

CLÁSSICOS DA CITRICULTURA BRASILEIRA

JORGINO POMPEU JUNIOR¹

APRESENTAÇÃO

A introdução do vírus da tristeza dos citros na década de 1930, e sua rápida disseminação pelo pulgão preto, tornou inviável a utilização da laranja Azeda (*Citrus aurantium* L.) como porta-enxerto na citricultura brasileira. Dentre os candidatos a substituí-la destacava-se o limão Cravo (*C. limonia* Osbeck), principalmente pela sua resistência à seca e adaptação a solos de baixa fertilidade. Porém, os poucos pomares formados sobre o limão Cravo apresentavam plantas de diversos tamanhos, pouco produtivas e de vida curta, devido a “gomose” do limão Cravo, nome dado ao escamamento da casca do porta-enxerto que ocorria em muitas plantas.

Estudos revelaram que esses problemas eram causados pela utilização de borbulhas retiradas das plantas sobre laranja Azeda que traziam consigo os vírus da exocorte e da xiloporose, cujas presenças nos pomares antigos eram mascaradas pela tolerância da laranja Azeda. Essas doenças estavam presentes na maioria das cultivares e reduziam em até 70 % a produção das plantas o que tornaria inviável o uso do limão Cravo. O conhecimento de que elas eram transmitidas somente por borbulhas motivou a utilização dos clones nucelares, cujo estudo havia sido iniciado nos anos 1930, e que passaram a ser utilizados a partir de 1955. A rápida aceitação dos clones “novos” pelos citricultores pode ser avaliada pelo incremento do seu uso que passou de 9,8 % em 1961 para 94,9 % em 1970.

Assim, pode-se afirmar que os clones nucelares tornaram viável o uso do limão Cravo e o conseqüente desenvolvimento do agronegócio cítrico paulista e brasileiro.

Mas o impacto dos clones nucelares foi além: eles praticamente invalidaram todos os experimentos realizados com porta-enxertos, pois a presença dessas viroses impedia que os porta-enxertos suscetíveis manifestassem todo seu potencial. Em 1956, Sylvio Moreira, no Congresso de Citricultura do Mediterrâneo, em Tel Aviv, Israel, fez uma recomendação fundamental para o estudo de porta-enxertos: “para se conhecer o comportamento real de uma variedade copa em um determinado porta-enxerto os ensaios deverão ser formados somente com porta-enxertos originados de sementes e enxertados com clones nucelares ou sádios”.

Relembramos através desta republicação de 1987 a saga dos clones nucelares, muito bem contada pelo Professor Ary Aparecido Salibe, ex-pesquisador do Centro de Citricultura e ex-professor da Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu.

Boa leitura.

¹ Centro APTA Citros Sylvio Moreira/Instituto Agronômico.

CLÁSSICOS

CLONES NUCELARES DE CITROS NO ESTADO DE SÃO PAULO

ARY A. SALIBE¹

SUMMARY

PRODUCTION, SELECTION AND COMMERCIAL USE OF CITRUS NUCELLAR CLONES IN BRAZIL

Abstract. More than two thirds of the 600.000 hectares Brazilian citrus industry is based on nucellar clones of the commercial varieties. Nucellar clones were produced as early as 1938, but large use of these healthy vigorous propagative materials started only in the 1960 decade after the double disaster caused by tristeza and exocortis viruses. The Citrus Budwood Registration Program launched 1961 in S. Paulo, practically enforced the use of nucellar clones in the new plantings and as a result exocortis, xyloporosis and psorosis viruses have been eliminated, near completely, from orchards. Consequently, tree productivity increased rapidly.

Around 100 million trees were planted as propagation of about 20 original nucellar trees including Valencia, Ham, Baianinha, Navel, Lima, Piralima, Westin, and Pera oranges, Ponkan, Mexerica (Willow leaf) and Cravo mandarins, Eureka lemon and Tahiti lime and a few other varieties. This paper reports the production of these nucellar clones and various experiments conducted for selection of superior clones of each variety. Performance of nucellar varieties under field condition is also discussed.

INTRODUÇÃO

Todo progresso futuro se alicerça na pesquisa bem conduzida no presente. Um vibrante exemplo dessa afirmativa é a marcante contribuição do Instituto Agrônomo (IAC), que através da produção, seleção e distribuição de material propagativo de clones nucelares estabeleceu a alavanca necessária para o soerguimento da citricultura paulista, até seu esplendor dos dias

¹ FCA/UNESP-Botucatu, SP

REPUBLICAÇÃO

atuais. É ainda uma demonstração óbvia de como os recursos financeiros aplicados na geração de ciência e tecnologia, retornam aos cofres públicos, multiplicados centenas de vezes.

No final da década de 1950 era evidente a necessidade de material vegetativo livre de viroses para a reconstrução da citricultura paulista. O duplo desastre causado pelas viroses tristeza e exocorte haviam freado o desenvolvimento do cultivo de citros em São Paulo. O vírus da tristeza havia destruído mais de 10 milhões de árvores enxertadas sobre o cavalo de laranjeira Azeda, durante o período de 1937 a 1952. Os novos cultivos, baseados maiormente sobre o porta-enxerto de limoeiro cravo, tolerante a tristeza, foram seriamente prejudicados pelo exocorte, alguns pela xiloporose. Esses viróides estavam, até então, latentes nas árvores enxertadas sobre laranjeiras Azeda, usadas como fonte de borbulhas.

