

ESTUDO SOBRE O MELHORAMENTO DA LARANJA "BAÍÁ" III

(Conclusão)

F. G. Brieger (*)

Silvio Moreira

Z. Leme (**)

A) — INTRODUÇÃO

A laranja "Baía" ou "Washington Navel" ocupa, dentre as frutas cítricas cultivadas no país, para exportação, um dos primeiros lugares. Nos últimos anos, porém, a própria "Baía", com frutas grandes e caracterizadas geralmente pela presença de umbigo, foi grandemente substituída pela "Baianinha Piracicaba", com frutas menores e quase sem umbigo. A origem desta última é somente em parte conhecida, e, conforme experiência prática dos lavradores, não é muito constante, motivando sempre novo aparecimento de árvores típicas de "Baía". Os nossos trabalhos visaram a estudar com maior detalhe e com métodos exatos esta variabilidade.

Estudando um grupo de árvores, todas provenientes de borbulhas de uma só planta "Baianinha Piracicaba", quisemos, em primeiro lugar, esclarecer os dois pontos seguintes :

- 1) Estabelecer se estas árvores formavam um grupo homogêneo, como era de se esperar, em consequência da sua origem, de borbulhas tiradas de uma só árvore, e, no caso contrário, subdividir a população em grupos homogêneos e determinar as causas da heterogeneidade ;
- 2) Estudar a variação individual das árvores, e tirar conclusões sobre o seu comportamento em diferentes anos.

Sobre os dados referentes aos anos de 1937 e 1938 já foram feitas duas publicações (1,2), e segue agora a discussão sobre os dos anos de 1939 e 1940.

(*) Da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

(**) Do Departamento do Fomento da Produção Vegetal.

Uma vez que as conclusões finais dos quatro anos são as mesmas, podemos considerar como terminada a análise deste grupo de árvores, chegando, ao mesmo tempo, a diretivas sobre a continuação da experiência.

B) — EXECUÇÃO DA EXPERIÊNCIA

Os detalhes sobre a execução da experiência já foram dados na primeira publicação (1), e serão resumidamente repetidos aqui.

Origem — Em 1929, o dr. Vital Pacífico tirou borbulhas de várias árvores consideradas pertencentes à laranja "Baía", no "Asilo da Velhice de Piracicaba". Estas árvores, por sua vez, proveem de árvores "Baía" ou "Washington Navel", da coleção da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", importadas em 1908 por William Hart. As descendentes de apenas uma árvore do Asilo, a 17-2, forneceram o material para estes estudos.

As borbulhas foram enxertadas sobre laranja "azedá" (*C. aurantium* L.), em viveiro, e, mais tarde, transplantadas para o pomar do dr. Vital Pacífico, em Araras.

Terreno — Sensivelmente plana é a configuração do terreno ocupado pelo talhão 1, havendo, entretanto, bem próximo, uma elevação também plantada com laranjal.

A terra é sílico-argilosa, de coloração parda e muito pobre dos principais elementos nutritivos, razão por que tem sido anualmente adubada com misturas químico-orgânicas.

A extremidade do talhão 1, situada ao pé da referida elevação, tem recebido, desta, constantes camadas de terra, provenientes da erosão.

A terra do morro, sendo de origem completamente diversa (terra roxa) e muito mais rica, contribue naturalmente para melhorar o solo numa faixa de 50-60 metros, no talhão 1.

Chuvas — O quadro I, que devemos à gentileza do dr. Vital Pacífico, mostra a distribuição mensal das precipitações no laranjal, durante o período da nossa experiência. É interessante notar como as precipitações anormais, ocorridas em agosto de 1936 e março de 1937, estão relacionadas com o pequeno tamanho dos frutos formados sob estas influências.

Localização — Às descendentes da árvore 17-2 foram, na sua maioria, plantadas no verão de 1930-31, nas linhas n.º 37, 38, 39, 40, 41, 42 e 43 do talhão 1. Entre elas foram também plantadas árvores de outra procedência. Outras 40 descendentes da árvore 17-2 do Asilo foram utilizadas para replanta nos talhões 2 e 3.

