

BRAGANTIA

Boletim Técnico da Divisão de Experimentação e Pesquisas
INSTITUTO AGRONÔMICO

Vol. 13

Campinas, agosto de 1954

N.º 17

REAÇÃO DA LARANJEIRA AZÊDA À TRISTEZA (*)

A. S. COSTA, *engenheiro agrônomo, Seção de Genética, Instituto Agronômico de Campinas*,
T. J. GRANT, *fitopatologista, U.S. Department of Agriculture, E.U.A.*, e SYLVIO MOREIRA,
engenheiro agrônomo, Subdivisão de Horticultura, Instituto Agronômico de Campinas

RESUMO

Mudinhas novas de laranjeira azêda podem ser infetadas com o vírus da tristeza por meio do affidio vetor da moléstia ou mais facilmente por enxertia. Plantas adultas são muitos resistentes, quase imunes. A recuperação do vírus da tristeza de plantas de laranja azêda infetadas é efetuada com facilidade por meio de enxertia e com muita dificuldade por meio do vetor.

Os sintomas comumente apresentados por mudinhas de laranja azêda afetadas, consistem em amarelecimento das fôlhas novas, paralisação no crescimento e eventual queda das fôlhas amareladas. Em caso de infecção com estirpes fracas do vírus, os sintomas são menos evidentes e comumente há recuperação. As fôlhas formadas após recuperação, muitas vêzes apresentam palidez de pequenas extensões das nervuras.

Os tecidos do floema da laranjeira azêda, abaixo do enxêrto de laranjeira doce infetada, mostram degeneração. Estes sintomas têm sido utilizados para distinguir a tristeza de outras moléstias que causam declínio da planta. Sintomas de depressões no lenho ("pitting") raramente se manifestam em laranjeira azêda.

Não se conhece presentemente nenhuma variedade de laranja azêda tolerante à tristeza, não se podendo, portanto, utilizar êsse cavalo para copas nas quais o vírus da tristeza se multiplica e atinge concentrações elevadas. Entretanto, a laranjeira azêda ainda pode ser usada como cavalo para alguns limões dos tipos Eureka e Siciliano e para a própria laranjeira azêda, em áreas invadidas pela moléstia. Há possibilidade de que o cavalo de azêda possa vir a ser novamente empregado para variedades que usualmente perecem quando nela enxertadas, lançando-se mão de medidas auxiliares como a inoculação prévia da copa com uma estirpe fraca do vírus, pela utilização do tipo de copa com união múltipla, etc.

Borbulhas de plantas de laranja azêda afetadas pela tristeza nem sempre encerram o vírus. Borbulhas de plantas afetadas ou de plantas sadias se desenvolvem mais ou menos satisfatoriamente quando sôbre-enxertadas em galhos de laranjeira doce sôbre laranjeira azêda, já em avançado estado de declínio.

Uma copa mista de laranjeiras azêda e doce sôbre cavalo de azêda pode causar alguns benefícios à planta afetada pela tristeza sob determinadas condições, mas êsse benefício não é duradouro e o método não oferece possibilidades práticas.

A laranjeira azêda em viveiro tem sido utilizada com vantagem na determinação da presença do vírus da tristeza em borbulhas de vários tipos de *Citrus*, pela observação

(*) Trabalho apresentado ao II Congresso Panamericano de Agronomia, realizado em Piracicaba e São Pedro, de 29 de março a 6 de abril de 1954.
Recebido para publicação em 17 de maio de 1954.

do crescimento feito a partir dessas borbulhas em comparação com aquêle de borbulhas da mesma variedade garantidamente sadias. Para a determinação da presença de estirpes fracas do vírus o método é mais demorado.

Interenxertos de laranjeira azêda entre copas e raízes de laranjeira doce são suficientes para que haja manifestação de sintomas da moléstia. Há aparentemente alguma translocação através do interenxerto, pois o desenvolvimento do cavalo abaixo e acima dêle é aproximadamente igual.

1 - INTRODUÇÃO

O aparecimento da tristeza nos pomares cítricos da Argentina e do Brasil mostrou, logo de início, que havia correlação entre os efeitos destrutivos da moléstia e o uso da laranjeira azêda (*Citrus aurantium* L.) como porta-enxerto. Enquanto os laranjais enxertados sobre este cavalo eram dizimados pela moléstia, outros, enxertados em laranjeira caipira (*C. sinensis* (L.) Osb.), limoeiro cravo (*C. aurantifolia* (Christm.) Swingle ou *C. reticulata* Blanco x *C. aurantifolia*) e tangerineira (*C. reticulata*) eram poupados. Estudos posteriores vieram esclarecer a razão da diferença no comportamento de plantas enxertadas nesses diferentes tipos de cavalo e revelaram que várias outras espécies de *Citrus* se comportavam como a laranjeira azêda em relação à tristeza. Verificou-se também que, quanto à sua reação como cavalo, os diferentes tipos de *Citrus* podiam ser grupados em tolerantes e não tolerantes à tristeza, embora existissem tipos com reação intermediária.

Devido à importância da laranjeira azêda como cavalo e ao fato de a maioria dos laranjais em São Paulo ter sido enxertada sobre ela, os estudos efetuados sobre a sua reação à tristeza foram mais detalhados que no caso de outros tipos de *Citrus*. O presente trabalho resume observações feitas em Campinas e em outras regiões onde têm sido estudadas moléstias do grupo da tristeza.

2 - LARANJEIRA AZÊDA DE PÉ FRANCO

Nos primeiros trabalhos sobre a tristeza no Brasil e na Argentina (2, 3, 4, 17), foi mencionado que as plantas de laranja azêda de pé franco não eram afetadas pela moléstia. A mesma observação tinha sido feita anteriormente em relação a moléstia semelhante já conhecida na África (12) e de Java (24).

Meneghini (14), em experiências de transmissão da tristeza com o vetor, descreveu resultados de ensaios que indicavam ser a laranjeira azêda suscetível ao vírus causador da moléstia. Esses resultados foram confirmados mais tarde por Bennett e Costa (2). Os presentes autores (7) relataram posteriormente que a laranjeira azêda de pé franco não só podia ser infetada pela tristeza, como ainda mostrava sintomas da moléstia, fato até então não observado.

Os investigadores da Califórnia (*) que têm trabalhado com um vírus semelhante ao da tristeza, que lá ocorre (vírus do "quick decline"), não têm

(*) WALLACE, J. M. Informação sobre o vírus do "quick decline". Riverside, Citrus experiment station 1952. [Comunicação verbal]

conseguido infetar plantas de laranja azêda. No entanto, Grant (10), em inoculações feitas com uma variedade fraca de um vírus do complexo da tristeza que ocorre na Flórida, E.U.A., conseguiu infetar mudinhas de azêda, obtendo também a manifestação de sintomas.

2.1 - SINTOMAS DE TRISTEZA EM PLANTAS DE LARANJA AZÊDA

Em ensaios efetuados em estufas, nos quais mudinhas novas de laranja azêda foram inoculadas com grande número de afídios virulíferos coletados de plantas afetadas por uma estirpe forte do vírus, os primeiros sintomas manifestados pelas plantas infetadas foi um forte amarelecimento das fôlhas novas e paralisação do crescimento (Est. 1-A). A maioria das mudinhas infetadas derrubou as fôlhas superiores amareladas e, mesmo um ano após as inoculações, ainda permaneciam mirradas, sem terem recobrado; algumas das mudinhas infetadas morreram durante êsse período. Os sintomas demoraram mais para se manifestar em mudinhas de laranja azêda, do que no caso de plantas de laranja doce enxertada em laranja azêda, ou de mudinhas não enxertadas de limão galego ou lima Key.

Frazer (9) descreveu uma nova moléstia de vírus dos *Citrus* que causa sintomas de amarelecimento de mudas novas de laranja azêda e limoeiros. Os sintomas dessa moléstia, por ela considerada como sendo devida a um vírus diferente do da tristeza, assemelham-se àquêles observados em São Paulo em mudas de laranja azêda infetadas com estirpes fortes do vírus da tristeza. Na verdade, a evidência apresentada por essa autora (9) sôbre a moléstia "seedling yellows", em nada difere do que tem sido observado em plantas inoculadas com tristeza. Até que evidência mais conclusiva seja apresentada, demonstrando que o vírus causador do "seedling yellows" é realmente diferente, será mais razoável considerar "seedling yellows" como causada por um vírus pertencente ao complexo da tristeza.

Plantas de laranja azêda crescendo em linhas no viveiro são mais difíceis de infetar do que mudinhas novas em estufas e geralmente mostram sintomas mais fracos quando infetadas. Muitas vêzes o único sintoma observado é um amarelecimento generalizado da planta, acompanhado de certa diminuição no crescimento. Plantas de laranja azêda em viveiro, com copa mista de laranja azêda e de laranja doce podem mostrar sintomas severos de amarelecimento, queda das fôlhas e eventual formação de brotação axilar, quando infetadas pela tristeza; muitas dessas plantas morrem.