A intensa busca de matrizes sadias através de inspeções de campo e indexação de seleções de clones velhos revelou que a maioria das árvores estava infectada por um ou mais patógenos (7, 16, 17, 19). A grande vantagem do emprego dos clones nucelares foi então revelada: as árvores eram vigorosas, produtivas e estavam livres de viroses transmitidas pela enxertia (sorose, exocorte e xiloporose).

A distribuição de gemas de clone nucelar das variedades comerciais, pela Estação Experimental de Limeira do IAC, iniciou-se em 1995 e naquele ano 40 mil gemas foram entregues a viveiristas e citricultores interessados em material sadio. A partir daí, o interesse pelos clones nucelares passou a crescer celeremente. O programa de Registro de Plantas Matrizes de Citros desenvolvido em São Paulo, a partir de 1961, praticamente tornou obrigatório o uso de clones nucelares nas novas plantações (18). O resultado do emprego desse material propagativo altamente selecionado e livre de viroses rapidamente se tornou evidente, os cultivos cresceram sadios, vigorosos e produtivos. Gemas de clones nucelares foram distribuídas a citricultura de São Paulo e de praticamente todos os Estados do Brasil, bem como a agências governamentais de vários países vizinhos.

Estima-se no presente, que mais de dois terços da citricultura brasileira ou seja mais de 100 milhões de árvores cítricas são de clones nucelares, resultante da propagação de umas poucas árvores matrizes originais. Aqui

neste artigo resume o trabalho de produção e seleção dos clones nucelares e se faz menção a performance deles em condições de campo.

Mister acrescentar aqui, que a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência destacou o trabalho de produção e seleção de clones nucelares de citros, como uma das mais relevantes contribuições da ciência para o desenvolvimento da Agricultura Brasileira, na década de 1960.

PRODUÇÃO DOS CLONES NUCELARES

Os estudos de poliembrionia em espécies do gênero *Citrus* e o trabalho de produção de clones nucelares de variedades comerciais iniciou-se em 1938, portanto há 50 anos atrás, na Estação Experimental de Limeira. O trifoliata, *Poncirus trifoliata* Raf. foi utilizado como polinizador para a identificação e eliminação dos “seedlings” sexuais, como já descrito por MOREIRA et alii (8), em 1947. Inicialmente, o trabalho foi conduzido com 40 variedades de citros, incluindo aquelas de valor comercial e outras de potencial interesse para citricultura. Linhagens nucelares e outras variedades de citros foram produzidas mais tarde respectivamente em 1954, 1960 e 1965 até completar cerca de 500 variedades, espécies e tipos todos pertencentes ao Banco de Germoplasma da Estação Experimental de Limeira. A maioria dos “seedlings” nucelares originais não foi mantida, eles foram propagados em porta-enxerto, quando atingiram 2 a 3 anos de idade.

Os clones nucelares produzidos em 1938 foram propagados em porta-enxerto de laranjeira Azeda e as árvores foram sub-enxertadas com limoeiro Cravo ao redor de 1942, para salva-las da tristeza quando o vírus chegou a Estação Experimental. Os nucelares produzidos após a invasão do vírus da tristeza passaram a ser propagadas em limoeiro Cravo.

Como regra geral, dez ou mais “seedlings” nucelares foram produzidos de cada variedade. Posteriormente, propagações foram feitas a partir de um ou dois “seedlings” selecionando-se sempre os mais vigorosos. Três mudas de cada clone de cada variedade foram então transplantados para o Pomar de Nucelares. No caso das variedades de maior interesse comercial todos os dez “seedlings” nucelares foram propagados e muito mais, no caso de laranja Baianinha.

As árvores do Pomar de Nucelares foram submetidas a periódicas inspeções que evidenciaram uma variabilidade entre espécies e variedades no período de tempo necessário para a superação das caracteres juvenis e entrada em produção. As limas-mandarinas (*Citrus limonia*), as limas doces (*C. limettioides*), os tangelos (*C. paradisi* x *reticulata*) e as limas ácidas (*C. aurantifolia*) necessitaram 4 a 5 anos para o florescimento, enquanto os limões (*C. limon*), as laranjas ácidas (*C. aurantium*), os pomelos (*C. paradisi*), as cidras (*C. medica*), as tangerinas (*C. reticulata*), as laranjas (*C. sinensis*) e os tangores (*C. sinensis* x *C. reticulata*) exigiram de 5 a 7 anos. Anotaram-se variações no período exigido para o florescimento para variedades de uma mesma espécie. A variedade laranja Tobias foi muito precoce e as plantas floresceram todas entre 1 e 3 anos a partir da semente. Entre as demais variedades de laranja, a Pera, a Sanguínea e Deliciosa também mostraram precocidade de florescimento. As maiores colheitas foram produzidas pelas plantas de limão Cravo, tangerina Mel e *Citrus pectinifera*. A tangerina Dancy colocou-se entre as primeiras variedades a entrar em produção (27).

