

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

**AVALIAÇÃO DE LARANJEIRAS DOCES QUANTO À
QUALIDADE DE FRUTOS, PERÍODOS DE MATURAÇÃO E
RESISTÊNCIA A *Guignardia citricarpa***

Patrícia Ferreira Cunha Sousa

Engenheira Agrônoma

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Fevereiro de 2009

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

**AVALIAÇÃO DE LARANJEIRAS DOCES QUANTO À
QUALIDADE DE FRUTOS, PERÍODOS DE MATURAÇÃO E
RESISTÊNCIA A *Guignardia citricarpa***

Patrícia Ferreira Cunha Sousa

Orientador: Prof. Dr. Antonio de Goes

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP - Campus de Jaboticabal, para a obtenção do título de Doutor em Agronomia - Área de Concentração em Genética e Melhoramento de Plantas.

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Fevereiro de 2009

S725a Sousa, Patrícia Ferreira Cunha
Avaliação de laranjeiras doces quanto à qualidade de frutos, períodos de maturação e resistência a *Guignardia citricarpa*/ Patrícia Ferreira Cunha Sousa. – – Jaboticabal, 2009
xii, 89 f.; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2009

Orientador: Antonio de Goes

Banca examinadora: Eduardo Sanches Stuchi, Kátia Cristina Kupper, Gener Tadeu Pereira, Marcel Bellato Spósito

Bibliografia

1. *Citrus sinensis*. 2. *Guignardia citricarpa*. 3. Resistência. 4. Maturação. I. Título. II. Jaboticabal - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 634.31:632.938

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

PATRÍCIA FERREIRA CUNHA SOUSA- nascida em 29 de Dezembro de 1980, em Imperatriz - MA, é Engenheira Agrônoma formada pela Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG, em 24 de Janeiro de 2003. Foi bolsista de Iniciação Científica pelo Programa PIBIC/CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) por três anos. Em 2003, ingressou no curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Fitopatologia, na UFLA, Lavras - MG, como bolsista CNPq. Em 2005 concluiu mestrado honrosamente na UFLA, no curso de Agronomia (Fitopatologia) com a dissertação intitulada “**Identificação Molecular e Indução de Télia no Patossistema *Phakopsora pachyrhizi* x Soja**”. No mesmo ano, 2005, ingressou no curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Genética e Melhoramento de Plantas, no Departamento de Fitossanidade da UNESP (Universidade Estadual Paulista), Campus de Jaboticabal.

"Se você sonha com alguma coisa, pode realizá-la"

Walt Disney

"O segredo de andar sobre a água é saber onde estão as pedras"

H. L. Mencken

*"Aquele que não consegue mudar a estrutura de seus próprios pensamentos
jamais conseguirá mudar a realidade"*

Anwar El Sadat

Dedico essa tese a...

Meus amados pais, Lúcia e Raimundo, minha querida e única irmã Letícia

Meus avós maternos, Filomena e Adão (in memoriam)

e

avós paternos, Angelina e José (in memoriam)

E a toda minha família com muito amor e carinho...

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual Paulista (UNESP/FCAV), pela oportunidade de realização do doutorado.

Ao Prof. Dr. Antonio de Goes, pela amizade e orientação.

À Deus, por me abençoar, iluminar meus caminhos e me proteger em todos os momentos da minha vida.

Aos meus pais, Lúcia de Fátima e Raimundo, pelos ensinamentos de vida que me deram, por todo sacrifício e renúncia, pois saí de casa muito jovem e tiveram que conviver com minha ausência e por acreditarem em mim e me apoiarem acima de tudo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Grupo JF Citrus com seus técnicos responsáveis, pelo auxílio na condução dos experimentos e pela concessão das instalações e materiais para realização do experimento.

Ao proprietário da Fazenda Santa Helena, em Rincão, SP, na pessoa do Sr. Laurindo, e o técnico agrícola responsável, Alécio, pelo apoio na condução dos ensaios, pela concessão das instalações e materiais para realização desse trabalho.

Aos amigos do Laboratório de Fitopatologia, Andressa, Fernanda, Gabriella, Marcelo, Rachel, Taís e Vanessa, pela amizade e bons momentos compartilhados. Em especial a Ronilda, Eliana e Luiz, pelo auxílio na implantação e avaliação dos experimentos.

Aos professores do Departamento de Fitossanidade, pelos valiosos conhecimentos transmitidos, em especial às Professoras Dra. Rita de Cássia Panizzi e Margarete Camargo pelo apoio e amizade sempre presentes.

Ao Professor Dr. Antônio Sérgio Ferraudó do Departamento de Ciências Exatas da FCAV/UNESP, pelas sugestões e auxílio nas análises estatísticas.

Aos funcionários do Departamento de Fitossanidade, Ângela, Dionísio, Isabel (Bel), Gilson, Natalina (Naná), Rosângela (Rô), Reinaldo e Vanderlei, pelo carinho, auxílio, atenção e disposição.

À Ester Wickert pela elaboração do ABSTRACT, amizade e dicas úteis que me ajudaram muito na confecção dessa tese.

Aos amigos de Mossoró, RN, Jean e Lonjoré, pela força, companheirismo e amizade em todos os momentos. E os demais amigos nordestinos que aqui vêm para realizar seu curso de pós-graduação, com toda a garra e força natas da nossa amada região.

À minha amiga Dirce Renata, técnica do laboratório de tecnologia de alimentos da UNESP-FCAV, pelo apoio incondicional nas horas mais difíceis da minha vida e seus conselhos valiosos, e também a todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

OBRIGADA!

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	Viii
LISTA DE FIGURAS	Ix
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 A mancha preta dos citros.....	3
2.2 O agente causal <i>Guignardia citricarpa</i>	5
2.3 Banco de germoplasma de citros.....	6
2.4 Características físicas e químicas dos frutos cítricos.....	7
2.4.1 Acidez total.....	9
2.4.2 Sólidos solúveis (Brix).....	10
2.4.3 Relação entre sólidos solúveis e acidez – “ratio”.....	10
2.4.4 Ácido ascórbico.....	11
2.4.5 Crescimento dos frutos.....	11
2.5 Maturação dos frutos cítricos.....	13
2.5.1 Clima x maturação dos frutos cítricos.....	13
2.6 Resistência a <i>Guignardia. citricarpa</i>	16
2.7 Análise de agrupamento.....	18
2.8 Análise de componentes principais (ACP).....	19
3. REFERÊNCIAS	21
CAPÍTULO 2 – AVALIAÇÃO DE LARANJEIRAS DOCES QUANTO À QUALIDADE DE FRUTOS	
RESUMO.....	34
ABSTRACT.....	35
1. INTRODUÇÃO.....	36
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	37
2.1 Montagem e locais dos ensaios.....	37
2.2 Genótipos avaliados.....	37

2.3 Características físicas.....	38
2.3.1 Peso do fruto (PF).....	38
2.3.2 Peso do suco (PS).....	39
2.3.3 Rendimento de suco (RS).....	39
2.3.4 Morfologia externa e interna dos frutos.....	39
2.4 Qualidade de frutos para indústria.....	40
2.4.1 Extração do suco.....	40
2.4.2 Sólidos solúveis (°Brix).....	40
2.4.3 Acidez titulável.....	40
2.4.4 Relação sólida solúveis/acidez (“ratio”).....	41
2.4.5 Ácido ascórbico.....	41
2.5 Análises multivariadas.....	41
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
3.1. Características físicas.....	42
3.2. Qualidade de frutos para indústria.....	49
4. CONCLUSÕES.....	58
5. REFERÊNCIAS	59
CAPÍTULO 3 – PERIODOS DE MATURAÇÃO E RESISTÊNCIA A	
<i>Guignardia citricarpa</i>	
RESUMO.....	63
ABSTRACT.....	64
1. INTRODUÇÃO.....	65
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	67
2.1 Períodos de maturação de laranjeiras doces.....	67
2.1.1 Genótipos avaliados.....	67
2.1.2 Características químicas.....	68
2.2 Resistência a <i>Guignardia citricarpa</i>	68
2.2.1 Genótipos avaliados.....	68
2.2.2 Avaliação da severidade dos sintomas causados por <i>Guignardia citricarpa</i>	69

2.3 Análises multivariadas.....	71
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	72
3.1. Períodos de maturação de laranjas doces.....	72
3.2. Resistência a <i>Guignardia citricarpa</i>	77
3.2.1 Avaliação safra 2007.....	77
3.2.2 Avaliação safra 2008.....	78
3.2.3 Maturação x índice de doença (ID).....	82
4. CONCLUSÕES.....	84
5. REFERÊNCIAS.....	84

LISTA DE TABELAS	Página
Tabela 1. Estimativa dos autovalores associados aos componentes principais, juntamente com sua importância relativa e acumulada, referentes às nove variáveis físicas avaliadas em 58 genótipos de laranjeiras doces.	43
Tabela 2. Correlação entre cada componente principal e as características físicas dos frutos dos genótipos de laranjeiras doces avaliados.	44
Tabela 3. Escores relativos às variáveis do primeiro componente principal (MI-CP1), mercado <i>in natura</i> , resultante das avaliações realizadas nos genótipos de laranjeiras doces, safra 2008	46
Tabela 4. Estimativa dos autovalores associados aos componentes principais, juntamente com sua importância relativa (raiz %) e acumulada, referentes às sete variáveis industriais avaliadas em 58 genótipos de laranjeiras doces.	50
Tabela 5. Correlação entre cada componente principal e as características industriais dos frutos de 58 genótipos de laranjeiras doces	50
Tabela 6. Escores relativos às variáveis do primeiro componente principal (INDUST-CP1), resultante das avaliações realizadas em genótipos de laranjeiras doces, safra 2008.	52
Tabela 7. Características médias obtidas para o processamento industrial de laranja doce. Segundo Nonino (1995) e Donadio et al., 1999.	55
Tabela 8. Escores relativos às variáveis do segundo componente principal (N-CP2), resultante das avaliações realizadas em genótipos de laranjeiras doces, safra 2008	56
Tabela 9. Análise de variância para as variáveis, acidez, Brix e “ratio”, de frutos pertencentes aos grupos de maturação (I, II e III) definidos pela análise não-hierárquica de agrupamento <i>k-means</i>	74
Tabela 10. Índice de severidade (ID) da mancha preta dos citros em genótipos de laranjeiras doces, em Rincão (SP) e Tambaú (SP), nas safras 2007 e 2008	79
Tabela 11. Relação entre grupos e os genótipos que se mostraram altamente suscetíveis (ID ≥ 1,35 para Hamlin, em Rincão) e (ID ≥ 0,84 para Hamlin, em Tambaú) em função dos períodos de maturação	82

LISTA DE FIGURAS	Página
Figura 1. Dispersão (gráfico <i>biplot</i>) das características físicas dos frutos cítricos e genótipos de <i>Laranjas doces</i> . CASCA : espessura da casca, DIAM : diâmetro do fruto, PERIM : perímetro do fruto, ALB : espessura do albedo, ALT : altura do fruto, P.T.F : peso total do fruto, POLPA : espessura do endocarpo(polpa), R.S : Rendimento de suco. N. SEM : número de sementes.	45
Figura 2. Dispersão (gráfico <i>biplot</i>) das características tecnológicas dos frutos cítricos e genótipos de laranjeiras doces. SST/ATT- “ratio”. SST- °Brix. ATT- acidez titulável. VIT. C- ácido ascórbico. R.S- rendimento de suco. IT- índice tecnológico.	52
Figura 3. Escala diagramática para avaliação de severidade (%) de mancha preta dos citros (<i>G. citricarpa</i>). A parte superior corresponde ao sintoma tipo mancha preta (Notas 1, 2, 3, 4, 5 e 6) e a parte inferior aos sintomas do tipo falsa melanose (Notas 1, 2, 3, 4, 5 e 6).	70
Figura 4. Dendrograma do agrupamento hierárquico para laranjas doces, obtido por meio de análise das variáveis °Brix, acidez e “ratio”, aos 15, 30 e 45 dias após o início da colheita dos frutos.	73
Figura 5. Médias padronizadas das variáveis que caracterizam a maturação das laranjas doces para cada grupo, segundo análise de agrupamento não-hierárquica <i>k-means</i> . Acidez, °Brix e “RATIO” = °Brix/acidez.	76

1. INTRODUÇÃO GERAL

A laranja constitui-se na fruta mais produzida no mundo, com uma produção estimada de 80 milhões de toneladas. Embora produzida em cerca de 100 países, a produção concentra-se principalmente no Brasil e Estados Unidos, os quais ocupam o primeiro e segundo lugares, respectivamente. A área citrícola brasileira em 2008 foi de aproximadamente 850 mil ha, com a produção de 18 milhões de toneladas, correspondendo a 25% da produção mundial. Cerca de 70% da produção brasileira e 77% da produção americana são destinadas à industrialização (FAO, 2008).

No Estado de São Paulo, a citricultura ocupa uma área aproximada de 800 mil hectares (AGRIANUAL, 2008). Cerca de 80% dessa produção é destinada à industrialização, cujo suco produzido é exportado para vários países, especialmente os pertencentes à União Européia e Ásia (ABECITRUS, 2009). Além de ser responsável por cerca de 400 mil empregos diretos e indiretos, apenas no Estado de São Paulo esse setor gera divisas superiores a 2 bilhões de dólares por ano (AGRIANUAL, 2008). Já em relação às exportações de frutas frescas a participação do Brasil ainda é incipiente. Na última safra, 2007/08, o volume exportado foi de 50 mil toneladas (ABECITRUS, 2009).

Não obstante a importância econômica e social que representa a citricultura para o País, este setor resente-se de vários problemas de natureza fitossanitária, onde se insere especialmente a mancha preta dos frutos cítricos (MPC).

A MPC é uma doença quarentenária A1 para os países da Comunidade Européia e Estados Unidos da América, constituindo, assim, em fator limitante às exportações brasileiras.

A MPC é causada pelo fungo *Guignardia citricarpa* Kiely, cuja fase anamórfica corresponde a *Phyllosticta citricarpa* McAlpine. O teleomorfo desenvolve-se em folhas de citros caídas, onde são produzidos os ascósporos,

principal agente de disseminação da doença (KIELY, 1948a; 1948b; 1949; McONIE 1964a; 1964b; 1965; 1967; KOTZÉ, 1981; 1988; 1996; SCHUTTE et al., 1997).

A MPC pode ser originada por duas vias de infecção: os conídios e os ascósporos. Os primeiros são produzidos principalmente em frutos sintomáticos, em folhas ainda aderidas às plantas ou nas caídas sobre o solo, e em ramos mortos. Os ascósporos são produzidos apenas nas folhas caídas e em início de decomposição (KOTZÉ, 1981).

Normalmente os sintomas da doença caracterizam-se pela presença de lesões necróticas pequenas, com centro acinzentado e bordas bem definidas, de coloração marrom-escuras. É uma doença quase exclusiva de frutos (KOTZÉ, 1981).

Praticamente todas as espécies cítricas de importância econômica são suscetíveis ao patógeno. Apenas a laranja azeda (*Citrus aurantium* L.) e seus híbridos (KOTZÉ, 1981) mostram-se resistentes ao fungo, enquanto na limeira ácida 'Tahiti' (*C. latifolia* Tan.), embora não apresente sintomas em folhas e em frutos, o fungo é encontrado nesses tecidos, sendo, pois, considerada uma espécie insensível ao fungo (BALDASSARI et al., 2008).

Esse trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade de frutos de laranjeiras doces, em termos de características físicas e químicas, além da determinação dos períodos de maturação e resistência a *Guignardia citricarpa*.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A mancha preta dos citros

A mancha preta dos citros (MPC) é causada pelo fungo *Guignardia citricarpa* Kiely e se constitui em doença quarentenária A1 para os países da Comunidade Européia e Estados Unidos da América. Tal doença foi verificada pela primeira vez em 1895, na Austrália, causando perdas consideráveis em frutos de laranjeira 'Valência', tanto em fase de pré como em pós-colheita. Atualmente, essa doença encontra-se assinalada em vários países da África (Moçambique, Zimbábue, África do Sul), Ásia (China, Coréia, Hong-Kong, Filipinas, Taiwan, Japão), Oceania (Austrália) (SUTTON & WATERSTON, 1966) e América do Sul (Argentina, Peru, Uruguai e Brasil). Dentre estes países, as maiores perdas têm sido registradas na África do Sul, Argentina e principalmente no Brasil (FEICHTENBERGER, 1996; KOTZÉ, 1996).

No Brasil, a mancha preta foi descrita inicialmente no Estado de São Paulo, em frutos cítricos coletados no mercado municipal de Piracicaba, entre 1938 e 1940 (AVERNA-SACCÁ, 1940). No início da década de 80, sua ocorrência foi verificada no Estado do Rio de Janeiro, atingindo pomares cítricos de vários municípios produtores da Baixada Fluminense (ROBBS et al., 1980). Segundo esses autores, nesse período os prejuízos já eram notáveis, especialmente em mexerica 'do Rio' (*Citrus deliciosa* Tenore K.). Em 1992, sintomas da doença foram verificados em pomares cítricos do Estado de São Paulo, na região compreendida pelos municípios de Conchal e Mogi-Guaçu (GOES & FEICHTENBERGER, 1993). Atualmente, além desses Estados, a MPC encontra-se presente no Espírito Santo (COSTA et al., 2003), Minas Gerais (BALDASSARI et al., 2004), Santa Catarina (ANDRADE et al., 2004), Amazonas (GASPAROTTO et al., 2004) e Paraná (CAIXETA et al., 2005).

O fungo infecta principalmente os frutos, os quais, quando severamente afetados, ficam impróprios ou totalmente depreciados para o mercado de fruta fresca. As perdas provocadas podem ser enormes, principalmente em limões e laranjas doces de maturação tardia. Em ataques severos, os frutos podem cair prematuramente. A suscetibilidade dos frutos corresponde ao período da queda das pétalas a até, no mínimo, 20-24 semanas (KLOTZ, 1978; GOES, 1998; BALDASSARI et al., 2006). Posteriormente, os frutos tornam-se resistentes (KELLERMAN & KOTZÉ, 1977).

São relatados seis tipos de sintomas de MPC, tais como: mancha preta ou mancha dura, falsa melanose, mancha sardenta, mancha virulenta (HERBERT, 1989), mancha trincada (GOES et al., 2000) e mancha rendilhada (AGUILAR-VILDOSO et al., 2002). Os sintomas do tipo mancha preta ou mancha dura são os sintomas mais freqüentes e, normalmente são os primeiros a serem observados quando do início da doença em uma nova área de ocorrência. Os mecanismos envolvidos na manifestação dos sintomas ainda não são compreendidos. Entretanto, a expressão e magnitude dos sintomas podem ser favorecidos por vários fatores, dos quais os mais importantes são a luz solar intensa e as altas temperaturas (KOTZÉ, 1981), fonte de inóculo, suscetibilidade do tecido no momento da infecção e condições climáticas prevaletentes durante e após o início da infecção.

Nos frutos, as lesões restringem-se à casca, prejudicando, dessa forma, sua aparência, inviabilizando a sua comercialização para o mercado de frutas frescas (MAUCH-MANI & METRAUX, 1998). No entanto, não há alteração negativa na qualidade interna dos frutos (FAGAN & GOES, 2000).

A doença apresenta um longo período de incubação, desde frutos muito jovens a até no mínimo 24 semanas após a queda de pétalas (BALDASSARI et al., 2006). Os primeiros sintomas normalmente aparecem no início da maturação dos frutos, o que pode ser muito tarde para o controle do patógeno (GOES et al., 1990).

2.2. O agente causal *Guignardia citricarpa*

O fungo *Guignardia citricarpa* é específico de citros (BAAYEN et al., 2002) e apresenta os ciclos primário e secundário bem distintos. O ciclo primário representa a fase sexual de *G. citricarpa*, sendo suas estruturas infectivas, os ascósporos, responsáveis pela introdução do patógeno na área e pelo início da epidemia. A fase assexual do fungo, que corresponde a *Phyllosticta citricarpa*, caracteriza o ciclo secundário, cujos conídios são as estruturas representativas e são os responsáveis pelo incremento da doença (KIELY, 1948a,b; AGUILAR-VILDOSO et al., 2002).

A disseminação dos ascósporos se dá por correntes de ar que levam esses esporos a curtas e longas distâncias (TIMMER, 1999), enquanto os conídios são dispersos pela água, e por isso, somente conseguem atingir tecidos dos hospedeiros que estão a curta distância da fonte de inóculo (KOTZÉ, 1981, 1988). Alguns autores atribuem aos ascósporos à participação exclusiva pelas epidemias (KIELY, 1948b; McONIE, 1964 a,b; KOTZÉ, 1996; SCHUTTE et al., 1997).

A infecção pode ser causada por conídios, que são produzidos nos frutos ou nas folhas sintomáticas, ou em decomposição, e também por ascósporos produzidos apenas nas folhas em decomposição (KIELY, 1948). Ambas as formas mostram-se efetivas, tanto para o estabelecimento da doença em áreas anteriormente isentas, como para contribuir no incremento da doença nas áreas afetadas. Na presença de umidade, o fungo emite um “peg” de infecção, o qual penetra na cutícula e se expande para dentro do tecido, onde forma uma massa de micélio, permanecendo entre a cutícula e a epiderme. Essa se constitui na chamada infecção quiescente que, posteriormente, dá origem às lesões típicas da doença. Os mecanismos envolvidos no processo de formação destas infecções não são completamente conhecidos. Porém, sabe-se que a presença de sintomas em níveis mais severos, normalmente está associada à elevação de temperatura

por ocasião da maturação dos frutos, maior incidência de raios solares nos frutos mais expostos, estresse hídrico e debilidade das plantas (KOTZÉ, 1981).

Não existe um consenso sobre quais das formas de inóculo, entre conídios e ascósporos, mostram-se de maior importância, uma vez a doença já tenha sido estabelecida. Para as condições da África do Sul, os ascósporos constituem a principal fonte de inóculo (McONIE, 1964a; KOTZÉ, 1981). No Brasil, em particular no Estado de São Paulo, dada a ocorrência de vários fluxos de floradas e coexistência simultânea de frutos de diferentes tamanhos e idade, associadas a chuvas freqüentes nos períodos de suscetibilidade dos frutos, aparentemente ambas as fontes de inóculo contribuem para o incremento da doença (FEICHTENBERGER, 1996).

O controle da doença é alicerçado principalmente no controle químico, cujos resultados, de modo geral, têm contribuído apenas para minimizar as perdas potenciais. Em muitas situações, os resultados do controle têm sido aquém dos níveis desejáveis, tornando premente a busca de novas alternativas, preferencialmente mais econômicas e plenamente aplicáveis.

2.3. Bancos de germoplasma de citros

Os *Citrus* e gêneros correlacionados, *Poncirus* e *Fortunella*, pertencem à família Rutaceae, subfamília Aurantioideae, tendo seu centro de origem na Ásia. Compreendem espécies alógamas e autogamas, sexualmente compatíveis, altamente heterozigotas e diplóides, com número de cromossomos nas células somáticas $2n = 18$ (CAMERON & FROST, 1968).