Mudas de laranja azêda infetadas com o vírus da tristeza que ocorre na Flórida (10) mostram primeiramente um amarelecimento das fôlhas, mas depois recuperam, permanecendo, porém, de menor porte que plantas sadias. Fôlhas novas dessas plantas podem apresentar palidez de pequenas extensões das nervuras.

Observações mais recentes mostraram que também em Campinas podem ser observados sintomas de palidez em pequenas extensões das nervuras, nas fôlhas novas de laranjeiras azêdas infetadas por uma forma fraca do vírus da tristeza.

2.2 - REAÇÃO DOS TECIDOS DA LARANJEIRA AZÊDA À TRISTEZA

Schneider (21) estudou anatômicamente os tecidos no ponto de união da enxertia da laranjeira doce sobre a azêda, quando afetada pelo "quick decline". Schneider, Bitancourt e Rossetti (22) efetuaram estudos da mesma natureza, em plantas da mesma combinação afetadas pela tristeza. Ficou evidenciado por êsses estudos, que no caso de plantas afetadas por qualquer das duas moléstias há, nas fases iniciais, uma degeneração bem definida dos tubos crivados da laranjeira azêda na região da união da enxertia ou ligeiramente abaixo desta. Em estados avançados da moléstia a degeneração dos tubos crivados pode se estender até cerca de 45 cm acima ou abaixo do ponto de união do enxêrto. Estudos anatômicos efetuados com combinações de laranjeira doce sobre azêda, afetadas pela "bud-union decline" na Austrália (15), também evidenciaram que, nas combinações afetadas, os tecidos do floema mostram degeneração acentuada abaixo do ponto de união de enxertia. A casca da laranjeira azêda, abaixo do enxêrto, é também mais espessa do que a de plantas sadias ou do que a da laranjeira doce afetada, acima do ponto de enxertia.

Valiela (25) relata que em material de laranjeira doce enxertado sobre cavalos de laranja azêda, de pomelo e de limão, afetados pela tristeza, na Argentina, não havia necrose do floema, conforme exame histológico efetuado pela doutora Helga Schwabe. Não é, entretanto, mencionado se as amostras para exame foram retiradas do ponto de união do enxêrto como foi feito por outros autores. Torna-se difícil aceitar a inexistência da necrose do floema no caso de laranjeira doce enxertada sobre azêda, afetada pela tristeza na Argentina, sendo mais provável que as amostras estudadas não tenham sido as mais apropriadas para essa constatação.

Schneider e outros (23), baseados no conhecimento dos sintomas histológicos presentes no ponto de união do enxêrto de plantas de laranja doce sobre azêda, afetada pelo "quick decline" ou pela tristeza, desenvolveram uma técnica que permite diferenciar casos de infecção devidos a estas moléstias, de outros distúrbios que afetam a mesma combinação e que produzem sintomas externos de decadência. Essa técnica vem sendo muito utilizada no levantamento estatístico da moléstia nas várias regiões dos Estados de Califórnia e Flórida, complementada por ensaios de transmissão.

Digno de menção em relação à reação dos tecidos da laranjeira azêda em presença do vírus da tristeza é o fato de que, não obstante ser um dos tipos que mais mostra decadência quando enxertado com copa de laranjeira doce, só ocasionalmente forma depressão no lenho (11), um sintoma hoje reconhecido como fazendo parte do quadro sintomatológico da tristeza (8, 16, 26). O mesmo pode ser dito quando a laranjeira azêda de pé franco é infetada.

2.3 - RESISTÊNCIA DA LARANJEIRA AZÊDA À INFECCÃO

Bennett e Costa (2) relataram ensaios em que mudinhas de laranja azêda inoculadas por meio de vetor, e não inoculadas, foram enxertadas por aproximação com copas de laranjeira doce, inoculadas e não inoculadas. Os

QUADRO 1.—Resultados obtidos na enxertia de laranjeira doce inoculada e não inoculada sobre cavalo de laranjeira azêda inoculado e não inoculado com o vírus da tristeza

Ensaio	Número de plantas ensaiadas e afetadas das combinações de enxertia indicadas							
	Lar. doce inoculada sobre lar. azêda não inoculada		Lar. doce não inoculada sobre lar. azêda inoculada		Lar. doce inoculada sobre lar. azêda inoculada		Lar. doce não inoculada sobre lar. azêda não inoculada	
	Ensaaiadas	Afetadas	Ensaaiadas	Afetadas	Ensaaiadas	Afetadas	Ensaaiadas	Afetadas
	n.º	n.º	n.º	n.º	n.º	n.º	n.º	n.º
1 -----	38	22	36	9	-----	-----	20	0
2 -----	14	5	15	1	8	5	18	0
3 -----	20	10	20	2	20	10	20	0
4 -----	10	9	10	3	10	8	10	0
Total -----	82	46	81	15	38	27	68	0

resultados obtidos com essas quatro combinações, suplementados por ensaios adicionais, estão reproduzidos no quadro 1. Eles indicam claramente que as mudinhas de laranja doce foram mais facilmente infetadas pelo vetor do que as mudinhas de laranja azêda.

Os presentes autores (7), baseados nos resultados obtidos em um grande número de inoculações efetuadas por meio do vetor, *Aphis citricidus* Kirk, em um viveiro de enxertia, apresentaram dados indicando que a laranjeira azêda é bastante resistente à infecção pelo vetor. De 66 plantas de laranja azêda inoculadas três vêzes, apenas 10, ou sejam, 15 por cento, foram infetadas. Sob condições comparáveis, as porcentagens de infecção para outros tipos de *Citrus* foram as seguintes: laranja doce, 100 por cento; mandarinas, tângelos, pomelos e algumas citranges, acima de 90 por cento; toranjas e zambos, 37 por cento.

Em uma experiência já referida (7) prepararam-se 30 plantas de copa mista, compostas de um galho de laranjeira azêda e um galho de laranjeira doce, sobre o mesmo cavalo de laranja azêda. As 30 plantas foram separadas em três grupos de 10 plantas e tratadas da seguinte maneira: o grupo 1 foi inoculado duas vêzes com afídios virulíferos somente no galho da laranjeira azêda; o grupo 2 também foi inoculado da mesma maneira, mas no galho da laranjeira doce; o grupo 3 não foi inoculado. Das 10 plantas do primeiro grupo, somente uma mostrou sintomas no galho da azêda e também no galho da doce, cerca de 12 meses após a inoculação. No grupo 2 (Est. 1-B) sete plantas mostraram logo sintomas de infecção na parte doce inoculada, sendo que destas, seis também mostraram sintomas no galho de azêda. As 10 plantas testemunhas permaneceram sadias.

Experiências mais recentes têm confirmado a observação feita anteriormente (7) de que as mudinhas de laranja azêda são mais facilmente infetadas

por meio de enxertia do que por meio do vetor. Os resultados de quatro ensaios, comparando os dois métodos de inoculação, estão reproduzidos no quadro 2.

Em outros ensaios, plantas novas de laranja azêda foram enxertadas por aproximação a mudinhas novas de laranja doce infetadas pela tristeza. Depois que houve formação de calo no ponto de união das duas hastes, retirou-se

QUADRO 2.—Inoculação comparativa de mudinhas de laranja azêda de pé franco por meio de enxertia e com afídios virulíferos

Ensaio	Plantas ensaiadas				Contrôle	
	Enxertia		Afídios		Ensaçadas	Infetadas
	Inoculadas	Infetadas	Inoculadas	Infetadas		
	n.º	n.º	n.º	n.º	n.º	n.º
1 -----	28	18	25	4	25	0
2 -----	5	4	5	1	5	0
3 -----	15	14	15	3	15	0
4 -----	15	13	15	6	15	0
Total -----	63	49	60	14	60	0

um estreito anel da casca da laranjeira doce, abaixo do ponto de enxertia, a fim de forçar a translocação da seiva elaborada desta para a laranjeira azêda. Conseguiu-se assim infetar a laranjeira azêda, cujo crescimento paralizou. Permitindo-se posteriormente a regeneração dos tecidos na região de que foi retirado o anel da casca da haste da laranjeira doce, esta continuou a se desenvolver normalmente, embora a mudinha de laranja azêda permanecesse definhada e com sintomas. Bitancourt (5) descreveu casos de combinações de enxertia semelhante à acima, relatando que a laranjeira azêda se desenvolveu normalmente. É provável que o fato de não aparecerem sintomas nas plantas de laranja azêda das combinações efetuadas por aquele autor tenha resultado, ou da falta de translocação da seiva da laranjeira doce para a laranjeira azêda, ou então, porque se tratava de plantas mais idosas, já resistentes à infecção.