A laranja Folha Murcha, uma seleção de Valência de maturação muito tardia, caracterizada por apresentar folhas enroladas, demonstrou ser uma quimera periclinal e todos os “seedlings” mostraram folhas normais similares a Valência, como no caso do fenômeno de alguns pomelos pigmentados (3, 13).

O vigor comparativo das árvores do Pomar de Nucelares, enxertado em cavalo de limoeiro, indicado pela medida da circunferência do tronco (10 cm acima do ponto de enxertia), tomado quando as plantas atingiram 12 anos de idade, foi o seguinte: limões 60,2 cm, limas doces 55,3 cm, tangelos 54,3 cm, laranjas doces 50,1 cm, tangerinas 48,7 cm, tangores 46,6 cm, limas-mandarinas 45,9 cm, pomelos 43,7 cm, limões doces 43,3 cm, laranjas ácidas 43,2 cm, limas ácidas 43,2 cm e cidras 25,4 cm. O único vírus presente nessas plantas era uma estirpe de média severidade de tristeza.

A produção de clones nucelares de laranja Pera, a variedade mais importante na citricultura paulista e brasileira exigiu uma abordagem mais complexa. Muitos clones nucelares de laranja Pera foram produzidos a partir de 1938, mas todos eles após a infecção natural pelo vírus da tristeza desenvolveram caneluras ou “stempitting” nos troncos e ramos. Assim

a variedade foi parcialmente abandonada na década de 1960. Na época, a Seção de Virologia do Instituto Agronômico produziu um clone nucelar de laranja Pera que foi preimunizado com um complexo de raças fracas do vírus da tristeza. A distribuição de gemas de laranja Pera preimunizada iniciou-se na década de 1970, de acordo com MULLER (12) e a partir de então estima-se que mais de 50 milhões de mudas produzidas a partir desse material superior foram plantadas no país. Observações em pomares de laranja Pera preimunizada, mostraram que a proteção cruzada tem se mantido através de sucessivas propagações. Além desse clone de laranja Pera, outros foram selecionados em cultivos comerciais pelos próprios citricultores e utilizados em cultivos comerciais. É provável que o número de árvores destes outros clones de Pera superem a casa dos 20 milhões (nucelares e velhos sadios) principalmente de 2 clones batizados como Bianchi e Olímpia.

SELEÇÃO DOS CLONES NUCELARES

O trabalho pioneiro de produção de clones nucelares, conduzido na Califórnia (1, 2) e no Brasil (10, 12) evidenciou a ocorrência de variações no vigor, produtividade e outras características entre nucelares de uma mesma variedade. Essas diferenças foram atribuídas a mutações em células dos tecidos responsáveis pela origem dos embriões nucelares. Daí, a importância da produção de mais de um clone nucelar de cada variedade comercial e a necessidade de experimentos de competição entre eles para a seleção dos melhores.

A seleção conduzida no IAC baseou-se nos resultados de uma série de experimentos de competição, entre linhas nucelares de uma mesma variedade e incluiu estudos de vigor, precocidade de produção, produtividade e qualidade de fruta.

No trabalho de seleção de clones nucelares de laranja Baianinha, 85 nucelares produzidos em 1938 foram propagados em cavalo de laranjeira caipira e a produção e a qualidade das frutas foram estudados durante as primeiras 9 safras, de 1954 a 1962. A produtividade variou consideravelmente entre as árvores dos vários nucelares, desde 770 até 6.990 frutas por árvore durante o período estudado (10). As árvores de 4 clones nucelares produziram cada uma, média de frutas superior a 6.001 frutas (total de 9 safras), 9 clones

produziram de 5.001 a 6.001, 18 clones produziram 4.001 a 5.000 frutas, 22 clones 3.001 a 4.000 frutas, 22 clones produziram 1.001 frutas a 2.000 frutas e árvores de 4 clones produziram menos de 1.000 frutas. É significativo destacar que as árvores com as maiores safras durante os primeiros quatro anos de produção, permaneceram como as mais produtivas durante o período total de 9 anos estudados.

Segundo experimento de competição para laranja Baianinha plantado em 1960 incluiu árvores de 8 clones nucelares (10). Destes, 6 clones foram selecionados do primeiro teste, representando os grupos de baixa, média e alta produtividade. O limoeiro Cravo foi usado como porta-enxerto. Dois clones IAC-79 e IAC-13 representaram o grupo de alta produtividade, o IAC-48 e IAC-59 para média e IAC-75 e IAC-34 para baixa produtividade. Os dois outros clones eram o IAC-48 e a Batan (nucelar produzido na ESALQ). As enxertias foram realizadas em outubro de 1958 e o experimento foi plantado no campo, na Estação Experimental de Limeira, em Cordeirópolis em janeiro de 1960, obedecendo a um delineamento em blocos ao acaso. A produção total média de frutas por planta nas 7 primeiras safras (1962-1968) está reunida no Quadro 1. As árvores do clone IAC-79 produziram frutas com características de maturação precoce e foi selecionado para propagação comercial. As árvores do clone IAC-34 desenvolveram-se com menor vigor, inferior ao dos outros clones. As árvores do clone IAC-59 exibiram sintomas fracos de exocorte no porta-enxerto, que se atribuiu inicialmente a transmissão do viróide pela semente (22) e mais recentemente passou-se a supor resultar de transmissão mecânica no viveiro.

