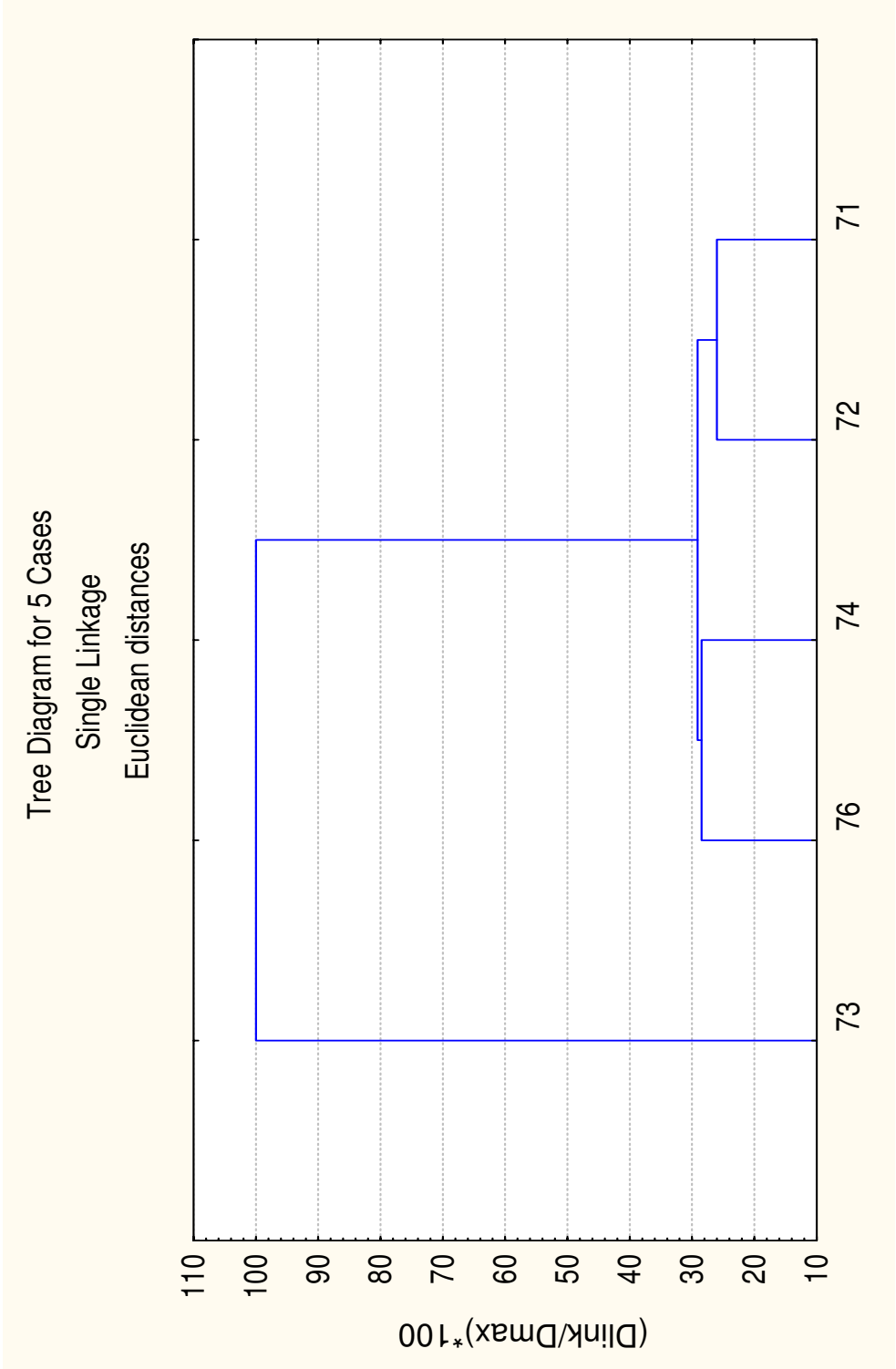
Apêndice 14C. Dendograma de agrupamento para plantas de lima ácida 'Tahiti' Quebra-galho localizadas na propriedade 5, com base nas características físicas dos frutos. Entressafr de 2005.



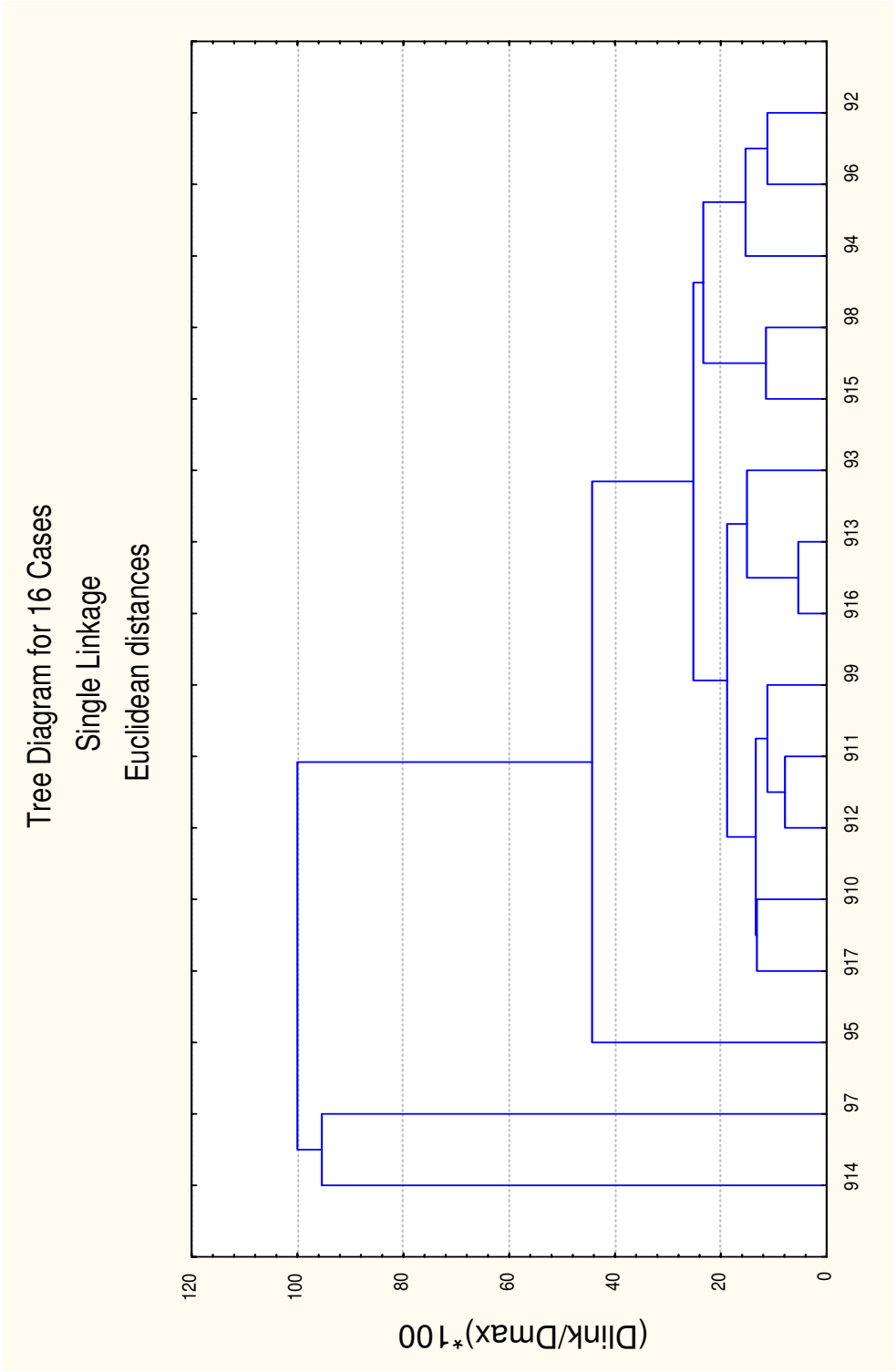
Apêndice 15C. Dendograma de agrupamento para plantas de lima ácida 'Tahiti' Quebra-galho localizadas na propriedade 6, com base nas características físicas dos frutos. Entressafr de 2005.