É preciso notar que, embora plantas de laranja azêda possam ser infetadas com relativa facilidade, sob condições controladas em estufas ou quando se empregam numerosos afídios por planta em campo, sob condições naturais, plantas desta espécie praticamente escapam à infecção e só muito raramente é que se consegue encontrar planta adulta naturalmente afetada. Essa aparente disparidade, entre os resultados obtidos em estufas e no campo, pode ser explicada quando se considera que as inoculações artificiais são quase sempre feitas sob condições mais ou menos ideais. Em primeiro lugar, nas

estufas, são inoculadas plantas novas, que apresentam maior suscetibilidade (7); as condições de luminosidade reduzida existente nas estufas poderão também aumentar a suscetibilidade das mudinhas, como foi verificado para o caso de várias plantas em inoculações com outros vírus (1); além disso, geralmente se utiliza grande número de afídios virulíferos por planta, capazes de introduzir o vírus em muitos lugares desta e, portanto, com maior probabilidade de poder introduzi-lo em pontos onde as condições dos tecidos sejam mais favoráveis para o seu estabelecimento e multiplicação. Inoculações maciças, como aquelas obtidas em estufas, só raramente é que ocorrem em campo sob condições naturais.

2.4 - DISTRIBUIÇÃO DO VÍRUS DA TRISTEZA EM PLANTAS DE LARANJA AZÊDA AFETADAS

Já foi anteriormente relatado (7) que ao se propagarem borbulhas retiradas do mesmo galho de uma planta afetada pela tristeza, sobre cavalos de laranja azêda, ocorreu que muitas vezes nem tôdas as plantas provenientes dessas borbulhas apresentaram sintomas da moléstia. Esse fato foi notado principalmente quando se usavam borbulhas de laranjeira azêda e de pomelo.

Tentou-se explicar esse fato supondo-se que, nos casos de infecção recente, a distribuição do vírus na planta poderia não ser completa, sendo que as gemas já maduras, antes da infecção, poderiam escapar à invasão, enquanto que só aquelas formadas após infecção conteriam o vírus.

Procurou-se verificar a hipótese acima, comparando-se as borbulhas retiradas da parte mais superior da haste de plantas de azêda recentemente infetadas, com as gemas mais inferiores das mesmas plantas. Das 20 borbulhas retiradas da parte superior de quatro plantas afetadas, 19 produziram copas afetadas e uma só borbulha produziu planta normal. Dos quatro grupos de cinco borbulhas retiradas da parte inferior da haste, três grupos, ou 15 borbulhas, produziram copas afetadas, ao passo que tôdas as cinco borbulhas retiradas de uma das plantas produziram plantas normais.

Em caso de uma segunda propagação por enxertia de duas plantas de laranja azêda infetadas, retiraram-se cinco borbulhas de cada uma dessas plantas, enxertando-se-as sobre azêda. De uma das plantas as cinco borbulhas deram origem a três plantas afetadas e duas sadias (Est. 2-A) e de outra, a duas plantas afetadas e três sadias.

Os resultados acima não nos permitem dizer que gemas isentas de vírus ocorrem apenas em plantas de laranja azêda recentemente afetadas, mas tornam possível afirmar-se que a distribuição do vírus nas plantas afetadas desta espécie pode não ser completamente sistêmica.

2.5 - MOVIMENTO DO VÍRUS DA TRISTEZA EM HASTES DE LARANJEIRA AZÊDA

Procurou-se verificar, em um ensaio, em que direção o vírus da tristeza se movia mais rapidamente, se descendente ou ascendente, na haste da laranjeira azêda. Para esse fim enxertaram-se plantas de laranja azêda, em viveiro, da seguinte maneira: 1) 20 plantas foram enxertadas no meio da haste,

cxom ma borbulha de laranjeira doce da variedade Barão, invadida pelo vírus da tristeza ; 10 cm acima e 10 cm abaixo da borbulha com vírus enuertou-se outra borbulha da variedade Barão, de planta sadia ; 2) 20 outras plantas foram enxertadas da mesma maneira acima descrita, com a única diferença que foi de 25 cm a distância entre a gema afetada e as sadias. Supôs-se que a data de aparecimento dos sintomas de tristeza, nos brotos provenientes das gemas sadias, poderia indicar se o vírus tinha se movido mais rapidamente para cima ou para baixo, na haste da laranjeira azêda.

A observação das plantas nas quais as três borbulhas se desenvolveram deu os seguintes resultados : em 15 plantas os sintomas apareceram antes nos brotos das borbulhas superiores do que nos das inferiores ; em quatro plantas deu-se o resultado inverso ; em quatro outras plantas os sintomas apareceram ao mesmo tempo nos brotos das duas borbulhas. Foi notado, no entanto, que o aparecimento dos sintomas parecia estar mais correlacionado com o crescimento feito pelos brotos provenientes das borbulhas sadias do que com a posição destas em relação à borbulha contendo vírus. Na maioria dos casos em que os sintomas apareceram primeiramente no broto proveniente da borbulha acima do inóculo, as medições indicaram que êsses brotos tinham se desenvolvido mais rapidamente que aquêles da gema inferior. Quando os sintomas apareceram primeiramente no broto inferior, verificou-se que o desenvolvimento dêsses brotos tinha sido mais rápido do que os brotos correspondentes da gema superior.

2.6 - RECUPERAÇÃO DO VÍRUS DA TRISTEZA DA LARANJEIRA AZÊDA

Tinha sido relatado anteriormente (7) que a recuperação do vírus da tristeza por meio de afídios, de plantas infetadas de laranja azêda, não dava resultado positivo, ao passo que, usando-se borbulhas das mesmas plantas, isso era conseguido com relativa facilidade. Em diversos ensaios realizados mais recentemente, pôde-se efetuar a recuperação do vírus de plantas infetadas de laranja azêda, quando afídios não virulíferos foram alimentados em brotos novos de um fluxo de crescimento formado em plantas infetadas, que tinham derrubado quase tôdas as fôlhas.

O insucesso dos testes anteriores pode ter sido devido à dificuldade em alimentar os afídios em plantas afetadas, cujas fôlhas se tornam mais coriáceas e menos atrativas para o inseto vetor. Ê também provável que a concentração de vírus na laranjeira azêda seja menor que em laranjeiras doces, sendo, portanto, mais difícil para os vetores se tornarem virulíferos.

3 - LARANJEIRA AZÊDA COMO CAVALO

Já é fato bastante conhecido que a laranjeira azêda se comporta como um dos cavalos mais intolerantes à tristeza. Isto quer dizer que, se usada como porta-enxêrto para variedades de *Citrus* nas quais o vírus da tristeza pode atingir concentrações mais ou menos elevadas, a planta enxertada mostra sintomas de danos causados pela moléstia devido à ação desta sôbre o cavalo.

O comportamento de mais de 22 variedades de laranja azêda e agro-doce, como cavalo, foi estudado em ensaios executados em viveiro ou em estufas, em Campinas. Todos êsses tipos se mostraram intolerantes e não houve muita variação entre êles. Bitters e Parker (6) ensaiaram 20 variedades de laranja azêda como cavalo para laranja Valência, na Califórnia. As plantas destas combinações foram inoculadas com um vírus semelhante ao da tristeza, que está presente naquela região ("quick decline"). As variedades do grupo agro-doce foram ligeiramente menos intolerantes que as azêda comuns, mas êsses autores consideram que as possibilidades de se encontrar um tipo de azêda tolerante são bem remotas. Toxopeus (24) menciona uma variedade de laranja azêda que aparentemente se comportou como cavalo tolerante a uma moléstia semelhante à tristeza que ocorre em Java. Em face das experiências feitas em Campinas e na Califórnia, e, embora se admita a possibilidade da existência de tipos de laranjeira azêda tolerantes à tristeza, é de se julgar que o tipo estudado por Toxopeus não tenha sido realmente uma variedade de laranja azêda.

Uma variedade de laranja azêda recebida de Cuba⁽¹⁾ e tida como tolerante à tristeza, mostrou-se intolerante em testes comparativos com as variedades comuns de laranja azêda existentes no Brasil.

Verificou-se que tôda a progênie de uma variedade variegada de laranja azêda era composta de plantas albinas, completamente desprovidas de clorofila. Conseguiu-se, com extremo cuidado, obter plantas de laranja doce enxertadas nas mudinhas de laranja azêda albinas, que, depois de enxertadas, desenvolveram-se satisfatoriamente. Quando infetadas pela tristeza, as mudinhas de laranja azêda albina com copa de doce mostraram os sintomas usuais de tristeza que são exibidos pela combinação semelhante, enxertada em laranjeira azêda comum.