A tendência para a produção alternada de frutas foi observada nos experimentos e pomares comerciais de laranja Baianinha. No primeiro experimento aqui relatado, incluindo os 85 clones, a produção total a cada ano no período de 1954 a 1963 foi respectivamente: 349; 4.849; 41.256; 31.808; 28.908; 47.092; 8.222; 12.971; 122.876 e 75.348 frutos. Já no experimento plantado em 1960, a produção total média por árvore, para safras de 1962 a 1968 para os 8 clones foi: 221; 1.809; 1.402; 3.568; 1.489; 5.362 e 2.823 frutas. A mesma flutuação anual foi relatada em um experimento conduzido em Bebedouro, a partir de 1958, com copa de laranja Baianinha em vários cavalos, relatado por SALIBE & MOREIRA (23).

Em outro experimento, 44 seleções de laranjas Valência e Natal foram comparadas. As duas variedades foram juntadas, considerando-se a Natal como uma seleção de Valência produzindo frutas ovaladas ou aperadas. O experimento foi plantado na Estação Experimental de Limeira, em novembro de 1962, obedecendo a um delineamento em blocos ao acaso, com 3 repetições e 2 plantas por parcela. O limoeiro Cravo foi utilizado como porta-enxerto. Aí foram incluídos 37 clones nucelares em 1938 e 1954, alguns clones selecionados em árvores de pomares comerciais e ainda os importados clones nucelares, batizados de Valências Olinda e Campbell. A produção total de frutas nas 5 primeiras safras e a qualidade das frutas mostraram grande variabilidade. As maiores safras foram produzidas pelos nucelares Valência IAC-35 (6.615 frutas), nucelar Natal IAC-28 (6.039 frutas), nucelar Valência IAC-44 e nucelar Natal IAC-2 (5.761 frutas). Os nucelares Olinda e Campbell produziram pouco, respectivamente 2.639 e 2.883 frutas no mesmo período e as árvores exibiram sintomas foliares de sorose (24). Este fato sugere a conviniência da produção local de nucelares, ao invés da importação de gemas nucelares de outras áreas, que podem não manter sua superioridade.

Em um experimento de competição de laranja Hamlin, 6 clones foram exertados em limoeiro Cravo. Eles também eram da produção de nucelares de 1938. A produção das plantas até a safra de 1968 não mostrou diferenças significativas entre os clones.

A seleção de clones nucelares de variedades comerciais conduzida no IAC incluiu ainda testes de campos com as laranjas Pera e Baia, tangerinas Ponkan e Mexirica, limões, cidras e outros citros.

ENVELHECIMENTO DE CLONES NUCELARES E COMPETIÇÃO ENTRE NUCELARES VELHOS E NUCELARES NOVOS

A evidência experimental de senescência clonal em citros e o rejuvenescimento dos clones velhos através da embrionia nucelar foi demonstrada por FROST (5) e por HODGSON & CAMERON (6) em 1938.

Quadro 1. Vigor e produção de laranjeiras baianinha oito clones nucelares em porta-enxerto de limoeiro cravo.

CLONE NUCELAR	CIRCUNFERÊNCIA DO TRONCO (1968) (cm)	NÚMERO MÉDIO DE FRUTAS POR PLANTA											
		1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	TOTAL				
IAC													
48	39,9	19	213	196	515	197	777	423	2.340				
75	38,7	47	278	189	435	161	671	405	2.186				
89	40	26	271	198	504	172	713	299	2.183				
Baian	42,1	32	241	176	455	152	748	335	2.139				
79	38,1	23	213	190	457	152	752	346	2.183				
59	29,9	36	233	163	372	267	496	330	1.897				
13	36,3	24	216	152	431	191	628	310	1.952				
34	37,8	14	144	138	399	197	577	375	1.844				
		221	1.809	1.402	3.568	1.489	5.362	2.823	16.674				

(1) Plantio em janeiro de 1960.

SWINGLE (28) chamou o envigoroamento dos nucelares pelo nome de *Neophyosis* (do grego, “causador de crescimento renovado”). Assim, há muito tempo, está estabelecida a ocorrência de caracteres de juvenilidade nucelares. Eles incluem o envigoroamento vegetativo, a presença de espinhos, o porte mais esguio, o atraso na frutificação e a produção alternada nas primeiras safras. De acordo com CAMERON & COLS. (2) esse caracteres ocorrem geralmente nas plantas de sementes de citros e decrescem sistematicamente nas gerações enxertadas subsequentes, mas não sempre na mesma velocidade nas diferentes variedades.

Vários autores (2, 6, 28) consideraram a presença de espinhos como uma manifestação de condição vegetativa e que a redução dos espinhos está associada com o número de divisões celulares e não com a idade do clone nucelar por si mesmo.