Define-se como germoplasma um conjunto de genótipos de uma espécie, considerada como um todo. De uma forma mais simples, germoplasma é o conjunto de genótipos que podem doar genes para determinada espécie. Portanto, germoplasma é a fonte de variabilidade genética disponível para o melhoramento

de plantas. O germoplasma conservado serve como um reservatório de genes, aos quais os melhoristas podem acessar quando se faz imprescindível a solução de problemas específicos, tal como a resistência a um determinado patógeno. O local onde o germoplasma é conservado é chamado de Banco de Germoplasma (RONZELLI JÚNIOR, 1996).

A existência de um banco de germoplasma, ou seja, de uma coleção de genótipos de diferentes procedências, é fundamental para o estabelecimento de um programa de melhoramento. O Brasil possui três dos principais bancos ativos de germoplasma (BAG) de citros existentes no mundo: O BAG do Centro APTA Citros “Sylvio Moreira”, localizado em Cordeirópolis (SP), o qual conta com 1.709 introduções (MACHADO et al., 2005); e os BAG’s da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, localizado em Cruz das Almas (BA) e o da Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro (EECB), localizado em Bebedouro (SP).

A caracterização de um germoplasma de citros é primeiramente efetuada mediante o emprego de descritores mínimos, definidos pelo *International Plant Genetic Resources Institute* – IPGRI, e posteriormente podem-se utilizar técnicas citogenéticas, estas baseadas em bandeamento cromossômico (CUNHA SOBRINHO et al., 1999).

2.4 Características físicas e químicas dos frutos cítricos

O grande número de variedades cítricas existente em coleções resulta da introdução de materiais de outros países e da coleta e fixação por enxertia de variedades locais, surgidas por meio de produção de novos clones, hibridação natural ou mutação (DONADIO et al., 1995). O estudo de caracterização de variedades de citros permite que novos materiais sejam avaliados, e, posteriormente, utilizados como copas, porta-enxertos e para a realização de

hibridação, conforme sugestões e estudos desenvolvidos por diversos autores (AGUSTÍ et al., 1996; ARAÚJO et al., 1998; FIGUEIREDO et al., 1999; GRASSI-FILHO et al., 1999).

A produção de suco de laranja de alta qualidade necessita de frutos também com alta qualidade, a qual é avaliada através das suas características físicas e químicas. As características físicas e químicas dos frutos variam durante o período de maturação, e essa variação depende, entre outros fatores, das condições meteorológicas durante a formação e maturação dos frutos.

O rendimento industrial é dado pelo índice tecnológico, representado pelas características físicas e químicas do fruto, enquanto o método utilizado para determinar a maturidade e a época da colheita dos frutos de laranja é a razão entre as porcentagens de sólidos solúveis totais e de acidez titulável, conhecida como índice de maturidade ou, simplesmente, "ratio". O índice tecnológico, além de indicador da maturidade, pode ser utilizado como indicador da qualidade do fruto (SINCLAIR, 1984; SOULE & GRIERSON, 1986).

No Brasil, apesar do consumo de suco ser pequeno (5% do total produzido), verifica-se a preferência por sucos com "ratio" acima de 14. Todavia, o processamento pode começar quando o "ratio" alcança 12 a 13, embora o preferido pelas indústrias esteja entre 15 e 18 (MARCHI, 1993). Já na Califórnia, utiliza-se "ratio" de, no mínimo, 8 para o consumo do fruto "in natura" e igual a 10 para frutos destinados à fabricação de suco concentrado congelado (SLCC). Na Flórida, por outro lado, geralmente os consumidores preferem o suco de laranja com "ratio" entre 15 e 18, enquanto a indústria inicia o processamento dos frutos quando estes atingem "ratio" superior a 13 (KIMBALL, 1991).

Os citros são frutos não climatérios e não apresentam um ponto claro onde indica que eles estão maduros, pois o amadurecimento é caracterizado pelo aumento gradual do suco, decréscimo do teor de acidez e aumento da quantidade de sólidos solúveis e do "ratio" (MONTENEGRO, 1958; AGUSTÍ et al, 1994).

A composição química dos frutos varia durante o seu desenvolvimento. No final do processo, o peso aumenta e a concentração de ácido cítrico diminui, como consequência da diluição de água acumulada. A concentração de açúcares no suco aumenta até próximo da maturação, sendo que a partir daí contribui pouco para o aumento da relação entre Brix e acidez. Assim, quando chega à maturação, onde já se percebeu um aumento do peso do fruto, não haverá grandes alterações em suas características (AGUSTÍ & ALMELA, 1991).

As composições físicas e químicas dos frutos cítricos dependem do seu tamanho. Dessa forma, quanto maior o volume, maior concentração de açúcares, mais baixa a acidez, relação sólidas solúveis mais elevadas e um maior conteúdo de suco (AGUSTÍ & ALMELA, 1991).

2.4.1 Acidez total

A acidez total dos frutos cítricos é um importante fator de qualidade e também na determinação do ponto de colheita. Os ácidos aumentam no início de desenvolvimento dos frutos, permanecem constantes nas fases iniciais e decrescem na maturação, devido à diluição pelo aumento do tamanho do fruto. O método básico de se calcular a acidez baseia-se na titulação de uma dada quantidade de suco conhecida, empregando-se hidróxido de sódio (NaOH), e como indicador a fenolftaleína. O resultado é expresso em % de ácido cítrico. Quanto à maturação, a acidez se diferencia dos sólidos solúveis, pois há uma grande variação na acidez total e uma variação menor no total de sólidos solúveis (SINCLAIR, 1960; MACLLISTER, 1980; TING, 1983; KIMBALL, 1991; DAVIES & ALBRIGO, 1994; AGUSTÍ et al, 1994).

2.4.2 Sólidos solúveis (Brix)

Os sólidos solúveis são compostos de todos os constituintes da fruta que estão dissolvidos na porção de água do suco (TING, 1983), tendo como destaque em citros os açúcares solúveis e ácidos orgânicos (SINCLAIR, 1960; ERICKSON, 1968). Nos estudos de qualidade de frutos utiliza-se a determinação do °Brix dos sucos, ao invés das concentrações de açúcar (TING & ROUSEFF, 1986). São medidos em refratômetros manuais, requerem de 2 a 3 mL de suco para se efetuar as leituras, que variam numa escala de 0 a 70 °Brix.

2.4.3 Relação entre sólidos solúveis e acidez – “Ratio”

Existe uma empírica relação Brix / acidez, que é encontrada pela divisão do °Brix pela percentagem de acidez titulável. Esta relação é mais conhecida entre os técnicos como “ratio”. A relação 13, por exemplo, significa 13 partes de sólidos solúveis para cada parte de ácido. Quanto mais baixa a relação, mais ácido é o suco, e vice-versa (McALLISTER, 1980; MORETTI, 1984; KIMBALL, 1991).

O “ratio” pode ser utilizado como um teste de maturação, porque os sólidos solúveis aumentam e os ácidos diminuem, durante o crescimento e maturação dos frutos (BARTHOLOMEW & SINCLAIR, 1943). Apesar da relação sólidos solúveis/ acidez somente descrever o sabor da fruta, é o melhor índice de maturação disponível, pois é de fácil determinação e se aproxima do grau de maturação real (TING, 1983).

2.4.4 Ácido ascórbico

As frutas cítricas são uma das principais fontes de ácido ascórbico ou vitamina C. A maior quantidade de ácido ascórbico nos frutos encontra-se na casca dos mesmos, enquanto que no suco esse índice é de 25% do total de ácido presente. São expressos em mg/ 100 mL de suco e variam de 18 a 20 mg/ 100 mL em tangelos e de 35 a 70 mg/ 100 mL em laranjas. O teor de ácido ascórbico diminui com o amadurecimento dos frutos, de tal forma que quando a colheita da fruta passa do momento correto, há uma perda de 60% do teor do mesmo. A determinação é feita mais comumente por titulação do suco com Indolfenol (VASSEL, 1980).

Na maturação, o teor de vitamina C decresce à medida que se processa a maturação, tendo as frutas imaturas, o maior teor de vitamina C. As variedades cítricas têm variação de 35 a 70 mg/100 mL de vitamina C, tendo as precoces e de meia estação os maiores teores (NAGY, 1980).

Segundo DONADIO et al., (1999), o teor de vitamina C varia de 50,55 mg/100 mL de suco em variedades precoces, 47,26 mg/ 100 mL nas variedades de meia estação e 37,26 mg/ 100 mL nas variedades tardias.

2.4.5 Crescimento dos frutos

O crescimento dos frutos é dividido em três fases: período de crescimento exponencial, ou **Fase I**, a qual dura desde a antese até o final da queda fisiológica dos frutos, e caracteriza-se por um rápido crescimento do fruto, dada à divisão celular. A **Fase II**, ou período linear, prolonga-se desde o final da queda fisiológica dos frutos até pouco antes de sua mudança de cor, e é caracterizada por uma expansão dos tecidos, aumento celular e a formação de um mesocarpo

esponjoso, com a ausência de divisão celular em quase todos os tecidos, exceto do exocarpo; em variedades precoces essa fase dura até dois meses, enquanto nas tardias, dura de cinco a seis meses. Na **Fase III** ou amadurecimento, ocorre uma reduzida taxa de crescimento e compreende todas as mudanças associadas ao amadurecimento (AGUSTÍ et al., 1996).

Os fatores genéticos determinam o tamanho do fruto de cada espécie: muito grandes (110 a 170 mm de diâmetro)- toranjas; grandes (50 a 130 mm)- pomelos e cidras; médios (50 a 90 mm)- laranjas doces, azedas, limões, tangerinas e satsumas; pequenos (40 a 60 mm)- tangerinas 'Cleopatra' e *Poncirus trifoliata*; e muito pequenos (menos de 40 mm), calamondin e kumquat (AGUSTÍ et al., 1996).

O tamanho dos frutos cítricos apresenta margem bastante ampla para a mesma variedade. Assim, árvores jovens produzem frutos de maior tamanho, com casca mais grossa e rugosa. Em geral, quando o tamanho do fruto é grande demais, esse se afasta muito do tipo característico, podendo apresentar caracteres indesejáveis (casca grossa e rugosa, pouco rendimento de suco) (AGUSTÍ et al., 1996).

GONZÁLES-SÍCILIA (1963) e HODGSON (1967) comentam que a manipulação do caractere tamanho do fruto é difícil. Porém, quando modificado por mutação espontânea, dá lugar a características diferenciais que, persistindo no tempo e se apresentando estáveis, definem uma nova variedade.

O número total de frutos por árvore e o peso individual desses são elementos básicos para a determinação da colheita. Entretanto, sua quantidade e o tamanho do fruto estão relacionados de forma distinta com o número de frutos por árvores (GOLDSCHIDT & MONSELISE, 1977; GUARDIOLA et al., 1982).

De acordo com GUARDIOLA et al. (1982), ALMELA et al. (1983) e GUARDIOLA (1987, 1988) o peso total de frutos por árvore é positiva e linearmente relacionado com o número de frutos por árvore, porém, o tamanho individual dos mesmos é inversamente relacionado com o seu número por árvore.

O tamanho dos frutos depende da sua carga genética, não sendo, portanto, uma competição entre frutos em desenvolvimento (AGUSTÍ & ALMELA, 1991).

2.5. Maturação dos frutos cítricos

A determinação do período de maturação dos frutos representa o primeiro passo para a caracterização de um banco de germoplasma, já que, a princípio, se conhece pouco, uma vez que os materiais são introduzidos de outros Estados ou países. Este caractere pode ser o primeiro critério de separação dos genótipos no campo, desde que possuam características desejáveis (MATTOS JUNIOR et al., 1999).

As características usadas para determinação da maturação são o teor de sólidos solúveis (°Brix), acidez e o “ratio” (CHITARRA & CAMPOS, 1981; NOGUEIRA, 1987; RUSSO, 1987). Quando se comparam frutos de diferentes materiais genéticos colhidos na mesma época, os considerados mais precoces devem apresentar suco com maior teor de sólidos solúveis, menor acidez e/ou maior “ratio”.

2.5.1 Clima x maturação dos frutos cítricos

Os frutos cítricos estão sujeitos a determinadas mudanças na sua composição físico-química durante o crescimento e maturação. De acordo com BARTHOLOMEW & SINCLAIR (1943), os fatores climáticos são os que mais influenciam no desenvolvimento dos frutos cítricos.

O gênero *Citrus* é de origem tropical e sob condições de alta umidade e calor os frutos apresentam alta produção de suco e alto conteúdo de açúcares

(BUSLIG, 1991). As chuvas e a irrigação podem influenciar diretamente alguns componentes do suco. O teor de sólidos solúveis pode decrescer com o aumento da disponibilidade de água, fato este também observado no caso da acidez (CRUSE et al., 1982).

Os citros são cultivados em uma ampla faixa de latitude, entre 40 °N e 40 °S (GAT et al., 1997). A duração do ciclo das plantas cítricas depende principalmente de condições de temperatura do ar e chuva. As plantas cítricas apresentam ciclo de desenvolvimento que varia de seis a 16 meses, dependendo da espécie, da variedade e da variação sazonal das condições térmicas e hídricas do local (REUTHER, 1977).

As plantas cítricas apresentam uma ampla adaptação a diferentes regimes térmicos, desde temperaturas elevadas e constantes, até condições de grande variação sazonal de temperatura (ORTOLANI et al., 1991). A temperatura do ar exerce influência sobre todas as fases de desenvolvimento das plantas cítricas, até a maturação dos frutos (REUTHER, 1973).

ALBRIGO (1990) demonstrou que 60% a 70% da variabilidade entre anos agrícolas para o índice tecnológico (kg de sólidos solúveis por caixa) e o total de sólidos solúveis no suco podem ser devido às variações nas temperaturas do ar e às chuvas, durante a indução floral e o período de diferenciação, antes da florada.

CHEN (1990), na Califórnia e Flórida, mostrou que o acúmulo de graus-dia pode representar o acúmulo de sólidos solúveis e o aumento no índice de maturidade do suco a partir do mês de julho. Na região de Bebedouro-SP, em 5 anos de estudo, VOLPE (1992) verificou para a laranja-‘Pêra’, com idade superior a 10 anos, altos coeficientes de correlação entre o “ratio” e o acúmulo de graus-dia. Entretanto, com a temperatura base de 13°C, observou-se uma grande variabilidade da correlação “ratio” / graus-dia, de ano para ano.

A ausência de chuvas (< 50 mm/mês) nas regiões tropicais, e deficiências hídricas por dois a quatro meses são essenciais para que as plantas reduzam seu metabolismo. Essa redução leva a planta a um repouso vegetativo, que é

fundamental para que a florada seja concentrada, normalmente entre o final do inverno e início da primavera, nas principais regiões. Entretanto, deficiências hídricas maiores são extremamente prejudiciais às plantas, provocando queda de flores e, conseqüentemente, redução de produção (DOORENBOS & KASSAM, 1979).

Vários autores, entre eles BLONDEL & CASSIN (1972) e SÁNCHEZ et al. (1978), assim como SÁNCHEZ & FERNÁNDEZ (1981), constataram que a temperatura e a chuva nos meses anteriores à colheita influenciam decisivamente na concentração de sólidos solúveis e acidez do suco dos frutos de laranjas.

Pomares que sofreram deficiência hídrica apresenta retardamento do crescimento, seguido do enrolamento das folhas e subseqüente queda dessas e dos frutos jovens, ou redução do crescimento dos frutos já desenvolvidos, com alteração de sua qualidade (diminuição do teor de suco e da acidez). Esse efeito é mais significativo entre o florescimento e a “queda fisiológica,” enquanto que, na fase de maturação, os citros são menos sensíveis ao déficit hídrico (DOORENBOS & KASSAM, 1994).

Trabalhos realizados por DI GIORGI et al. (1991), TUBELIS & SALIBE (1998) e CAMARGO et al. (1999) indicaram que a chuva, para as condições climáticas do Estado de São Paulo, é uma das principais variáveis meteorológicas que influenciam no rendimento dos citros, especialmente aquela que ocorre durante o florescimento e crescimento inicial dos frutos. CUNHA SOBRINHO et al. (1992) consideram a temperatura como outro fator ambiental importante, dentre outros fatores também influenciados, por exemplo, tamanho e formato de frutos, coloração da casca e estágio de maturação.

2.6. Resistência a *Guignardia citricarpa*

A diversidade genética dos citros é grande devido às mutações e alterações cromossômicas estruturais ancestrais, preservadas através da embrião nucelar (IWAMASA & NITO, 1988). Entretanto, a base genética das espécies economicamente importantes é estreita, especialmente na citricultura brasileira, onde se utiliza um pequeno número de variedades de copas, predominando as laranjeiras Pêra, Natal, Valência e Hamlin, a 'Ponkan' entre as tangerineiras, o 'Murcott' entre os tangoreiros, e a limeira ácida, a 'Tahiti' (MOREIRA & PIO, 1991). Como porta-enxerto ainda predomina o limoeiro 'Cravo', embora com o advento da Morte Súbita dos Citros tenha havido diversificação, com incremento no uso do citrumelo 'Swingle'.

De acordo com KELLERMAN & KOTZÉ (1977), todas as variedades de citros produzidas comercialmente são suscetíveis a *G. citricarpa*. Esses autores, no entanto, não fizeram menção quanto a possível distinção dos graus de severidade entre as mesmas. Da mesma maneira, HERBERT (1989) relata a suscetibilidade de todas as variedades cítricas, mas aponta que os sintomas são menos severos nos frutos de laranjeiras de maturação precoce.

Em termos gerais, apenas a laranjeira azeda (*Citrus aurantium*) e seus híbridos mostram-se resistentes a *G. citricarpa* (KOTZÉ, 1981). A limeira ácida 'Tahiti', por outro lado, mostra-se insensível ao fungo (BALDASSARI et al., 2008). As demais espécies e variedades de citros de importância econômica são suscetíveis a *G. citricarpa*, especialmente limões e laranjas de maturação tardia.

Na citricultura paulista, *G. citricarpa* afeta todas as variedades comerciais como as laranjeiras doces (*Citrus sinensis* L. Osbeck), principalmente as de maturação média e tardia, como é o caso da Pêra-Rio, Valência e Natal, bem como as tangerineiras e limoeiros. Às vezes são verificados diferenças nos níveis de incidência e severidade da doença. Essas diferenças, no entanto, são decorrentes de particularidades climáticas pontuais, condições de manejo dos

pomares e estádios fenológicos dos frutos, interferindo positiva ou negativamente no incremento da quantidade de doença.

AGUILAR-VILDOSO (C. I. Aguilar-Vildoso, dados não publicados, junho de 2001), mediante avaliação da resistência a *G. citricarpa* em 923 acessos do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) do Centro APTA Citros “Sylvio Moreira” – IAC – Cordeirópolis/SP, constatou-se como resistentes apenas os seguintes: tangerineira ‘Chinotto’ (*Citrus myrtifolia*), limeira ácida ‘Tahiti’ (*C. latifolia*), trifoliateiro (*C. trifoliata*), kumquateiro (*Fortunella crasifolia* e *Fortunela margarita*) e severineira (*Severinia buxifolia*). De forma complementar, esse pesquisador também constatou que a incidência da mancha preta dos citros em 162 variedades de laranjeiras doces foi de 0 a 82,5%, enquanto que a severidade, medida pelo índice de doença variou de 0 a 1,84. Tal índice foi considerado bem abaixo da média observada em frutos de laranjeiras doces produzidas na região, cuja incidência da doença foi da ordem de 100%, e severidade média acima de 2,5. Houve um comportamento diferenciado em termos de suscetibilidade, independente das variedades, nos grupos da Baía, Hamlim, Pêra, Natal e Valência. Em tal coleção foram encontradas 10 variedades de laranjeira doce as quais não foram encontrados sintomas da doença e são elas: Caipira B, Fontes, Agrodoce, Baininha Ivers, Golden Nugget Navel, Thompson Navel, Washington da Florida, Lanceta Amarga e Monte Parnazo.

SCHINOR (2001) avaliou dez clones de laranja ‘Pêra’ (*C. sinensis*) e outros cinco acessos afins quanto à incidência e severidade da doença e detectou, sob condições de campo, que não houve diferença estatisticamente significativa entre tais genótipos. Também, em estudo adicional quanto à densidade de colonização das folhas, sob condições de laboratório, foi verificado que não houve diferença significativa em tais genótipos (SCHINOR et al., 2002).

Existe um grande número de novas variedades de laranjas doces com elevado potencial agrônomo para o Brasil, cuja variabilidade genética entre elas não pode ser subestimada (LI, 1997; DONADIO et al., 1999). Assim sendo, e baseando-se nos resultados obtidos por AGUILAR-VILDOSO (dados não

publicados, junho de 2001), admite-se a possibilidade da existência de materiais genéticos com resistência a *G. citricarpa*, agente causal da MPC.

O emprego de variedades resistentes no controle de doenças de plantas representa um dos marcos mais significativo em termos de avanços tecnológicos na agricultura. O uso de variedades resistentes é o método de controle preferido por ser o mais barato e de mais fácil utilização (CAMARGO & BERGAMIN FILHO, 1996).

2.7. Análise de agrupamento

A análise de agrupamento (*cluster analysis*) é realizada em duas etapas: a primeira é gerar uma matriz de distância (de similaridade ou dissimilaridade) entre os indivíduos e a segunda, aplicar um algoritmo de agrupamento na matriz que identifica e reúne grupos homogêneos, os quais podem ser visualizados em forma de dendrograma (CRUZ, 1990).

A distância euclidiana é a medida de dissimilaridade mais utilizada para calcular distância genética, pois responde aos princípios geométricos pré-estabelecidos (DIAS, 1998). Como foi desenvolvida para a análise de variáveis quantitativas, ela é sensível às correlações e então restrita a variáveis independentes. Toda variável, além de independente, deve apresentar variância unitária, uma vez que os dados podem ser obtidos em diferentes escalas.

Por outro lado, os coeficientes de similaridade visam representar a relação linear entre dois genótipos avaliados com base em uma matriz binária de presença ou ausência, gerada a partir de análises moleculares. Entre os diversos métodos encontrados na literatura, o coeficiente de Jaccard (SNEATH & SOKAL, 1973) é indicado por DIAS (1998) como o mais adequado para comparar populações dentro de uma mesma espécie.

O agrupamento dos indivíduos pode ser realizado por diferentes métodos, e tem o princípio de maximizar a similaridade dentro de grupos e a dissimilaridade entre grupos. Os métodos hierárquicos aglomerativos são os mais recomendados para estudos biológicos (DIAS, 1998). Entre eles, o método do vizinho mais próximo (SAITOU & NEI, 1987) promove a ligação pelo critério da menor distância utilizando o coeficiente gerado pela matriz de dissimilaridade, e destaca-se por ser bastante estável. O método das Médias das Distâncias (SNEATH & SOKAL, 1973), ou UPGMA (*Unweighted Pair-Grouping Method Using an Arithmetic Average*), é o mais utilizado no melhoramento, e calcula a distância intergrupo pela média das distâncias pareadas dos membros dos dois grupos.

DOMINGUES et al. (1999), dentre outros investigadores que fizeram o uso de técnicas de análise de agrupamento, descreveram por meio de 38 caracteres morfológicos, frutos de tangerineiras do Banco Ativo de Germoplasma de Citros do Centro de Citricultura Sylvio Moreira/IAC. Por meio da análise de agrupamento em caracteres quantitativos determinaram as distâncias filogenéticas entre os diferentes genótipos, formando grupos com características semelhantes.