É de interêsse mencionar que Reichert, Yoffe e Bental (20) descrevem o comportamento, em relação à xiloporose, da laranjeira Shamouti enxertada em diversas variedades de laranja azêda. Nêsse trabalho os autores relatam que árvores de Shamouti enxertadas em laranjeiras azêda procedentes do Brasil, Califórnia e Flórida, se desenvolveram satisfatoriamente por um período de mais ou menos 17 anos, embora o desenvolvimento fôsse inferior ao da mesma copa sôbre uma variedade de laranja azêda local e sôbre outra procedente de Bagdad. Em 1952, as plantas enxertadas em laranjeira azêda introduzidas do Brasil, Califórnia e Flórida entraram em decadência repentinamente, enquanto aquelas enxertadas nas outras duas variedades permaneciam com aparência normal. Os autores atribuem êsse comportamento a uma diferença na reação das variedades à xiloporose, mas é bem possível que êsse declínio brusco das árvores sôbre laranjeiras azêda do Brasil, Califórnia e Flórida tenha sido devido à tristeza, que poderá ter sido introduzida mais recentemente em Israel. De qualquer maneira, parece ter havido em Israel uma grande diferença no comportamento das variedades de laranja azêda do Brasil, Califórnia e Flórida de um lado, e a variedade local e a

⁽¹⁾ As sementes desta variedade foram obtidas de uma árvore existente na propriedade do Sr. Thomas T. Towns, Holguín, Cuba, e foram recebidas por intermédio do Sr. Guy L. Bush, adido agrícola da Embaixada Americana em Havana, Cuba.

de Bagdad de outro, havendo interêsse em se estudar o comportamento da variedade de azêda local de Israel e aquela de Bagdad com relação à tristeza.

A descoberta de uma variedade de laranja azêda que possuísse os característicos favoráveis da espécie, aliados à tolerância à tristeza, seria de enorme valor para a citricultura de muitos países. Embora pareça pouco provável a existência de tal tipo, não seria talvez impossível obtê-lo por hibridação, cruzando-se a laranjeira azêda com tipos tolerantes adequados. Alguns híbridos entre a laranjeira doce e a laranjeira azêda estão sendo estudados atualmente em Campinas.

3.1 - O CAVALO DE LARANJA AZÊDA EM ÁREAS ONDE OCORRE A TRISTEZA

Devido às suas excelentes qualidades como cavalo, a laranjeira azêda ainda pode ser usada como cavalo para certos tipos comerciais de *Citrus*, tais como limões do tipo Eureka, Siciliano, etc., em áreas onde a moléstia está presente (4, 17, 18). Pode também ser enxertada com variedades comerciais de laranja azêda, algumas das quais são cultivadas para obtenção de óleos essenciais.

A possibilidade de se continuar a usar a laranjeira azêda como cavalo para outros tipos de *Citrus* que usualmente perecem sobre êste cavalo, quando afetados pela tristeza, vem sendo investigada sob três aspectos principais: 1) pela procura de uma variedade tolerante de azêda, já existente ou obtida pela hibridação com tipos adequados; 2) por seleção contínua do material de variedades comerciais enxertadas em laranjeira azêda quando afetadas pela tristeza, escolhendo-se borbulhas das plantas que melhor se desenvolvem (desta maneira espera-se chegar a isolar clones capazes de se desenvolver satisfatoriamente em cavalo de azêda, apesar de infetados; isto poderá resultar ou de uma mutação de borbulha que deu origem a material no qual o vírus não é capaz de atingir concentrações prejudiciais, ou por se tratar de borbulhas invadidas por estirpes fracas do vírus que permitiram que essas copas se desenvolvessem no cavalo de azêda); 3) combinando-se uma variedade de azêda ligeiramente tolerante com uma copa invadida por uma variedade fraca do vírus e usando-se um tipo de união múltipla entre cavalo e cavaleiro.

3.2 - DESENVOLVIMENTO DE BROTOS DO CAVALO DA PLANTA AFETADA DE LARANJA DOCE SOBRE AZÊDA

Borbulhas de laranjeira doce, infetadas por uma estirpe forte do vírus da tristeza, quando enxertadas em plantas de laranja azêda no viveiro dão formação a uma copa definhada e amarelada. O cavalo de tais plantas mostra tendência para desenvolver brotação axilar, e esta geralmente apresenta sintomas da moléstia semelhantes aos observados em mudas de azêda de pé franco.

É fato já observado há bastante tempo que de árvores adultas de laranja doce, enxertadas em azêda, cujas copas morreram devido ao ataque da tristeza, muitas vêzes brotam os cavalos e o crescimento desses brotos é aparentemente normal (Est. 3-4), formando-se novamente árvores de azêda de pé

franco. Observações idênticas foram feitas em outros lugares, como na Austrália (15). Torna-se difícil compreender a razão desse fenômeno, considerando-se que a laranjeira azêda pode ser infetada. Uma possível explicação seria que as borbulhas basais, que brotam do cavalo, não estavam invadidas pelo vírus ou que o vírus nela presente já se achava inativo, e logo no início do crescimento esses galhos de azêda estabeleceram ligações com as raízes independentes do resto da planta. As dificuldades na translocação do vírus nos tecidos da azêda, e a relativa falta de translocação lateral em *Citrus*, auxiliariam essas hipóteses.

3.3 - COPA MISTA DE DOCE E AZÊDA COMO MEDIDA DE CONTRÔLE DA TRISTEZA

Entre as diversas medidas propostas para o controle da tristeza nos pomares adultos de laranja doce enxertada sobre cavalo de laranja azêda, de bastante interesse foi aquela aventada por Martins (13). Consistia em se estimular o desenvolvimento de ladrões do cavalo de azêda e permitir que estes formassem uma outra copa. Na planta com a copa mista de laranja doce e laranja azêda, a folhagem da parte azêda iria manufaturar seiva elaborada e suprir a deficiência alimentar existente nas raízes do cavalo, em virtude da dificuldade da seiva elaborada, formada na copa da laranjeira doce, atravessar o ponto de união entre cavalo e cavaleiro. É interessante referir que a mesma idéia já tinha sido também ventilada em relação ao controle de outra moléstia dos *Citrus*, a xiloporse, tida por muitos como sendo devida a um vírus. Reichert e Pelberger (19), que estudaram essa moléstia na Palestina, onde ataca plantas de laranja doce, principalmente quando enxertadas em Lima de Pérsia, relatam ter sido crença comum entre os lavradores daquela região que as árvores com brotação do cavalo, apresentavam melhor aspecto do que aquelas sem brotação, porque o tronco do cavalo estava protegido contra os raios solares por essa vegetação. Reichert e Pelberger admitem que os brotos do cavalo auxiliavam as plantas, não pelas razões apresentadas pelos lavradores, mas sim por que as folhas desses brotos do cavalo supriam seiva elaborada para as raízes, em substituição à que ficava bloqueada na parte superior da planta. A idéia desses autores era, portanto, a mesma de Martins (13).

As observações de Martins (13), com relação ao benefício causado pelos brotos do cavalo à planta de doce sobre azêda afetada pela tristeza, foram confirmados por McAlpin e outros (15) que também observaram efeito semelhante, no caso de plantas da mesma combinação, quando afetadas por uma moléstia semelhante à tristeza que ocorre na Austrália.

Em uma série de observações efetuadas em uma fazenda no Estado de São Paulo, onde alguns milhares de plantas de laranja doce enxertadas em laranjeira azêda foram tratadas, de tal sorte a estimular a brotação do cavalo de laranja azêda, com a finalidade de controlar a tristeza (Est. 4-A), foi possível notar que em certos casos havia algum efeito benéfico resultante da presença de brotos do cavalo. Esse benefício era maior quando mais de um broto estava presente e principalmente quando esses brotos se originavam do tronco, em lugares diferentes da circunferência. Brotos nascidos das raízes

não produziãr efeito algum, visto que a planta de azêda assim desenvolvida adquiria independênciã completa do resto da árvore, dentro de pouco tempo.

De uma maneira geral a copa da laranjeira azêda mostra tendênciã em se tornar independente da copa da laranjeira doce, tornando-se muitas vêzes mais um competidor do que um colaborador. Nos pomares acima citados mais de 15.000 plantas foram tratadas, não se tendo chegado a resultado satisfatório quanto às vantagens práticas do método. É possível que no caso de combinações marginais, isto é, daquelas que não são tão severamente afetadas como a de laranjeira Barão sôbre laranjeira azêda, possa êsse método dar melhores resultados.

Na suposição de que a falha dêsse método de contrôle pudesse resultar da existênciã de uma zona crítica no tronco (Est. 4-B), iniciou-se em Campinas um ensaio visando eliminar essa possível falha. Prepararam-se plantas de laranja doce enxertadas sôbre laranjeira azêda, com uma copa suplementar de laranjeira azêda, de tal sorte que nessa planta com copa mista a zona crítica fôsse suprimida (Est. 4-B). Como testemunhas usaram-se 10 plantas de copa mista de laranjeira doce e laranjeira azêda, na qual essa zona crítica estava presente. Tôdas as plantas foram devidamente inoculadas. Das 20 plantas formadas sem a zona crítica, 17 se tornaram infetadas, mostrando sintomas severos tanto na parte doce como na parte azêda da copa. Oito das plantas morreram ràpidamente e as restantes permaneceram sempre definhadas, sem mostrar benefício aparente resultante da presença da copa de azêda, principalmente por que esta também estava afetada. Das 10 plantas nas quais existia uma zona crítica, nove mostraram-se afetadas, não havendo diferença em severidade com relaçaõ às que não possuíam zona crítica. O único efeito da copa mista, nos dois casos, foi retardar ligeiramente o declínio progressivo das plantas, mas nenhum benefício permanente foi observado.