Um teste comparativo foi estabelecido em 1960, utilizando-se plantas de laranja Baianinha propagadas a partir de um clone nucelar envelhecido, produzido em 1938 (clone IAC-48) e um outro clone nucelar jovem, produzido em 1958 (IAC-105). O clone nucelar IAC-48 era 20 anos mais velho e havia passado por um processo de envelhecimento através de numerosas divisões celulares e tinha reduzido parcialmente suas características de juvenilidade, especialmente determinadas por menor numero de espinhos e espinhos mais pequenos. Dez mudas de cada clone, enxertadas em cavalo de limoeiro Cravo foram plantadas no campo, na Estação Experimental de Limeira, em janeiro de 1960. Os dados de tamanho comparativo das árvores e a produção de frutas das árvores dos dois clones estão reunidos no Quadro 2. As árvores do clone nucelar jovem atrazaram na entrada em produção. A produção total de frutas nas 7 primeiras safras (1962-1968) foi: IAC-48 2.340 frutas e IAC-105 1.152 frutas. As árvores do clone mais jovem desenvolveram-se mais vigorosamente que as do clone mais velho como indicado pelos dados de circunferência do tronco em 1968: IAC-48 39,9 cm e IAC-105 42,2 cm.

Um experimento de envelhecimento de clones nucelares foi conduzido usando clones nucelares jovem de laranjas Baianinha e Natal. Dois métodos de envelhecimento foram tentados: propagações sucessivas pela enxertia em cavalos de limoeiro Cravo e por meio de podas periódicas do ramo principal.

Os nucelares foram produzidos em 1956 e as enxertias foram realizadas em limoeiro Cravo em 1957. O nível de espinhos foi utilizado como indicativo do grau do envelhecimento do clone. O método de propagações sucessivas não produziu resultados favoráveis visíveis. A técnica das podas sucessivas induziu, após a oitava poda, novas brotações com poucos e mesmo sem espinhos nas plantas de laranja Baianinha. O método não mostrou êxito para as plantas de laranja Natal.

Propagações a partir de pés francos nucelares, com 15 anos de idade, usando gemas coletadas de ramos de diferentes posições na árvore, mostraram que as gemas do alto da árvore produziram mudas com menor número de espinhos, que entraram em produção mais precocemente (25).

Quadro 2. Vigor comparativo e produção de laranjeiras enxertadas em limoeiro cravo, de clone nucelar e clone nucelar jovem.

Clone Nucelar produzido em	Circunferência do Tronco (1968) (cm)	NÚMERO MÉDIO DE FRUTAS POR PLANTA							
		1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	TOTAL
1938 (IAC-48)	39,9	19	213	196	515	197	777	423	2.340
1958 (IAC-105)	42,2	0	2	55	344	85	125	541	1.152

(1) Árvores plantadas em janeiro de 1960.

COMPARAÇÃO ENTRE CLONES NUCELARES E CLONES VELHOS

As plantas adultas de clones nucelar apresentam muitas vantagens em relação as mães de clone velho, destacando-se o maior vigor, maior produtividade e sanidade, em relação a viroses que não possuem insetos vetores. Entre as desvantagens pode-se citar o atraso de um a dois anos no início da produção, a presença de espinhos, a alternância na produção das plantas jovens e uma maior suscetibilidade a certas doenças de fungos como a gomose de *Phytophthora* e rubelose causada por *Corticium salmonicolor*.

O experimento mais antigo de comparação entre clones velhos e nucelares de citros no Brasil, é provavelmente aquele plantado na Estação Experimental de Limeira em 1950, formado por dois pomares de laranjeira Barão enxertadas em 77 diferentes porta-enxertos tolerantes a tristeza, um de clone velho (infectado com xiloporose) e outro de clone nucelar (11). A produção média dos frutos por árvore de ambos os clones, enxertados em limoeiro Cravo e em laranjeira Caipira no período de 1953 a 1967 estão reunido no Quadro 3. As maiores diferenças de vigor e produção de frutas ocorreram nas laranjeiras em cavalo de limoeiro Cravo, que é intolerante ao viróide da xiloporose.

Em outro experimento, oito clones de laranja Hamlin foram comparados sendo quatro clones nucelares e quatro clones velhos, dos quais dois sadios, um infectado com uma raça atenuada e outro com uma raça severa do viróide da exocorte. Dois porta-enxertos foram utilizados, o limoeiro Cravo e a laranjeira Caipira. As mudas foram plantadas no campo em 1962, obedecendo a um delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições e duas árvores por parcela (14, 26). As árvores de clone nucelar em cavalo de limoeiro Cravo mostraram-se, como regra geral, significativamente mais produtivas que as dos clones velhos. A superioridade dos clones nucelares foi menos evidente nas árvores em cavalo de laranjeira Caipira. Estudos sobre a qualidade das frutas revelaram que os clones nucelares jovens produziram frutas ligeiramente inferiores, mas essa característica mostrou tendência de decrescer com o envelhecimento das árvores. Os resultados de outros testes comparativos de árvores de clones nucelares e clones velhos de diversas variedades (laranja Piralima, Hamlin, Pera e Valencia e limeira da Persia) estão reunidos no Quadro 4.

VIROSES EM CLONES NUCELARES

Os clones nucelares normalmente estão livres das viroses que infectavam as árvores mães de clones velhos (29). Entretanto, ao estabelecer-se o Programa de Registro de Matrizes de Citros no Estado de São Paulo, em 1961, julgou-se conveniente realizar-se a indexação de possíveis viroses em todas as árvores nucelares candidatas ao registro.