Dessa forma, o agrupamento sumariza a informação contida na matriz de distância para itens similares. Por esse motivo, o estudo da divergência é geralmente realizado juntamente com a análise de componentes principais, a qual retoma as informações que aí foram reduzidas, através da representação gráfica dos dados.

2.8. Análise de componentes principais (ACP)

A técnica de componentes principais foi primeiramente descrita por PEARSON (1901), e sua consolidação como método no melhoramento e aplicação em outras áreas da ciência foi ampliada posteriormente, como por exemplo HOTELLING (1933; 1936).

A ACP é uma forma gráfica de analisar os dados de uma matriz, preferencialmente quantitativos, para visualizar a proximidade entre os indivíduos e estabelecer as relações presentes entre as variáveis. Cada observação pode ser plotada como um vetor de pontos após a multiplicação por uma matriz de transformação ortogonal. As variáveis são combinadas em eixos principais, mas se não apresentarem combinação linear matricial entre si, será gerada uma matriz de covariância de posto completo, na qual o número de variáveis é igual ao número de componentes principais (DIAS, 1998).

O uso da análise de componentes principais na pesquisa agrícola foi resumido por JEFFERS (1967), que enumera o uso para os seguintes propósitos: a) examinar as correlações entre os caracteres estudados; b) resumir um grande conjunto de caracteres em outro menor, e de sentido biológico; c) avaliar a importância de cada caractere e promover a eliminação daqueles que contribuem pouco, em termos de variação, no grupo de indivíduos avaliados; d) construir índices que possibilitem o agrupamento de indivíduos; e) permitir o agrupamento de indivíduos com o mais alto grau de similaridade, mediante exames visuais em dispersões gráficas no espaço bi ou tridimensional.

Os componentes que apresentam as maiores variâncias apresentam também os maiores autovalores na matriz e são, portanto, os mais importantes. MORRISON (1976) sugere que é melhor obter o complexo multivariado logo nos primeiros componentes, desde que seja absorvido 75% ou mais da variância total.

CRUZ (1990) relata a importância da utilização da técnica de componentes principais para estudos no melhoramento de plantas, como a diversidade genética, manipulação de acessos de bancos de germoplasma e avaliação da variabilidade total disponível em grupos geneticamente relacionados, etc.

3. REFERÊNCIAS

AGRIANUAL 2008: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2008. p. 285-332.

ABECITRUS (Associação Brasileira dos Exportadores de Cítricos). **Produção de laranja e exportações**. Disponível em <<http://www.abecitrus.com.br>> Acesso em: 18 fev. 2009.

AGUILAR-VILDOSO, C. I; RIBEIRO, J. G. B.; FEICHTENBERGER, E; GOES, A; SPÓSITO, M. B. **Manual técnico de procedimentos da mancha preta dos citros**. Brasília: MAPA/SDA/DDIV, 2002. 72 p.

AGUSTÍ, M. F.; ALMELA, V. **Aplicación de fitorreguladores em citricultura**. Barcelona: Aedos, 1991. 269 p.

AGUSTÍ, M. F.; ALMELA, V.; JUAN, M.; PRIMO-MILLO, E.; TRENOR, I.; ZARAGOZA, S. Effect of 3,5,6-trichloro-2-pyridyloxyacetic acid on fruit size and yield of 'Clausellina' mandarin (*Citrus unshiu* Marc.). **Journal of Horticultural Science**, Ashford Kent, v. 69, n. 2, p. 219-223, 1994

AGUSTÍ, M. F.; ALMELA, V.; AZNAR, M. A. **Citros: desenvolvimento e tamanho final do fruto**. Porto Alegre: Ivo Manica, 1996. 102 p.

ALBRIGO, G. Climatic influences on seasonal variation of Florida orange pounds solids. **Proceedings International Society Horticulturae Science**, Geneva, 1990. v. 2, p. 15-18.

ANDRADE, de T.; THEODORO, F. G.; BALDASSARI, R. B.; GOES A. Mancha preta (*Guignardia citricarpa*) dos citros no Estado de Santa Catarina. **Summa Phytopatologica**, v.30, n. 27, p. 126. 2004.

ARAÚJO, J. R. J.; SALIBE, A. A.; GRASSI-FILHO, H. Concentração de macronutrientes nas folhas de variedades-copa de citros (*Citrus* spp.), sob

influência de diferentes porta enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 20, n. 1, p. 7-14, 1998.

AVERNA-SACCÁ, R. Pústulas pretas sobre laranjas doces produzidas por *Phoma citricarpa*. **Revista Agrícola**, Piracicaba, v. 15, n. 11/12, p. 468-475, 1940.

BAAYEN, R. P.; BONANTS, P. J. M.; VERKLEY, G.; CARROLL, G. C.; VAN DER AA, H. A.; DE WEERDT, M.; VAN BROUWERSHAVEN, I. R.; SCHUTTE, G. C.; MACCHERONI W, J. R.; GLIENKE DE BLANCO C.; AZEVEDO J. L. Nonpathogenic isolates of the citrus black spot fungus, *Guignardia citricarpa*, identified as a Cosmopolitan Endophyte of woody plants, *G. mangiferae* (*Phyllosticta capitalensis*). **Phytopathology**, St. Paul, v. 92, n. 5, p. 464-477, 2002.

BALDASSARI, R. B.; REIS, R. F.; GOES, A.; Susceptibility of fruits of the 'Valência' and 'Natal' sweet oranges varieties to *Guignardia citricarpa* and the influence of the coexistence of healthy and symptomatic fruits. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 31 n. 4, p. 337-341, 2006.

BALDASSARI, R. B.; REIS, R. F.; GOES A. Relato de mancha preta do citros em pomares do Estado de Minas Gerais. **Summa Phytopatologica**, v. 30, n. 27, p. 126. 2004.

BALDASSARI, R. B.; WICKERT, W.; GOES, A. de. Pathogenicity, colony morphology and diversity of isolates of *Guignardia citricarpa* and *G. mangiferae* isolated from *Citrus* spp. **European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, v. 120, p.103-110, 2008.

BARTHOLOMEW, E. T.; SINCLAIR, W. B.; Soluble constituents and buffer properties of orange juice. **Plant Physiology**, Rockville, v. 18, n. 2, p. 185- 206. 1943.

BLONDEL, L; CASSIN, J. Influence des facteurs ecologiques sur la qualité des Clementines de Corse. Fluctuations de l'extrait sec du jus (Note preliminaire). **Fruits**, Paris, v. 27, n. 6, p. 425-432, 1972.

BUSLIG, B. S. The orange. In: ESKIN, N. A. M. (Ed.). **Quality and preservation of fruits**. Boca Raton: CRC Press, 1991. chap. 1, p. 1-15.

CAIXETA, M.P.; CORAZZA NUNES, M.J.;VIDA, J.B.;NUNES, W.N.; TESSMANN, D.J.; ZANUTO, C.A.; MULLER, G.R. Ocorrência da pinta preta dos citros (*Guignardia citricarpa*) no Estado do Paraná. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília. v.30. p.136, 2005.

CALAVAN, E. C. Black spot of citrus. **The California Citrograph**, Los Angeles, v. 46, n. 11, p. 21-24, 1960.

CAMARGO, M. B. P.; PEDRO JÚNIOR, M. J.; ORTOLANI, A. A. ROSA, J. M. Desenvolvimento e teste de modelos agrometeorológicos de estimativa de produtividade de laranjais no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 9., Campina Grande, 1995. **Anais...** Campina Grande: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1995. p. 412-414.

CAMARGO, L. E. A.; BERGAMIN FILHO, A. Controle genético. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, A.; AMORIM, L. (Ed.). **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 3. ed. São Paulo: Ceres, 1996. p.729-760.

CAMARGO, M. P. B.; ORTOLANI, A. A.; PEDRO JÚNIOR, M. J.; ROSA, J. M. Modelo agrometeorológico de estimativa para a cultivar de laranja Valência. **Bragantia**, Campinas, v.58, n. 1, p.171-178, 1999.

CAMERON, J. W.; FROST, H. B. Genetics, breeding and nucellar embryony. In: REUTHER, W.; BATCHELOR, L.D.; WEBBER, H.J. (Ed.). **The citrus industry**. Berkeley : University of California Press, 1968. v. 2, p. 325-370.

CHEN, C. S. Models for seasonal changes in °Brix and ratio of citrus fruit juice. **Proceedings of the Florida State Horticulturæ Society**, Winten Haven, v. 103, p. 251-255. 1990.

COSTA, H.; VENTURA, J. A.; ARLEU, R. J.; AGUILAR-VILDOSO, C. I. Ocorrência de Pinta Preta (*Guignardia citricarpa*) em citros do Estado de Espírito Santo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, p. 205, 2003.

CHITARRA, M. F. I.; CAMPOS, M. A. P. Caracterização de alguns frutos cítricos cultivados em Minas Gerais. I. Laranjas doces comuns (*Citrus sinensis* L. Osbeck) em fase de maturação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 6., 1981, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1981. v.2, p.396-430.

CRUSE R. R.; WIEGAND C. L.; SWANSON W. A. The effects of rainfall and irrigation management on citrus juice quality in Texas. **Journal of American Society of Horticultural Science**, Alexandria. v. 107, n. 5, p. 767-770, 1982.

CRUZ, C. D. **Aplicação de algumas técnicas multivariadas no melhoramento de plantas**. 1990. 188 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1990.

CUNHA SOBRINHO, A. P.; SOARES FILHO, W. S.; PASSOS, O. S.; CALDAS, R. C. Influência de porta-enxertos na qualidade do fruto de laranjeira 'Baiianinha' sob condições tropicais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 14, n. 3, p. 99-104, 1992.

DAVIES, F. S.; ALBRIGO, L. G. **Crop production science in horticulture 2: citrus**. Wallingford: CAB International, 1994. 254 p.

DIAS, L. A. Análises multidimensionais. In: ALFENAS, A. C. (Ed.). **Eletroforese de isoenzimas e proteínas afins**. Viçosa: UFV, 1998. p. 405-475.

DI GIORGI, F. S.; IDE, B. Y.; DIB, K.; MARCHI, R. J.; TRIBONI, H. R.; WAGNER, R. L.; ANDRADE, G. Influência climática na produção de laranja. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 12 n. 1, p. 163-192, 1991.

DONADIO, L. C.; STUCHI, S. E.; POZZAN, M.; SEMPIONATO, O. R. **Novas variedades e clones de laranja doce para indústria**. Jaboticabal: FUNEP, 1999. v. 1. 42 p.

DONADIO, L. C.; FIGUEIREDO, J. O.; PIO, R. M. **Variedades cítricas brasileiras**. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 228 p.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB/FAO, 1994. 306 p.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Yield response to water**. Rome: Food and Agricultural Organization, 1979. 175 p. (FAO Irrigation and Drainage paper, 33).

ERICKSON, L. E. The general physiology of citrus. In: REUTHER, W.; BATCHELOR, L. D.; WEBBER, H. J. (Ed). **The citrus industry**. Riverside: University of California, 1968. v. 2, p. 86-122.

FAO. Food and Agriculture Organization. FAOSTAT statistical databases. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 27 out. 2008.

FAGAN, C.; GOES, A. de. Efeito da mancha preta dos frutos cítricos, causada por *Guignardia citricarpa* nas características tecnológicas do suco de frutos de laranjas 'Natal' e 'Valência'. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 26, n. 1, p. 122, 2000.

FEICHTENBERGER, E. Mancha-preta dos citros no Estado de São Paulo. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 17, n. 1, p. 93-108, 1996.

FIGUEIREDO, J. O.; POMPEU-JÚNIOR, J.; LARANJEIRA, F. F.; PIO, R. M.; TEÓFILO-SOBRINHO, J.; ALMEIDA, E. L. P.; BARROS, S. A. Comportamento inicial do limão 'Eureka' km 47' sobre 14 porta-enxertos na região de Botucatu, SP. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 21, n. 3, p. 308-312, 1999.

GASPAROTTO, L.; GOES, A.; PEREIRA, J. C. R.; BALDASSARI, R. B.; Ocorrência da mancha preta (*Guignardia citricarpa*) dos citros no Estado do Amazonas. **Summa Phytopatologica**, v. 30, n.27, p. 126. 2004.

GAT, Z.; ERNER, Y.; GOLDSCHMIDT, E. E. **The effect of temperature on the citrus orchard**, Geneve: World Meteorological Organization, 1997. 27 p.

GOES, A.; GRAÇA, J.; MONTEIRO DE BARROS, J. C. S.; PINHEIRO, J. E. Controle da pinta preta em frutos de tangerina 'Rio' (*Citrus deliciosa*) ocasionada por *Phyllosticta citricarpa* (*Guignardia citricarpa*). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 1, p. 73-75, 1990.

GOES, A.; FEICHTENBERGER, E. Ocorrência da mancha preta causada por *Phyllosticta citricarpa* (*Guignardia citricarpa*) em pomares cítricos do Estado de São Paulo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 1, p. 73-75. 1993.

GOES, A. Controle da mancha preta dos frutos cítricos. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 19, n. 2, p. 305-320. 1998.

GOES, A.; BALDASSARI, R. B.; FEICHTENBERGER, E.; AGUILAR-VILDOSO, C. I.; SPÓSITO, M. B. Cracked spot, a new symptom of citrus black spot (*Guignardia citricarpa*) in Brazil. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF CITRICULTURE, 9, Orlando. **Anais...** Orlando: International Society of Citriculture, 2000. p.145.

GONZÁLEZ-SICILIA, E. **El cultivo de los agrios**. Valencia: Bello, 1963. 814 p.

GOLDSCHMIDT, E. E.; MONSELISE, S. P. Physiological assumptions toward the development of a citrus fruiting model. **Proceedings of International Society of Citriculture**, Orlando, v. 2, n. 1, p. 668-672. 1977.

GRASSI-FILHO, H.; PEREIRA, M. A. A.; SAVINO, A. A.; RODRIGUES, V. T. Crescimento de mudas de limoeiro cravo (*Citrus limonia* Osbeck) em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 21, n. 2, p.186-190, 1999.

GUARDIOLA, J. L. Factores internos que determinan el tamaño del fruto em los agrios. **Levante Agrícola**, Valencia, v. 1, n. 2, p. 279/280: 247-250, 1987.

GUARDIOLA, J. L. Factors limiting productivity in citrus: a physiological approach. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS. Proceedings, 6th 1988, Tel Aviv, p. 381-394.

GUARDIOLA, J. L., MONERRI, C.; AGUSTI, M. The inhibitory effect of gibberellic acid on flowering in Citrus. **Physiologia Plantarum**, Helsinki, v. 55, n. 2, p.136-142, 1982.

HERBERT, J. A. **Citrus black spot**. Nelspruit: Citrus and Subtropical Fruit Research Institute, 1989. p. 30. (Citrus H, 30).

HODGSON, R. W. Horticultural varieties of citrus. In: REUTHER, W.; WEBBER H. J.; BATCHELOR, L. D. (Org.). **The citrus industry**. Berkeley: University of California, 1967. v. 1, p. 431-591.

HOTELLING, H. Analysis of a complex of statistical variables into principal components. **Journal of Educational Psychology**, Washington, v. 24, n. 1, p. 417-441, 1933.

HOTELLING, H. Simplified calculation of principal components. **Psychometrika**, Baltimore, v. 1, n. 1, p. 26-35. 1936.

IWAMASA, M., NITO, N. Cytogenetics and the evolution of modern cultivated *Citrus*. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS. Proceedings, 6th 1988, Tel Aviv. p. 165-275.

JEFFERS, J. N. Two case studies in the application of principal component analysis. **Applied Statistics**, London, v.16, n. 3, p.225-236, 1967.

KELLERMAN, C. R.; KOTZÉ, J. M. The black spot disease of citrus and its control in South Africa. **Proceedings International Society Citriculture**, Orlando. v.3, n. 1, p. 992-996, 1977.

KIELY, T. B. **Control and epiphytology of black spot of citrus on the central coast of New South Wales**. New South Wales: Department of Agriculture Science, 1948a. p. 88. Bulletin.

KIELY, T. B. Preliminary studies on *Guignardia citricarpa* n. sp. The ascigenous stage of *Phoma citricarpa* McAlp. and its relation to black spot of citrus. **Proceedings of the Linnean Society of New South Wales**, New South Wales. v. 73, n. 3, p. 249-92, 1948b.

KIELY, T. B. Black spot of citrus in New South Wales coastal orchards. **Agricultural Gazette of New South Wales**, New South Wales. v. 60, n. 1, p. 17-20, 1949.

KIMBALL, D. A. **Citrus processing: quality control and technology**. New York: Van Nostrand, 1991. p. 473.

KOTZÉ, J. M. Epidemiology and control of citrus black spot in South Africa. **Plant Disease**, St. Paul, v. 65, p. 945-950. 1981.

KOTZÉ, J. M. **Black spot**. In: WHITESIDE, J. O.; GARNSEY, S. M.; TIMMER, L. W. (Ed). Compendium of citrus disease. St. Paul. APS Press. 1988. p. 10-12.

KOTZÉ, J. M. History and epidemiology of citrus black spot in South Africa. **Proceedings of the International Society of Citriculture**, Florida, v.2, p.1296-1299, 1996.

KLOTZ, L. J. Fungal, bacterial, and nonparasitic diseases and injuries originating in the seedbed, nursery, and orchard. In: REUTHER, W.; CALAVAN, E.C.; CARMAN, G.E. (Eds). **The citrus industry**. Riverside, University of California, 1978. p.1-66.

LI, W. B. **Avaliação do comportamento de variedades de copas e porta-enxertos à clorose variegada dos citros**. 1997. 107 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1997.

MACHADO, M. A.; CRISTOFANI, M.; AMARAL, A. M.; OLIVEIRA, A. C. Genética, melhoramento e biotecnologia de citros. In: MATTOS JÚNIOR, D.; DE NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR., J. (Ed.). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônômico; FUNDAG, 2005. p. 223-277.

MARCHI, R. J. **Modelagem de curvas de maturação da laranja-Pêra (*Citrus sinensis* L. Osbeck) na região de Bebedouro - SP**. 1993. 107 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1993.

MATTOS JUNIOR, D.; GONZALES, A. F.; POMPEU JUNIOR, J.; PARAZZI, P. Avaliação de curvas de maturação de laranjas por análise de agrupamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 12, p. 2203-2209, 1999.

MAUCH-MANI, B.; MÉTRAUX, J. P. Salicylic acid and systemic acquired resistance to pathogen attack. **Annals of Botany**, London, v. 82, n. 5, p. 535-540, 1998.

MCALLISTER, J. W. Methods of determining the quality of citrus juice. In: NAGY, S.; ATTAWAY, J. A. **Citrus nutrition and quality**, Washington: American Chemical Society, 1980. chap. 13, p. 291-317.

McONIE, K. C. Orchard development and discharge of ascospores of *Guignardia citricarpa* and the onset of infection in relation the control of citrus black spot. **Phytopathology**, St. Paul, v.54, n. 1, p.1448-1453. 1964a.

McONIE, K. C. Source of inoculum of *Guignardia citricarpa*, the citrus black spot pathogen. **Phytopathology**, St. Paul, v. 54, n. 1, p. 64-67. 1964b.

McONIE, K. C. Source of infection for black spot of citrus. **The South African Citrus Journal**, Pretoria, v. 5, n. 6, p. 9. 1965.

McONIE, K. C. Germination and infection of citrus by ascospores of *Guignardia citricarpa* in relation to control of black spot. **Phytopathology**, St. Paul, v. 57, n. 1, p. 743-746, 1967.

MONTENEGRO, H. W. S. **Curso avançado de citricultura**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" /USP, 1958. p. 241.

MOREIRA, C. S.; PIO, R. M. Melhoramento de citros. In: RODRIGUEZ, O.; VIEGAS, F.; POMPEU JÚNIOR, J.; AMARO, A. S. *Citricultura brasileira*. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. p.116-152.

MORETTI, R. H. **Suco cítrico concentrado congelado**. Campinas: UNICAMP, 1984. 63 p.

MORRISON, D. F. **Multivariate statistical methods**. 2nd ed. Singapore: McGraw Hill. 1976. 415 p.

NAGY, S. Vitamin C contents of citrus fruits and their products: A review. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 28, n. 1, p. 8-18, 1980.

NOGUEIRA, D. J. P. Evaluation of the internal chemical quality of citrus fruits. In: **Proceedings International Society of Citriculture**, Piracicaba, v.2, p.520-522, 1987.

PEARSON, K. On lines and planes of closest fit to systems of points in space. The London, **Edinburgh and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science**, 6 série, v. 2, p. 559-572, 1901.

ORTOLANI, A. A.; JÚNIOR, M. J.; ALFONSI, R. R. Agroclimatologia e o cultivo dos citros. In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F. C. P.; POMPEU JÚNIOR, J.; AMARO, A. A. (Eds). **Citricultura brasileira**. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v. 1, p. 153-195.

REUTHER, W. Citrus. In: ALVIM, P.T.; KOZLOWSKI, T.T. **Ecophysiology of tropical crops**. New York: Academic Press, 1977. p. 409-439.

REUTHER, W. Climate and citrus behavior. In: REUTHER, W. (Ed). **The citrus industry**. Riverside: UCA Press, 1973. p. 280-337.

ROBBS, C. F; PIMENTEL, J. P.; RIBEIRO, R. L. D. A mancha preta dos frutos cítricos causada por *Phoma citricarpa*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, Itaguaí. **Anais**: Brasília: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 1980, p. 455.

RONZELLI JÚNIOR, P. **Melhoramento de plantas**. 3 ed. Curitiba: RONZELLI JÚNIOR, P, (Ed.). 1996. 220 p.

RUSSO, G. Ripening process of two orange cultivars: Washington Navel and Navelina. **Proceedings International Society of Citriculture**, Piracicaba, v.2, p.523-528, 1987.

SÁNCHEZ, D. C.; FERNÁNDEZ, M. A. Climatic effects of Valencia oranges in Eastern Cuba. **Proceedings of Internacional Society of Citriculture**, Washington, v. 1, p. 331-334, 1981.

SÁNCHEZ, D. C.; BLONDEL, L.; CASSIN, J. Influence du climat sur la qualité des Clementines de Corse. **Fruits**, Paris, v. 33, n. 12, p. 811-813, 1978.

SAITOU, N.; NEI, M. The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. **Molecular Biology and Evolution**, Oxford, v. 4, p. 406-425, 1987.

SCHINOR, E. H. **Resistência de clones de laranja 'Pêra' e variedades afins à mancha preta dos citros**. 2001. 115 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

SCHINOR, E. H.; FILHO, F. A. A. M.; AGUILAR-VILDOSO, C. I.; SOBRINHO, J. T. Colonização de folhas de laranjeira 'Pêra' e variedades afins por *Guignardia citricarpa*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 5, p. 479-483. 2002.

SCHUTTE, G. C., BEETON, K. V.; KOTZÉ, J. M. Rind stippling on Valencia oranges by copper fungicides used for control of citrus black spot in South Africa. **Plant Disease**, St. Paul, v. 81, n. 8, p. 851-854, 1997.

SINCLAIR, W. B. Principal juice constituents In: SINCLAIR, W. B. **The orange: its biochemistry and physiology**. Riverside: University of California, 1960. chap. 5, p. 131-160.

SINCLAIR, W. B. **The biochemistry and physiology of the lemon and other citrus fruits**. Oakland: University of California, 1984. 946p.