Na análise estatística, limitamo-nos exclusivamente às descendentes da árvore 17-2.

QUADRO I

ARARAS — ENGENHO VELHO

CHUVAS — TOTAIS MENCIAIS (Dos meses de janeiro de 1936 a agosto de 1940)

M E S E S	A N O S				
	1936	1937	1938	1939	1940
Janeiro	83,4	250,4	207,8	257,6	275,3
Fevereiro	127,0	163,3	98,0	130,7	325,8
Março	250,5	66,5	138,1	150,6	114,4
Abril	101,2	66,4	57,4	48,2	25,8
Maiο	0,0	107,5	108,4	99,3	33,4
Junho	0,0	55,0	0,0	90,1	0,0
Julho	21,1	0,0	16,3	15,0	3,0
Agosto	105,0	34,5	58,1	0,0	14,0
Setembro	76,6	12,7	74,1	23,3	—
Outubro	40,5	147,9	315,5	79,0	—
Novembro	167,3	167,3	115,9	162,6	—
Dezembro	367,4	279,2	201,4	208,9	—
Total	1.340,0	1.387,7	1.391,0	1.265,3	—

Colheita — A colheita foi feita de uma só vez, por ano, sendo colhidas todas as frutas de cada árvore, separadamente, procedendo-se logo à sua classificação.

No ano de 1937 a classificação foi feita de acordo com as classes de comércio, como indicado no quadro II. Nos outros anos a classificação foi feita em classes iguais, de 3 mm cada.

QUADRO I I

TIPO (Número de frutos por caixa)	Diâmetro médio em mm
80 e maiores	91
96	87
112	81
126	78
150	76
176	73
200	70
216	67
252 e menores	62

C) — ANÁLISE ESTATÍSTICA DA VARIAÇÃO

I — Homogeneidade da população:

O modo de obtenção dos dados, como também certas deficiências dos classificadores já foram explicadas na parte anterior e nas publicações antecedentes. Já dissemos (1) qual o motivo da redução do número de árvores de 217, em 1937, para 44, em 1938. As mesmas 44 árvores, com uma ou outra exceção, foram analisadas também em 1939 e 1940.

Para verificar se as árvores do "clone" formam uma população bem homogênea, realizamos um teste "entre" árvores e "dentro" árvores. Os resultados contidos no quadro III demonstram, fora de dúvida, que o grupo de árvores é muito heterogêneo o $\vartheta = \sigma E : \sigma D$ sendo muito grande nos quatro anos e bem além do limite 1%.

Este resultado é também bastante evidente, se compararmos os erros das médias $\sigma \bar{v}_p$, calculados por uma das duas fórmulas abaixo:

$$\sigma \bar{v} = \pm \sqrt{\frac{n_a \sum (\bar{v}_p - \bar{v})^2}{n_a - 1}} \qquad \sigma \bar{v}'_p = \pm \frac{\sigma D}{\sqrt{\bar{n}_p}}$$

ANO

1937

± 2,77

± 0,28

1938

± 3,70

± 0,33

1939

± 3,09

± 0,39

1940

± 2,11

± 0,29

em que \bar{v}_p são os diâmetros médios das frutas de cada árvore, n_a o número de árvores, \bar{v} a média geral, \bar{n}_p o número médio de frutas por árvore.

É claro que, para a comparação das médias, os valores $\sigma \bar{v}'$ não podem ser usados, mas unicamente os valores $\sigma \bar{v}_p$.

Seria agora, e em segundo lugar, interessante verificar se as árvores formam uma amostra normal em relação à média geral e os erros das médias $\sigma\bar{v}_p$. Uma análise pelo " χ^2 teste" foi, porém, somente aconselhável em 1937, quando o número de médias era bastante elevado.