Quadro 3. Número médio de frutas por planta de laranja Barão de clones velho e nucelar, em dois porta-enxertos.

ANO	LIMOEIRO CRAVO		LARANJEIRA CAIPIRA	
	Clone nucelar	Clone velho	Clone nucelar	Clone velho
1953	0	30	0	0
1954	0	57	0	18
1955	14	49	0	101
1956	151	76	15	64
1957	139	113	29	123
1958	1423	232	446	432
1959	523	325	234	318
1960	1921	399	980	529
1961	1346	59	390	433
1962	750	173	1192	639
1963	2101	276	320	704
1964	1107	266	1107	467
1965	567	115	346	209
1966	986	0	1207	135
1967	1765	31	1410	464
TOTAL	12.793	2.201	7.676	4.636

(1) Árvores plantadas em outubro de 1950

(2) Tamanho médio das árvores em 1967:

	<u>Clone nucelar</u>	<u>Clone velho</u>
Limoeiro Cravo	4,68m	2,36m
Laranjeira Caipira	4,42m	3,27m

A indexação ou diagnose para exocorte, sorose e xiloporose foi realizada para todas as árvores nucelares de variedades comerciais existentes na Estação Experimental de Limeira, durante o período de 1960-1970. Utilizou-se como indicadores sensíveis: o limoeiro Cravo para exocorte, o tangelo Orlando para xiloporose e a laranja do Céu para a sorose. As indexações foram conduzidas pelo autor deste trabalho.

Quadro 4. Produção e vigor de laranjeiras de clones velho e nucelar, enxertadas em limoeiro cravo.

Variedades	Data de plantio	Safras	CLONE NUCELAR		CLONE VELHO		
			Nº Total de frutas no período por planta	Circunferência do tronco (1967) cm	Nº total de frutas no período por planta	Circunferência do tronco (1967) cm	Viroses
Piralima	Jan. 1962	1964 / 1968	1.322	42,5	492	26,5	-
Hamlin	Dec. 1962	1967 / 1968	800	41,6	422	26,8	Exocorte
Pera	Nov. 1962	1965 / 1967	312	33	238	24	-
Valencia	Nov. 1962	1966 / 1967	460	37,2	166	22,1	Psorose, exocorte
Limeira	Nov. 1962	1966 / 1967	460	37,2	166	22,1	Psorose, exocorte

* Tristeza presente em todas as plantas dos clones velhos e nucelares.

Os resultados do trabalho de indexação mostraram que 13 das 112 árvores de laranjeira Baianinha, obtidas a partir de 112 diferentes embriões nucelares eram portadoras de raças atenuadas do viróide da exocorte (22). Não foi possível determinar se ocorreu transmissão pela semente, uma vez que as árvores mães estavam contaminadas ou se a infecção nos nucelares resultou de possível transmissão mecânica durante a operação de enxertia. Algumas das árvores nucelares com exocorte foram utilizadas como matrizes antes do resultado dos testes de viroses. Observações de campo mostraram que as novas árvores eram menos vigorosas e mais precoces na produção, não se observando rachaduras ou exudação de goma no cavalo de limoeiro Cravo. Curiosamente, os citricultores estavam satisfeitos com esses nucelares com raça atenuada de exocorte.

Sintomas foliares de sorose apareceram nos testes de indexação para 2 árvores de laranja Lima e 5 árvores de laranja Piralima, de origem

nucelar, pertencentes ao Banco de Germoplasma de Citros da Estação Experimental de Limeira. Não se encontrou justificativa para a presença do vírus nessas árvores, suspeitando-se de possível inseto vetor. Todas as árvores contaminadas foram eliminadas.

Observações em pomares comerciais indicaram a ocorrência de sintomas de exocorte em árvores de clones nucleares. Elas eram tangerineiras Murcote e laranjeiras Hamlin, cuja contaminação ocorreu em função de sobre-enxertia no campo e re-enxertias no viveiro.

Mais recentemente, o serviço de indexação do Programa de Registro de Matrizes de Citros determinou a presença de exocorte em 80 árvores, de um total de 7.896 matrizes registradas. Uma vez que todas elas resultaram de propagações feitas com gemas coletadas de árvores nucleares sadias (mudas feitas em 1963 e 1972), deve-se acreditar que o viróide da exocorte está se difundindo no campo, por transmissão mecânica, provavelmente.

UTILIZAÇÃO COMERCIAL E COMPORTAMENTO DOS CLONES NUCELARES EM CONDIÇÕES DE CAMPO

A utilização dos clones nucleares nos pomares comerciais iniciou-se em 1955 e lentamente ganhou a preferência dos citricultores paulistas. Eles vieram substituir os clones velhos em sua maioria infectada com um ou mais agente patogênico intracelular. A fonte dos clones nucleares foi o Banco de Germoplasma Sadio, estabelecido na Estação Experimental de Limeira, do IAC, no início da década de 1950 e que foi expandido nos anos seguintes para atender a crescente demanda de gemas sadias por parte dos citricultores e viveiristas. A participação no programa de nucleares era inteiramente voluntária até o estabelecimento do Programa de Registro de Matrizes de Citros do Estado de São Paulo, em 1961 (18). Nesta época 20 árvores matrizes, todas de origem nucelar (produzidas a partir de embriões nucleares em 1938), representando as variedades comerciais mais importantes, sabidamente livres de viroses, exceto tristeza, foram usadas como fonte de borbulhas para a formação de um

viveiro certificado, com 50 mil mudas. Essas mudas certificadas foram distribuídas à citricultores interessados no programa e a instituições oficiais para o estabelecimento de seus blocos de árvores matrizes registradas. Ao atingir 5 anos de idade e após uma primeira grande safra, todas as árvores foram re-indexadas e registradas como matrizes sadias. A partir de então, o uso de clones nucelares pelos viveiristas comerciais (cerca de 400 na época) tornou-se obrigatório.