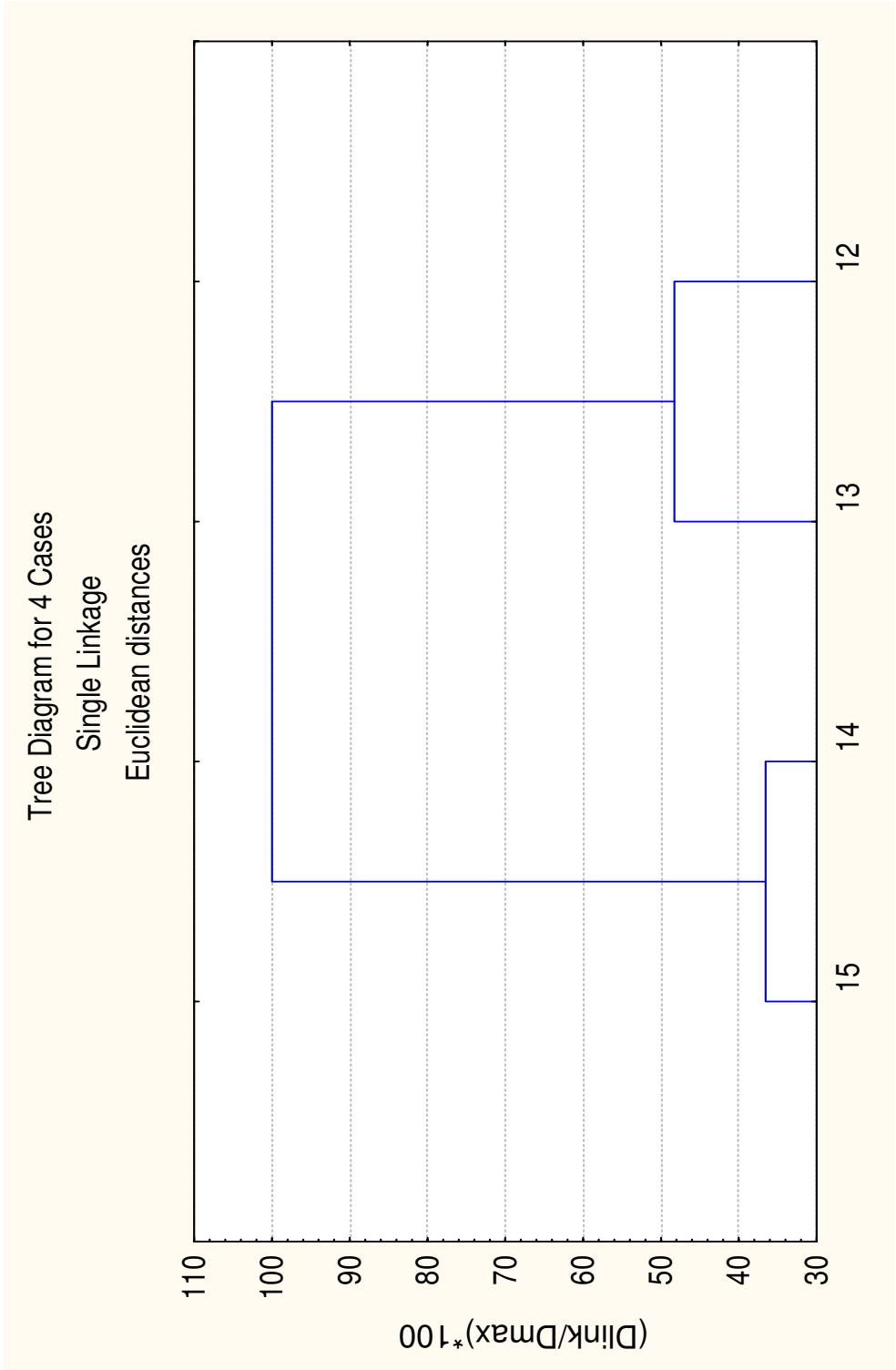
Apêndice 16C. Dendograma de agrupamento para plantas de lima ácida 'Tahiti' Quebra-galho localizadas na propriedade 7, com base nas características físicas dos frutos. Entressafr de 2005.



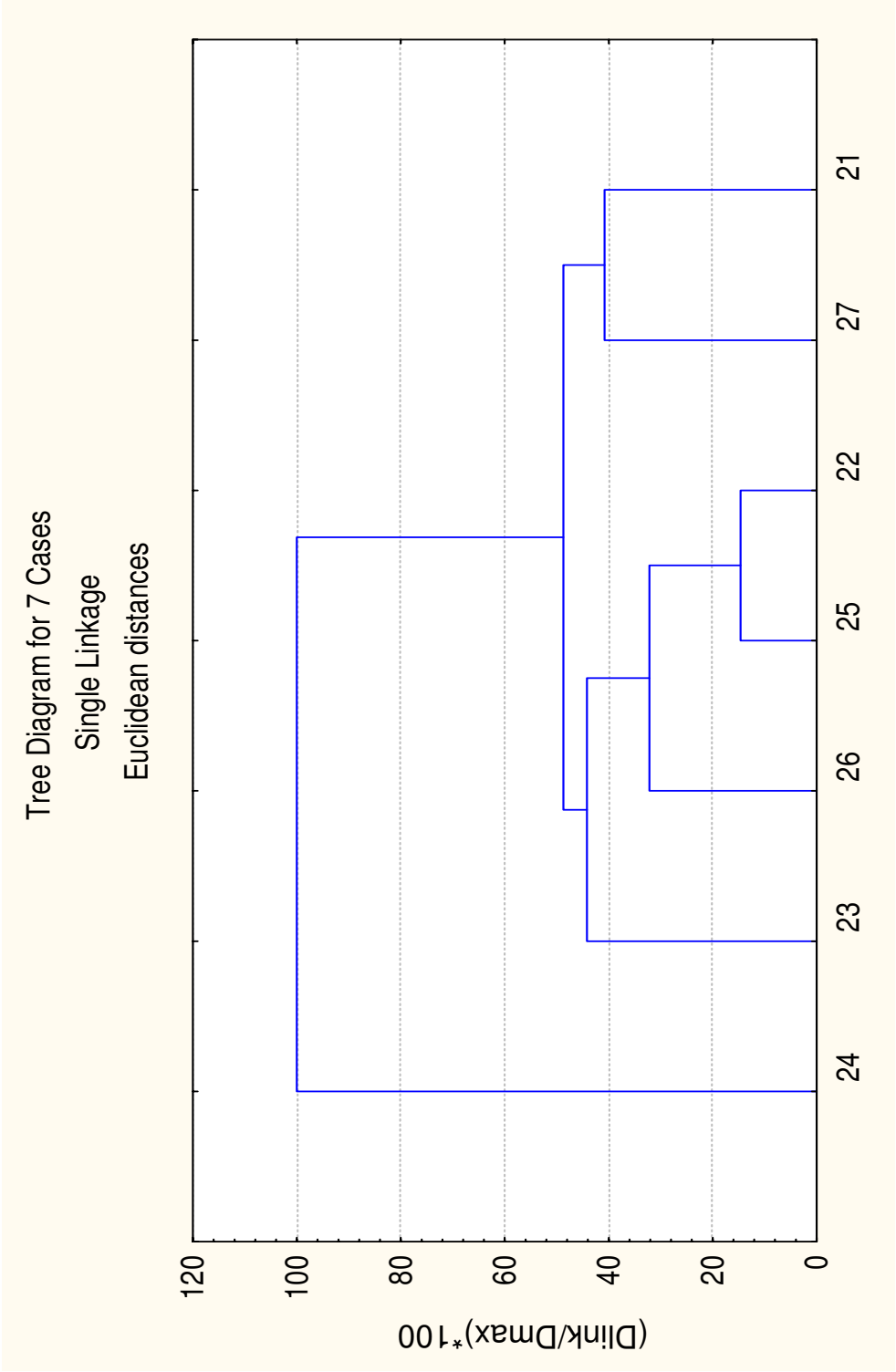
Apêndice 17C. Dendograma de agrupamento para plantas de lima ácida 'Tahiti' Quebra-galho localizadas na propriedade 9, com base nas características físicas dos frutos. Entressafr de 2005.



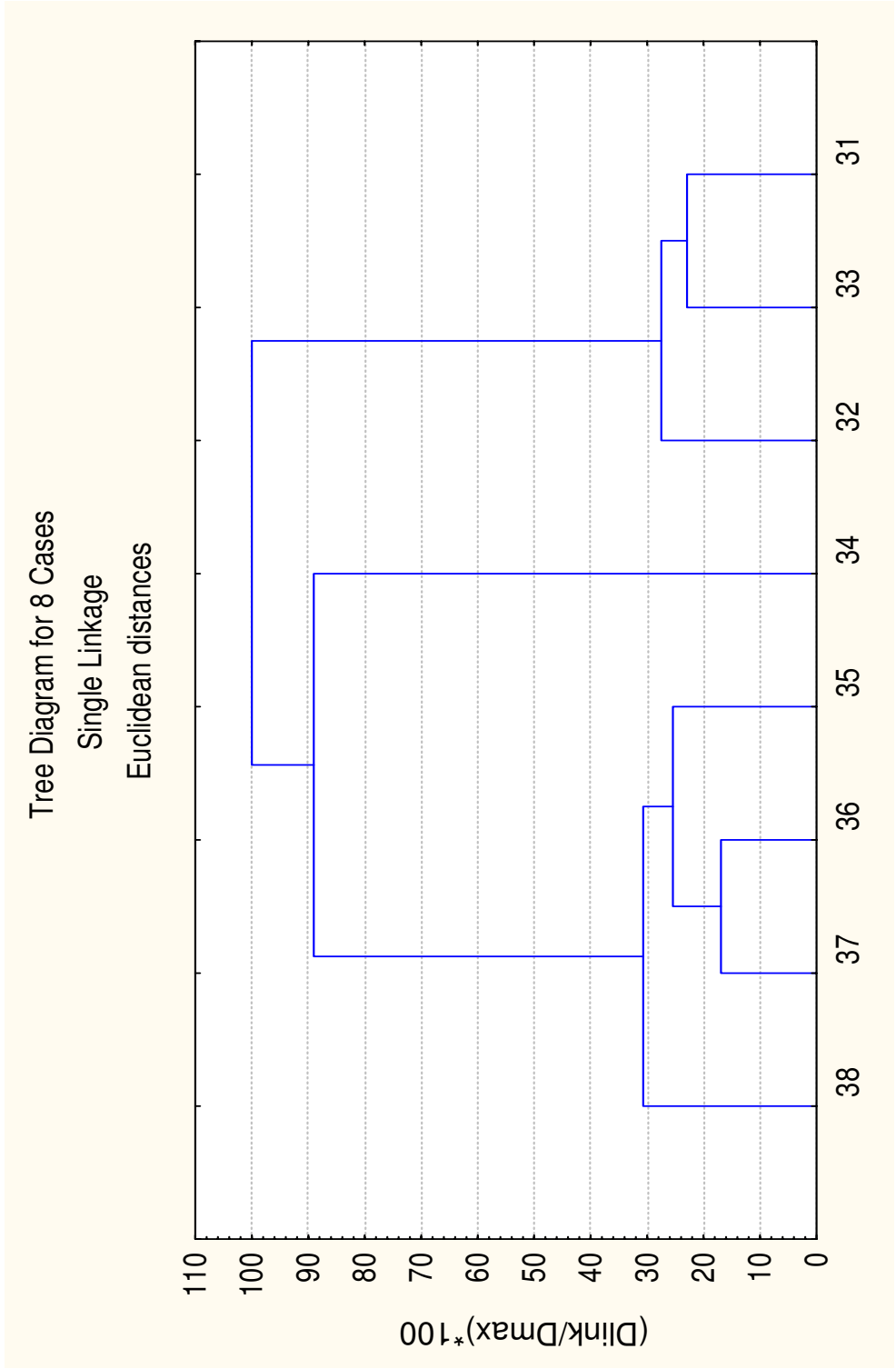
Apêndice 1D. Dendograma de agrupamento para plantas de lima ácida ‘Tahiti’ Quebra-galho localizadas na propriedade 1, com base nas variáveis de produção, nos anos de 2005 e 2006.