SNEATH, P. H.; SOKAL, R. R. **Numerical taxonomy**: the principles and practice of numerical classification. San Francisco: W.H. Freeman, 1973. 573 p.

SOULE, I.; GRIERSON, W. Anatomy and physiology. In: WARDOWSHI, W. F.; NAGY, S. (Eds.). **Fresh citrus fruits**. New York: MacMillan Publishing Company, 1986.p. 1-22.

SUTTON, B. C.; WATERSTON, J. M. *Guignardia citricarpa*, Kew: C. M. I. Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria n. 85, Wallingford: CAB International. 1966.

TING, S. V. Citrus fruits In: CHA, H. T. J. **Handbook of tropical foods**. New York: Marcel Dekker, 1983. chap. 5, p. 201-253.

TING, S. V.; ROUSEFF, R. L. Citrus product technology In: TING, S. V.; ROUSSEF, R. L. **Citrus fruits and their products: analysis technology**. New York: Marcel Dekker, 1986. chap. 2, p. 7-16.

TIMMER, L. W. **Diseases of fruit and foliage**. In: TIMMER, L. W.; DUNCAN, L. W. (Ed.). Citrus health management. St. Paul: APS Press, 1999. p. 107-115.

TUBELIS, A.; SALIBE, A. A. Relação entre a produtividade de laranja "Hamlin" sobre porta-enxerto de laranjeira "Caipira" e as precipitações mensais no altiplano de Botucatu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 3, p. 239-246, 1998.

VARSEL, C. Citrus juice processing as related to quality and nutrition. In: NAGY, S.; ATTWAY, J. A. **Citrus nutrition and quality**. Washington: American Chemical Society, 1980. chap. 11, p. 225-271.

VOLPE, C. A. Fenologia de citros. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS-FISIOLOGIA, 2., 1992, Bebedouro. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1992. p. 107-120.

WHEELER, B. E. J. **An introduction to plant disease**. London: John Wiley & Sons, 1969. 374 p.

WHITESIDE, J. O., GARNSEY, S. M.; TIMMER, L. W. **Compendium of citrus diseases**. 2nd. ed. St Paul: APS Press, 1993. 80 p.

CAPÍTULO 2- AVALIAÇÃO DE LARANJEIRAS DOCES QUANTO À QUALIDADE DE FRUTOS

RESUMO

Apesar de sua importância comercial, o número de variedades de laranjas é muito restrito no Brasil. Os Bancos de Germoplasmas de citros possuem grande número de genótipos de laranjas doces para serem explorados e avaliados quanto aos aspectos botânicos, genéticos e agrônômicos, visando elevar a variabilidade genética e as qualidades agrônômicas das cultivares. Como parte desse trabalho, avaliou-se 58 genótipos de laranjeiras doces em relação aos caracteres físicos, visando mercado *in natura* por meio de 9 caracteres físicos (diâmetro, perímetro, altura e peso dos frutos, espessuras da casca, albedo e polpa e número de sementes) e 7 caracteres visando qualidade industrial (acidez total titulável, sólidos solúveis totais, "ratio", peso dos frutos, rendimento de suco, ácido ascórbico e índice tecnológico= kg sólidos solúveis/40,8kg). A análise multivariada indicou a existência de variabilidade entre os genótipos em relação aos caracteres físicos visando mercado *in natura* e qualidade industrial. Dois componentes principais, com autovalores > 1, representaram 66,03% da variância total para os caracteres físicos. As variáveis com maior poder discriminatório na primeira componente principal foram: diâmetro, perímetro, peso e altura dos frutos. Os escores desse componente foram designados MI-CP1 (mercado *in natura*), e os genótipos com os maiores valores foram os mais indicados para o mercado de fruta fresca. Na segunda componente principal, as variáveis mais discriminantes foram espessura do endocarpo e rendimento de suco, cujos escores foram nomeados (S-CP2), caracteres físicos esses ideais para a qualidade industrial. Nos escores dos dois componentes principais (MI-CP1 e S-CP2), o genótipo 22- 'Lanelate' foi destaque, seguido por 43-Telde, 39-Rotuna, 44-Torregrossa, 46-Tua Mamede e 17-Grada. Quanto às avaliações visando qualidade industrial (INDUST-CP1), destacaram-se: 3-Berry Valência, 36-Pêra, 23-Lue Gin Gong, 50-Valencia 74, 14-Folha Murcha, 27-Natal e 1-Bedewells Bar. Os genótipos que se destacaram pelo seu conteúdo em vitamina C (N-CP2) foram: 46-Tua Mamede, 17-Grada, 22-Lanelate, 44-Torregrossa e 13-Finike.

Palavras-chave: *Citrus sinensis*, análise de componentes principais, genótipos, características físicas e industriais.

CHAPTER 2 – EVALUATION OF SWEET ORANGE TREES WITH RELATIONSHIP TO QUALITY OF FRUITS

ABSTRACT

Although its commercial importance, the number of you cultivate of oranges it is very restricted in Brazil. The Banks of Germoplasmas of citros possess innumerable accesses of oranges candies to be explored and evaluated how much to the botanical, genetic and agronomics aspects, aiming at to raise the genetic variability and the agronomics qualities cultivating of them. As part of that work, was sought to evaluate 58 genotypes of sweet orange trees in relation to the physical characters, seeking market in nature and industry quality, through 9 physical characters (diameter, perimeter, height and weight of the fruits, thickness of the peel, albedo and pulp and number of seeds) and 7 characters seeking industrial quality (acidity total titillate, total soluble solids, ratio ", weight of the fruits, juice revenue, ascorbic acid and technological index = kg solid solutes/40,8kg). The analysis multivariate indicated the variability existence among the genotypes in relation to the physical characters and industrial quality. Two main components, with autovalues > 1, they represented 66,03% of the total variance for the physical characters. The variables with larger power discriminate in the first main component were: diameter, perimeter, weight and height of the fruits; we named the scores of that component of MI-CP1 (market in nature), genotypes with the largest values were the most suitable to the market of fresh fruit; in the second main component the variables more discriminate were thickness of the endocarp and juice revenue, it was named (S-CP2), characters physical ideas for the industrial quality. In the scores of the two main components (MI-CP1 and S-CP2), the genotype 22-Lanelate was prominence, followed for 43-Telde, 39-Rotuna, 44-Torregrossa, 46-Tua Mamede and it 17-Grada. How much to the evaluations aiming at industrial quality (INDUST-CP1), had been distinguished: 3-Berry Valência, 36-Pêra, 23-Lue Gin Gong, 50-Valência 74, 14-Folha Murcha, 27-Natal and 1-Bedewells Bar. The genotypes that if had detached for its nutritional value content in C vitamin (N-CP2) had been: 46-Tua Mamede, 17-Grada, 22-Lanelate, 44-Torregrossa and 13-Finike.

Key words: *Citrus sinensis*, principal components analysis, genotypes, characteristics physical and industry

1. INTRODUÇÃO

A qualidade dos frutos cítricos é ponto primordial para uma adequada comercialização. De acordo com PIO (1992), os frutos das diferentes variedades de citros para consumo *in natura* precisam preencher certos requisitos de qualidade, tais como: bom aspecto externo e coloração da casca, tamanho apropriado, casca fina, gomos de paredes delicadas e suco com adequado equilíbrio de acidez total titulável e de sólidos solúveis totais, aroma característico, pequeno número de sementes, resistência ao transporte e boa conservação. Para o processamento, embora a boa aparência dos frutos seja desejável, a qualidade organoléptica (sabor, aroma, textura, cor e valor nutritivo) é mais importante (CARVALHO & NOGUEIRA, 1979).

O sabor dos frutos cítricos (doce ou azedo) é dependente de quantidades relativas de açúcares (sólidos solúveis totais) e acidez total titulável no suco, sendo que, a relação sólidos solúveis totais/ acidez total titulável é considerada como um importante índice de maturidade dos frutos. Por outro lado, uma simples e desejável relação entre tais variáveis não é garantia de qualidade, a menos que associada a uma desejável concentração de sólidos solúveis totais (JACKSON, 1991; BALDWIN, 1993; COSTA, 1994).

Os frutos cítricos são não climatérios, são pobres em reservas de amido, sofrendo poucas mudanças na qualidade interna durante o armazenamento. No armazenamento, normalmente, há redução dos teores de ácidos acumulados, convertendo-os a açúcares e CO₂, usados na respiração (DAVIES & ALBRIGO, 1994).

O atributo de qualidade menos considerado na cadeia de comercialização é o valor nutritivo dos frutos. No entanto, esse conceito deve ser revisto, pois, 90% das necessidades de vitamina C requeridas pelo homem advêm dos frutos e hortaliças (CHITARRA & CHITARRA, 1990). Eles constituem a fonte natural mais importante de vitamina C para o ser humano, e os que se destacam pelo conteúdo

desse ácido são: acerola, caju, mamão, goiaba, frutas cítricas, morango, manga, caqui, kiwi, maracujá e tomate (AWAD, 1993). Os níveis de vitamina C são totalmente variáveis entre citros e tendem a reduzir sazonalmente e com o armazenamento (CHITARRA, 1994; DAVIES & ALBRIGO, 1994).

O objetivo deste trabalho foi estudar as características físicas e químicas de genótipos cítricos para o mercado *in natura* e indústria.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Montagem e local do ensaio

No presente estudo foram avaliados 58 genótipos de laranjeiras doces mantidas em propriedade particular localizada no município de Tambaú, cujo plantio foi realizado em março de 2005. As coordenadas geográficas do local são 21°42' latitude Sul e 47°16' longitude Oeste, altitude de 698m, temperatura média anual 23,8 °C, regime pluviométrico de 1.184,6 mm anuais. Todas as mudas foram plantadas em um único bloco, sequencialmente. Tal fato se deveu à necessidade de facilitar a realização das práticas culturais, considerando a possibilidade da sua diferenciação, por tratar-se de grande número de genótipos, com características fenológicas distintas.

2.2 Genótipos avaliados

Todos os genótipos avaliados foram enxertados em limoeiro 'Cravo', cujas as mudas foram provenientes do Banco Ativo de Germoplasma de Citros, da Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro (EECB), SP.

Os genótipos de laranjeiras doces avaliados foram: 1-Bedewells Bar, 2-Belladonna, 3-Berry Valencia, 4-Biondo Corigliano, 5-Boukhobza, 6-Casa Grande, 7-Castellana, 8-China, 9-China SRA-547, 10-Comuna, 11-Dom João, 12-Doblefina, 13-Finike, 14-Folha Murcha, 15-Fukuraha, 16-Fullameuda, 17-Grada, 18-Hall, 19-Hamlin, 20-João Nunes, 21-Kawatta, 22-Lanelate, 23-Lue Gin Gong, 24-Maçã, 25-Mayorca, 26-Murtera, 27-Natal, 28-Natal Murcha, 29-Natal PI-587, 30-Newhall Navel, 31-Oliverlands, 32-Orange Clanor, 33-Ovale, 34-Ovale Mut, 35-Page, 36-Pêra, 37-Prata, 38-Premier, 39-Rotuna, 40-Sanford, 41-Sokotoro, 42-Sweet, 43-Telde, 44-Torregrossa, 45-Torregrosso, 46-Tua Mamede, 47-Tua, 48-Vacaro Blood, 49-Vainiglia, 50-Valencia 74, 51-Valência 457, 52-Valencia 77, 53-Valência Campbell, 54-Valência Temprana, 55-Valência Rohde Red 99, 56-Vera 97, 57-Werly Valencia e 58-Westin. Os frutos foram colhidos e analisados em agosto de 2008. Cada amostra foi composta de 10 frutos/planta para cada genótipo.

2.3 Características físicas

As características físicas avaliadas foram: peso dos frutos (PF), peso do suco (PS), rendimento de suco (RS) e a morfologia interna e externa: perímetro, altura e diâmetro dos frutos, espessuras do albedo, polpa e casca.

2.3.1. Peso do fruto (PF)

A pesagem dos frutos deu-se em balança Filizola[®], com capacidade de até 15 kg, devidamente tarada e calibrada. Posteriormente à pesagem dos frutos, foi tomada os dados das medidas externas e internas dos frutos, seguido da extração do suco.

2.3.2 Peso do suco (PS)

O suco extraído foi acumulado em recipiente adequado para a pesagem e homogeneização. A pesagem foi feita em balança Filizola[®], devidamente tarada e calibrada.

2.3.3 Rendimento de suco (RS)

Foi determinado após a medição do peso do suco (PS) na extratora da marca Monarcha[®] industrial modelo "Prince", e calculado através da relação peso do suco / peso do fruto (expresso em percentagem).

2.3.4 Morfologia externa e interna dos frutos

A caracterização foi feita de acordo com aspectos quantitativos externos e internos. A terminologia para os dados morfológicos seguiu as propostas dos descritores do IBPGR (1988). No que se refere ao comprimento do fruto utilizou-se alternativamente o termo "altura", já que este é amplamente utilizado na literatura em citros, e refere-se à medida que vai do pedúnculo ao ápice do fruto.

Com auxílio de um paquímetro foram tomadas as medidas externas dos frutos, altura e diâmetro, e com uma fita métrica graduada foi tomada a medida do perímetro dos frutos, em centímetros. As medidas internas (espessuras do albedo, polpa endocarpo e casca) foram tomadas mediante o uso de régua métrica.

2.4. Qualidade de frutos para indústria

A avaliação da qualidade industrial dos genótipos foi feita através das variáveis tecnológicas: sólidos solúveis totais, acidez, “ratio”, rendimento de suco, peso do fruto e índice tecnológico (kg sólidos solúveis/caixa de 40,8 kg).

2.4.1 Extração do suco

A extração do suco deu-se mediante o uso de extratora Monarcha[®] industrial modelo “Prince”, de acionamento mecânico. A regulagem utilizou-se turbo coador 0,025 mm e tubo restitor 3/8 longo.

2.4.2 Sólidos solúveis (°Brix)

Uma alíquota de 2-3 mL foi retirada para a determinação do teor de sólidos solúveis, baseada na leitura do °Brix em refratômetro manual, ajustada à temperatura de 25 °C, conforme método descrito por HENDRIX et. al. (1977).

2.4.3 Acidez titulável

A determinação da acidez foi realizada empregando-se o método da titulação de 25 mL de suco com uma solução de NaOH 0,1N (hidróxido de sódio), com indicador fenolftaleína 1%, expressando-se em valor percentual para massa de ácido cítrico por volume de suco, segundo REED et al. (1986).

2.4.4 Relação sólidos solúveis/ acidez (“ratio”)

A relação solúveis/acidez é o principal fator de maturação e pode ser calculado pela divisão da quantidade de sólidos solúveis, expressa em ° Brix, pela acidez total, expressa em %, o que resultará numa relação adimensional. O teor de °Brix deve ser corrigido para a temperatura de 25 °C e acidez, conforme descrição de KIMBALL (1991).

2.4.5 Ácido ascórbico

A concentração de ácido ascórbico foi determinada pelo método titulométrico do 2,6-diclorofenolindofenol (JACOBS, 1958), realizada em triplicata, a partir de 10 mL de suco, onde foram adicionados 50 mL de ácido oxálico 0,5g/100 mL, usando-se como padrão uma solução de ácido ascórbico a 1%.

2.5 Análises multivariadas

Nos caracteres físicos e qualidade industrial adotou-se a análise de componentes principais como meio de quantificar a importância específica dos mesmos e explicar a variância constatada. Tal procedimento permite transformar um conjunto de variáveis iniciais, correlacionadas entre si (físicas=9 e qualidade industrial=7), num outro conjunto de variáveis não correlacionadas, que resultam em combinações lineares ortogonais do conjunto inicial. Os componentes principais são apresentados de forma decrescente de importância, isto é, o primeiro explica o máximo possível da variabilidade dos dados originais, enquanto o segundo, o máximo possível da variabilidade ainda não explicada após o efeito

do primeiro componente, e assim por diante (HAIR, 2005). Dessa forma, o conjunto inicial das nove características físicas e sete da qualidade dos frutos de laranjeiras doces para indústria passaram a ser caracterizadas por duas novas variáveis latentes, o que possibilitou sua localização em figuras bidimensionais (ordenação dos genótipos por componentes principais). A adequação desta análise é verificada pela quantidade de informação total das variáveis originais retida dos componentes principais que mostram autovalores superiores a 1 (KAISER, 1958), já que autovalores menores que 1 não contém informação relevante.

As análises multivariadas obedeceram às regras descritas por CRUZ (1990) e HAIR (2005), realizadas pelo programa “Statistica”, versão 7.0 (STATSOFT, 1994).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Características físicas

Na análise de componentes principais, a distribuição dos genótipos e das variáveis é apresentada no gráfico *biplot* que consta na Figura 1. A qualidade dessa distribuição foi de 66,03% da variabilidade total contida nas variáveis originais (49,63% no primeiro componente e 16,40% no segundo componente principal), encontra-se apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Estimativa dos autovalores associados aos componentes principais, juntamente com sua importância relativa e acumulada, referentes às nove variáveis físicas avaliadas em 58 genótipos de laranjeiras doces. Jaboticabal/ SP, 2009.

Componentes	Autovalores	% Total da variância	Autovalores acumulados	Acumulado (%)
1	4,467061	49,63401	4,467061	49,6340
2	1,476659	16,40733	5,943720	66,0413
3	0,938833	10,43148	6,882553	76,4728
4	0,801310	8,90345	7,683864	85,3763
5	0,459386	5,10429	8,143250	90,4806
6	0,417793	4,64215	8,561043	95,1227
7	0,288468	3,20520	8,849511	98,3279
8	0,086323	0,95914	8,935833	99,2870
9	0,064167	0,71296	9,000000	100,0000

Na Tabela 2 encontram-se apresentados os valores das correlações entre variável e componente principal, o que possibilita avaliar o poder discriminatório das variáveis num componente. As variáveis diâmetro, perímetro, peso e altura dos frutos foram, nessa ordem, as responsáveis pela discriminação dos genótipos localizados à esquerda no primeiro componente principal (valores das correlações negativos). Tal resultado indica portanto, que esses genótipos possuem frutos maiores que aqueles localizados à direita, no primeiro componente principal.

Quanto ao segundo componente principal, as variáveis rendimento de suco e espessura do endocarpo (polpa) explicam a discriminação dos genótipos localizados acima do segundo componente principal (correlações positivas - quadrante I). Trata-se, assim, dos seguintes genótipos que possuem maior rendimento de suco: 3-Berry Valencia, 4-Biondo Corigliano, 5-Boukhobza, 8-China, 11-Dom João, 14-Folha Murcha, 23-Lue Gin Gong, 27-Natal, 28-Natal Murcha, 29-Natal PI-587, 33-Ovale, 36-Pêra, 50-Valencia 74, 57-Werly Valencia e 58-Westin. Por outro lado, os genótipos que tiveram maior espessura do endocarpo (polpa) localizam-se no quadrante II, e são: 37-Prata, 47-Tua, 22-Lanelate, 39-Rotuna e 43-Telde. Os frutos desses genótipos também possuem

menor espessura da casca, pois a correlação para esta variável, embora fraca, existe e é positiva, indicando que os genótipos localizados abaixo, no segundo componente principal, tendem a ter frutos com maior espessura de casca (quadrante III) (Figura 1).

Tabela 2. Correlação entre cada componente principal e as características físicas dos frutos dos genótipos laranjeiras doces avaliados. Jaboticabal/ SP, 2009.

Variáveis	MI- CP1	S - CP2
Peso do fruto (P.T.F)	-0,870841	0,349413
Rendimento de suco (R.S)	0,526604	0,649426
Altura do fruto (ALT)	-0,780753	0,275225
Diâmetro do fruto (DIAM)	-0,923231	-0,011008
Perímetro do fruto (PERI)	-0,897608	-0,109692
Espessura do albedo (ALB)	-0,684409	-0,136759
Espessura do endocarpo (POLPA)	-0,510620	0,702867
Espessura da casca (CASCA)	-0,531665	-0,571126
Número de sementes (N.SEM)	-0,389792	-0,077487

MI: Mercado *in natura*; CP1: componente principal 1; S: Suco; CP2: componente principal 2.

Uma vez determinados os componentes principais, os seus valores numéricos denominados de escores, foram calculados para cada unidade amostral, sendo no presente caso, as nove variáveis físicas (Tabela 3). Deste modo, em função de cada variável, os componentes principais foram nomeados, sendo o componente principal 1 (CP1) denominado de MI (mercado *in natura*), pois as variáveis que tiveram maior grandeza nesse componente foram diâmetro, perímetro, peso e altura dos frutos. Tais variáveis justamente estão entre as mais usadas para a classificação dos frutos nos mercado varejista e atacadista (CEAGESP, 2009). O componente principal 2 (CP2) foi denominado de S (Suco), numa indicação que os genótipos localizados em tal quadrante possuem os caracteres físicos mais desejáveis a uma variedade de laranja doce no processo industrial, que é o rendimento de suco e espessura do endocarpo (Tabela 2).

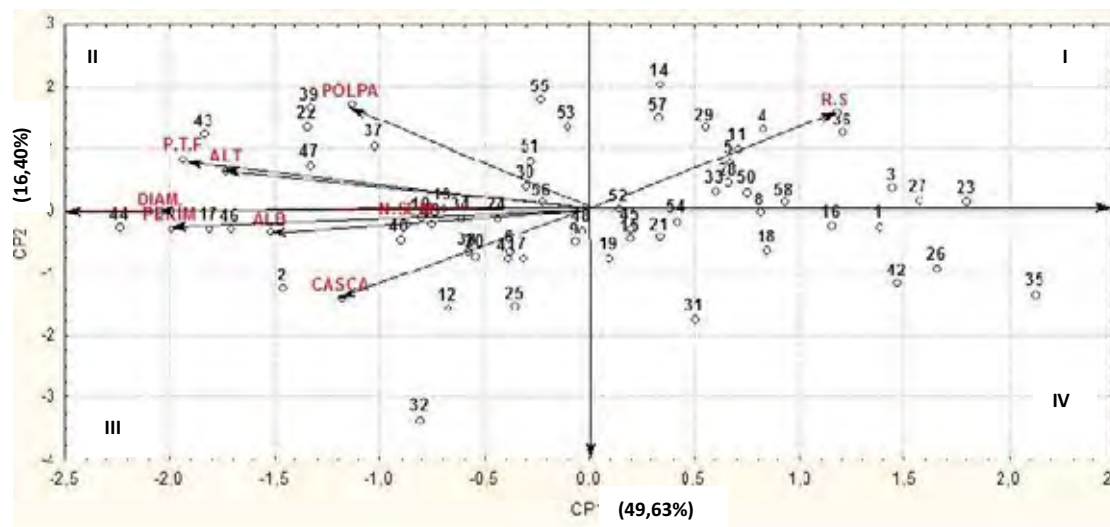


Figura 1. Dispersão (gráfico *biplot*) das características físicas dos frutos cítricos de genótipos de laranjeiras doces. **CASCA**: espessura da casca, **DIAM**: diâmetro do fruto, **PERIM**: perímetro do fruto, **ALB**: espessura do albedo, **ALT**: altura do fruto, **P.T.F**: peso total do fruto, **POLPA**: espessura do endocarpo (polpa), **R.S**: Rendimento de suco. **N**: número de sementes.