Este " χ^2 teste" deu resultados bem claros, que constam no quadro IV (*). Mesmo usando o erro das médias, não encontramos uma normalidade da distribuição. É bem interessante notar que tanto a frequência de árvores com médias bem grandes como a frequência das árvores com médias bem pequenas é muito maior do que se espera teoricamente.

Assim, parece que o total das 217 árvores é formado de, no mínimo, três grupos :

- 1) Um com médias grandes, correspondendo ao tipo comum de "Baía" ;
- 2) Outro correspondendo, em geral, ao tipo baianinha, por nós chamado "Baianinha Piracicaba" ;
- 3) E, finalmente, um com as árvores com frutos ainda menores, a que chamamos "Baianinha Araras".

De 1938 a 1940, porém, o " χ^2 -teste" não deu mais resultados, talvez em consequência do número reduzido de árvores, de 44 ou 43, em contraste com 217, em 1937.

Vamos aplicar, por isso, outro método que, a-pesar-de nos parecer novo, se baseia em teoremas de cálculo de probabilidade, bem conhecidos desde muito tempo, e que são os teoremas de adição e da multiplicação das probabilidades. Chamamos a este o "teste da sequência". Organizamos os diâmetros médios das árvores em cada ano, em ordem crescente, e atribuímos a cada árvore, de acordo com a sua posição nesta série, um número de ordem, entre os números 1 e 44 em 1937 e 1938, e de 1 a 43 em 1939 e 1940 (quadro V, colunas 2 a 5). Determinando as probabilidades de alcançar certos números em anos seguintes, podemos arranjar um teste estatístico bem eficiente.

Podemos concluir, por exemplo, que a probabilidade de se obter, num ano, um dos quatro primeiros números será $\frac{4}{44} = \frac{1}{11}$, e a probabilidade de se obter sempre, nos quatro anos, um destes lugares será $\left(\frac{1}{11}\right)^4 = 1:14.641$. Esta probabilidade é tão rara que tal coincidência

(*) O quadro correspondente, na publicação de 1937, contém, infelizmente, alguns enganos de cópia.

dos números de ordem não pode ser um resultado do jogo do acaso ; ela indica seguramente que uma tal árvore é diferente das outras, com um diâmetro médio constantemente pequeno.

Se uma árvore alcançar num ano o número 5 e, num outro, o número 8, dentro das 44 árvores, podemos argumentar do seguinte modo : A probabilidade de ocupar um dos primeiros cinco números é de 5:44 e a de ocupar um dos primeiros oito lugares é de 8:44. Conseqüentemente, a probabilidade é, em conjunto, $(5:44).(8:44) = 1:484$.

Estamos, no momento, interessados nas árvores que ocupam os primeiros lugares, e determinamos, assim, quais as probabilidades. Mas, para mostrar o princípio ainda mais claramente, podemos fazer as seguintes considerações : A probabilidade de ocupar um dos primeiros cinco lugares é 5:44 e a probabilidade de não ocupar esses cinco primeiros lugares é 39:44. Igualmente, no que se refere a um dos primeiros oito lugares, teremos as probabilidades 8:44 e 36:44. Existem, a-final, as seguintes combinações :

$$\text{Um dos primeiros cinco e oito lugares em anos seguintes} \left\{ \frac{5}{44} \cdot \frac{8}{44} = \frac{40}{1936} \right.$$

$$\text{Um dos primeiros cinco num ano e dos últimos 36 lugares no outro} \left\{ \frac{5}{44} \cdot \frac{36}{44} = \frac{180}{1936} \right.$$

$$\text{Um dos últimos 39 lugares num ano e dos primeiros 8 no outro} \left\{ \frac{39}{44} \cdot \frac{8}{44} = \frac{312}{1936} \right.$$

$$\text{Um dos últimos 39 lugares num ano e dos últimos 36 lugares no outro} \left\{ \frac{39}{44} \cdot \frac{36}{44} = \frac{1004}{1936} \right.$$

Temos assim a probabilidade de obter um dos primeiros cinco lugares num ano, e um dos primeiros oito lugares num outro igual a $\frac{40}{1936}$,

contra todas as outras possibilidades que dão em soma :

$$\frac{180+312+1004}{1936} = \frac{1896}{1936}.$$

A soma dos dois valores :

$$\frac{40}{1936} + \frac{1896}{1936} = \frac{1936}{1936} = 1$$

é igual a UM, provando-se assim que foram incluídas todas as possibilidades realizáveis.