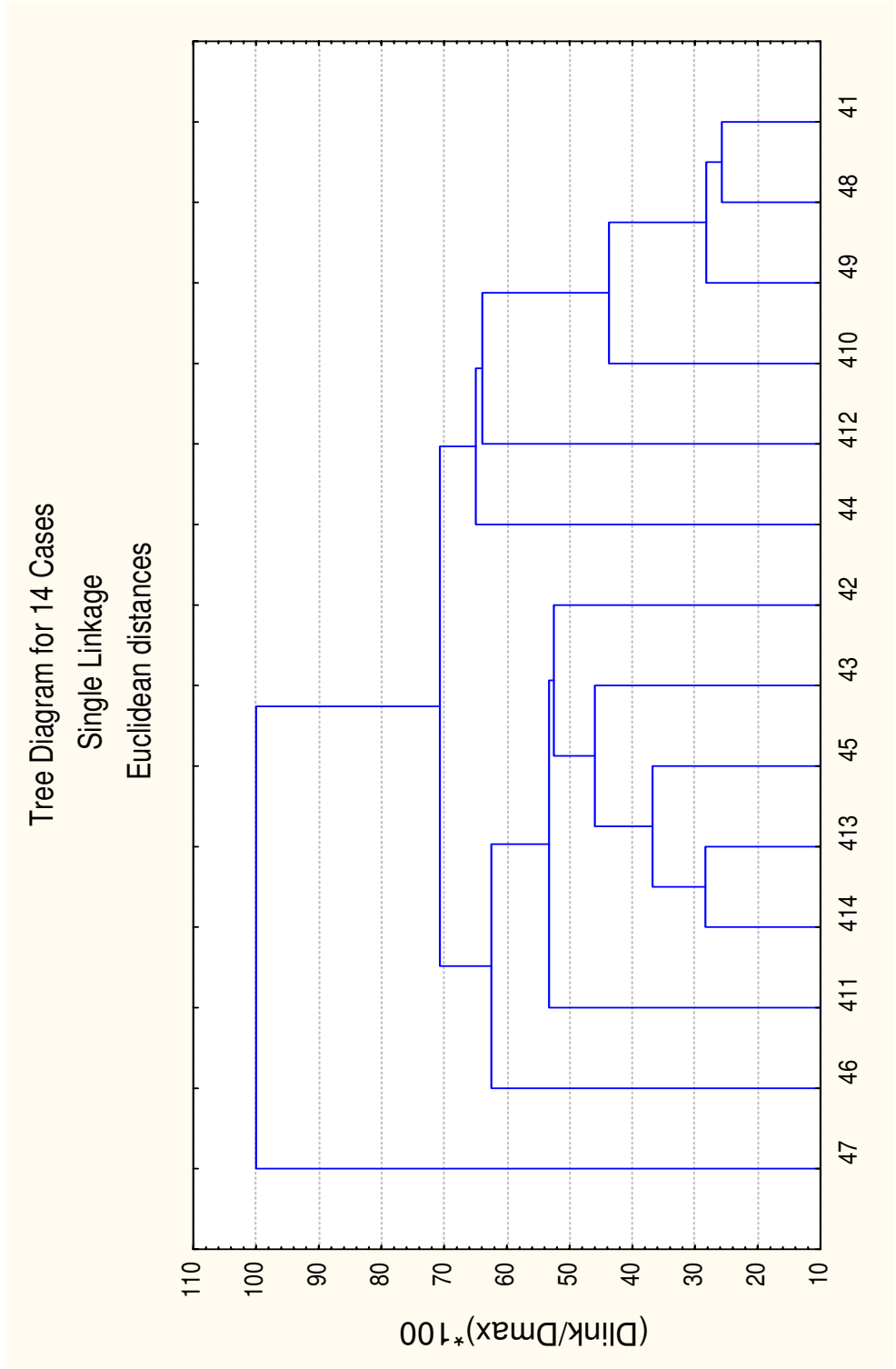
Apêndice 2D. Dendograma de agrupamento para plantas de lima ácida ‘Tahiti’ Quebra-galho localizadas na propriedade 2, com base nas variáveis de produção, nos anos de 2005 e 2006.



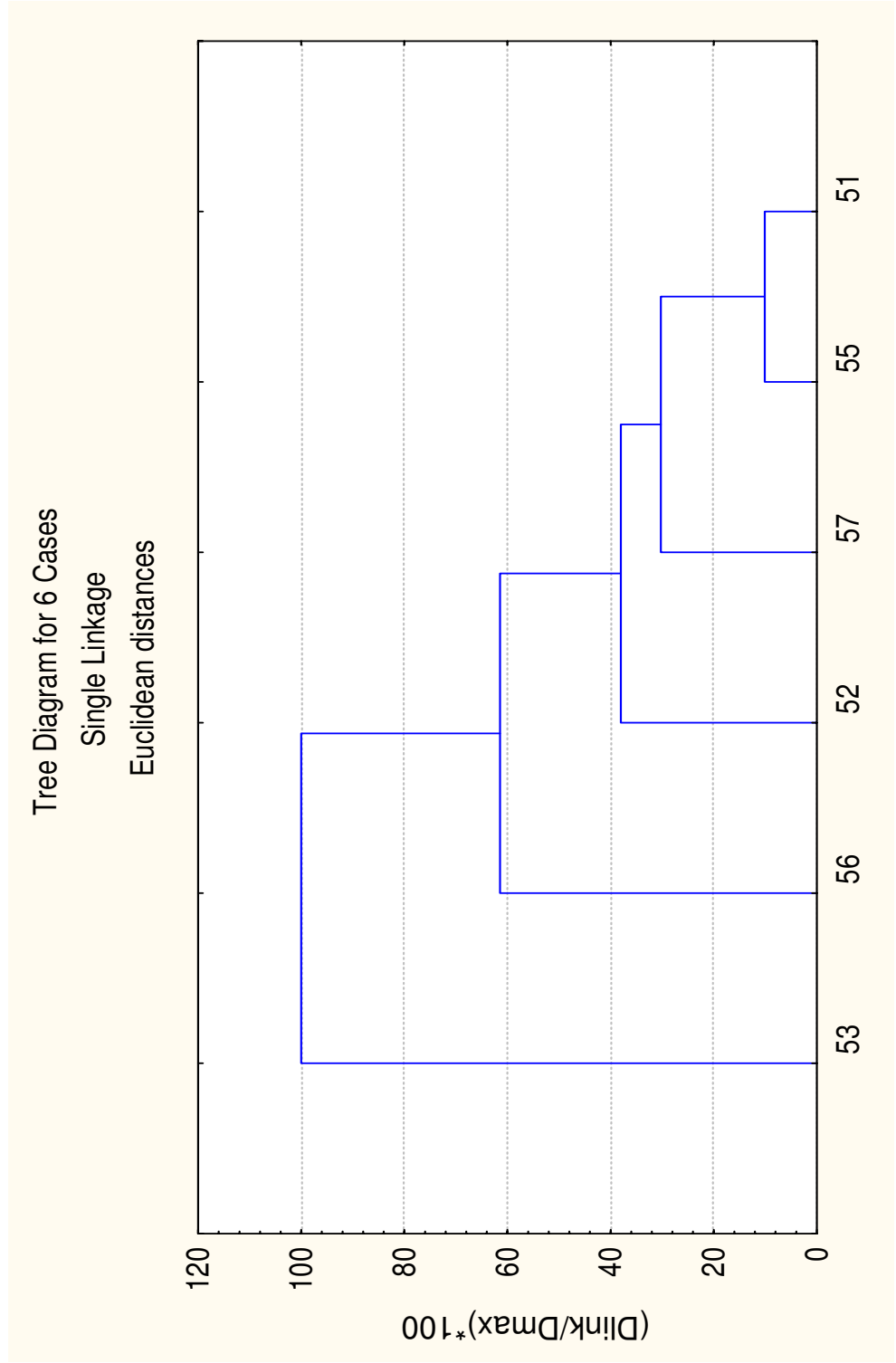
Apêndice 3D. Dendograma de agrupamento para plantas de lima ácida ‘Tahiti’ Quebra-galho localizadas na propriedade 3, com base nas variáveis de produção, nos anos de 2005 e 2006.