Na Tabela 3 encontram-se apresentados os valores numéricos (escores) dos genótipos na primeira e segunda componente principal. A primeira componente principal é o índice de caracteres desejáveis em função do mercado de fruta fresca, baseado no cálculo dos escores, que é a fórmula matemática que multiplica os dados originais amostrais pelo valor correspondente no componente principal. Quanto maior esse valor, pior é o genótipo, em função do somatório da fórmula do escore, cujos maiores pesos discriminantes foram das variáveis diâmetro, perímetro, peso e altura dos frutos.

Pelos valores calculados, pode-se perceber que o melhor genótipo, tanto para o mercado de fruta fresca, quanto para a produção de suco foi o 'Lanelate', enquanto que o último ranqueado foi o genótipo 'Page'. A segunda componente principal é o índice de caracteres físicos desejáveis para o processo de suco congelado e concentrado (SCC), que, neste trabalho e baseado em resultados da Tabela 2, são espessura do endocarpo (POLPA) e rendimento de suco (R.S).

Quanto maior o valor do escore, melhor o genótipo nesse quesito, conforme cálculo feito na primeira componente principal, que é o somatório de cada valor real obtido por cada variável e o valor da segunda componente principal.

Tabela 3. Escores relativos às variáveis do primeiro componente principal (MI-CP1), mercado *in natura*, resultante das avaliações realizadas em laranjeiras doces, safra 2008. Jaboticabal/ SP, 2009.

Genótipo	Escore MI-CP1 ¹	Escore S-CP2 ²	Posição MI-CP1/S-CP2
22-Lanelate	-2563,88	1044,00	1 ^a
43-Telde	-2447,60	1000,61	2 ^a
39-Rotuna	-2425,12	991,17	3 ^a
44-Torregrossa	-2415,52	977,72	4 ^a
46-Tua Mamede	-2350,38	954,16	5 ^a
17-Grada	-2336,33	948,56	6 ^a
37-Prata	-2224,40	910,24	7 ^a
47-Tua	-2223,70	904,74	8 ^a
2-Belladonna	-2138,33	864,92	9 ^a
41-Sokotoro	-2110,22	855,92	10 ^a
34-Ovale Mut	-2089,74	853,76	11 ^a
53-Valência Campbell	-2056,54	851,33	12 ^a
49-Vainiglia	-2052,30	838,56	13 ^a
54-Valência Rohde Red 99	-2026,42	836,57	14 ^a
9-China SRA 547	-1998,71	829,49	15 ^a
10-Comuna	-1983,65	823,29	16 ^a
57-Werly Valência	-1976,64	806,77	17 ^a
13-Finike	-1927,95	788,50	18 ^a
50-Valência 457	-1914,39	788,16	19 ^a
24-Maçã	-1890,01	774,04	20 ^a
6-Casa Grande	-1885,61	772,56	21 ^a
40-Sanford	-1878,00	768,35	22 ^a
30-Newhall Navel	-1869,19	768,03	23 ^a
14-Folha Murcha	-1851,54	763,18	24 ^a
32-Orange Clanor	-1847,15	751,11	25 ^a
28-Natal Murcha	-1803,26	750,78	26 ^a
56-Vera 97	-1788,16	736,63	31 ^a
52-Valência 77	-1783,03	731,55	32 ^a
20-João Nunes	-1782,27	727,00	33 ^a
55-Valência Temprana	-1748,62	724,50	34 ^a
7-Castellana	-1719,91	714,15	35 ^a

Continuação Tabela 3...

Genótipo	Escore MI-CP1 ¹	Escore S-CP2 ²	Posição MI-CP1/S-CP2
11-Dom João	-1711,89	707,74	36 ^a
48-Vacaro Blood	-1709,12	703,44	37 ^a
36-Pêra	-1681,51	695,15	38 ^a
19-Hamlin	-1674,31	685,09	39 ^a
45-Torregrosso	-1672,17	681,99	40 ^a
18-Hall	-1628,16	678,58	41 ^a
51-Valência 74	-1621,80	676,39	42 ^a
33-Ovale	-1604,25	670,05	43 ^a
12-Doblefina	-1603,58	669,62	44 ^a
4-Biondo Corigliano	-1597,69	650,01	45 ^a
21-Kawatta	-1562,14	647,82	46 ^a
58-Westin	-1551,42	638,46	47 ^a
25-Mayorca	-1551,10	624,03	48 ^a
8-China	-1495,00	618,07	49 ^a
31-Oliverlands	-1480,60	613,55	50 ^a
23-Lue Gin Gong	-1458,78	600,13	51 ^a
26-Murtera	-1411,64	591,35	52 ^a
3-Berry Valência	-1383,78	586,77	53 ^a
27-Natal	-1381,38	584,29	54 ^a
16-Fullameuda	-1375,87	573,82	55 ^a
1-Bedewells Bar	-1321,75	554,95	56 ^a
42-Sweet	-1297,12	543,17	57 ^a
35-Page	-1248,30	523,36	58 ^a

¹Escore MI-CP1: Escore da primeira componente principal (CP1) mercado *in natura* (MI). ²Escore S-CP2: Escore da segunda componente principal (CP2) produção de suco (S).

DOMINGUES et al. (1996) estudaram a qualidade de frutos das laranjeiras doces 'Ovale', 'Ovale de Siricusa' e 'Ovale San Lio', enxertadas sobre limoeiro 'Cravo'. Tais investigadores consideraram de padrão satisfatório quanto a tamanho de frutos para o mercado *in natura* aqueles com largura e altura superiores a 6,0cm, medida essa alcançada por todos os genótipos descritos na Tabela 3.

DOMINGUES et al. (2003) descreveram os padrões de qualidade de mercado de laranjas *in natura*, sendo altura média de 7 cm e peso médio de 152,5 g. Diante de tais dados, denota-se que apenas os genótipos 16-Fullameuda, 1-Bedewells Bar, 42-Sweet e 35-Page não se inserem em tais padrões, enquanto

todos os demais genótipos apresentados na Tabela 3 reúnem tais características, além de apresentarem bom rendimento de suco e espessura do albedo adequada.

Nas condições do Estado de São Paulo, o peso do fruto está diretamente relacionado à disponibilidade hídrica do solo a partir do mês de maio. Assim, os frutos normalmente perdem peso nos meses de inverno, ocorrendo em diversos casos um murchamento acentuado, e, com o retorno da disponibilidade de água, a partir das chuvas da primavera, há um rápido e contínuo ganho de peso ou tamanho até a colheita, principalmente em cultivares tardias (POZZAN & TRIBONI, 2005).

As laranjeiras doces 22-Lanelate, 43-Telde e 39-Rotuna apresentaram os maiores escores, mostrando-se satisfatórias para a sua inserção no mercado de fruta fresca. O genótipo 22-Lanelate foi o que mais se destacou por apresentar todos os caracteres ideais para o mercado de fruta fresca. Além disso, também por tratar-se de uma variedade de citros apirênica, ou seja, frutos sem a presença de sementes, apresenta um atrativo adicional, tornando uma boa alternativa para a diversificação do mercado de fruta fresca.

O Brasil é o maior exportador de suco concentrado do mundo (ABECITRUS, 2009). Por outro lado, paradoxalmente não possui tradição na produção de fruta para consumo *in natura*, não obstante a existência de um vasto mercado a ser explorado. A disponibilidade restrita de material genético selecionado é uma das principais limitações ao desenvolvimento da cultura de citros de mesa. Recentemente, borbulhas das cultivares apirênicas como a laranjeira doce 'Lanelate', dentre outras, foram introduzidas no país. Esses materiais produzem frutos sem sementes, apresentam grande aceitação no mercado internacional, e são cultivados comercialmente em vários países (RADMANN & OLIVEIRA, 2003).

GAYET (1993) ressaltou a necessidade de diversificação de variedades com vistas à obtenção de frutos de tamanhos diferentes aos atualmente produzidos no Brasil, com vistas a se atender a demanda do mercado importador,

mercado esse, até então importante, mas de inexpressiva participação do Brasil. Além disso, dada à existência de normas de Certificação de Classificação de tamanho, aspecto, forma, cor e tipo de embalagens para laranjas e limões, nos mercados da Europa e América do Norte, o produto brasileiro deveria se enquadrar nos padrões exigidos. No Brasil adota-se o padrão de mercado descrito pelo CEAGESP (Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo), cuja classificação das laranjeiras doces baseia-se na cor, tamanho e qualidade (defeitos e manchas).

Dessa forma, os resultados ora obtidos mostram-se de grande interesse prático, dado o potencial de inserção da variedade Lanelate no cenário citrícola nacional, haja visto sua superioridade em relação a diferentes e importantes variedades comerciais plantadas no Brasil como Natal, Pêra e Valência, igualmente avaliadas no presente trabalho.

3.2 Qualidade de frutos para indústria

Para distinção dos melhores genótipos com fins de processamento industrial foi empregada a técnica de componentes principais, tomando-se como referência as variáveis tecnológicas (sólidos solúveis totais, acidez, "ratio", rendimento de suco, vitamina C, peso do fruto e índice tecnológico). Foi gerado um gráfico bidimensional, que relacionou os novos escores para os genótipos, em função dos dois primeiros eixos definidos na análise (Figura 3). Por meio das análises constatou-se que a porcentagem da variabilidade acumulada nos primeiros eixos (autovalores) gerados foi de 63,19% (45,21% + 17,98%) Tabela 4.

Tabela 4. Estimativa dos autovalores associados aos componentes principais, juntamente com sua importância relativa (raiz %) e acumulada, referentes às sete variáveis industriais avaliadas em 58 genótipos de laranjeiras doces. Jaboticabal/ SP, 2009.

Componentes	Autovalores	% Total da variância	Autovalores acumulados	Acumulado (%)
1	3,164705	45,21007	3,164705	45,2101
2	1,258779	17,98256	4,423484	63,1926
3	1,043425	14,90607	5,466909	78,0987
4	0,851512	12,16446	6,318420	90,2631
5	0,634865	9,06951	6,953286	99,3327
6	0,041668	0,59525	6,994954	99,9279
7	0,005046	0,07209	7,000000	100,0000

Os autovetores e as porcentagens da variância acumulada para o primeiro e segundo componentes principais encontram-se apresentados na Tabela 4. Observa-se que, para a primeira componente principal, os descritores de maior contribuição na discriminação dos genótipos foram IT (índice tecnológico), de -0,90 e ATT (acidez total titulável), cujo valor foi -0,89. No segundo componente houve destaque para as variáveis vitamina C (0,61) e SST/ATT (“ratio”) de -0,59 (Tabela 5).

Tabela 5. Correlação entre cada componente principal e as características industriais dos frutos de 58 genótipos de laranjeiras doces. Jaboticabal/ SP, 2009.

Variáveis	CP1	CP2
Peso médio do fruto	0,114835	0,353573
Rendimento de suco	-0,824744	-0,115874
SST	-0,619028	-0,470151
ATT	-0,891580	0,246438
SST/ATT “ratio”	0,655290	-0,592455
Vitamina C	-0,199391	0,613294
Índice tecnológico	-0,907768	-0,333816

CP1: componente principal 1; CP2- componente principal 2. SST - Sólidos solúveis totais. ATT- acidez total titulável. SST/ATT- “ratio”. Índice tecnológico- SST x 40,8/100.

A representação gráfica do comportamento dos genótipos no sistema de eixos, representando o primeiro e o segundo componentes principais encontra-se na Figura 2. Tal apresentação baseia-se na dispersão espacial dos genótipos no plano bidimensional e nas suas características tecnológicas. Os genótipos localizados à esquerda de CP1 (correlações negativas), quadrante III, apresentam os maiores valores de índice tecnológico, rendimento de suco e sólidos solúveis totais (Brix). Nesse quadrante, portanto, englobam-se os genótipos com as melhores características desejáveis para o processamento industrial, cujo posicionamento encontra-se apresentado na Tabela 6.

Os valores das correlações são importantes pelo fato de que os caracteres quantitativos estão na maioria das vezes sob controle de poligenes que se distribuem em todo o genoma da espécie, e têm ações e interações relativamente complexas (CRUZ, 1990). De acordo com os dados contidos na Figura 3, observam-se as correlações que contêm mais informações relevantes, destacando-se o índice tecnológico (negativo) e a acidez (negativo) na primeira componente principal, e a vitamina C (positivo) na segunda componente principal. Portanto, tais variáveis foram as que mais retiveram tais informações.

A acidez total titulável dos frutos foi maior nos genótipos localizados à esquerda de CP1 (correlações positivas), quadrante II, mais nos extremos do gráfico. Os genótipos com altos valores de acidez ($>1,0$) foram: 3-Berry Valencia, 28-Natal Murcha, 53- Valência Campbell. Normalmente, o teor de ácidos orgânicos diminui com o amadurecimento dos frutos cítricos em função da sua utilização no ciclo de Krebs, durante o processo respiratório. Segundo DI GIORGI et al. (1994), valores de acidez inferiores a 0,5% podem indicar a perda do valor comercial dos frutos dessas variedades, tanto para mesa, quanto para o processamento industrial.

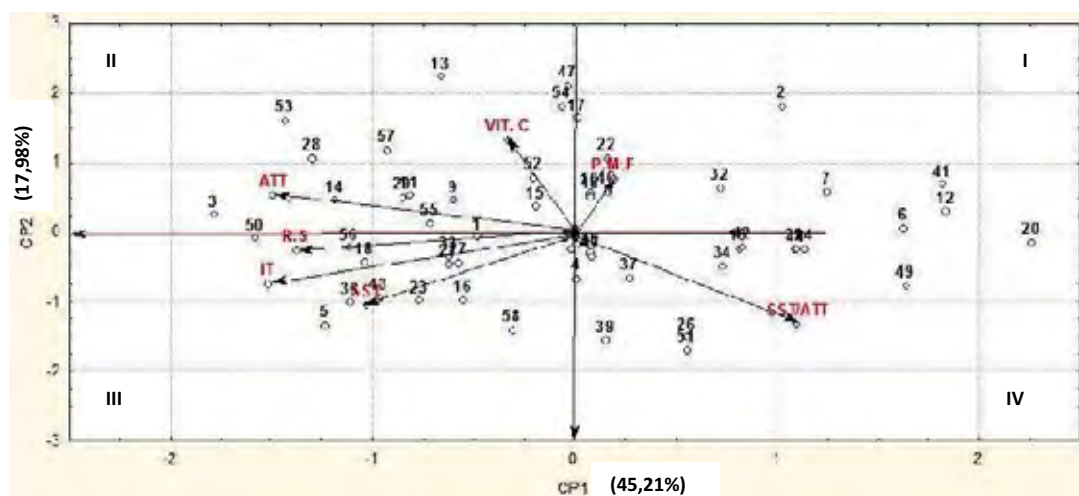


Figura 2. Dispersão (gráfico *biplot*) das características tecnológicas dos frutos cítricos e genótipos de laranjeiras doces. SST/ATT- “ratio”. SST- °Brix. ATT- acidez titulável. VIT. C- ácido ascórbico. R.S - rendimento de suco. IT- índice tecnológico. Jaboticabal/ SP, 2009.

Os teores médios de rendimento de suco obtidos por OLIVEIRA JÚNIOR (1999) variaram de 36,2 a 41,7%, os quais se mostram semelhantes aos menores valores detectados no presente estudo. Tal variável foi considerada no presente estudo e encontra-se contemplada na fórmula para o cálculo do escore (Tabela 6). Considerando que essa variável é dependente de fatores como o estágio de maturação dos frutos, clima, material genético, tratos culturais e adubação (DOMINGUES et al., 1999), é possível que novos resultados sejam obtidos nos anos subsequentes de estudos, o que certamente, poderá dificultar a realização de comparações e interpretações.

Tabela 6. Escores relativos às variáveis do primeiro componente principal (INDUST-CP1), resultante das avaliações realizadas em laranjeiras doces, safra 2008. Jaboticabal/ SP, 2009.

Genótipo	Escore INDUST-CP1 ¹	Posição
3-Berry Valência	-42,87	1 ^a
36-Pêra	-35,77	2 ^a
23-Lue Gin Gong	-35,43	3 ^a
50-Valencia 74	-34,72	4 ^a
14-Folha Murcha	-34,71	5 ^a

Continuação Tabela 6...

Genótipo	Escore INDUST-CP1¹	Posição
27-Natal	-34,37	6 ^a
1-Bedewells Bar	-34,15	7 ^a
53-Valência Campbell	-33,88	8 ^a
28-Natal Murcha	-32,83	9 ^a
57-Werly Valencia	-32,66	10 ^a
5-Boukhobza	-32,44	11 ^a
11-Dom João	-31,94	12 ^a
29-Natal PI-587	-30,98	13 ^a
33-Ovale	-30,81	14 ^a
18-Hall	-30,76	15 ^a
21-Kawatta	-30,73	16 ^a
16-Fullameuda	-30,42	17 ^a
52-Valencia 77	-29,68	18 ^a
58-Westin	-29,39	19 ^a
54-Valência Temprana	-29,17	20 ^a
9-China SRA-547	-28,50	21 ^a
4-Biondo Corigliano	-28,48	22 ^a
13-Finike	-27,63	23 ^a
8-China	-27,42	24 ^a
42-Sweet	-27,30	25 ^a
55-Valência Rohde Red 99	-25,22	26 ^a
35-Page	-25,19	27 ^a
56-Vera 97	-24,57	28 ^a
15-Fukuraha	-24,41	29 ^a
26-Murtera	-22,31	30 ^a
48-Vacaro Blood	-21,05	31 ^a
40-Sanford	-18,84	32 ^a
30-Newhall Navel	-18,63	33 ^a
45-Torregrosso	-18,20	34 ^a
17-Grada	-16,02	35 ^a
46-Tua Mamede	-15,99	36 ^a
51-Valência 457	-15,43	37 ^a
38-Premier	-15,27	38 ^a
10-Comuna	-14,67	39 ^a
43-Telde	-14,25	40 ^a
37-Prata	-11,35	41 ^a
6-Casa Grande	-9,80	42 ^a
47-Tua	-9,35	43 ^a
31-Oliverlands	-8,44	44 ^a
22-Lanelate	-7,53	45 ^a
34-Ovale Mut	-6,65	46 ^a

Continuação Tabela 6...

Genótipo	Escore INDUST-CP1¹	Posição
39-Rotuna	-5,93	47 ^a
19-Hamlin	-5,88	48 ^a
2-Belladonna	-5,80	49 ^a
7-Castellana	-5,05	50 ^a
49-Vainiglia	-4,83	51 ^a
32-Orange Clanor	-3,04	52 ^a
20-João Nunes	-2,71	53 ^a
24-Maçã	-1,80	54 ^a
41-Sokotoro	-1,65	55 ^a
44-Torregrossa	-0,70	56 ^a
12-Doblefina	3,95	57 ^a
25-Mayorca	11,44	58 ^a

¹ Escore INDUST-CP1: Escore da primeira componente principal (CP1) variáveis industriais (acidez total titulável, sólidos solúveis totais, "ratio", ácido ascórbico, peso médio dos frutos, rendimento de suco e índice tecnológico= kg SST/caixa de 40,8 kg).

O teor de sólidos solúveis (Brix), sob o ponto de vista econômico industrial é o principal fator que deverá conduzir a uma decisão sobre onde e qual variedade deve-se plantar (NONINO, 1995). A indústria mede a qualidade dos sucos através da variável índice tecnológico, que é a quantidade em kg de sólidos solúveis por caixa padrão de laranja 40,8 kg. No Estado de São Paulo, esse fator é mais influenciado pelos períodos secos, quando as frutas perdem por evaporação, parte de sua umidade, do que propriamente por sua maturação.

Em relação à concentração de açúcares (Brix), não foram observados diferenças significativas entre os genótipos, de tal forma que esta variável pouco contribuiu para a diferenciação dos genótipos. A média da concentração de açúcares foi de 10,38%, a qual se encontra dentro dos níveis normais de 4,0 a 11,1% para frutos de laranjas (TING & ATTAWAY, 1971). Conforme mencionado por CHITARRA & CHITARRA (1990), os frutos cítricos apresentam pequenas modificações no conteúdo de açúcares, o que lhes confere um longo período de armazenamento, sem perda de qualidade, desde que a colheita seja realizada durante a fase de maturação.

Os genótipos 'Pêra', 'Valencia 74', e 'Natal' situaram-se nas primeiras posições pelos escores aplicados (Tabela 6), convergindo com os resultados

obtidos por NONINO (1995) e DONADIO et al., (1999), conforme demonstrados na Tabela 7.

Tabela 7. Características médias obtidas para processamento de laranja doce. Segundo Nonino (1995) e Donadio et al., 1999.

Variedade	SST ¹	“Ratio”	Acidez	% Suco	Vitamina. C (mg/ 100mL)	Índice tecnológico (IT) ²
Natal	10,85-11,14	10,81-20,75	0,58-0,86	52,8-58,3	23,9	2,42-2,73
Pêra	10,85-11,14	10,81-20,75	0,58-0,86	52,8-58,3	25,6	2,68-2,85
Valência	10,56-11,83	9,90-19,20	0,76-1,20	52,6-56,8	23,9	2,42-2,73

¹SST - Sólidos solúveis totais; ² Índice tecnológico= kg SST/40,8 kg

Para atender as exigências de mercado, a cada ano tem-se demandado por sucos com valores mais elevados de “ratio”. Para o início da colheita nas regiões citrícolas do Estado de São Paulo há uma determinada faixa de “ratio” a ser observada, sendo na região Sul entre 12 e 16; no Centro, entre 13 e 17 e, na região Norte, entre 13 e 18 (NONINO (1995)). Já a relação Brix/ acidez está em torno de 15 para frutos visando mercado externo.

O atributo qualidade, em termos de valor nutritivo dos frutos, embora seja o menos considerado na cadeia de comercialização (CHITARRA & CHITARRA, 1990), constitui a fonte natural mais importante de vitamina C para o ser humano (AWAD, 1993).

O grau Brix e teor de ácido ascórbico são critérios que devem corresponder aos parâmetros usuais de cada variedade, de tal forma que eventuais discrepâncias significam erros no ponto de colheita ou em frutas muito maduras (GAYET, 1993). A determinação direta da qualidade sensorial ou do sabor do suco durante a maturação não é uma alternativa prática e segura. Para tal, adota-se mais comumente o “ratio”, onde os frutos cujo índice apresente entre 14 e 16 são os mais apreciados pelos consumidores no mundo inteiro, devido ao equilíbrio açúcares e ácidos (FELLERS, 1980).

Os níveis de vitamina C são totalmente variáveis entre os citros e tendem a reduzir sazonalmente, no armazenamento e no processo de maturação (CHITARRA, 1994; DAVIES & ALBRIGO, 1994). De acordo com CHITARRA (1994), o teor de vitamina C apresenta variação na composição do fruto, cujo valor médio encontrado nos frutos cítricos é de 59mg/ 100 mL de suco. No presente estudo, esta variável teve pequeno efeito como discriminante entre os genótipos, no primeiro componente principal. Entretanto, no segundo componente principal, esta variável demonstrou um peso discriminante de 0,61, onde os genótipos localizados nas extremidades do quadrante II (valores positivos à direita do primeiro componente principal) apresentaram valores em destaque, pelo alto teor de ácido ascórbico. Nesse critério destacaram-se: 46-Tua Mamede, 17-Grada, 22-Lanelate, 44-Torregrossa e 13-Finike (Tabela 8).