Por meio deste método, foram calculadas as probabilidades contidas na sexta coluna do quadro V. Conseguimos assim uma informação sobre a frequência com a qual certas árvores obtem médias menores do que as demais.

Estamos igualmente interessados na possibilidade de ter árvores com diâmetros constantemente bem grandes. Foi determinado, por isso, também o número de ordem de cada árvore na série decrescente das médias, que é, para os anos de 1937 e 1938, de 43 menos os números contidos nas colunas 2 e 3 do quadro V e, para 1939 e 1940, de 44 menos os números das colunas 4 e 5 do mesmo quadro V. Baseando-se neste número de ordem decrescente, foram calculados os valores de probabilidades da sétima coluna do quadro V.

Em resumo, definimos mais uma vez a significação dos valores de probabilidade neste quadro V. A coluna 6 dá as probabilidades com as quais podemos esperar que uma árvore alcance, por acaso, em quatro anos, números de ordem tão baixos ou mais baixos ainda, como aqueles mencionados nas colunas 2 a 5; a coluna 7 dá as probabilidades para as árvores alcançarem números tão altos ou mais altos que os de ordem das colunas 2 a 5.

Temos um total de 44 a 43 árvores analisadas, representando assim a possibilidade de se obterem 44 ou 43 combinações de números de ordem diferentes. Qualquer combinação de números de ordem, esperada com as probabilidades de 1 em 2 até 1 em 150, pode facilmente ser encontrada. De outro lado, combinações que serão esperadas de acaso, mais raramente do que 1 em 1000, não serão encontradas senão muito raro, e o seu aparecimento indicará condições especiais, diferentes do jogo do acaso. Os valores entre esses extremos podemos considerar como pertencendo à "região de dúvida".

Temos então 6 árvores com uma combinação excepcional de números extremamente baixos. A árvore 2-3-4-60, com os números de ordem 3-1-1-1, representa combinação muito rara, esperada uma vez em mais de um milhão de casos. Cinco dessas 6 árvores foram classificadas como formando o novo tipo "Araras", de acordo com " χ^2 -teste" do ano 1937, quando a sexta não está muito longe do limite estabelecido entre os tipos "Araras" e "Piracicaba".

Três árvores teem uma combinação excepcional de números grandes. Uma destas árvores foi classificada também como "Baía", no " χ^2 -teste", em 1937.

Este novo teste da análise da sequência comprova, em linhas gerais, o resultado do " χ^2 -teste" de 1937. Temos, de-fato, no mínimo, três grupos diferentes de árvores, um com diâmetro médio-baixo, outro com diâmetro médio-grande e o terceiro com médio-intermediário, correspondendo assim aos tipos "Araras", "Baía" e "Piracicaba", respectivamente.

Na região de dúvida entre "Araras" e "Piracicaba" encontramos quatro árvores. Entre elas, merece maior atenção a árvore 1-37-14, porque mantém quase sempre o seu lugar na série, com os números de ordem 14-10-15-11.

Na região de dúvida entre "Piracicaba" e "Baía" encontramos nove árvores.

Não é possível assegurar a classificação destas plantas.

Finalmente, chegamos às seguintes conclusões:

1) — A variação "entre" as árvores é de uma dimensão completamente diferente da variação "dentro", como demonstrado tanto pelos quocientes $\vartheta = \sigma E : \sigma D$ (quadro III), como pela comparação dos erros das médias fornecidas a páginas 570.