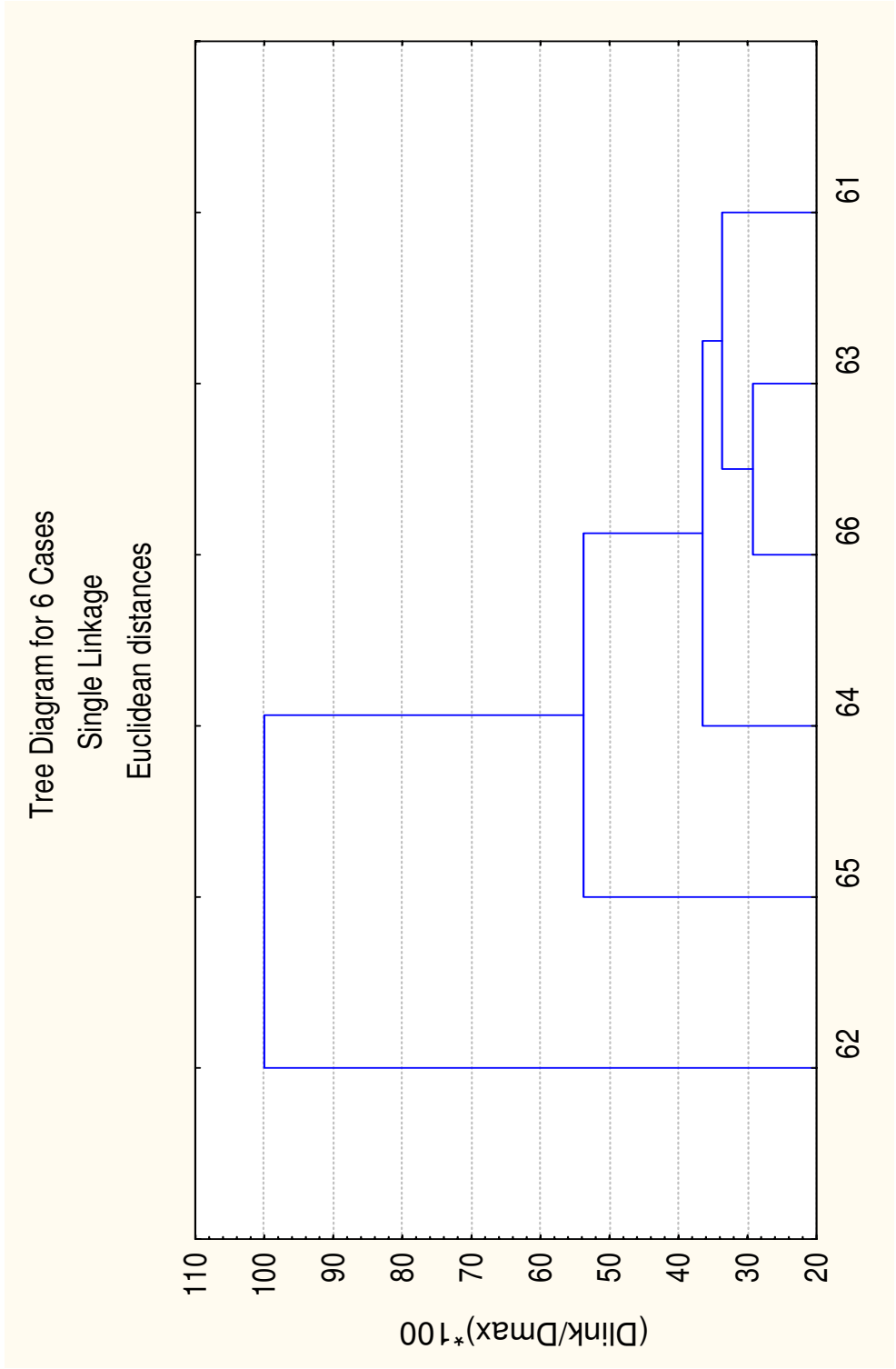
Apêndice 4D. Dendograma de agrupamento para plantas de lima ácida 'Tahiti' Quebra-galho localizadas na propriedade 4, com base nas variáveis de produção, nos anos de 2005 e 2006.



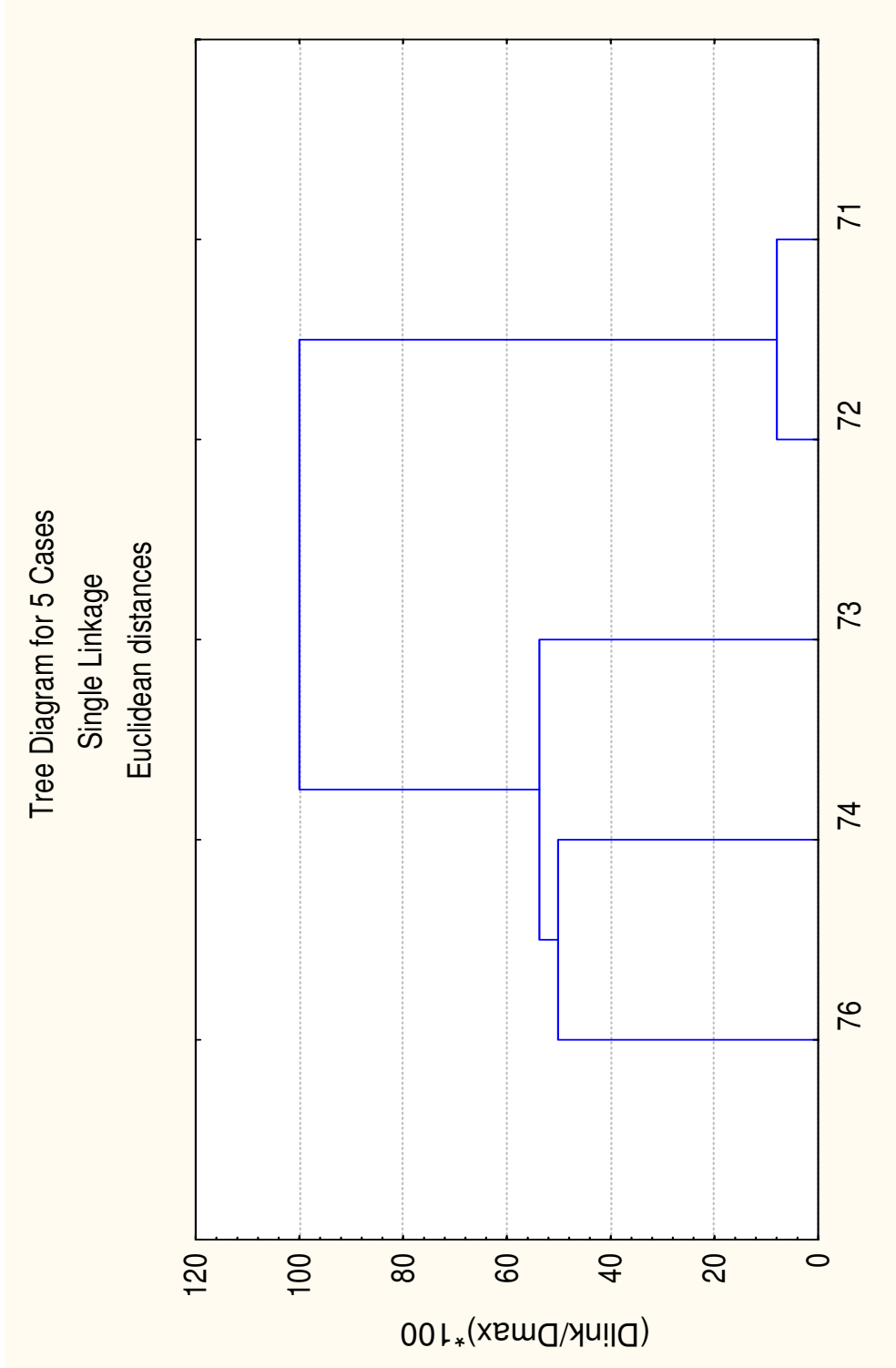
Apêndice 5D. Dendograma de agrupamento para plantas de lima ácida ‘Tahiti’ Quebra-galho localizadas na propriedade 5, com base nas variáveis de produção, nos anos de 2005 e 2006.