Tabela 8. Escores relativos às variáveis do segundo componente principal (N-CP2), resultante das avaliações realizadas em laranjeiras doces, safra 2008. Jaboticabal/ SP, 2009. *

Genótipo	Escore N-CP2¹	Posição
46-Tua Mamede	157,84	1 ^a
17-Grada	151,88	2 ^a
22-Lanelate	140,10	3 ^a
44-Torregrossa	136,32	4 ^a
13-Finike	136,08	5 ^a
41-Sokotoro	129,76	6 ^a
2-Belladonna	128,62	7 ^a
51-Valência 457	127,99	8 ^a
43-Telde	127,75	9 ^a
47-Tua	125,91	10 ^a
53-Valência Campbell	125,73	11 ^a
40-Sanford	125,35	12 ^a
10-Comuna	123,55	13 ^a
39-Rotuna	122,98	14 ^a
49-Vainiglia	122,76	15 ^a
37-Prata	121,16	16 ^a

Continuação Tabela 8...

Genótipo	Escore N-CP2¹	Posição
9-China SRA-547	120,00	17 ^a
6-Casa Grande	117,99	18 ^a
57-Werly Valencia	117,78	19 ^a
20-João Nunes	116,64	20 ^a
55-Valência Rohde Red 99	116,46	21 ^a
34-Ovale Mut	115,39	22 ^a
15-Fukuraha	114,82	23 ^a
38-Premier	114,50	24 ^a
28-Natal Murcha	114,17	25 ^a
58-Westin	112,59	26 ^a
54-Valência Temprana	112,24	27 ^a
14-Folha Murcha	111,51	28 ^a
24-Maçã	111,00	29 ^a
30-Newhall Navel	110,84	30 ^a
21-Kawatta	109,66	31 ^a
29-Natal PI-587	107,83	32 ^a
32-Orange Clanor	107,06	33 ^a
19-Hamlin	106,78	34 ^a
36-Pêra	106,64	35 ^a
11-Dom João	106,62	36 ^a
52-Valencia 77	106,43	37 ^a
12-Doblefina	105,44	38 ^a
48-Vacaro Blood	105,09	39 ^a
7-Castellana	105,05	40 ^a
18-Hall	103,94	41 ^a
42-Sweet	103,79	42 ^a
45-Torregrosso	103,70	43 ^a
56-Vera 97	103,11	44 ^a
25-Mayorca	102,74	45 ^a
5-Boukhobza	101,18	46 ^a
33-Ovale	100,56	47 ^a
16-Fullameuda	98,24	48 ^a
4-Biondo Corigliano	98,13	49 ^a
8-China	96,90	50 ^a
31-Oliverlands	95,59	51 ^a
3-Berry Valência	94,44	52 ^a
1-Bedewells Bar	93,37	53 ^a
23-Lue Gin Gong	92,75	54 ^a
27-Natal	90,37	55 ^a
50-Valencia 74	88,24	56 ^a
26-Murtera	86,77	57 ^a

Continuação Tabela 8...

Genótipo	Escore N-CP2 ¹	Posição
35-Page	74,74	58 ^a

¹ Escore N-CP2: Escore da segunda componente principal (CP2) variáveis industriais (acidez total titulável, sólidos solúveis totais, "ratio", ácido ascórbico, peso médio dos frutos, rendimento de suco e índice tecnológico= kg SST/caixa de 40,8 kg), *porém nesse caso as que tiveram maior peso discriminatório foram SST e ácido ascórbico conforme análise de componentes principais.

Em termos gerais, o "ratio" evolui até o momento da colheita. O acúmulo de açúcares apresenta uma evolução quadrática, com um pico de acúmulo nos meses da primavera, enquanto o teor de vitamina C do suco diminui à medida que avança a maturação (POZZAN & TRIBONI, 2005).

Segundo VIÉGAS (1991), para as variedades comuns que são processadas, os valores de "ratio" normalmente variam de 6 a 20 durante o processo de maturação, sendo o ideal quando na faixa compreendida entre 11 e 14. Nesses níveis, a acidez ainda é adequada para manter a qualidade e a conservação do suco após todo o processo industrial.

4. CONCLUSÕES

1-Tomando-se como referência os critérios adotados no presente estudo, os genótipos que se destacaram para o mercado *in natura* foram: 22-Lanelate, 43-Telde, 39-Rotuna, 44-Torregrossa, 46-Tua Mamede, 17-Grada, 37-Prata, 47-Tua e 2-Belladonna. Por outro lado, quanto ao processamento industrial, destacaram-se: 3-Berry Valência, 36-Pêra, 23-Lue Gin Gong, 50-Valencia 74, 14-Folha Murcha, 27-Natal e 1-Bedewells Bar.

2- Os genótipos que se destacaram pelo conteúdo em vitamina C foram: 46-Tua Mamede, 17-Grada, 22-Lanelate, 44-Torregrossa e 13-Finike.

5. REFERÊNCIAS

ABECITRUS (Associação Brasileira dos Exportadores de Cítricos). **Produção de laranja e exportações** Disponível em: <<http://www.abecitrus.com.br>>. Acesso em: 18 fev. 2009.

AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993. 114 p.

CARVALHO, V. D.; NOGUEIRA, D. J. P. Qualidade, maturação e colheita dos citros. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 5, n. 52, p. 62-67, 1979.

BALDWIN, E. A. Citrus fruit. In: J. E. TAYLOR, G. A. TUCKER. (Eds.) **Biochemistry of fruit ripening**. London: Editora CHAPMAN e HALL, 1993, 554 p.

CEAGESP (Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo). **Classificação da laranja**. Disponível em: <http://www.ceagesp.gov.br/produtor/tecnicas/classific/fc_laranja>. Acesso em: 19 fev. 2009.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**, Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 320p.

CHITARRA, M. I. F. Colheita e qualidade pós-colheita de frutos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, n. 179, p. 8-18, 1994.

COSTA, L. Qualidade pós-colheita de citros. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, n. 80, p. 45-51, 1994.

CRUZ, C. D. **Aplicação de algumas técnicas multivariadas no melhoramento de plantas**. 1990. 188 f. (Tese de Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1990.

DAVIES, F. S.; ALBRIGO, L. G. **Crop production science in horticulture 2: citrus**. Wallingford: CAB International, 1994. 254 p.

DOMINGUES, E. T.; TEÓFILO SOBRINHO, J.; FIGUEIREDO, J. O.; MATTOS Jr., D.; POMPEU JUNIOR., J; OLIVEIRA, L. A. Qualidade e maturação das laranjas Ovale, Ovale de Siracusa e Ovale San Lio. **Laranja**, Cordeirópolis. v.17, n.1, p.143-158, 1996.

DOMINGUES, E. T.; TEÓFILO SOBRINHO, J.; TULMANN NETO, A.; MATTOS JR, D. Seleção de clones de laranja Pêra e variedades assemelhadas quanto à qualidade do fruto e ao período de maturação. **Laranja**, Cordeirópolis, v.20, n.2, p.433-455, 1999.

DOMINGUES, E. T.; TULMANN NETO, A.; POMPEU JUNIOR, J.; TEÓFILO SOBRINHO, J; MATTOS JUNIOR, D. ; FIGUEIREDO, J. O. Seleção de variedades de laranja quanto à qualidade do fruto e período de maturação. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 24, n. 2, p. 471-470, 2003.

DI GIORGI, F.; YASUHIRO IDE, B.; DIB K., MARCHI, R. J.; TRIBONI, H. R.; WAGNER, R. L. Proposta para ampliação do conceito de estimativa de safra quantitativa para qualitativa. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 15, n. 2, p. 97-122, 1994.

FELLERS, P. J. Problems in sensory evaluation of citrus products. In: NAGY, S.; ATTAWAY, J. A. (Ed.) **Citrus nutrition and quality**. Washington: American Chemistry Society, 1980. p. 319-340.

FLECK, M. P. A.; BOURDEL, M. C. Método de simulação e escolha de fatores na análise de componentes principais. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 32, n. 3, p.267-72, 1998.

GAYET, J. P. Qualidade de frutas cítricas para exportação. **Laranja**, Cordeirópolis, v.14, n. 1, p. 87-90, 1993.

HAIR, J. F. **Análise multivariada de dados**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 593 p.

HENDRIX, C. M.; REED, VIALE, H. E.; JOHSON, J. D.; VILECE, R. J. Quality control, assurance and evaluation in citrus industry. In: NAGY, P.E.; VELDHUIS, M.K. **Citrus Science and Technology**. Westport: The Avi Publishing, 1977, v. 2, Chap. 12: p. 482-545.

IBPGR. **Descriptors for citrus**. Rome, 1988. 27p.

JACKSON, L. K. **Citrus growing in Florida**. 3rd ed. Orlando, University Florida Press, 1991. 293p.

JACOBS, M. B. **The chemical analysis of foods and food products**. New York: Van Nostrand, 1958, 979p.

KAISER, H. F. The Varimax Criterion for Analytic Rotation in Factor Analysis, **Psychometrika**, Springer, v. 23, p.187–200, 1958.

KIMBALL, D. A. **Citrus processing: quality control and technology**. New York: Van Nostrand, 1991. 473p.

NONINO, E. A. Variedades de laranjas para fabricação de sucos. **Laranja**, Cordeirópolis, v.16, n.1, p.119-132, 1995.

OLIVEIRA JUNIOR, M. E. **Produtividade e características físico-químicas dos frutos da tangerineira 'Ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco) sobre 14 porta-enxertos na Vargem Bonita, DF**. 1999. 89 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 1999.

PIO, R. M. **Caracterização e avaliação de frutos de oito variedades do grupo das tangerinas**. 1992. 77 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1992.

POZZAN, M.; TRIBONI, H. R. Colheita e qualidade do fruto. In: MATTOS JUNIOR, D.; DE NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, J. (Eds.) **Citros**. Cordeirópolis, 2005. Capítulo 26, p. 801-821.

RADMANN, E. B.; OLIVEIRA, R. P. Caracterização de cultivares apirênicas de citros de mesa por meio de descritores morfológicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 9, p. 1123-1129. 2003.

REED, J. B.; HENDRIX JR., C. M.; HENDRIX, D. L. **Quality control manual for citrus processing plants**. Safety Harbour: Intercit, 1986. v.1, 250 p.

SHAKED, A.; HASDAI, D. Organic acids in the juice of developing nucellar and old-line clone Shamouti oranges. **Journal de Horticultural Science**, Alexandria, v. 60, p.563-568. 1985.

STATSOFT. **Statistica for Windows**. In: STATISTICS II. Tulsa, 1994. v.3, p. 3001-3911.

TING, S. V.; ATTAWAY, J. A. Citrus fruits. In: Hulme A.C. (ed.). **Biochemistry of fruits and their products**. London: Academic Press, 1971. v. 2, p.107-169.

VIÉGAS, F. C. P. A industrialização dos produtos cítricos. In: RODRIGUEZ, O. et al. (Eds.). **Citricultura brasileira**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. p. 898-922.

CAPÍTULO 3 - PERÍODOS DE MATURAÇÃO E RESISTÊNCIA A *Guignardia citricarpa*

RESUMO

Os objetivos desse trabalho foram a determinação dos períodos de maturação e o comportamento de genótipos de laranjas doce quanto à resistência a *G. citricarpa*. Os ensaios foram conduzidos em dois campos, nos municípios de Rincão e Tambaú, SP. Foram avaliados 52 genótipos de laranjeiras doces para a determinação do período de maturação no município de Tambaú, SP e 65 genótipos de laranjeiras doces para avaliação da resistência a *G. citricarpa*, nos municípios de Rincão e Tambaú. Avaliou-se o período de maturação através dos caracteres: Brix, acidez e “ratio”, em 4 avaliações entre os meses de abril e agosto de 2008; a severidade da doença foi avaliada por meio de escala de notas, que variou de zero (ausência de sintomas) a seis (sintomas mais severos). Posteriormente foi calculado o índice de doença (ID). Em relação ao período de maturação os genótipos foram divididos em três grupos, sendo: **Grupo I** (tardia) - Berry Valência, Castellana, Dom João, Finike, Folha Murcha, Natal, Natal Murcha, Natal PI-587, Vacaro Blood, Valência 74, Valência 77, Valência Campbell, Valência Temprana, Vera 97, Werly Valência; **Grupo II** (precoce) - Casa Grande, Hamlin, João Nunes, Oliverlands, Sweet, Valência 457, Verde de Espanha, Westin; **Grupo III** (meia-estação) - Bedewells Bar, Biondo Corigliano, Boukhobza, Cara Cara, China SRA 547, China, Comuna, Doblefina, Fukuraha, Fullameuda, Grada, Kawatta, Lue Gin Gong, Maçã, Majorca, Murtera, Newhall Navel, Orange Clanor, Ovale Mut, Ovale, Pêra, Prata, Premier, São Miguel, Telde, Torregrossa, Torregrosso, Tua Mamede, Tua. Para o comportamento a *G. citricarpa*, para a safra 2007, no ensaio de Rincão, dentre os 65 genótipos avaliados apenas 59 produziram frutos, e verificou-se a ausência de sintomas da doença em Castellana, Maçã e Oliverlands. Nos demais genótipos os níveis de severidade verificados variaram de 0,35 para Grada, e 3,0 para China SRA-547. Para Tambaú, os valores de severidade variaram de 0,40 para Cadenera e 2,46 para ‘Pêra’. No ano de 2008, em Rincão, todos os genótipos exibiram sintomas da doença. Os níveis de severidade verificados variaram de 0,18 para Belladona e 3,92 para Vera 97. Em Tambaú, apenas a variedade Navelina não apresentou sintomas da mancha preta dos citros. Foi observado que dentre as plantas que frutificaram, e com exceção daquela cujos frutos não exibiram sintomas, os valores de severidade variaram de 0,11 para Tua Mamede e 3,57 para Amares. Todos os genótipos avaliados nos campos experimentais mostraram-se suscetíveis, em níveis variados de severidade de sintomas nos frutos. Entretanto, o genótipo Maçã apresentou baixos níveis de severidade da MPC na safra 2007, em ambos os campos experimentais e na safra 2008 em Tambaú, demonstrando potencial em relação à resistência a *G. citricarpa*.

Palavras-chave: *Citrus sinensis*, genótipos, fruto.

CHAPTER 3 - MATURATION PERIOD AND RESISTANCE IN RELATION TO *Guignardia citricarpa*

ABSTRACT

The objectives of this work were determined the maturation period and the behavior of Orange genotypes in relation to *Guignardia citricarpa*. Assays were conducted in two experimental fields in Rincão and Tambaú districts, São Paulo State. The nursery trees were provided by the Banco Ativo de Germoplasma de Citros, from Estação Experimental de Citricultura of Bebedouro (EECB), São Paulo State. The maturation period was evaluated through the characters: Brix, acidity and "ratio", in 4 evaluations between the months of April and August of 2008 and Disease severity was evaluated by a value scale ranging from 0 (absence/lack of symptoms) to 6 (severe symptoms). Disease index (DI) was also calculated, corresponding to the sum of each fruit multiplied to the correspondent disease severity value and divided by the total evaluated fruits. In relation to the maturation period they were divided in three groups, they are them: Group I (late) - Berry Valência, Castellana, Dom João, Finike, Folha Murcha, Natal, Natal Murcha, Natal PI-587, Vacaro Blood, Valência 74, Valência 77, Valência Campbell, Valência Temprana, Vera 97, Werly Valência; Group II (precocious) - Casa Grande, Hamlin, João Nunes, Oliverlands, Sweet, Valência 457, Verde de Espanha, Westin; Group III (stocking-station) - Bedewells Bar, Biondo Corigliano, Boukhobza, Cara Cara, China SRA 547, China, Commune, Doblefina, Fukuraha, Fullameuda, Levels, Kawatta, Lue Gin Gong, Maçã, Mayorca, Murtera, Newhall Navel, Orange Clanor, Ovale Mut, Ovale, Pera, Prata, Premier, São Miguel, Telde, Torregrossa, Torregrosso, Tua Mamede, Tua. For the behavior to *G. citricarpa*, for the crop 2007, in the rehearsal of Rincão among the 65 access/variety evaluated 59 they only produced fruits, and the absence of symptoms of the disease was verified in the Genótipos Castellana, Maçã and Oliverlands. Us other genotypes the severity levels verified they varied of 0,35 for Grada and 3,0 for China SRA-547. For Tambaú, the severity values varied from 0,40 to Cadenera and 2,46 for 'Pêra'. the year of 2008, in Rincão, all the genotypes exhibited symptoms of the disease. The severity levels verified they varied from 0,18 to Belladonna and 3,92 for Vera 97. In Tambaú, just the variety Navelina didn't present symptoms of the black stain of the citros. It was observed that among the plants that fructified, and except for that whose fruits didn't exhibit symptoms, the severity values varied from 0,11 to Tua Mamede and 3,57 for Amares. All the appraised genotypes in the experimental fields were shown susceptible, in varied levels of severity of symptoms in the fruits. However, the genotype Maçã presented low levels of severity of MPC in the crop 2007 in both experimental fields and in the crop 2008 in Tambaú, demonstrating potential in relation to the resistance to *G. citricarpa*, needing future studies.

Key words: *Citrus sinensis*, genotypes, fruit.

1. INTRODUÇÃO

A citricultura brasileira, a qual detém a liderança mundial na produção de frutas cítricas e exportação de suco concentrado congelado, também é destaque pela promoção do crescimento sócio-econômico, contribuindo com a balança comercial nacional, e principalmente como geradora direta e indireta de empregos, especialmente na área rural.

A maturação dos frutos cítricos é caracterizada por uma fase de reduzida taxa de crescimento. Neste estágio, ocorre a mudança de cor da casca, em consequência da degradação enzimática da clorofila e da síntese de carotenóides no flavedo. Este estágio caracteriza-se também pelo aumento dos teores de sólidos solúveis totais, sobretudo açúcares, e de compostos nitrogenados, aminoácidos principalmente, e uma concomitante redução de ácidos orgânicos (AGUSTÍ et al., 1996).

A mancha preta dos citros (MPC) é causada pelo fungo *Guignardia citricarpa* Kiely, cuja fase anamórfica corresponde a *Phyllosticta citricarpa* Van der Aa. Trata-se de patógeno específico das plantas cítricas (BAAYEN et al., 2002), o qual causa danos e sintomas visíveis em todas as espécies de citros de valor comercial (KOTZÉ, 1981). Os sintomas são observados em ramos, folhas e frutos, mas em laranjeiras doces são mais facilmente vistos e problemáticos nos frutos. O teleomorfo desenvolve-se em folhas de citros caídas no chão, onde são produzidos os ascósporos, principal órgão de disseminação do patógeno (KIELY, 1948a; 1948b; 1949; McONIE 1964a; 1964b; 1965; 1967; KOTZÉ, 1981; 1988; 1996; SCHUTTE et al., 1997).

No Brasil, todas as variedades atualmente empregadas, como as laranjas Pêra, Valência, Natal, Folha Murcha e Seleta, entre outras, limões (*C. limon* Burm), pomelos (*C. paradisi* Macf.), algumas variedades de tangerineiras, como a Ponkan, Cravo e 'do Rio', a limeira da Pérsia (*C. limettioides* Tanaka) e tangoreiros (*C. reticulata* Blanco x *C. sinensis* L. Osbeck), especialmente o 'Murcott', são suscetíveis ao fungo. Dentre as variedades de laranjeiras doces,

normalmente os maiores níveis de severidade são observados nas variedades tardias, como exemplo Natal e Valência (FEICHTENBERGER, 1996).

Com exceção da laranja azeda e seus híbridos, os quais são resistentes ao patógeno (KOTZÉ, 1981), e a lima ácida 'Tahiti', insensível ao fungo (BALDASSARI et al., 2008), todas as espécies de importância econômica são suscetíveis ao patógeno (AGUILAR-VILDOSO, 1997; ALCOBA et al., 2000).

As medidas de controle atualmente adotadas estão alicerçadas principalmente no controle químico. Tais medidas apresentam, muitas vezes, resultados aquém dos níveis desejáveis, além de, dada às condições favoráveis ao patógeno, ser muito difícil a produção de frutos destinados à exportação. Outro aspecto que se deve considerar é o fato de ser uma doença, quarentenária para os países da Comunidade Européia e Estados Unidos da América, o que passa a ser um fator limitante para a exportação de frutos cítricos.

Devido às mutações e alterações cromossômicas estruturais ancestrais, preservadas através da embrião nucelar e propagação vegetativa, a diversidade genética dos citros é ampla (IWAMASA & NITO, 1988). Contudo, a base genética das espécies economicamente importantes é estreita, especialmente na citricultura brasileira, onde se utiliza um número limitado de variedades de copas (MATTOS JUNIOR et al., 1999).

Em termos gerais, existe um grande número de novas variedades de laranjas doces, com elevado potencial agrônomo para o Brasil, cujo valor tecnicamente não pode ser desprezado (LI, 1997; DONADIO et al., 1999). Além disso, a possibilidade da existência de materiais genéticos com resistência a *G. citricarpa* não pode ser subestimada. Dessa forma, dada à escassez de informações quanto ao comportamento de genótipos de laranjeiras doces, não usualmente empregados na citricultura brasileira torna-se imperativo e imprescindível a realização de estudos relacionados ao patossistema citrus-*G. citricarpa*, razão pela qual se julgou oportuna a realização do presente trabalho. Outros atributos agrônômicos, como por exemplo o período de maturação,

também não deve ser menosprezado, razão pela qual se julgou procedente a realização de avaliações complementares simultâneas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Períodos de maturação de laranjeiras doces

2.1.1 Genótipos avaliados

No presente estudo foram avaliados frutos de laranjeiras doces correspondentes a 52 genótipos de laranjeiras doces, de diferentes países, introduzidos no Banco Ativo de Germoplasma (BAG) - Citros, na Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro, SP, em 1997. A partir de então, as mudas foram plantadas em propriedade particular localizada no município de Tambaú, SP, em março de 2005. Todos os genótipos foram enxertados em limoeiro 'Cravo', e no plantio foi empregado espaçamento de 7,0 x 2,8 m. As coordenadas geográficas do local são 21°42" de latitude Sul e 47°16' longitude Oeste.

Os genótipos avaliados foram: Bedewells Bar, Berry Valência, Biondo Corigliano, Boukhobza, Cara Cara, Casa Grande, Castellana, China SRA-547, China, Comuna, Dom João, Doblefina, Finike, Folha Murcha, Fukuraha, Fullameuda, Grada, Hamlin, João Nunes, Kawatta, Lue Gin Gong, Maçã, Mayorca, Murtera, Natal, Natal Murcha, Natal PI-587, Newhall Navel, Orange Clanor, Oliverlands, Ovale Mut, Ovale, Pêra, Prata, Premier, São Miguel, Sweet, Telde, Torregrossa, Torregrosso, Tua Mamede, Tua, Vacaro Blood, Valência 457, Valência 74, Valência 77, Valência Campbell, Valência Temprana, Vera 97, Verde de Espanha, Werly Valência e Westin. Cada genótipo foi representado por

três a seis plantas, plantadas de forma contínua, nas linhas de plantio. Foram avaliadas todas as plantas de cada genótipo.

Para avaliação, cada genótipo foi representado por uma amostra de 20 frutos. Para tal, foram coletados, de cada planta, cinco frutos da porção mais externa da copa e em posições eqüidistantes, e uma internamente, numa altura média de 1,5 m do solo aproximadamente. Tais coletas foram realizadas em intervalos quinzenais, entre 28 de abril e 9 de junho de 2008, num total de quatro avaliações.