O crescente interesse pelo uso de clones nucelares foi revelado pelo resultado de inspeções periódicas realizadas em viveiro comerciais. CINTRA & COLS. (4) verificaram que em 1961 haviam 2,35 milhões de mudas nos viveiros paulistas, das quais 232 mil ou seja 9,89 % de nucelares, em 1966 haviam 3,93 milhões de mudas, das quais 1,30 milhões ou seja 32,98 % de nucelares e em 1970 haviam 9,51 milhões de mudas, das quais 9,02 milhões ou 94,91% de nucelares.

O comportamento excelente das árvores de clone nucelar, todas muito vigorosas e a alta produtividade explica o grande incremento no uso dos clones nucelares. Muitos pomares comerciais de laranjeiras em cavalo de limoeiro Cravo produziram safras 2 a 3 vezes e em alguns casos até 5 vezes maiores que aqueles de clone velho com exocorte, da mesma combinação copa-cavalo, nas idades de 5 a 7 anos (9, 10, 20). De acordo com PRATES & GREVE (15) o resultado do Programa de Registro de Matrizes de Citros foi um rápido incremento na produtividade dos pomares comerciais que saltou de uma média de meia caixa (caixa padrão de 40,8 kg) por árvore em 1963 para 2,5 caixas em 1983 e até 3,5 caixas em certas regiões.

Presentemente, existe disponível para o citricultores interessados, matrizes de clones nucelares de mais de 500 variedades. As variedades presentes nos pomares comerciais sob a forma de nucelares são as **laranjas** Hamlin, Piralima, Lima, Baianinha, Bahia, Seleta, Barão, Pera, Natal, Valencia e Westin, as **tangerinas** Ponkan, Cravo, Dancy e Mexirica do Rio, o tangor Murcote e os **limões** Galego, Tahiti, Eureka e Feminello e o **pomelo** Marsh Seedless. As matrizes de laranja Pera e limão Galego, graças ao trabalho da Seção de Virologia do IAC, são pré-imunizadas com raças atenuadas protetoras do vírus da tristeza.

CONCLUSÕES

Mais de dois terços da citricultura paulista, que compreende cerca de 130 milhões de árvores recobrando perto de 600.000 hectares está baseada em clones nucelares das variedades comerciais. Doenças de natureza virótica como a exocorte, a sorose, e a xiloporose foram praticamente banidas dos pomares. O vigor e a produtividade das árvores nas plantações atuais cresceu consideravelmente quando comparados com o dos cultivos da década de 1950. A maior produtividade das árvores e a produção de frutas de alta qualidade criou condições para expansão da citricultura paulista, que passou a posição de liderança mundial.

Na oportunidade em que a citricultura necessitou de gemas sadias para crescimento dos pomares, infectados por parasitos intracelulares, as técnicas de limpeza de viroses como a termoterapia e a propagação de apices caulinares eram então desconhecidas. O uso de clones nucelares livres de viroses foi o caminho acertado para o reerguimento da citricultura no país.

AGRADECIMENTOS

O autor deseja registrar aqui agradecimentos a FAPESP – Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo, que parcialmente financiou o amplo trabalho de pesquisa reunido neste artigo científico.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

1. CAMERON, J.W. e R.K. SOOST, 1952. Size, yield and fruit characters of orchard trees of citrus propagated from young nucellar seedling lines and parental old lines. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 60: 255-264.
2. CAMERON, J.W.; R.K. SOOST e H.B. FROST, 1959. The horticultural significance of nucellar embryony in citrus. P. 191-196. In: J.M. Wallace (ed.). Citrus Virus Diseases. Univ. Calif. Div. Agr. Sci., Berkeley.
3. CAMERON, J.W.; R.K. SOOST e E.O. OLSON, 1964. Chimeral basis for color in pink and red grapefruit. Jour. Heredity 55 (1): 23-28.
4. CINTRA, A.F.; H.S. NEVES e T. YAMASHIRO, 1971. Produção comparada de mudas cítricas no Estado de São Paulo. I Congresso Brasileiro de Fruticultura Anais 2: 547-566.