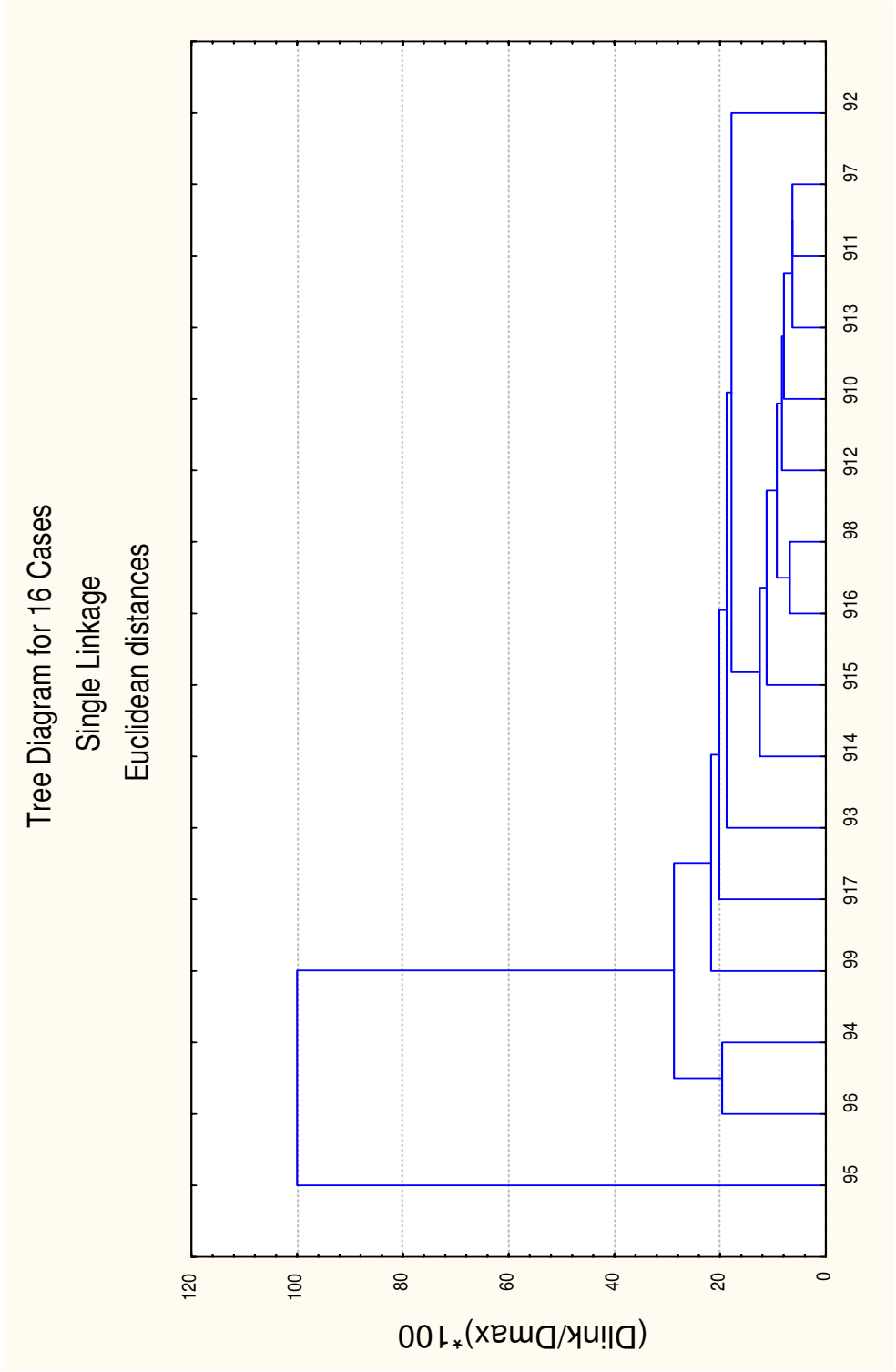
Apêndice 6D. Dendograma de agrupamento para plantas de lima ácida 'Tahiti' Quebra-galho localizadas na propriedade 6, com base nas variáveis de produção, nos anos de 2005 e 2006.



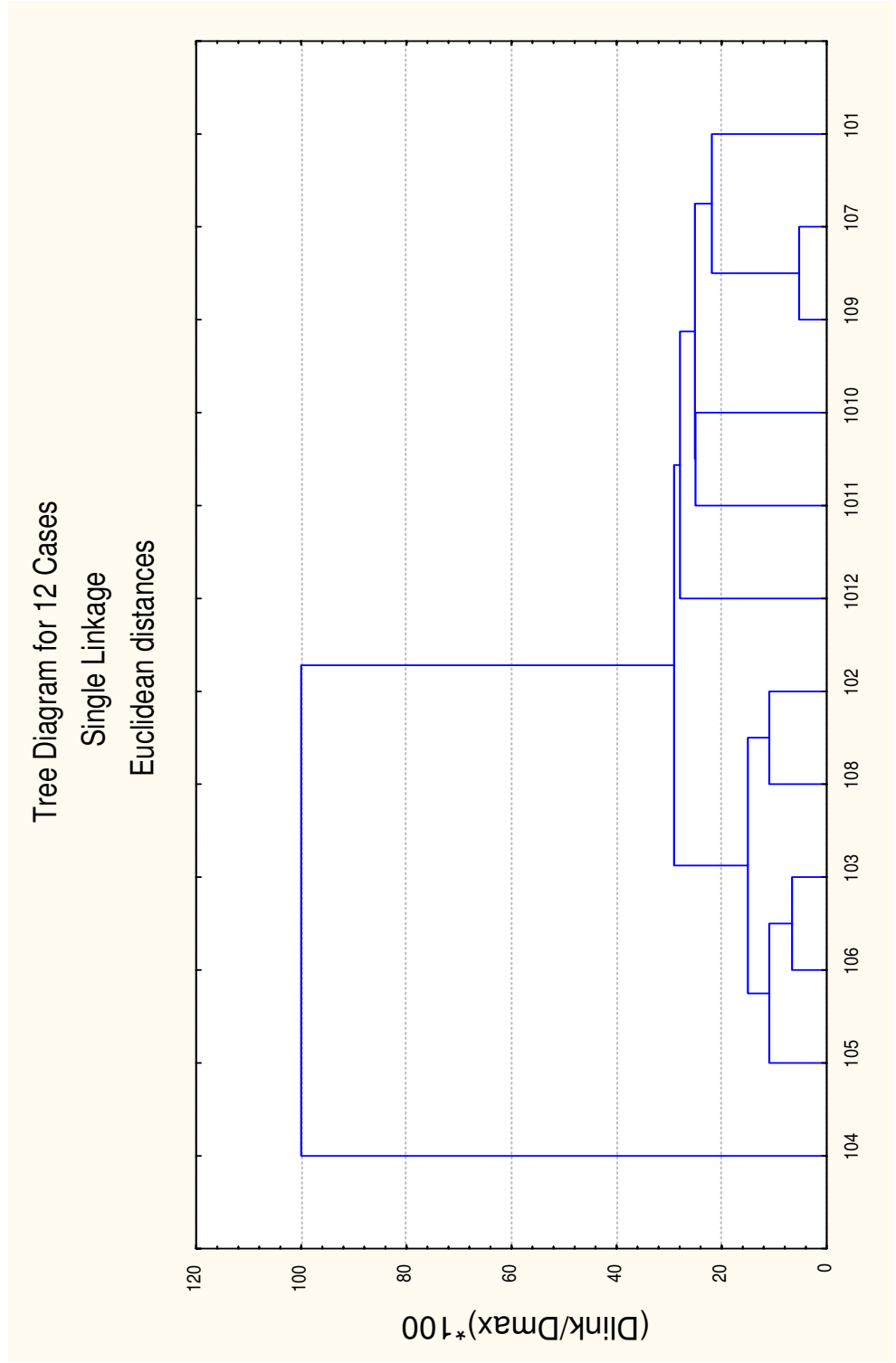
Apêndice 7D. Dendograma de agrupamento para plantas de lima ácida ‘Tahiti’ Quebra-galho localizadas na propriedade 7, com base nas variáveis de produção, nos anos de 2005 e 2006.