2.1.2 Características químicas

Os caracteres químicos analisados foram: acidez total titulável (% de ácido cítrico/ 100 mL de suco), determinada por titulometria com solução de hidróxido de sódio 0,1N (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985); sólidos solúveis totais (°Brix), determinados no suco por leitura direta, utilizando-se um refratômetro de campo, com correção da temperatura ambiente para 25 °C conforme INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985) e AOAC (1992). Também se procedeu ao cálculo do “ratio”, determinado pela relação ° Brix/acidez.

2.2. Resistência a *Guignardia citricarpa*

2.2.1 Genótipos avaliados

Sob condições de campo foram avaliados 65 genótipos de laranjeiras doces (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) quanto ao seu comportamento em termos de resistência a *G. citricarpa*, nos municípios de Rincão e Tambaú, SP. No transcorrer do período de desenvolvimento das plantas foram adotadas todas as medidas preconizadas para o cultivo regular das plantas, incluindo-se capinas,

aplicação de herbicidas, uso de inseticidas e acaricidas, uso de fertilizantes, e outros (PEDRO JR. et al., 1987), com exceção apenas quanto ao uso de fungicidas.

Os genótipos avaliados foram: Amares, Barlerin, Bedewells Bar, Belladona, Berry Valência, Biondo Corigliano, Boukhobza, Cadenera, Casa Grande, Castellana, China, China SRA 547, Comuna, Dom João, Doblefina, Evora, Finike, Folha Murcha, Fukuraha, Fullameuda, Grada, Hall, Hamlin, João Nunes, Kawatta, Lue Gin Gong, Maçã, Mayorca, Murtera, Natal, Natal Murcha, Natal PI-587, Navelina, Newhall Navel, Oliverlands, Orange Clanor, Ovale Mut, Pêra, Pêra Vidigueira (Sr. Antunes), Prata Lima, Rotuna, Sanford, São Miguel, Setubalense, Skaggs Bonanza Navel, Sokotoro, Sweet, Telde, Torregrossa, Torregrosso, Tua Mamede, Tua, Vacaro Blood, Vainiglia, Valência 74, Valência 77, Valência 457, Valência Campbell, Valência Rohde Red 99, Valência Temprana, Vera 97, Verde de Espanha, Werly Valência, Westin e Yoshida Navel.

Visando uniformizar e incrementar a expressão dos sintomas, em agosto de 2006, e no mesmo período de 2007, foram distribuídas sob a copa de cada uma das plantas cerca de 4 litros de folhas secas, coletadas sob a copa de plantas adultas de pomares de cada uma das respectivas propriedades, Rincão e Tambaú. Tal propósito foi o de prover e possibilitar uma dispersão mais uniforme dos ascósporos de *G. citricarpa*, quando da sua maturação e ejeção.

2.2.2 Avaliação da severidade dos sintomas causados por *Guignardia citricarpa*

Para cada um dos ensaios foram realizadas avaliações em 12 de maio de 2007, no caso das plantas que apresentaram produção e maturação precoce dos frutos, e em 2008. Para os demais genótipos as avaliações foram realizadas em 5 de agosto de 2007 e 2008.

Na avaliação foi empregado o critério de notas que variaram de zero (ausência de sintomas) a seis (sintomas severos), conforme escala preconizada por SPÓSITO et al., (2004a), ilustrada conforme Figura 3. Nas avaliações foram coletados ao acaso 100 frutos de cada um dos genótipos. No caso de genótipos cuja produção não atingiu tal número de frutos, as análises foram realizadas de acordo com o número máximo de frutos disponíveis. Em nenhuma situação foi avaliado um número mínimo inferior a 30 frutos.

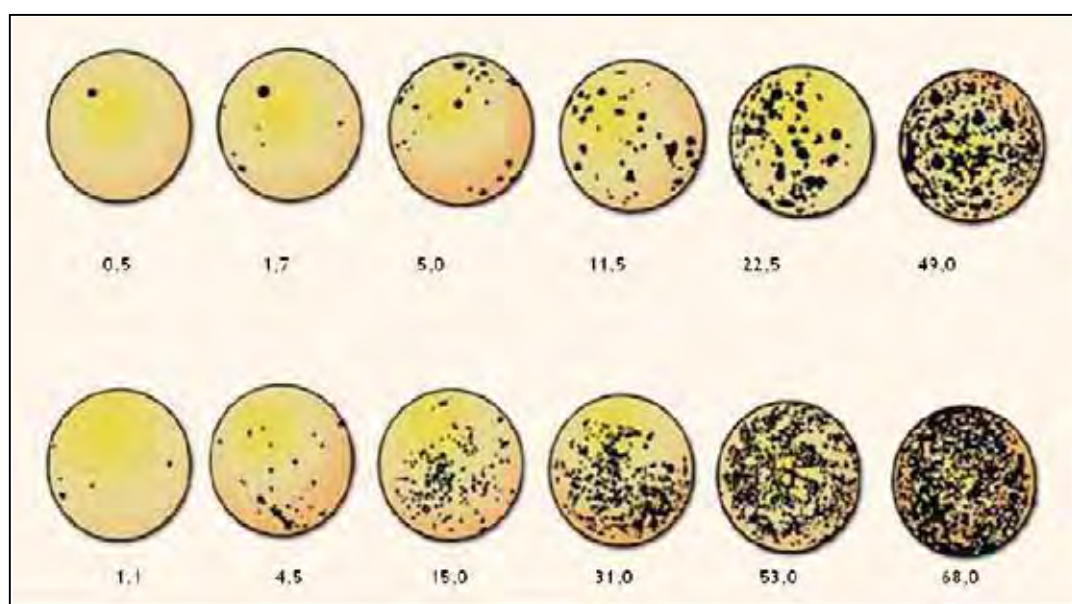


Figura 3. Escala diagramática para avaliação de severidade (%) de mancha preta dos citros (*G. citricarpa*). A parte superior corresponde ao sintoma tipo mancha preta (Notas 1, 2, 3, 4, 5 e 6) e a parte inferior aos sintomas do tipo falsa melanose (Notas 1, 2, 3, 4, 5 e 6), conforme SPÓSITO et al. (2004a).

A partir das notas de severidade obtidas foi estimado o Índice de Doença (ID) conforme fórmula de WHEELER (1969), sendo:

$$ID = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^m i \cdot n_i \quad \text{onde,}$$

ID = índice de doença; N = número total de frutos avaliados; i = nota da doença, n_i = número de frutos com nota i ; m = nota máxima.

Posteriormente, a partir dos dados obtidos em cada uma das safras e em respectivas áreas de experimentação, e, considerando os antecedentes em termos de suscetibilidade das variedades Hamlin, Pêra e Valência (SPÓSITO et al., 2004b), a menor média observada para as mesmas foi considerada como valor de referência. Dessa forma, todos os genótipos cujos índices de doença foram iguais ou superiores àqueles das variedade suscetíveis, foram considerados muito suscetíveis, enquanto que, quando com valores menores, as mesmas foram consideradas como medianamente suscetíveis. Tal classificação foi adotada para todos os genótipos avaliados, segundo os locais e safra, e, ao final, tomou-se como referência a média entre locais e safras. Também, considerando a possibilidade de que os níveis de doença poderiam ser diferentes entre os campos experimentais, foi calculado o intervalo entre os valores de ID para cada campo, com vistas à classificação dos genótipos em níveis baixo (+), médio (++) e alto (+++).

2.3 Análises multivariadas

Foram usados dois métodos estatísticos multivariados (análise de agrupamento hierárquica e análise de agrupamento não-hierárquica *k-means*). Para todas as análises foram realizadas padronização das variáveis em que cada uma ficou com média zero e variância igual a um.

Para a separação de grupos de genótipos quanto ao período de maturação adotou-se primeiramente a técnica de agrupamento hierárquico para exploração dos dados (SNEATH & SOKAL, 1973). Tal procedimento foi realizado calculando-se a distância Euclidiana entre os genótipos, para o conjunto das três variáveis (acidez total titulável, sólidos solúveis totais e “ratio”), utilizando-se o algoritmo de Ward para agrupamento de genótipos similares. A definição dos grupos de maturação pela análise de agrupamentos foi realizada pela adoção de uma separatriz correspondente a um valor de distância Euclidiana que permitisse

separar adequadamente os grupos formados. O resultado da análise foi apresentado em forma gráfica (dendrograma), que auxiliou na identificação dos agrupamentos dos genótipos. Para confirmação e separação dos grupos de maturação, também foi utilizado o método de agrupamento não-hierárquico *k-means* (HAIR, 2005), cujo método minimiza a variância dos genótipos dentro de cada grupo. A partir, obteve-se um quadro de análise de variância e gráfico para as variáveis analisadas, acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SST) e “ratio” para cada grupo formado.

As análises multivariadas obedeceram às regras descritas por CRUZ (1990) e HAIR (2005), realizadas pelo programa “Statistica”, versão 7.0 (STATSOFT, 1994).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Períodos de maturação de laranjeiras doces

O dendrograma obtido pela análise de agrupamento pelo método hierárquico encontra-se apresentado na Figura 4. Observa-se que a variação menor obtida foi 0,97 entre os grupos II e III, enquanto a maior (1,64), foi verificada entre os grupos I e III, permitindo assim a formação de três grupos (dados não apresentados). Dessa forma, em termos de período de maturação, no grupo I ficaram ordenados os genótipos cujos frutos são de maturação tardios; no grupo II, os precoces, e os de meia estação no grupo III.

Conforme ilustrado na Figura 4, a classificação dos genótipos nos três grupos de maturação é a seguinte: **Grupo I** (tardia) - Berry Valência, Castellana, Dom João, Finike, Folha Murcha, Natal, Natal Murcha, Natal PI-587, Vacaro Blood, Valência 74, Valência 77, Valência Campbell, Valência Temprana, Vera 97, Werly Valência; **Grupo II** (precoce) - Casa Grande, Hamlin, João Nunes, Oliverlands, Sweet, Valência 457, Verde de Espanha, Westin; **Grupo III** (meia-estação) -

Bedewells Bar, Biondo Corigliano, Boukhobza, Cara Cara, China SRA 547, China, Comuna, Doblefina, Fukuraha, Fullameuda, Grada, Kawatta, Lue Gin Gong, Maçã, Majorca, Murtera, Newhall Navel, Orange Clanor, Ovale Mut, Ovale, Pêra, Prata, Premier, São Miguel, Telde, Torregrossa, Torregrosso, Tua Mamede, Tua.

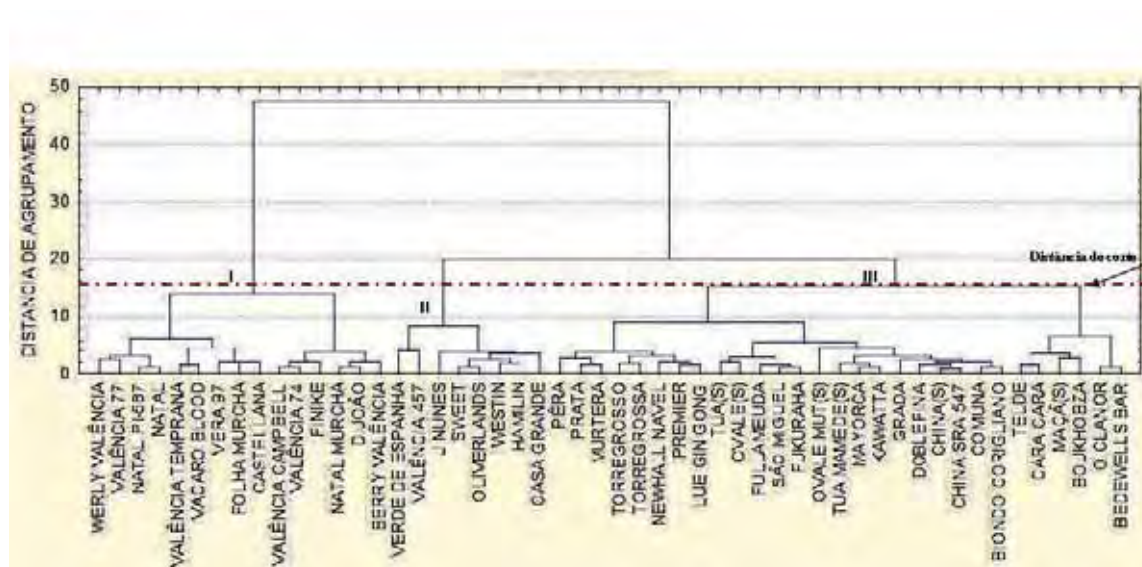


Figura 4. Dendrograma resultante do agrupamento hierárquico para laranjas doces, obtido por meio de análise das variáveis °Brix, acidez e “ratio”, aos 15, 30 e 45 dias após o início da colheita dos frutos. Jaboticabal/SP, 2009.

A distinção entre os grupos de maturação mostra-se confirmada pela análise de agrupamento por meio do método não hierárquico *k*-médias (*k-means*). Conforme análise de variância (Tabela 9), as variáveis acidez e “ratio” foram as mais importantes na ordenação dos grupos ($p < 0,05$), já que a variável °Brix foi significativa a 5% de probabilidade ($F_c > F$) apenas até a terceira colheita (30 dias após o início das avaliações).

Na Figura 5 são encontrados os dados correspondentes ao perfil das médias (centróides) para cada grupo. O grupo I apresentou os menores valores médios de “ratio” ao longo do período analisado, com valor médio do agrupamento de 8,7 aos 45 dias após o início das coletas, enquanto o grupo II apresentou o valor médio de “ratio” mais elevado, de 20,3. Em ambas as situações houve

também a indicação de que os frutos desses correspondiam aos grupos de maturação tardios e precoces, respectivamente. O grupo III, com 29 genótipos é o maior em número, com “ratio” médio de 13,8, correspondendo aos genótipos intermediários em relação aos valores das variáveis analisadas (°Brix, acidez e “ratio”). De acordo com esses valores de “ratio”, que é indicado como índice de maturidade dos frutos cítricos, o mínimo para o início da colheita dos frutos seria 12, pois nesse nível manteria o sabor ideal pelo equilíbrio de ácidos e açúcares, considerado fator primordial para frutos com qualidade de processamento industrial e mercado *in natura* (DI GIORGI et al., 1993). Tais resultados são indicações de que apenas os frutos correspondentes aos genótipos dos grupos II e III poderiam ser colhidos na época em que foi realizada a avaliação.

Tabela 9. Análise de variância para as variáveis, acidez, Brix e “ratio”, de frutos pertencentes aos grupos de maturação (I, II e III) definidos pela análise não-hierárquica de agrupamento *k-means*. Jaboticabal/ SP, 2009.

Variável ⁽¹⁾	Soma de quadrados entre grupos	Graus de liberdade	Soma de quadrados dentro dos grupos	Graus de liberdade	Fc	Prob.
AC_1	34,06559	2	16,93441	49	49,28469	0,000000
AC_2	35,38731	2	15,61269	49	55,53107	0,000000
AC_3	35,46070	2	15,53930	49	55,90903	0,000000
AC_4	37,83047	2	13,16953	49	70,37814	0,000000
BRIX_1	14,14869	2	36,85131	49	9,40653	0,000349
BRIX_2	11,85011	2	39,14989	49	7,41580	0,001536
BRIX_3	15,22596	2	35,77404	49	10,42756	0,000169
BRIX_4	5,00165	2	45,99836	49	2,66402	0,079747
“RATIO”_1	28,77490	2	22,22510	49	31,72023	0,000000
“RATIO”_2	30,11950	2	20,88050	49	35,34053	0,000000
“RATIO”_3	29,62497	2	21,37503	49	33,95605	0,000000
“RATIO”_4	29,24080	2	21,75920	49	32,92399	0,000000

⁽¹⁾ AC_1- acidez titulável (1ª colheita); AC_2: (aos 15 dias após 1ª colheita); AC_3: (aos 30 dias após 1ª colheita); AC_4 (aos 45 dias após 1ª colheita). BRIX_1- (1ª colheita); BRIX_2- (15 dias após a 1ª colheita); BRIX_3- (30 dias após 1ª colheita); BRIX_4-(45 dias após 1ª colheita). “RATIO”_1-(1ª colheita); “RATIO”_2- (15 dias após 1ª colheita) ; “RATIO”_3- (30 dias após 1ª colheita); “RATIO”_4- (45 dias após 1ª colheita). Fc valor da F calculado. Prob.- probabilidade de se obter um valor de F ≥ Fc. <0,01 significativa a 1%, p<0,05 significativa a 5% e p> 0,05 não significativo a 5%.

A média dos valores de sólidos solúveis apresentou variação significativa entre grupos até a terceira avaliação (30 dias após o início da colheita). Os dados

de °Brix aos 45 dias após o início das avaliações não foi significativo a 5 % de probabilidade, independente do grupo avaliado. Aparentemente, a partir dessa fase, notadamente aqueles dos grupos I e II não há variação, já que os níveis mantiveram-se relativamente estáveis a partir da avaliação realizada após 30 dias do início da colheita. Tal resultado mostra-se convergente àquele citado por SINCLAIR (1960), segundo o qual no processo de maturação dos frutos há um decréscimo de ácido cítrico e estabilização dos teores de sólidos solúveis. No caso dos genótipos do grupo III, há a possibilidade de acréscimo no teor de °Brix, já que, na quarta avaliação (45 após o início da colheita), havia ainda um indício de incremento nos valores dessa variável.

Com relação à acidez, verificou-se que o grupo I apresentou valores médios mais elevados desde o início das avaliações, em comparação com os grupos II e III. O grupo I, como mencionado, compreende genótipos de frutos de maturação tardias, cujo valor médio de acidez é de 1,20%. No grupo II, correspondente aos genótipos de maturação precoce, possuem valores médios de acidez de 0,52%, considerado baixo. O grupo III possui valores médios de acidez, de 0,78%, indicando que esse grupo é formado por genótipos de meia-estação, quando comparado aos demais grupos definidos e discutidos anteriormente.

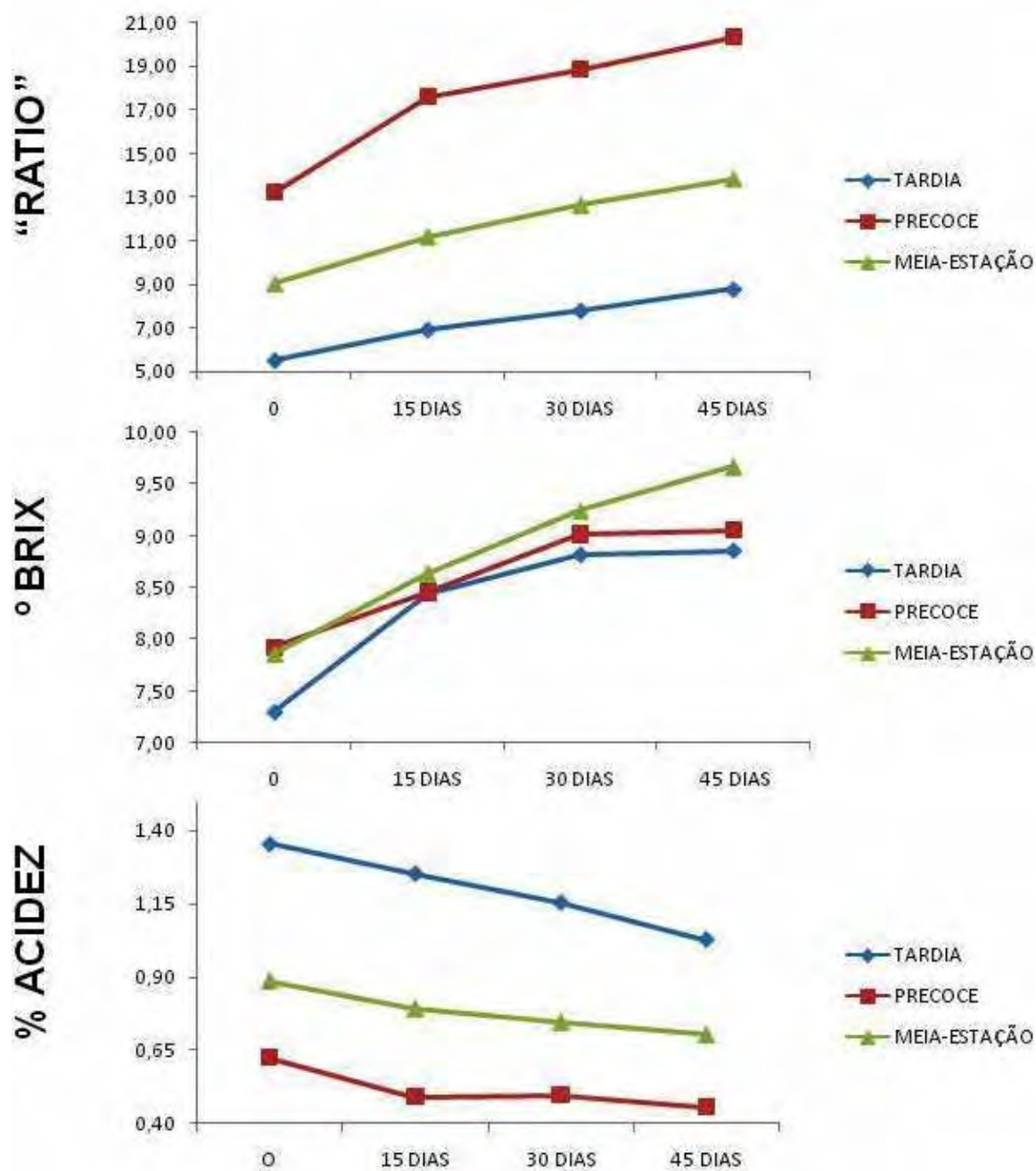


Figura 5. Médias padronizadas das variáveis que caracterizam a maturação das laranjas doces para cada grupo, segundo análise de agrupamento não-hierárquica *k-means*. "RATIO", °Brix e Acidez. Jaboticabal/ SP, 2009.

3.2. Resistência a *Guignardia citricarpa*

Os níveis de severidade da doença, expressos em termos de índices de doença (ID) da mancha preta dos citros, foram diferentes entre as áreas experimentais, representadas pelos plantios realizados em Rincão e Tambaú. Os dados e comportamento dos genótipos quanto à resistência a *G. citricarpa* encontram-se apresentados na Tabela 10.

3.2.1 Avaliação safra 2007

Para o ano de 2007, no caso de Rincão, dentre os 65 genótipos avaliados, apenas 59 deles produziram frutos, a partir dos quais se procederam as avaliações quanto ao comportamento a *G. citricarpa*. Verificou-se que nesses, os genótipos Castellana, Maçã e Oliverlands encontravam-se assintomáticos. Nos demais genótipos, os níveis de severidade variaram de 0,35 para Grada, a 3,0 para China SRA-547. Tomando-se como referência os dados verificados para as variedades consideradas suscetíveis, conforme classificação estabelecida por SPÓSITO et al. (2004b), observa-se que 26 genótipos foram considerados altamente suscetíveis, já que apresentaram valores de índice de severidade (ID) iguais ou superiores a 1,06.(ID para a Folha Murcha). Por outro lado, as sintomáticas que apresentaram valores inferiores ao apontado foram consideradas medianamente suscetíveis, sendo em número de 16.