É de se admitir que, sob determinadas condições, a presença de uma copa mista possa trazer benefícios para a árvore afetada de doce sôbre azêda. Sabe-se, entretanto, que a translocaçaõ lateral em árvores de *Citrus* é um tanto deficiente, o que pode ser notado nos casos de moléstias das raízes, nos quais sômente os galhos diretamente ligados às raízes afetadas mostram os sintomas secundários, resultantes da falta de translocaçaõ das raízes para a haste, e vice-versa. Para que a laranjeira azêda possa causar benefícios nos casos de copas mistas, em árvores afetadas pela tristeza, tornar-se-ia necessário que as ligações vasculares da copa da azêda estivessem dispostas de tal sorte que permitissem a transferênciã de sintatos⁽¹⁾ para as raízes que suprem água e sais minerais à copa de laranja doce.

Além das experiênciãs com copa mista de laranjeiras azêda e doce, procurou-se também estudar o efeito de copa mista de limoeiro Eureka e laranjeira doce, enxertadas em cavalo de laranja azêda. Os cavalos de laranja azêda foram preparados de modo a possuírem três a quatro galhos. Êstes foram então enxertados com limoeiro Eureka e laranjeira doce, esta última já invadida pelo vírus da tristeza, de tal sorte que um galho de limoeiro alternava com um galho de laranjeira doce (Est. 3-B). O desenvolvimento

(1) O termo sintato corresponde a "sintate", empregado na literatura científica em lingua inglesa.

dos galhos de limoeiro foi sempre muito vigoroso e o da laranjeira doce muito lento. Procurou-se sempre estabelecer o equilíbrio por podas sucessivas dos galhos de limoeiro, mas não obstante isso, o crescimento feito pelos galhos de laranjeira doce foi sempre definhado e aparentemente afetado. Pode-se pois concluir que a copa de limoeiro não foi de efeito benéfico apreciável para a copa de laranjeira doce.

Embora o comportamento das copas mistas no caso de plantas afetadas pela tristeza seja de interesse experimental, parece pouco provável que tal processo tenha possibilidades de aplicação prática nos pomares comerciais.

3.4 - TESTE DA LARANJEIRA AZÊDA

A grande intolerância da laranjeira azêda tem sido usada com vantagem no chamado "teste da azêda", para determinação da presença do vírus da tristeza em borbulhas de diferentes variedades de *Citrus* (7). Esse teste consiste em enxertar-se mudas de laranja azêda em viveiro, com as borbulhas nas quais se quer determinar se o vírus está presente, em comparação com borbulhas de plantas sadias da mesma variedade. O primeiro fluxo de crescimento das borbulhas portadoras de vírus é normal assim como o de plantas sadias da mesma variedade. Entretanto, depois de dois a três meses os ramos provenientes de borbulhas invadidas pelo vírus têm o crescimento paralisado e principiam a amarelar (Est. 2-B). Foi notado, em várias ocasiões, que se o cavalo da azêda já estava bastante desenvolvido, havia maior demora no aparecimento de sintomas do que em cavalos mais novos. Como já foi descrito (7), existe alguma diferença no crescimento feito pela borbulha, conforme se trate de borbulha de planta com tecidos tolerantes ou intolerantes.

A determinação de estirpes fracas do vírus da tristeza é mais demorada no teste da azêda, e, às vezes, até mesmo muito difícil. Somente a comparação cuidadosa do crescimento feito pelas borbulhas suspeitas, com aquêle de plantas sadias, é que muitas vezes permite aquilatar se as primeiras estavam ou não invadidas pelo vírus da tristeza.

Embora existam tipos de *Citrus* ainda mais intolerantes à tristeza que a laranja azêda, tais como um "kumquat" (Nippon) e a espécie *Severina buxifolia* (Poir.) Tenore, a laranjeira azêda parece mais adequada para esse tipo de ensaio devido à maior facilidade de formação em viveiro, à maior facilidade de enxertia e pegamento. Alguns desses tipos mais intolerantes que a laranjeira azêda poderão ser usados com sucesso nas determinações de estirpes fracas do vírus.

4 - LARANJEIRA AZÊDA COMO CAVALEIRO

A reação da laranjeira azêda como cavaleiro é semelhante à de pé franco. Apresenta grande resistência à infecção pelo vetor, resistência essa que aparentemente é maior à medida que a planta cresce. Bennett e Costa (2) observaram uma grande plantação de laranjeira azêda enxertada sobre laranjeira doce, na qual tôdas as árvores, já adultas, se apresentavam sadias, embora

plantações circunvizinhas de laranja doce enxertada sôbre azêda tivessem sido completamente dizimadas pela tristeza.

Nas plantações com copa de laranjeira azêda assim como nas de limoeiro, as fontes de vírus são relativamente diminutas, havendo ainda dificuldade para o vetor se tornar virulífero quando alimentado em plantas afetadas destas duas espécies.

4.1 - SÔBRE-ENXERTIA DE LARANJEIRA DOCE ENXERTADA EM AZÊDA, AFETADA PELA TRISTEZA

Já foi referido em diversas publicações que as plantas de laranja doce sôbre cavalo de azêda, afetadas pela tristeza, podem ser sôbre-enxertadas satisfatôriamente com borbulhas de limão Eureka ou de alguns outros limões verdadeiros. Experiências feitas em Campinas mostraram que em sôbre-enxertia de plantas de laranja doce sôbre cavalo de azêda que mostraram sintomas avançados de tristeza, houve desenvolvimento satisfatório das borbulhas de azêda, formando-se uma copa de azêda aparentemente normal.

Está claro que nos pomares onde se pretende utilizar a sôbre-enxertia em combinações de doce sôbre azêda, para contrôle da tristeza, êsse trabalho deve ser efetuado preferivelmente antes que o pomar se torne atacado pela moléstia.

5 - LARANJEIRA AZÊDA COMO INTERENXÊRTO

Toxopeus (24), trabalhando com uma moléstia semelhante à tristeza em Java, efetuou interenxertos de laranjeira azêda entre copa e raiz de laranjeira doce. Esta combinação mostrou sintomas de declínio.

Em Campinas diversos ensaios foram executados visando estudar a influência de interenxertos de laranjeira azêda entre copa e raízes de laranjeira doce. Em um primeiro ensaio, prepararam-se 20 plantas de laranja azêda enxertadas em laranjeira doce; depois que a copa da azêda estava formada, com três a quatro galhos bem desenvolvidos, enxertaram-se 10 plantas com borbulhas de laranjeira doce, na haste principal, 10 cm acima da união. Depois que as borbulhas de doce estavam pegadas, cortou-se cada uma das hastes logo acima da borbulha. As outras 10 plantas foram enxertadas também com borbulhas de laranjeira doce, mas à maior distância possível da união, isto é, nos três ou quatro galhos que compunham a copa da laranjeira azêda. Em geral essa distância variava entre 80 a 100 cm. Cortaram-se as hastes da azêda acima das borbulhas de doce e assim obtiveram-se 10 plantas com um tipo de união múltipla (doce — azêda — doce).

Sintomas de tristeza manifestaram-se nas duas séries de enxertos demonstrando que é suficiente haver uma pequena secção do tronco de azêda, para que os distúrbios causados pela moléstia se manifestem. Ao contrário do que seria de esperar, o declínio no caso de plantas com interenxêrto de 10 cm foi mais rápido e mais severo do que no caso de interenxertos com 80 cm ou mais. Uma possível explicação para êsse fato seria que, no caso de interenxertos longos, os tecidos da copa estavam acima do ponto de ramificação da copa original de azêda, tratando-se de três ou quatro pontos de

união entre a copa de doce sôbre o interenxêrto de azêda ; a presença dessa união múltipla poderia resultar em melhoria no transporte de substâncias elaboradas para as raízes, visto que a degeneração e formação de novo floema nos pontos de união dos diferentes galhos da mesma planta poderá se processar em épocas diferentes, havendo sempre um ou outro galho que possa suprir nutrientes às raízes. A idéia de uma união múltipla pode ser de vantagem para reduzir a severidade dos sintomas no caso de combinações que habitualmente são severamente atacadas. Torna-se interessante mencionar que também no caso da xiloporose (19) foi notada vantagem da união múltipla sôbre a união simples no caso da laranjeira Shamouti enxertada com limeira da Pérsia.