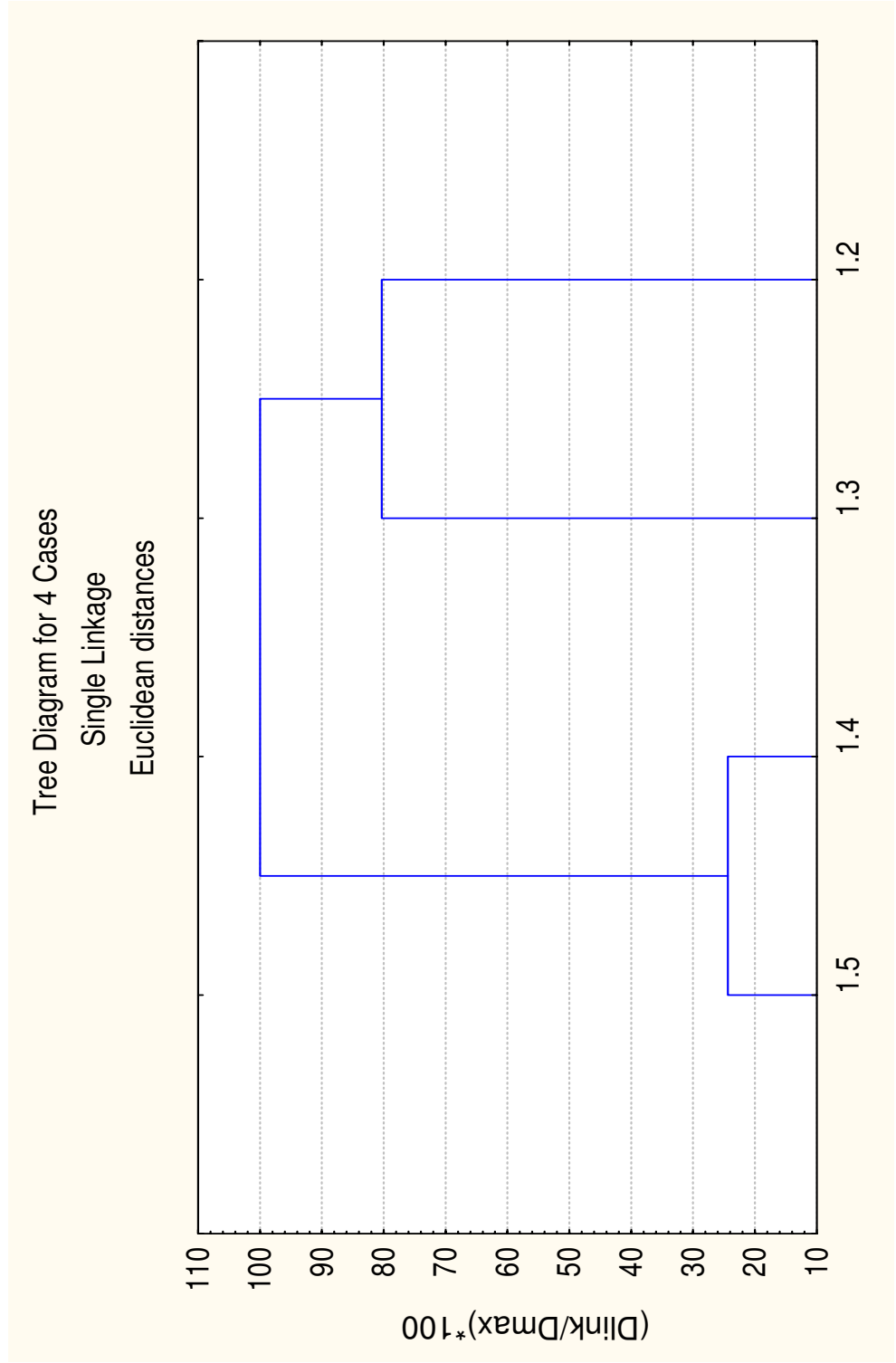
Apêndice 8D. Dendograma de agrupamento para plantas de lima ácida ‘Tahiti’ Quebra-galho localizadas na propriedade 9, com base nas variáveis de produção, nos anos de 2005 e 2006.



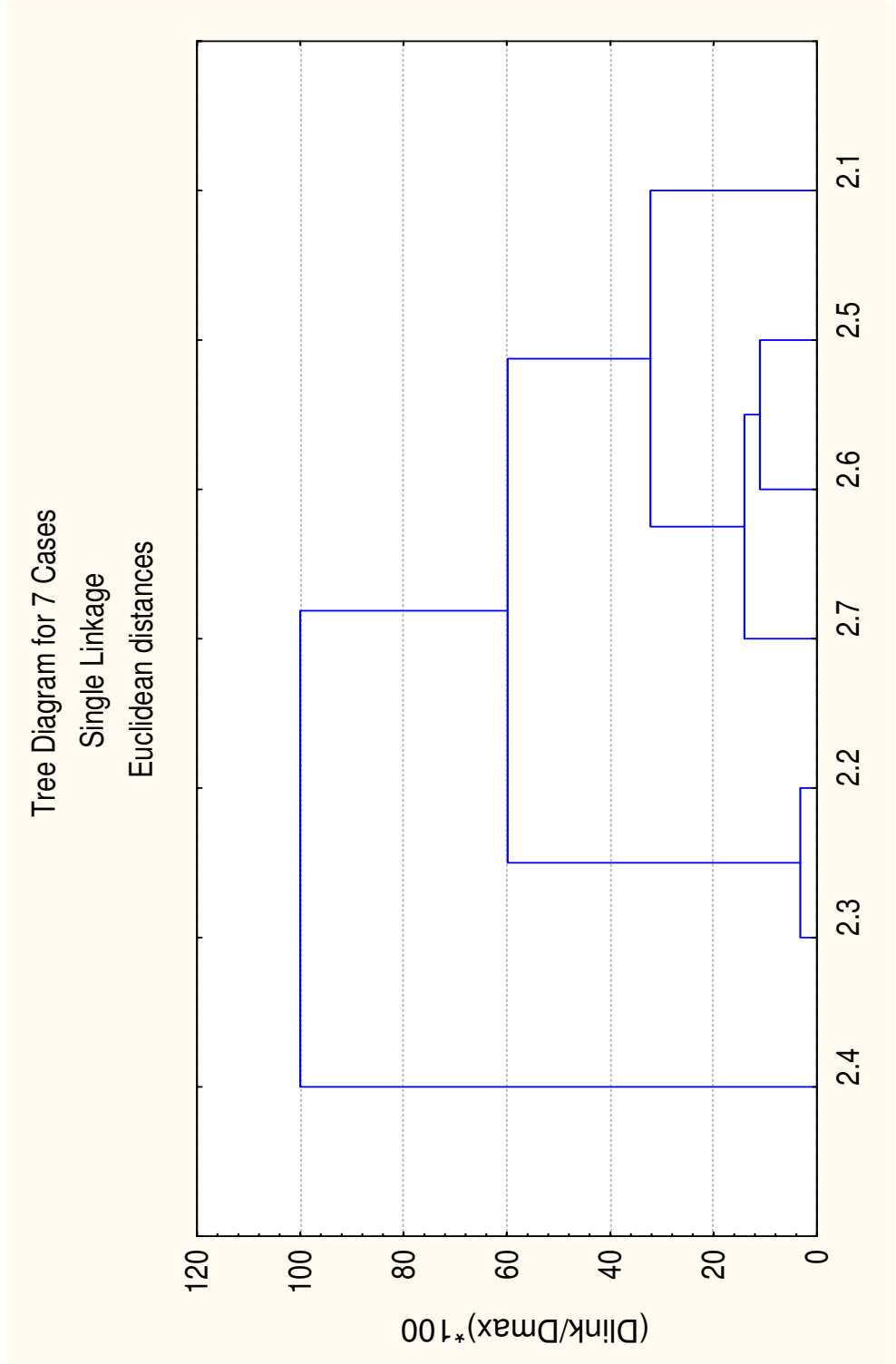
Apêndice 9D. Dendograma de agrupamento para plantas de lima ácida ‘Tahiti’ Quebra-galho localizadas na propriedade 10, com base nas variáveis de produção, nos anos de 2005 e 2006.



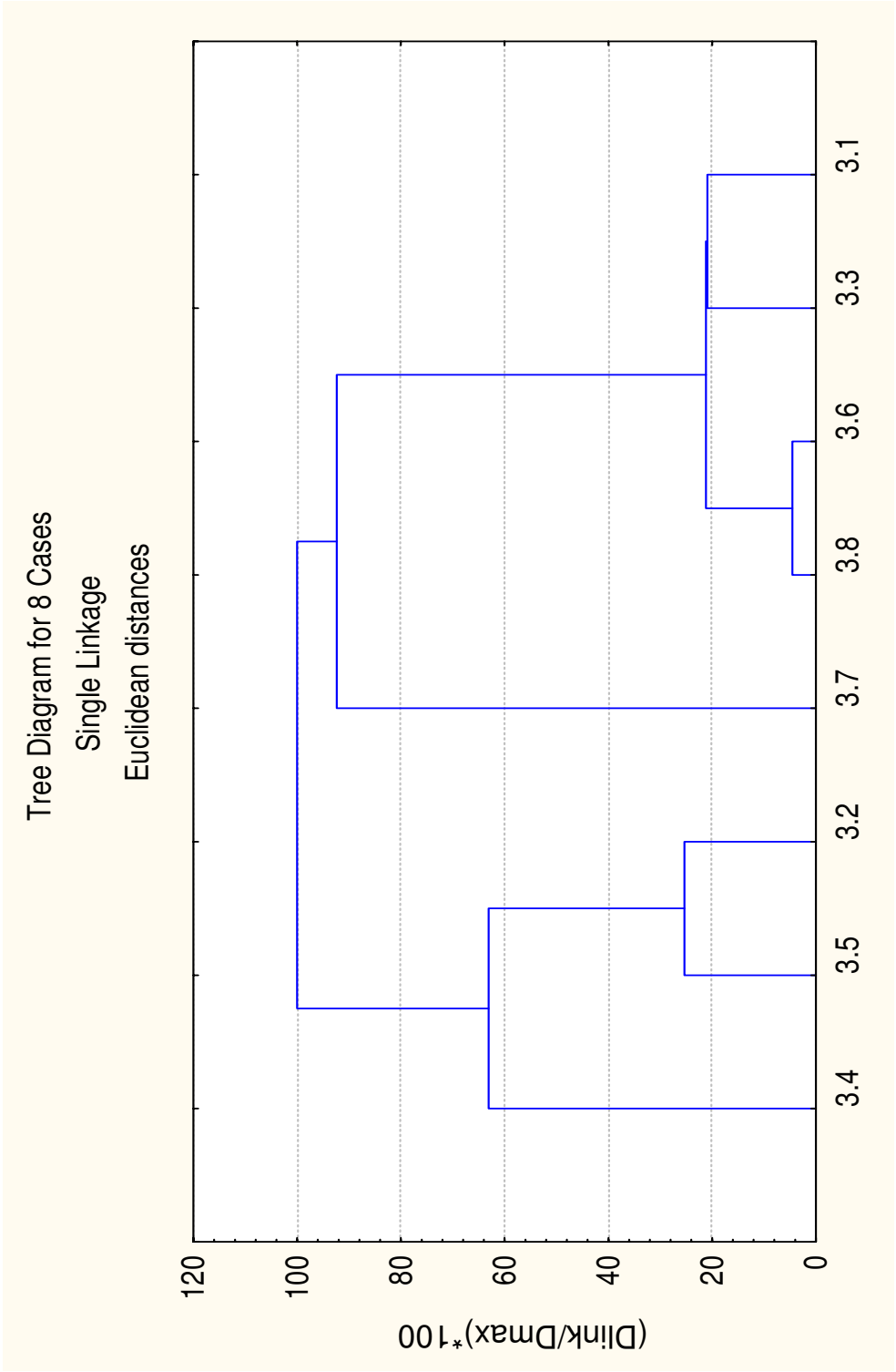
Apêndice 1E. Dendograma de agrupamento para plantas de lima ácida ‘Tahiti’ Quebra-galho localizadas na propriedade 1, com base no desenvolvimento das plantas no ano de 2006.