5. FROST, H.B., 1938. Nucellar embryony and juvenile characters in clonal varieties of citrus. *Jour. Heredity* 29 (11) 423-432.
6. HODGSON, R.W. e S.H. CAMERON, 1938. Effects of reproduction by nucellar embryony on clonal characteristics in citrus. *Jour. Heredity* 29 (11): 417-419.
7. MOREIRA, C.S., 1968. Distribution of three citrus viruses in Brazil relative to the main propagative material sources. p. 357-360. In: J.F.L. Childs (ed.). *Proc. 4th Conf. Intern. Organization Citrus Virol.* Univ. Florida Press, Gainesville.
8. MOREIRA, S.; J.T.A. GURGEL e L.F. ARRUDA, 1947. Poliembrião em Citrus. *Bragantia*, Campinas, 7 (3): 69-106.
9. MOREIRA, S., 1961. Clones nucelares – caminho para uma nova citricultura. *Idia (Argentina)* 6: 18-26.
10. MOREIRA, S. e A.A. SALIBE, 1963. Nucellar lines in the State of São Paulo. p. 309-313 In: W.C.Price (ed.) *Proc. 3rd Conf. Intern. Organization Citrus Virol.* Univ. Florida Press, Gainesville.
11. MOREIRA, S. e C.ROESSING, 1965. Behavior of 77 tristeza tolerant rootstocks with old and nucellar clones of Barão oranges scions. p. 229-301. In: W.C.Price (ed.). *Proc. 3rd Conf. Intern. Organization Citrus Virol.* Univ. Florida Press, Gainesville.
12. MULLER, G.W., 1982. Citrus tristeza control by preimmunization: a 10-years review of its importance in Pera sweet orange commercial orchards. XXI International Horticultural Congress. Abstracts 1: 1391d.
13. OLSON, E.O; J.W. CAMERON e R.K. SOOST, 1966. The burgundy sport: further evidence of the chimera nature of pigmented grapefruits. *Hort. Science* 1(2): 65-67.
14. POMPEU JUNIOR, J., 1972. Estudo do comportamento de clones nucelares e velhos de laranja Hamlin (*Citrus sinensis* L. Osbeck) em dois porta-enxertos. Tese de Doutorado ESALQ-Piracicaba, 77 p.
15. PRATES, H.S. e A. GREVE, 1983. É preciso atualizar a análise do programa de registro de matrizes de citros. *Casa da agricultura. Edição CATI* 5 (6): 11-12.
16. ROSSETTI, V. e A.A. SALIBE, 1961. Occurrence of citrus virus diseases in the state of São Paulo. p. 238-241. In: W.C. Pride (ed.). *Proc. 2nd Conf. Intern. Organization Citrus Virol.* Univ. Florida Press, Gainesville.
17. ROSSETTI, V. e A.A. SALIBE, 1965. Incidence of different types of psorosis in citrus varieties in the State of São Paulo. p. 150-153. In: W.C. Pride (ed.). *Proc. 3rd Conf. Intern. Organization Citrus Virol.* Univ. Florida Press, Gainesville.

18. ROSSETTI, V.; A.A. SALIBE; A.F. CINTRA; S. BOLINHA e D. ARMBRUSTER, 1965. The citrus budwood Certification Program in the State of São Paulo. p. 235-240 In: W.C. Pride (ed.). Proc. 3rd Conf. Intern. Organization Citrus Virol. Univ. Florida Press, Gainesville.
19. SALIBE, A.A., 1961. Contribuição ao estudo da doença exocorte dos citros. 71 p. Mimeographed. Doctorate Thesis. Univ. de São Paulo.
20. SALIBE, A.A., 1967. Clones nucelares: caminho para uma nova Citricultura nas Américas. VII Reunião Latinoamericana de Fitotecnia. Resumos p. 89-90.
21. SALIBE, A.A. e S. MOREIRA, 1965. Produtividade e vigor de clones nucelares de citros em condições experimentais e plantações comerciais. *Ciência e Cultura*, São Paulo 17(2): 197-198.
22. SALIBE, A.A. e S. MOREIRA, 1965. Seed transmission of exocortis virus. p. 139-142. In: W.C. Pride (ed.). Proc. 3rd Conf. Intern. Organization Citrus Virol. Univ. Florida Press, Gainesville.
23. SALIBE, A.A. e S. MOREIRA, 1971. Alternância de produção em clones nucelares de laranja Baianinha. *Ciência e Cultura*, S. Paulo, 23: 218.
24. SALIBE, A.A. e S. MOREIRA, 1975. Melhoramento das laranjas Natal e Valência por seleção. *Ciência e Cultura*, S. Paulo 27(7): 268-269.
25. SALIBE, A.A. e C. ROESSING, 1967. Envelhecimento precoce de clones nucelares de laranjas doces. *Ciência e Cultura*, S. Paulo 19(2): 318-319.
26. SALIBE, A.A. e O. RODRIGUEZ, 1969. Melhoramento da laranja Hamlin, *Citrus sinensis* (L.) Osbeck. *Ciência e Cultura*. São Paulo 21(2): 365-366.
27. SALIBE, A.A. e O. RODRIGUEZ, 1971. Precocidade de produção de clones nucelares de citros. *Ciência e Cultura*, S. Paulo 23: 219-220.
28. SWINGLE, W.T., 1932. Neophytosis or rejuvenescence of nucellar-bud seedlings in Citrus. *Amer. Jol. Bot.* 19: 839 (Abst.).
29. WEATHERS, L.G. e E.C. CALAVAN, 1957. Nucellar embryony, a means of freeing citrus clones of viruses. p. 197-202. In: J.M. Wallace (ed.) *Citrus Virus Diseases*. Univ. California Div. Agr. Sci.