Em um segundo ensaio, 20 plantas compostas de copa e raízes de laranjeira doce, com um interenxêrto de laranjeira azêda de 2 a 3 cm de comprimento, foram inoculadas com o vírus da tristeza em comparação com plantas de doce sôbre azêda. Os sintomas apresentados pelas plantas de doce sôbre azêda foram muito mais rápidos e mais severos do que naquelas plantas com o interenxêrto de azêda. No entanto, as plantas com o interenxêrto de azêda de apenas 2 a 3 cm mostravam sintomas típicos da moléstia e nunca se desenvolveram satisfatoriamente. Cêrca de quatro anos após a enxertia notava-se ainda a zona do interenxêrto bastante estrangulada, mas nítidamente visível. As plantas ainda estavam vivas, mas em más condições, exceto no caso de uma delas na qual, aparentemente, os tecidos da laranjeira doce abaixo e acima do interenxêrto se tinham unido. Essa planta, que tinha estado em péssimas condições anteriormente, achava-se recobrada.

Não subsiste dúvida alguma de que plantas com copa e raízes de laranjeira doce, tendo um interenxêrto de laranjeira azêda, mostram sintomas de tristeza quando infetadas (5, 7, 24). Êste fato constitui evidência contrária à hipótese de Valiela (25), que procura explicar os danos resultantes de tristeza, em plantas de laranja doce sôbre laranja azêda, como devidos à formação de uma substância nas fôlhas da laranjeira doce que é letal para as raízes da laranjeira azêda. No caso de plantas com o interenxêrto acima mencionado, as raízes são de laranjeira doce, e o fato de essas plantas mostrarem sintomas, indica que o vírus ou toxina resultante da presença do vírus tem ação sôbre os tecidos de laranjeira azêda no interenxêrto, não sendo necessária a presença de raízes. Êste fato, aliás, já tinha sido discutido anteriormente pelos autores (7).

5.1 - TRANSLOCAÇÃO ATRAVÉS DO INTERENXÊRTO

Conforme já foi relatado anteriormente (7), a observação dos interenxertos de laranjeira azêda, entre a copa e raízes de laranjeira doce, demonstrou que há tendência para haver um estrangulamento do interenxêrto de azêda, sendo a haste da laranjeira doce mais grossa tanto acima como abaixo do interenxêrto. Êsse fato sugere que, embora possa haver colapso do floema da laranjeira azêda, pelo menos no início, continua a haver translocação através do interenxêrto para a parte inferior, translocação essa que é suficiente para permitir que a haste da laranjeira doce abaixo tenha um desenvolvimento correspondente ao da parte acima do interenxêrto. Foi também

sugerido (7) que a razão da falta de desenvolvimento do interenxêrto de azêda poderia resultar não da falta de translocação, mas de um efeito da moléstia sôbre o câmbio ou outros tecidos da laranjeira azêda, fazendo com que êstes não se desenvolvessem na mesma proporção que a laranjeira doce, o que normalmente não se dá na união do enxêrto de plantas sadias destas duas espécies.

Em experimentos efetuados com interenxertos de laranjeira azêda entre raízes e copa de laranjeira doce, Bitancourt (5) confirmou as observações dos autores quanto à passagem de alimentos elaborados através do interenxêrto. A falta de crescimento dos tecidos do interenxêrto é atribuída por aquêle autor a uma redução na capacidade das células da laranjeira azêda em sintetizar o amido e a celulose.

REACTION OF THE SOUR ORANGE PLANT TO TRISTEZA

SUMMARY

Young sour orange seedlings are more easily infected with the tristeza virus by approach-grafts than by means of the aphid vector. Under natural conditions adult plants in the field are highly resistant to infection by the aphid vector. Recovery of the tristeza virus from infected sour orange plants is also more easily accomplished by tissue union than by means of the aphid vector.

Sour orange seedlings show yellowing of young leaves followed by stunting and shedding of leaves when infected with the ordinary strain of the tristeza virus in Brazil. These symptoms do not differ from those described for seedling yellows. The symptoms of leaf yellowing are less evident in plants infected with mild strains of the tristeza virus and there is subsequent recovery. New flushes of young leaves may show occasional vein dashes.

Sour orange tissues below the bud union of the sweet orange on sour orange rootstock show phloem degeneration when the plant is affected with tristeza. These degeneration symptoms have been used to distinguish tristeza disease from other decline diseases that affect the same stock-scion combination.

Over 45 varieties of sour oranges have been tried as rootstocks for tristeza infected sweet orange tops and they all behaved as non-tolerant rootstocks. So far no tristeza tolerant sour orange rootstock is known, but it seems entirely possible that crosses between sour orange and tristeza-tolerant citrus varieties may yield F_1 hybrids that combine the desirable characteristics of the sour orange rootstock with tristeza tolerant tissues. In case such an F_1 hybrid produced large number of nucellar seedlings these could be used as rootstocks.

Sour orange varieties can be used as rootstocks for commercial acid lemons or sour orange tops even in areas where tristeza is present. There is a slight possibility that if a somewhat tolerant sour orange is found, it might be used as rootstock for grapefruits, sweet orange, mandarin, and other tristeza susceptible tops if complementary controlling measures are employed such as protective inoculation of the scion with mild strains of the virus, use of multiple bud union, etc.

Tests have shown that buds from a single budstick taken from a tristeza infected sour orange plant may produce healthy and diseased tops when budded on a sour orange rootstock, thus indicating that tristeza virus was not present in all buds of the infected plant.

It has been observed that commercial acid lemon and sour orange buds make satisfactory growth when top worked on tristeza-diseased sweet orange tops on sour orange rootstocks.

Attempts have been made to control tristeza disease in sweet orange on sour orange rootstock by inducing the rootstock to develop sprouts and thus produce a sour orange

top that would supply sinthates for the roots. The presence of this composite sweet orange and sour orange top may be of benefit to the plant when it is infected by tristeza, but this effect is not lasting and the method has been unsuccessful when tried in commercial orchards in Brazil.

Sour orange seedlings in nursery rows have been used in Brazil to determine the presence of the ordinary strains of the tristeza virus in budwood from many citrus varieties. In this "sour test" the growth of buds to be tested has been compared with the growth of healthy buds of the same variety.