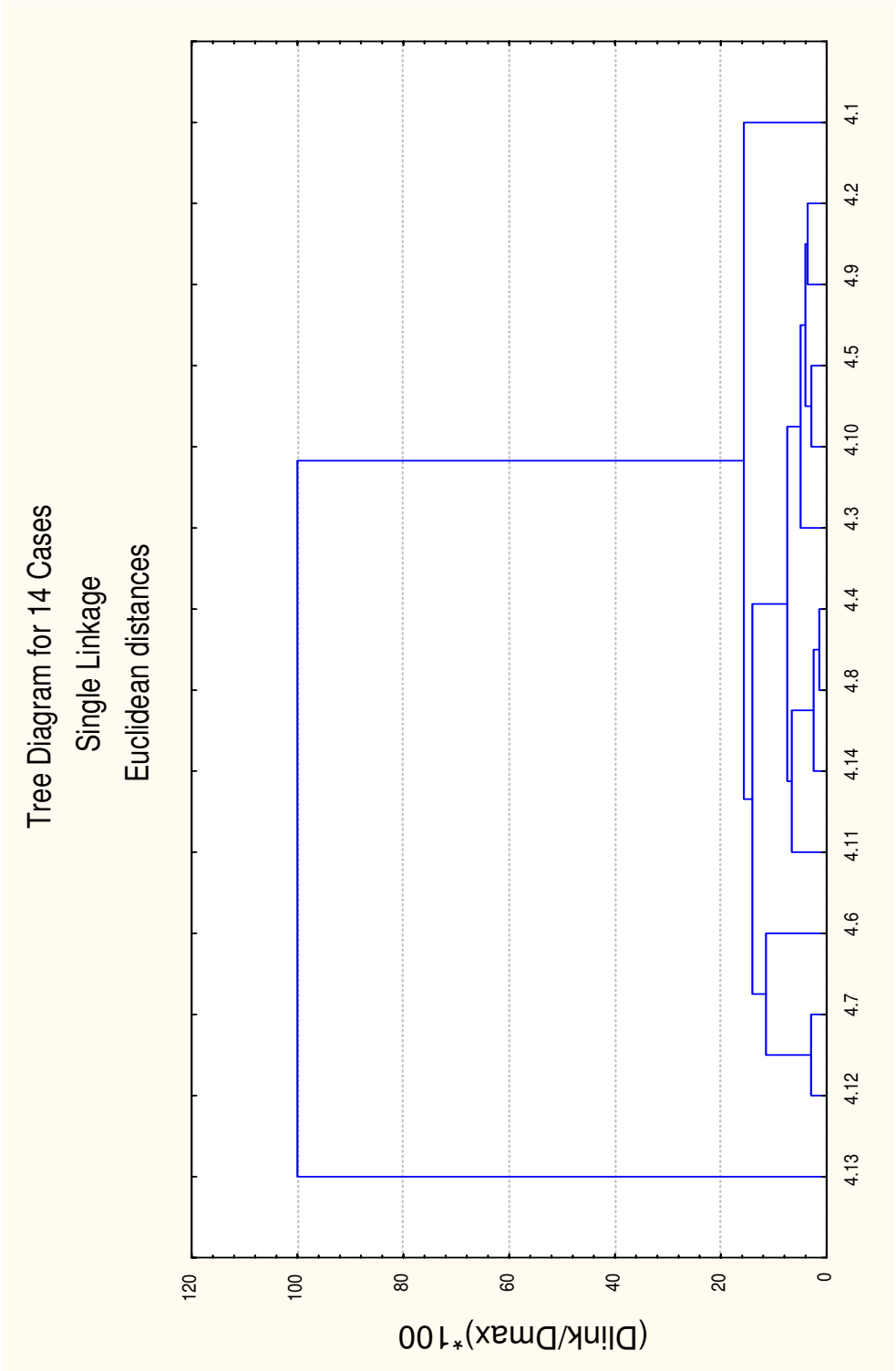
Apêndice 2E. Dendograma de agrupamento para plantas de lima ácida 'Tahiti' Quebra-galho localizadas na propriedade 2, com base no desenvolvimento das plantas no ano de 2006.



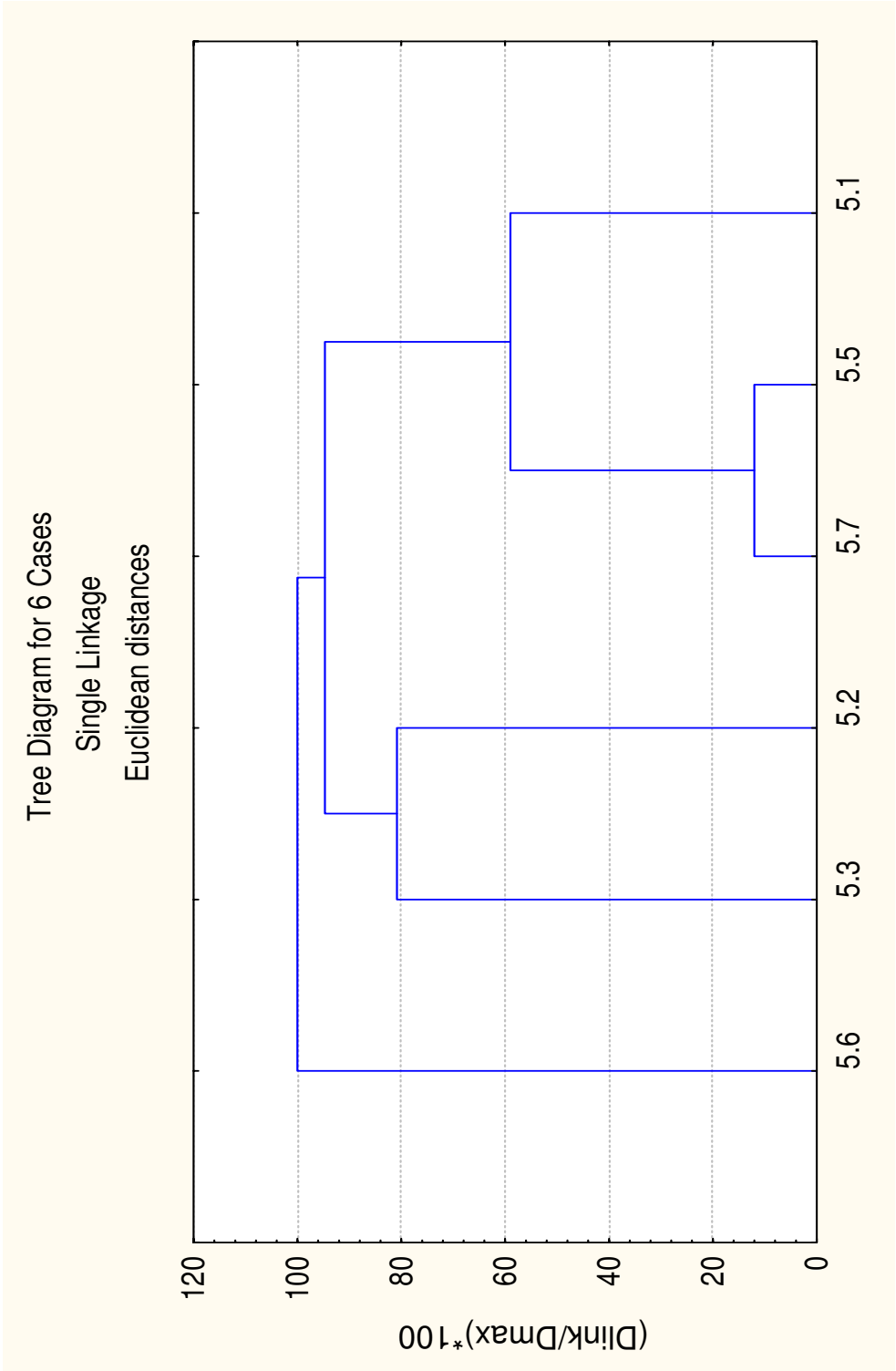
Apêndice 3E. Dendograma de agrupamento para plantas de lima ácida ‘Tahiti’ Quebra-galho localizadas na propriedade 3, com base no desenvolvimento das plantas no ano de 2006.