Quanto aos dados obtidos em Tambaú, foi observado que dentre as plantas que frutificaram, e com exceção daquelas cujos frutos não exibiram sintomas (Belladona, Maçã e Skaggs Bonanza Navel), os valores de severidade variaram de 0,40 para Cadenera a 2,46 para Pêra. Também, de forma semelhante ao critério adotado para as avaliações realizadas em Rincão, e tomando o menor valor para as variedades suscetíveis, de 1,35 para a Hamlin, verificou-se que dentre os 52 genótipos avaliados, 29 deles enquadraram-se dentre os altamente suscetíveis, enquanto que 20 situaram-se dentre os medianamente suscetíveis.

3.2.2 Avaliação safra 2008

Para a safra de 2008, no campo de Rincão foram avaliados 65 genótipos os quais produziram frutos. Todos os genótipos exibiram sintomas da doença. Os níveis de severidade verificados variaram de 0,18 para Belladona, a 3,92 para Vera 97. Tendo como referência os dados verificados para as variedades consideradas suscetíveis (SPÓSITO et al., 2004b), verifica-se que todos os genótipos que apresentaram valores iguais ou superiores à média observada para a Hamlin (menor valor entre as suscetíveis), de 1,33, um total de 40 genótipos foi considerado altamente suscetível. Por outro lado, os que apresentaram valores inferiores ao apontado foram considerados medianamente suscetíveis, sendo esses formados por 25 genótipos.

Quanto aos dados obtidos no ensaio de Tambaú, apenas a variedade Navelina não apresentou sintomas da MPC. Foi observado que dentre as plantas que frutificaram, e com exceção apenas da Navelina, os valores de severidade variaram de 0,11 para Tua Mamede, a 3,57 para Amares. Também, de forma semelhante ao critério adotado para as avaliações realizadas em Rincão, e tomando o menor valor para as variedades suscetíveis, de 0,84 para a Hamlin, verificou-se que dentre os 65 genótipos avaliados, 50 deles enquadraram-se dentre os altamente suscetíveis, enquanto que 14 situaram-se dentre os medianamente suscetíveis.

Tabela 10. Índice de severidade, expresso em índice de doença (ID), da mancha preta dos citros em genótipos de laranjeiras doces, em Rincão (SP) e Tambaú (SP), nas safras 2007 e 2008. Jaboticabal, SP, 2009.

Genótipo	Rincão				Tambaú			
	2007		2008		2007		2008	
Amares	0,54	+	2,79	+++	ND	-	3,57	+++
Barlerin	0,50	+	2,10	+++	ND	-	1,71	+++
Bedewells Bar	2,08	+++	1,54	+++	1,52	+++	1,59	+++
Belladona	ND	-	0,18	+	0,00	-	1,06	+++
Berry Valência	1,67	++	1,43	+++	1,55	+++	2,09	+++
Biondo Corigliano	ND	-	0,79	++	0,87	++	1,12	+++
Boukhobza	1,57	+++	1,93	+++	1,23	++	0,18	+
Cadenera	ND	++	1,04	++	0,40	+	1,87	+++
Casa Grande	1,88	+++	2,06	+++	1,58	+++	0,32	+
Castellana	0,00	-	1,25	++	1,47	+++	1,22	+++
China	ND	-	1,23	++	1,50	+++	1,76	+++
China SRA-547	3,00	+++	1,84	+++	1,44	+++	0,24	+
Comuna	ND	-	1,56	+++	1,30	++	2,40	+++
Dom João	1,21	+++	1,50	+++	1,60	+++	0,91	+++
Doblefina	ND	-	0,78	++	ND	-	0,95	+++
Evora	ND	-	2,36	+++	ND	-	1,30	+++
Finike	1,00	++	1,40	+++	1,70	+++	2,12	+++
Folha Murcha	1,06	+++	2,25	+++	1,86	+++	1,72	+++
Fukuraha	1,60	+++	1,4	+++	1,25	++	0,35	+
Fullameuda	1,75	+++	1,31	++	1,51	+++	1,14	+++
Grada	0,35	+	2,14	+++	0,65	++	1,65	+++
Hall	1,70	+++	0,97	++	1,12	++	1,64	+++
Hamlin	1,69	+++	1,33	+++	1,35	+++	0,84	+++
João Nunes	0,39	+	1,20	++	1,55	+++	1,04	+++
Kawatta	0,90	++	2,13	+++	1,85	+++	2,66	+++
Lue Gin Gong	2,11	+++	1,92	+++	1,86	+++	0,33	+
Maçã	0,00	-	1,94	+++	0,00	-	0,37	+
Mayorca	1,90	+++	1,72	+++	1,29	++	1,12	+++
Murtera	ND	-	1,58	+++	0,85	++	0,48	++
Natal	1,99	+++	2,09	+++	2,41	+++	1,45	+++
Natal Murcha	0,98	++	0,70	++	1,20	++	1,40	+++
Natal PI-587	0,67	++	1,02	++	0,93	++	1,53	+++
Navelina	0,80	++	1,15	++	0,95	++	0,00	-
Newhall Navel	2,05	+++	1,64	+++	1,41	+++	0,93	+++
Oliverlands	0,00	-	2,22	+++	2,23	+++	1,03	+++
Orange Clanor	0,88	++	1,43	+++	1,45	+++	2,86	+++
Ovale Mut.	1,20	+++	2,62	+++	1,90	+++	1,73	+++
Pêra	2,18	+++	1,14	++	2,46	+++	1,41	+++
Prata Lima	ND	-	1,68	+++	ND	-	1,86	+++
Rotuna	1,38	+++	2,29	+++	ND	-	1,94	+++

Continuação Tabela 10...

Genótipo	Rincão		Tambaú					
	2007		2008		2007	2008		
São Miguel	0,96	++	0,82	++	1,26	++	0,5	++
Setubalense	ND	-	2,77	+++	ND	-	1,61	+++
Skaggs B. Navel	ND	-	0,64	++	0,00	-	1,71	+++
Sokotoro	2,00	+++	2,30	+++	ND	-	1,18	+++
Sr. Antunes	ND	-	2,50	+++	ND	-	1,92	+++
Sweet	0,56	+	2,50	+++	1,26	++	0,88	+++
Telde	1,43	+++	1,67	+++	1,09	++	0,64	++
Torregrossa	1,70	+++	0,80	++	1,20	++	1,57	+++
Torregrosso	1,51	+++	0,37	+	1,18	++	1,59	+++
Tua	1,20	+++	0,98	++	ND	-	1,62	+++
Tua Mamede	ND	-	2,2	+++	ND	-	0,11	+
Vacaro Blood	ND	-	0,96	++	1,26	++	1,51	+++
Vainiglia	0,85	++	1,00	++	0,75	++	1,96	+++
Valência 457	1,40	+++	0,75	++	1,50	+++	0,27	+
Valência 74	0,85	++	1,56	+++	1,86	+++	1,25	+++
Valência 77	ND	-	0,50	+	1,38	+++	1,13	+++
Valência Campbell	1,30	+++	2,98	+++	1,40	+++	0,89	+++
Valência Temprana	1,98	+++	0,92	++	1,92	+++	0,55	++
Valência Rohde Red 99	1,50	+++	0,95	++	1,34	+++	1,39	+++
Vera 97	2,95	+++	3,92	+++	ND	-	1,08	+++
Verde de Espanha	0,85	++	2,35	+++	1,22	++	0,50	++
Werly Valência	0,72	++	1,71	+++	1,97	+++	0,62	++
Westin	0,98	++	1,93	+++	0,84	++	0,92	++
Yoshida Navel	1,09	+++	1,00	++	1,38	+++	2,56	+++

ND (Não determinado); (-) sem sintomas; (+) suscetível; (++) medianamente suscetível; (+++) altamente suscetível

Todas as variedades de laranjeiras doces atualmente empregadas no Brasil, como as laranjas Pêra, Valência, Natal, Folha Murcha e Hamlin foram incluídas na presente experimentação. De acordo com os dados de incidência e severidade observados, ainda que os níveis tenham sido variados, possivelmente em função de idade, constata-se que todas as variedades testada mostraram-se suscetíveis, convergindo com os dados de literatura quanto à inexistência, até o momento, de variedades resistentes a *G. citricarpa* (KOTZE, 1981; FEICHTENBERGER, 1996; AGUILAR-VILDOSO, 1997; ALCOBA et al., 2000; GOES & KUPPER, 2000). Com exceção da laranja azeda e seus híbridos, os

quais são resistentes ao patógeno (KOTZÉ, 1981), e a lima ácida 'Tahiti', insensível ao fungo (BALDASSARI et al., 2008), todas as espécies de importância econômica são suscetíveis ao patógeno (AGUILAR-VILDOSO, 1997; ALCOBA et al., 2000).

No caso da variedade Navelina, o fato dos frutos da mesma mostrarem-se assintomáticos no campo experimental de Tambaú, porém sintomático no campo experimental de Rincão, deve-se possivelmente a escapes, mesmo considerando a alta disponibilidade de inóculo na área, e a representatividade quanto ao número de frutos avaliados. Estudos posteriores poderão dirimir as dúvidas quanto à sua viabilidade, assim como quanto ao comportamento do genótipo Maçã, já que esse, no ano de 2007, em Rincão e em Tambaú, assim como nesse último, em 2008, comportou-se como de baixa suscetibilidade.

Em que pese a ampla diversidade genética dos citros (IWAMASA & NITO, 1988), porém considerando o fato de ser uma planta predominantemente autógama (DOMINGUES & TULMANN NETO, 1999), perene, multiplicada vegetativamente, e com base genética muito estreita (MATTOS JUNIOR et al., 1999), admite grande dificuldade na geração natural de material genético resistente a *G. citricarpa*. Assim, torna-se fundamental, pois, o emprego de alternativas não convencionais com vistas ao desenvolvimento de materiais genéticos resistentes ao patógeno, sem, contudo, minimizar a importância das novas variedades de laranjas doces citadas na literatura (LI, 1997; DONADIO et al., 1999). Também, o critério de avaliação adotado, tomando como referência respostas qualitativas, embora seja o procedimento mais prático, talvez minimize a possibilidade da seleção de genótipos de comportamento diferenciados, quando se avalia frutos e folhas. No tocante às folhas, uma menor ocorrência do patógeno nas mesmas poderá ter uma implicação altamente significativa nos ciclos de vida do patógeno.

3.2.3 Maturação x Índice de doença (ID)

Em termos gerais, a expressão e intensidade dos sintomas de MPC estão ligadas ao nível de maturidade dos frutos de algumas variedades cítricas (FEICHTENBERGER, 1996), tendo em muitos casos uma relação positiva direta. Embora tal comportamento seja verificado para muitas variedades, não se pode estabelecer generalizações, já que, como no presente caso, essa relação não foi observada (Tabela 11). Assim, especula-se que o nível de expressão de sintomas é uma função de um conjunto de variáveis e parâmetros climáticos, donde deve se sobressair os fatores ambientais. Não obstante as variedades tardias tenham expressado os maiores valores de severidade, convergindo com dados de literatura (SCHINOR, 2001; SPÓSITO, 2004a), altos índices de doença foram também observados em genótipos classificados de maturação precoces e de meia-estação.

Tabela 11. Relação entre grupos e os genótipos que se mostraram altamente suscetíveis ($ID \geq 1,35$ para Hamlin, em Rincão) e ($ID \geq 0,84$ para Hamlin, em Tambaú) em função dos períodos de maturação. Jaboticabal/ SP, 2009.

Período de Maturação	Genótipos	
	Rincão	Tambaú
Precoce	Casa Grande, Hamlin, João Nunes, Oliverlands, Sweet, Verde De Espanha, Westin	Hamlin, João Nunes, Oliverlands* ¹ , Sweet, Westin
Meia Estação	Bedewells Bar, China Sra- 547, China, Comuna, Fukuraha, Fullameuda, Grada, Kawatta, Lue Gin Gong, Maçã, Mayorca, Murtera, Newhall Navel, Orange Clanor, Ovale Mut, Pêra, Tua Mamede	Bedewells Bar, Biondo Corigliano, Boukhobza, China, Comuna, Doblefina, Fullameuda, Grada, Kawatta, Mayorca, Newhall Navel, Orange Clanor, Ovale Mut, Pêra, Torregrossa, Torregrosso, Tua
Tardia	Berry Valência, Castellana, Dom João, Finike, Folha Murcha, Valência 74, Valência Campbell, Vera 97, Werly Valência	Berry Valência, Castellana, Dom João, Finike, Folha Murcha, Natal, Natal Murcha, Natal Pi-587, Vacaro Blood, Valência 74, Valência 77, Valência Campbell, Vera 97

*¹ Genótipos ausentes nessa coluna não obtiveram valores de ID igual ou acima das variedades padrões de suscetibilidade (Folha Murcha, Hamlin, Pêra e Natal) para o respectivo campo.

Dentre os seis tipos de sintomas descritos na literatura (HERBERT, 1989; GOES et al. 2000, AGUILAR-VILDOSO et al., 2002), os que ocorreram em maior frequência foram os dos tipos falsa melanose, e principalmente o do tipo mancha preta ou mancha dura.

Os níveis de inóculo, indiretamente expressos em termos de níveis de severidade, e a relação aos diferentes tipos de sintomas apresentaram-se de forma distinta nos campos avaliados, sendo mais elevado em Rincão. A incidência e severidade da doença, em geral estão associadas à suscetibilidade das cultivares, quantidade de inóculo disponível e ambiente favorável. No caso da MPC, além da configuração espaço-temporal dos fatores apontados, a severidade da doença mostra-se também relacionada à elevação de temperatura por ocasião da maturação dos frutos, maior incidência de raios solares nos frutos mais expostos, estresse hídrico e debilidade das plantas (KOTZÉ, 1981). Além disso, nas áreas experimentais, além da ocorrência simultânea de vários componentes favoráveis, acredita-se, também, que o processo de adição de folhas coletadas nos pomares e espalhadas sob as plantas também contribuiu para a ocorrência e incremento da expressão de sintomas, constituindo, assim, em medida que permite a aceleração da expressão dos mesmos, em plantas jovens.

Para alguns genótipos, e em casos particulares em termos de locais e anos, não houve uma expressão regular dos níveis de incidência e severidade da doença. Em algumas situações o nível de doença observado no segundo ano, para um determinado genótipo e local foi inferior ao observado no ano anterior. Isso deveu-se, possivelmente, ao fato de que, para alguns casos, no ano anterior possa ter acumulado inóculo nos tecidos da planta, com reflexos na forma de auto-infecção e aloinfecção, enquanto em outros casos, em reflexos exclusivos da aloinfecção.

4. CONCLUSÕES

1- Dentre os 52 genótipos avaliados no campo experimental de Tambaú, SP, foram caracterizadas três grupos em função do período de maturação: grupo I (tardias), grupo II (precoces) e grupo III (meia-estação);

2- Nas condições em que foram desenvolvidos os trabalhos, não foi constatada uma relação direta entre períodos de maturação dos frutos (genótipos precoces, meia estação e tardios) e níveis de severidade de sintomas de MPC;

3- Plantas cítricas a partir dos dois anos de idade podem expressar elevados níveis de severidade de sintomas da MPC nos frutos, de tal forma que podem ser desenvolvidos estudos com vistas ao prognóstico do seu comportamento em relação a *G. citricarpa*.

5. REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS (AOAC). **Official methods of analysis of the Association of Agricultural Chemists**. 12th. ed. Washington, 1992. 1094p.

AGUSTÍ, M. F.; ALMELA, V.; AZNAR, M. A. **Citros**: desenvolvimento e tamanho final do fruto. Porto Alegre: Ivo Manica, 1996. 102 p.

AGUILAR-VILDOSO, C. I. Pinta preta espalha-se por São Paulo. **Citricultura Atual**, Cordeirópolis, v.1, n.2, p.8, 1997.

AGUILAR-VILDOSO, C. I.; RIBEIRO, J. G. B.; FEICHTENBERGER, E; GOES, A; SPÓSITO, M. B. **Manual técnico de procedimentos da mancha preta dos citros**. Brasília: MAPA/SDA/DDIV, 2002. 72 p.

ALCOBA, N. J.; VIGIANI, A. R.; BEJARANO, N. V.; ALVAREZ, S. E.; SERRANO, M. A.; BONILLO, M. C. **La mancha negra de los cítricos**. Jujuy: Ed. Universidad Nacional de Jujuy, 2000.

BAAYEN, R. P.; BONANTS, P. J. M.; VERKLEY, G.; CARROLL, G. C.; VAN DER AA, H. A.; DE WEERDT, M.; VAN BROUWERSHAVEN, I. R.; SCHUTTE, G. C.; MACCHERONI W, J. R.; GLIENKE DE BLANCO C.; AZEVEDO J. L. nonpathogenic isolates of the citrus black spot fungus, *Guignardia citricarpa*, identified as a cosmopolitan endophyte of woody plants, *G. mangiferae* (*Phyllosticta capitalensis*). **Phytopathology**, St. Paul, v. 92, p. 464–477, 2002.

CRUZ, C. D. **Aplicação de algumas técnicas multivariadas no melhoramento de plantas**. 1990. 188 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1990.

DI GIORGI, F. S.; IDE, B. Y.; DIB, K.; MARCHI, R. J.; TRIBONI, H. R.; WAGNER, R. L.; ANDRADE, G. Influência climática na produção de laranja. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 12 n.1, p. 163-192, 1991.

DI GIORGI, F. S., IDE, B. Y.; DIB, K.; MARCHI, R. J.; TRIBONI, H. R.; WAGNER, R. L. Qualidade de laranja para industrialização. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 14, n. 1, p. 97-118, 1993.

DONADIO, L. C.; STUCHI, S. E.; POZZAN, M.; SEMPIONATO, O. R. **Novas variedades e clones de laranja doce para indústria**. Jaboticabal: FUNEP, 1999, v. 1. 42 p.

DOMINGUES, E. T.; TULMANN NETO, A. Influência da polinização e da morfologia floral na frutificação de variedades de laranja-doce. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.56, n.1, p.163-170, 1999.

FEICHTENBERGER, E. Mancha-preta dos citros no Estado de São Paulo. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 17, p. 93-108. 1996.

GOES, A.; BALDASSARI, R.B.; FEICHTENBERGER, E.; AGUILAR-VILDOSO, C.I.; SPÓSITO, M.B. Cracked spot, a new symptom of citrus black spot (*Guignardia citricarpa*) in Brazil. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF CITRICULTURE, 9, 2000, Orlando. **Anais...** Orlando: International Society of Citriculture, 2000. p.145.

GOES, A.; KUPPER, K. C. Controle das doenças causadas por fungos e bactérias na cultura dos citros. In: **Manejo integrado - fruteiras tropicais - doenças e pragas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. v. 1, p. 353-419.

HAIR, J. F. **Análise multivariada de dados**. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 593 p.

HERBERT, J.A. **Citrus black spot**. Nelspruit: Citrus and Subtropical Fruit Research Institute, 1989. (Citrus H, 30)

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo, 1985v.1, 533p.

IWAMASA, M., NITO, N. Cytogenetics and the evolution of modern cultivated *Citrus*. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 6TH, 1998 Tel Aviv. **Proceedings...**Tel Aviv: International Society of Citriculture, 1988. v. 1, p. 165-275.

KIELY, T. B. **Control and epiphytology of black spot of citrus on the central coast of New South Wales**. New South Wales: Department of Agriculture Science, 1948a. p. 88. Bulletin.

KIELY, T. B. Preliminary studies on *Guignardia citricarpa* n. sp. The ascigenous stage of *Phoma citricarpa* McAlp. and its relation to black spot of citrus. **Proceedings of the Linnean Society of New South Wales**, New South Wales. v. 73, n. 3, p. 249-292. 1948b.

KIELY, T. B. Black spot of citrus in New South Wales coastal orchards. **Agricultural Gazette of New South Wales**, New South Wales. v. 60, n. 1, p. 17-20, 1949.

KOTZÉ, J. M. Epidemiology and control of citrus black spot in South Africa. **Plant Disease**, St. Paul, v. 65, p. 945-950. 1981.

KOTZÉ, J. M. **Black spot**. In: WHITESIDE, J. O.; GARNSEY, S. M.; TIMMER, L. W. (Eds). **Compendium of citrus disease**. St Paul: APS Press, 1988. p. 10-12.

KOTZÉ, J. M. History and epidemiology of citrus black Spot in South Africa. **Proceedings of the International Society of Citriculture**, Florida, v.2, p.1296-1299, 1996.

LI, W. B. **Avaliação do comportamento de variedades de copas e porta-enxertos à clorose variegada dos citros**. 1997. 107 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1997.

MATTOS JUNIOR, D.; GONZALES, A. F.; POMPEU JUNIOR, J.; PARAZZI, P. Avaliação de curvas de maturação de laranjas por análise de agrupamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 12, p. 2203-2209, 1999.

McONIE, K. C. Orchard development and discharge of ascospores of *Guignardia citricarpa* and the onset of infection in relation the control of citrus black spot. **Phytopathology**, St. Paul, v.54, n. 1, p.1448-1453. 1964a.

McONIE, K. C. Source of inoculum of *Guignardia citricarpa*, the citrus black spot pathogen. **Phytopathology**, St. Paul, v. 54, n. 1, p. 64-67. 1964b.

McONIE, K. C. Source of infection for black spot of citrus. **The South African Citrus Journal**, Pretoria, v. 5, n. 6, p. 9. 1965.

McONIE, K. C. Germination and infection of citrus by ascospores of *Guignardia citricarpa* in relation to control of black spot. **Phytopathology**, St. Paul, v. 57, n. 1, p. 743-746, 1967.

PEDRO JUNIOR, M. J.; BULISANI, E. A.; POMMER, C. V.; PASSOS, F. A.; GODOY, I. J.; ARANHA, C. **Instruções agrícolas para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1987. 231p. (Boletim, 200).

SCHINOR, E. H. **Resistência de clones de laranjeira 'Pêra' e variedades afins à mancha preta dos citros**. 2001. 115 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

SCHUTTE, G. C.; BEETON, K. V.; KOTZÉ, J. M. Rind stippling on Valencia oranges by copper fungicides used for control of citrus black spot in South Africa. **Plant Disease**, St. Paul, v. 81, p. 851-854. 1997.

SINCLAIR, W. B. Principal juice constituents In: SINCLAIR, W. B. **The orange: its biochemistry and physiology**. Riverside: University of California, 1960. chap. 5, p. 131-160.

SNEATH, P. H.; SOKAL, R. R. **Numerical taxonomy: the principles and practice of numerical classification**. San Francisco: W. H. Freeman, 1973. 573 p.

SPÓSITO, M. B.; AMORIM, L.; BELASQUE JÚNIOR, J.; BASSANEZI, R. B.; AQUINO, R. Elaboração e validação de escala diagramática para avaliação da severidade da mancha preta em frutos cítricos. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.29, n.1, p.81-85. 2004a.

SPÓSITO, M. B.; BASSANEZI, RENATO B.; AMORIM, L. Resistência à mancha preta dos citros avaliada por curvas de progresso da doença. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 5, p.532-537, 2004b.

STATSOFT. **Statistica for Windows**. In: STATISTICS II. Tulsa, 1994. v.3, p. 3001-3911.

WHEELER, B. E. J. **An introduction to plant disease**. London: John Wiley & Sons, 1969. 374p.