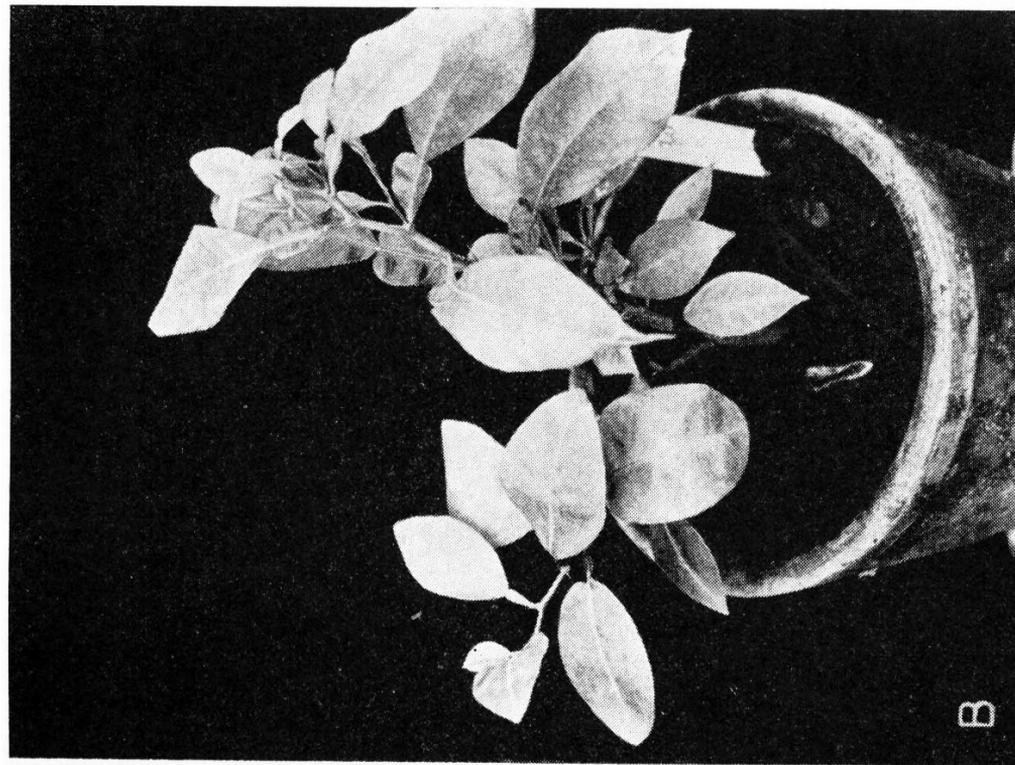
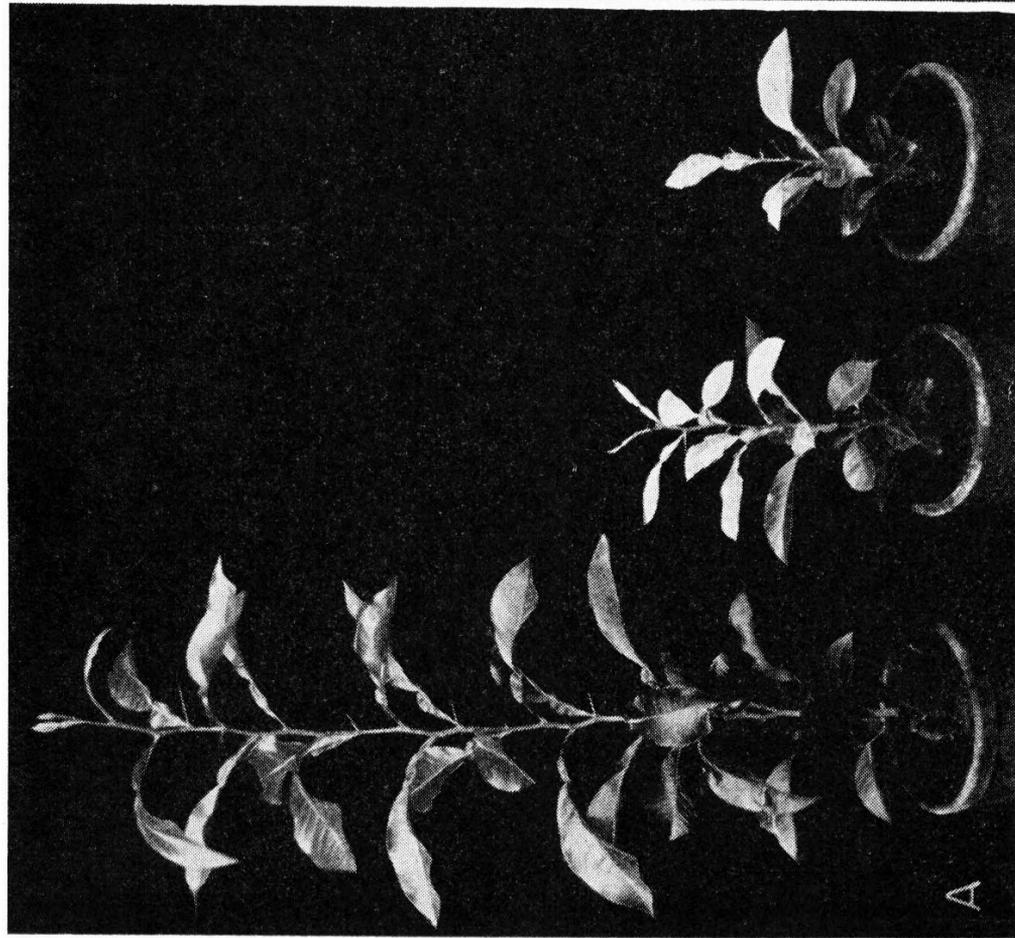
Intergrafts of sour orange stem between a sweet orange top and a sweet orange rootstock were sufficient to induce the plants to show tristeza symptoms when infected. Three, 10, and 80-100 cm intergrafts were tried and even the 3 cm intergraft was enough to cause injury in the infected plants.

When sweet orange was budded with a multiple union, i. e. on three or four upper branches of sour orange plants there was less apparent injury from tristeza virus infection than in case of a single bud union.

LITERATURA CITADA

1. **BAWDEN, F. C. & ROBERTS, F. M.** The influence of light intensity on the susceptibility of plants to certain viruses. *Ann. appl. Biol.* 34:286-296. 1947.
2. **BENNETT, C. W. & COSTA, A. S.** Tristeza disease of citrus. *J. agric. Res.* 78:207-237. 1949.
3. **BITANCOURT, A. A.** Estudos sôbre a tristeza dos Citrus. II. Suscetibilidade das diversas combinações de enxertia de laranjeira doce e laranjeira azêda. *Arch. Inst. Biol. (Def. agric. anim.)* 20:39-52. 1951.
4. ———— A podridão das radículas dos Citrus na Província de Corrientes. *Biológico* 6:169-175. 1944.
5. ———— Um teste para a identificação precoce da "tristeza" dos Citrus. *Biológico* 10:169-175. 1944.
6. **BITTERS, W. P. & PARKER, E. R.** Rootstock investigations. *Calif. Citrogr.* 36:313, 329-330. 1951.
7. **COSTA, A. S., GRANT, T. J. & MOREIRA, S.** Investigações sôbre a tristeza dos Citrus. II. Conceitos e dados sôbre a reação das plantas cítricas à tristeza. *Bragantia* 9:[59]-80. 1949.
8. ———— ———— ———— A possible relationship between tristeza and the stem-pitting disease of grapefruit in Africa. *Calif. Citrogr.* 35:504, 526-528. 1950.
9. **FRASER, LILIAN.** Seedling yellows, an unreported virus disease of Citrus. *Agr. Gaz. N. S. W.* 63:125-131. 1952.
10. **GRANT, T. J.** Aids in the detection of tristeza in Florida Citrus. *Citrus Ind.* [?]:1-3. 1953. (Reimpressão)
11. ————, **COSTA, A. S. & MOREIRA, S.** Variations in stem-pitting on tristeza, inoculated plants of different citrus groups. *Citrus Ind.* 32:5-7, 15, 18. 1951.
12. **MARLOTH, R. H.** The citrus root stock problem. *Fmg in S. Afr.* 13:226-231. 1938.
13. **MARTINS, JOSÉ EURICO DIAS.** A podridão das radículas das laranjeiras à luz da Fisiologia Vegetal. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1944. 57 p. (Boletim)

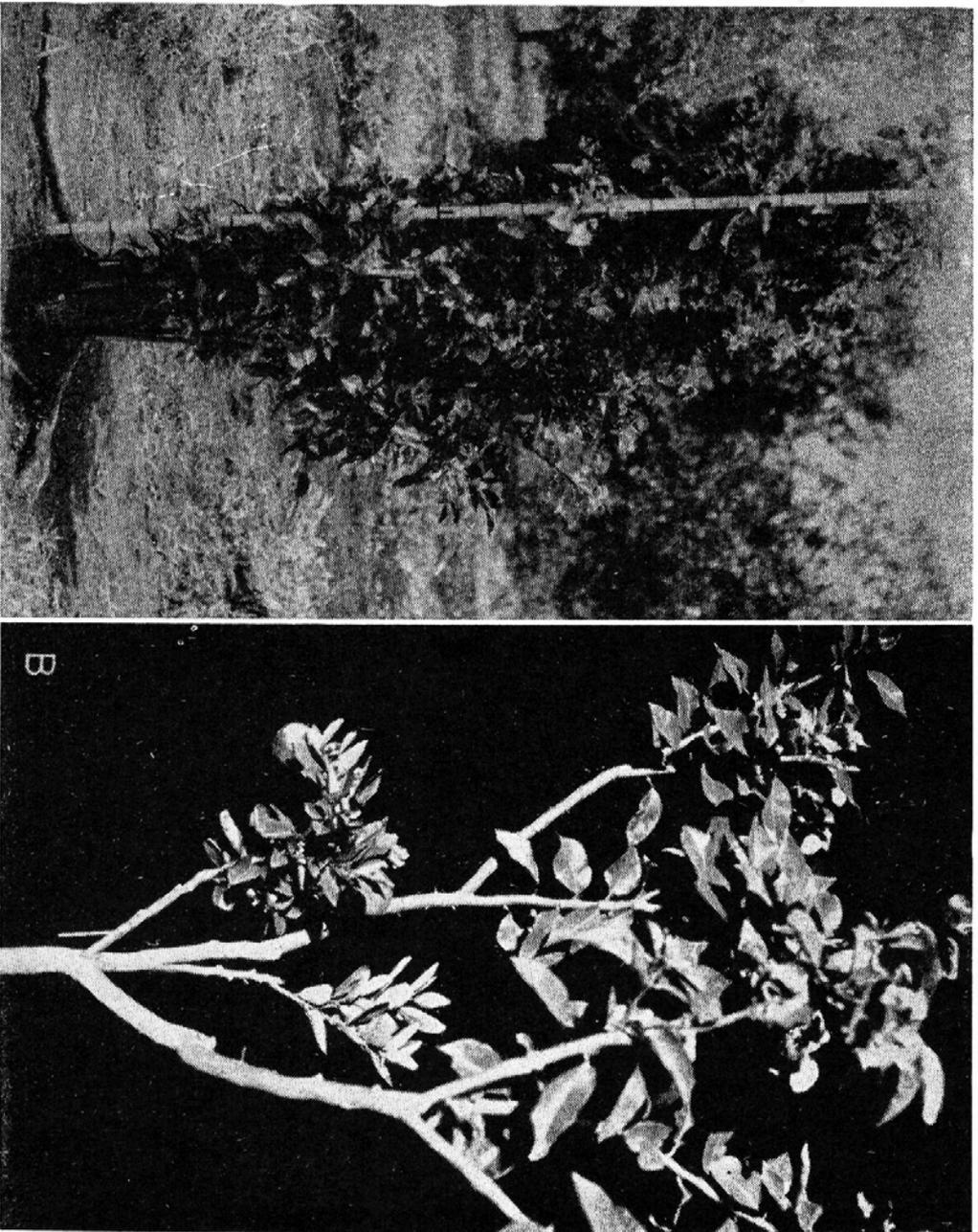
14. **MENEGHINI, M.** Experiências de transmissão da doença tristeza dos Citrus pelo pulgão prêto da laranja. *Biológico* 14:115-118. 1948.
15. **MCALPIN, D. M., PARSAL, P. S., ROBERTS, R. & HOPE, R. H.** Bud-union decline disease in citrus trees. *J. Dep. Agric. Vict.* 46:25-31. 1948.
16. **MCLEAN, A. P. D.** Virus infections of citrus in South Africa. *Fmg in S. Afr.* [?]:1-9. 1950. (Reimpressão)
17. **MOREIRA, S.** Observações sobre a "tristeza" dos citrus, ou podridão das radículas. *Biológico* 8:269-272. 1942.
18. **OBERHOLZER, P. C. J.** The bitter-seville rootstock problem. *Fmg in S. Afr.* [?]:1-7. 1947. (Reimpressão)
19. **REICHERT, I. & PELBERGER, J.** Xyloporosis the new citrus disease. *Hadar* 7:163-167. 1934.
20. ———, **YOFFE, I. & BENTAL, A.** Shamouti orange on various rootstocks and its relations to xyloporosis. *Palest. J. Bot. Jerusalem* 8:163-184. 1953.
21. **SCHNEIDER, H.** A progress report on quick decline studies. *Histological studies.* (Part III). *Calif. Citrogr.* 31:198-199. 1946.
22. ———, **BITANCOURT, A. A. & ROSSETTI, V.** Similarities in the pathological anatomy of quick decline and tristeza disease orange trees (Abstract). *Phytopathology* 37:845-846. 1947.
23. ———, **WALLACE, J. M. & DIMITAN, J. E.** The pathological anatomy of bud union tissues of orange trees and its value in the diagnosis of quick decline. *Phytopathology* 40:24. 1950.
24. **TOXOPEUS, H. J.** Stock-scion incompatibility in Citrus and its cause. *J. Pomol.* 14:360-364. 1937.
25. **VALIELA, M. V. FERNANDEZ.** Tristeza y podredumbre de las raicillas de los Citrus en la Republica Argentina. B. Ayres, Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas, 1951. 63 p. (Publ. tecn. n. 1)
26. **WALLACE, J. M.** Recent developments in studies of quick decline and related diseases. *Phytopathology* 41:785-793. 1951.