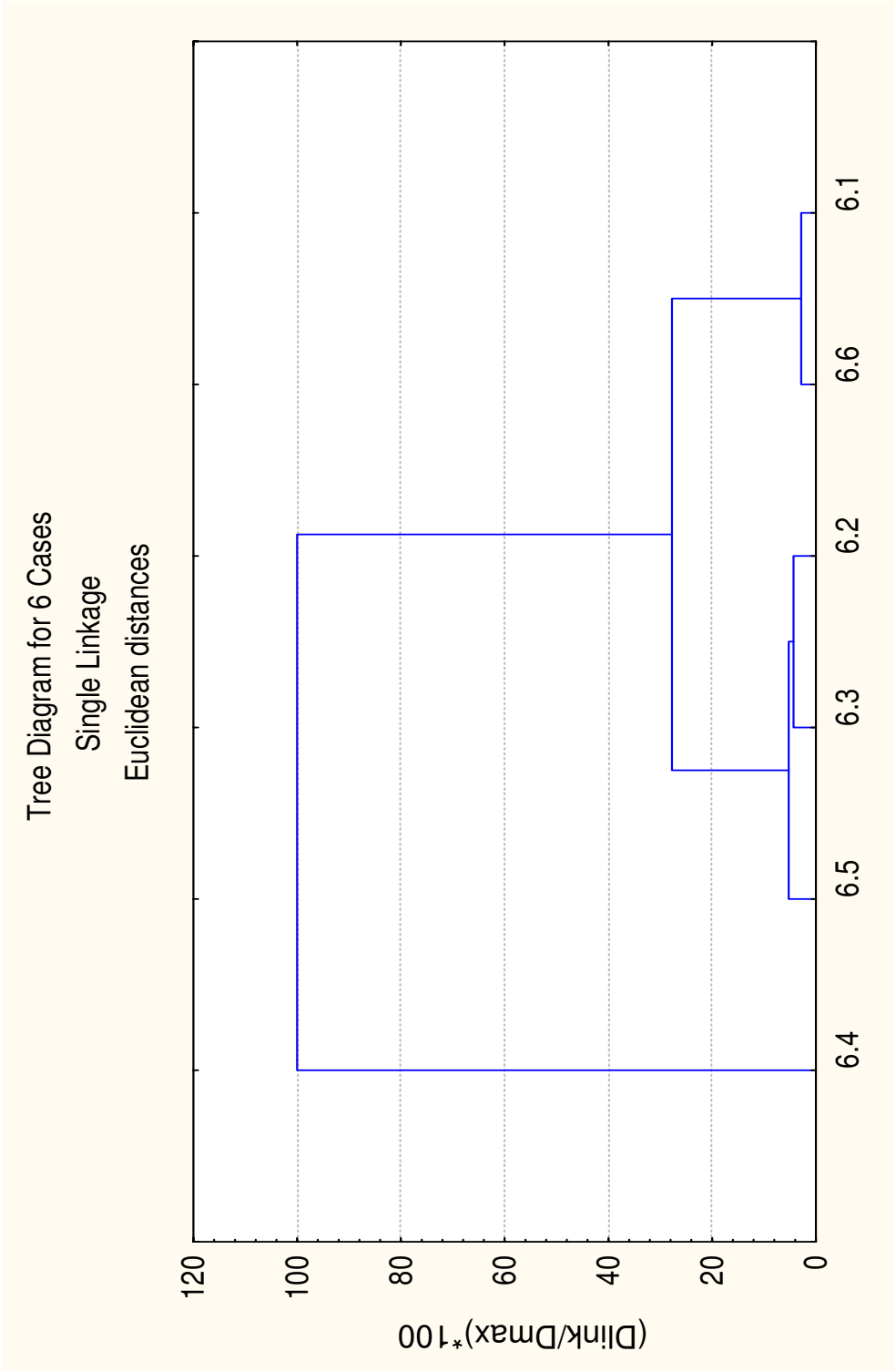
Apêndice 4E. Dendograma de agrupamento para plantas de lima ácida ‘Tahiti’ Quebra-galho localizadas na propriedade 4, com base no desenvolvimento das plantas no ano de 2006.



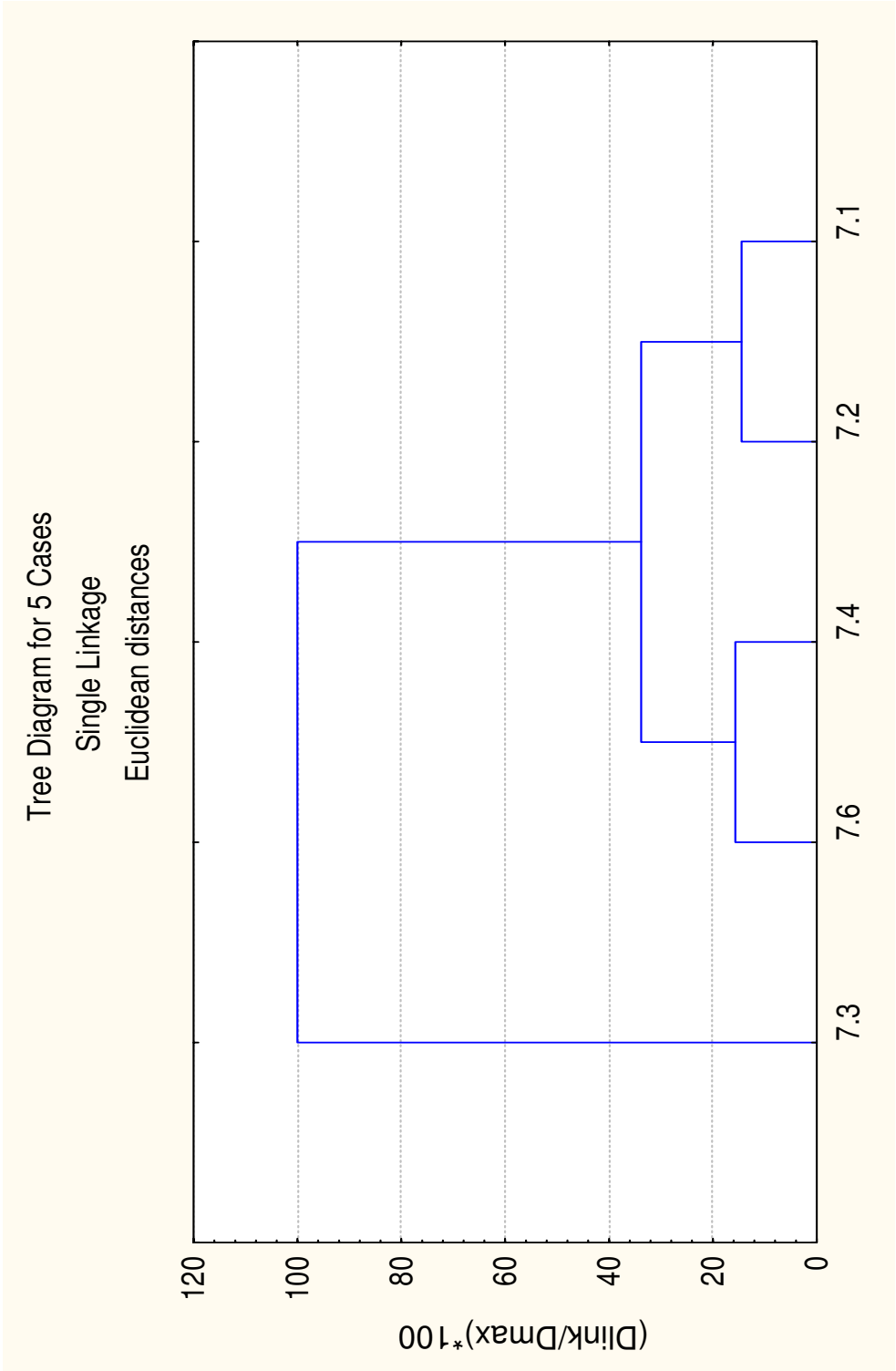
Apêndice 5E. Dendograma de agrupamento para plantas de lima ácida ‘Tahiti’ Quebra-galho localizadas na propriedade 5, com base no desenvolvimento das plantas no ano de 2006.



Apêndice 6E. Dendograma de agrupamento para plantas de lima ácida ‘Tahiti’ Quebra-galho localizadas na propriedade 6, com base no desenvolvimento das plantas no ano de 2006.



Apêndice 7E. Dendograma de agrupamento para plantas de lima ácida ‘Tahiti’ Quebra-galho localizadas na propriedade 7, com base no desenvolvimento das plantas no ano de 2006.



Apêndice 8E. Dendograma de agrupamento para plantas de lima ácida 'Tahiti' Quebra-galho localizadas na propriedade 9, com base no desenvolvimento das plantas no ano de 2006.