2) — A variação entre as médias, mesmo quando tirada pelo erro das médias, é bastante excessiva, como demonstrado para o ano de 1937, pelo " χ^2 -teste" (quadro IV), e para todos os anos pelo "teste de sequência" (quadro V).

3) — Parece assim justificado distinguir três tipos diferentes: o tipo "Baía", com frutos grandes, o "Piracicaba", com frutos médios e o "Araras", com frutos pequenos.

II — Análise do efeito do terreno:

A variação excessiva mencionada na segunda conclusão que estabelecemos acima, pode ser um resultado de fortes diferenças de terreno. Dissemos acima que o terreno escolhido para a experiência parecia ser bastante uniforme. Mas é sempre difícil fazer a seleção do terreno numa base de-fato bem segura, e a situação se complica bastante quando se trata de árvores com raízes que, com os anos, atingem profundidades consideráveis.

Q U A D R O I I I

	1937		1938		1939		1940	
	nf	σ	nf	σ	nf	σ	nf	σ
Varição total	60.925	± 6,57	10.148	± 6,64	16.266	± 8,11	22.701	± 6,94
Entre árvores	216	± 77,36	43	± 52,28	42	± 57,99	42	± 47,54
Dentro árvores	60.709	± 4,69	10.105	± 5,71	16.224	± 7,56	22.659	± 6,64
$\vartheta = \frac{\sigma E}{\sigma D}$		<u>16,49</u>		<u>9,16</u>		<u>7,67</u>		<u>7,16</u>
Média geral (das médias)		75,72		78,12		76,50		75,16
Erro das médias por árvore		± 2,77		± 3,70		± 3,09		± 2,11

(\bar{V}_p média por árvore)
(n_a número de árvores)

$$\text{Média geral: } \bar{v} = \frac{\sum \bar{V}_p}{n_a}$$

$$\text{Erro das médias: } \sigma \bar{V}_p = \pm \sqrt{\frac{\sum (\bar{V}_p - \bar{v})^2}{n_a - 1}}$$

Uma análise estatística do efeito do terreno foi somente possível com os dados de 1937 e do talhão 1, onde as plantas estavam bastante juntas.

Antes de entrarmos na discussão da análise, em detalhe, será necessário que verifiquemos se os dois grupos de árvores, o do talhão 1 e o do talhão 2-3, são comparáveis e podem ser considerados como amostras tiradas, ao acaso, de um conjunto :

Talhão	Número de árvores	Diâmetros médios (mm)		Números médios de frutos	
		\bar{v}_p	$\sigma \bar{v}_p$	\bar{n}_p	$\sigma \bar{n}_p$
1	177	75,69	$\pm 3,39$	288	$\pm 126,12$
2-3	40	75,45	$\pm 1,54$	250	$\pm 159,84$
Total	217	75,72	$\pm 2,77$	281	$\pm 133,01$

A comparação dos dados acima dá o seguinte resultado : O diâmetro médio é o mesmo nos dois talhões, mas a variação no talhão 2-3 é bem menor do que no talhão 1. O número médio de frutos por árvore é insignificamente menor no talhão 2-3 do que aquele do total, e a variação é a mesma nos dois talhões. A única diferença é devida aos valores $\sigma \bar{v}_p$, e sobre este ponto voltaremos mais tarde. Podemos então considerar as árvores do talhão 1 como uma amostra tirada, ao acaso, do total.

O terreno do talhão 1 foi arbitrariamente subdividido (fig. 1) em parcelas de 5 x 5 árvores, formadas pelas cinco linhas de todas cinco fileiras, isto é, pelas linhas 1 a 5, 6 a 10, etc., e finalmente 41 a 43. O número de árvores por parcela nunca é igual a 25, devido ao número relativamente grande de replantas. Atualmente o número de árvores na experiência, excluindo-se as replantas de origem diferente, varia entre 16 e 23 por parcela. Durante a análise ficou evidente que podemos reunir, com vantagem, as primeiras três parcelas em um bloco (A) formado pelas linhas 1 a 15, e as restantes num outro bloco (B) formado pelas linhas 16 a 43.