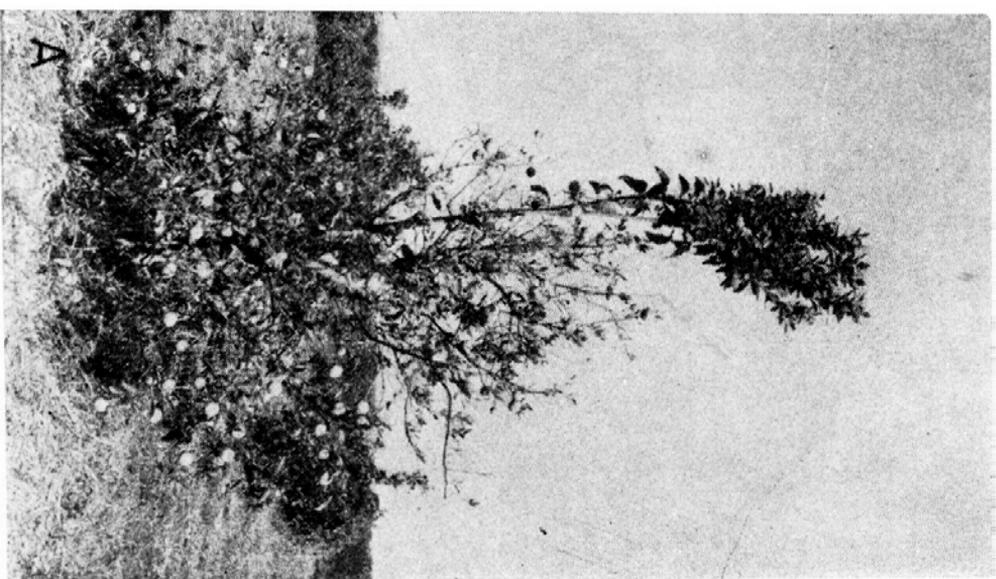
Sintomas de tristeza em plantas de laranjeira azéda. A — Mudinhas de pé franco mostrando amarelecimento e queda das folhas novas, e paralisação no crescimento. B — Planta com copa de doce (esquerda) e de azéda afetada pela tristeza.



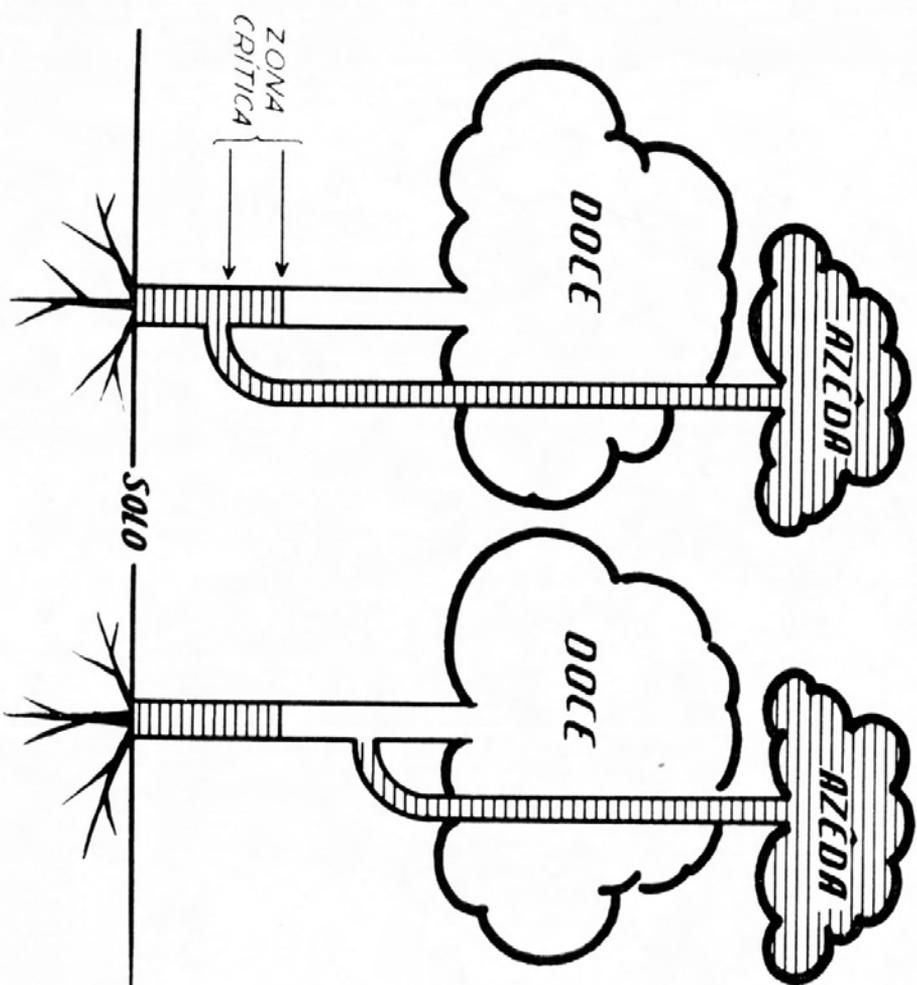
A — Plantas de laranja azêda enxertadas em laranjeira azêda, oriundas de 5 borbulhas retiradas da mesma estaca. Três das borbulhas perpetuaram a moléstia e duas deram origem a plantas saudias. B — Teste da azêda. As três plantas da direita foram obtidas de borbulhas saudias da variedade Barão e as da esquerda de borbulhas de planta infetada pela tristeza (fotografia tirada cêrea de 3 meses após a exertia).



A — Crescimento sadio da laranjeira azêda a partir do tronco de planta de laranja doce sôbre azêda que tinha sido severamente afetada pela tristeza. B — Planta com copa mista de laranjeira doce e limoeiro Eureka sôbre cavalo de azêda. Notar o desenvolvimento pouco satisfatório dos brotos de laranjeira doce afetada pela tristeza.



A



B

A — Planta de laranja Barão sôbre laranjeira azéda na qual se permitiu que um broto do cavalo formasse uma segunda copa. Notar o aspecto decadente da copa de laranjeira doce. B — Esquema da união de enxertia em plantas de laranja azéda com copa mista de laranjeiras doce e azéda. Notar a zona crítica.