A análise foi realizada tanto com os valores do diâmetro médio, como com os números médios de frutas e os resultados da análise do

QUADRO IV

INTERVALOS de : 0,5 σ = 1,38 mm		FREQUÊNCIAS		χ^2
		Observadas	Esperadas	
- 3,0 até - 3,5	66,06 até 67,44	1	0,2	10,74
- 2,5 até - 3,0	67,44 até 68,82	7 } 12	1,0 } 4,83	
- 2,0 até - 2,5	68,82 até 70,20	4	3,6	1,29
- 1,5 até - 2,0	70,20 até 71,58	13	9,5	
- 1,0 até - 1,5	71,58 até 72,96	17	19,9	0,42
- 0,5 até - 1,0	72,96 até 74,34	29	32,5	0,38
- 0,0 até - 0,5	74,34 até 75,72	33	41,5	1,74
0,0	75,72			
+ 0,0 até + 0,5	75,72 até 77,10	35	41,5	1,02
+ 0,5 até + 1,0	77,10 até 78,48	33	32,5	0,01
+ 1,0 até + 1,5	78,48 até 79,86	25	19,9	1,31
+ 1,5 até + 2,0	79,86 até 81,24	9	9,5	0,02
+ 2,0 até + 2,5	81,24 até 82,62	4	3,6	8,01
+ 2,5 até + 3,0	82,62 até 84,00	7 } 11	1,0 } 4,83	
+ 3,0 até + 3,5	84,00 até 85,38	—	0,2	

$$\Sigma \chi^2 = 6,19$$

$$nf\chi^2 = 8$$

erro estão contidos no quadro VI. Os valores das médias dos blocos ou parcelas constam no quadro VII.

A diferença entre os blocos A e B é bem grande e significativa, como demonstrado pelos respectivos ϑ , no quadro VI. O bloco A é caracterizado pelo diâmetro menor e número de frutas maior do que o bloco B (quadro VII). A variação entre as parcelas dentro dos blocos é significativamente maior do que o resíduo.

Fica assim comprovado que o terreno tem uma influência bem grande e importante.

QUADRO V

NÚMEROS DAS ÁRVORES	DIÂMETRO MÉDIO				DIÂMETRO MÉDIO COMPENSADO			
	Números de ordem				Probabilidade para alcançar		Probabilidade para alcançar	
	1937	1938	1939	1940	Primeiros lugares 1 vez em :	Últimos lugares 1 vez em :	Primeiros lugares 1 vez em :	Últimos lugares 1 vez em :
1-39- 6	1	9	11	3	12.053	2	149.153	1
2/3- 4-55	2	8	3	2	44.747	1	447.458	1
2/3- 4-60	3	1	1	1	1.193.221	1	49.718	1
1-38- 8	4	2	14	10	3.196	2	14.205	2
1-38- 9	5	30	20	8	149	7	249	3
2/3- 4-51	6	7	7	9	1.353	2	5.966	1
1-39- 5	7	41	10	31	40	53	186	5
1-41-41	8	14	31	20	25	10	94	9
1-37-25	9	37	13	4	207	10	1.004	2
1-38-41	10	11	39	23	36	29	129	6
1-40- 7	11	42	23	12	28	52	38	61
1-39-10	12	27	18	30	20	17	26	12
1-37-31	13	34	12	6	112	8	504	2
1-37-14	14	10	15	11	155	3	84	4
1-38-30	15	29	42	38	5	622	31	11
1-40- 8	16	43	16	29	11	147	12	51
1-40- 6	17	44	36	15	9	551	7	74
1-39-13	18	35	19	17	17	20	14	19
1-37-40	19	28	22	37	8	53	34	8
1-41-42	20	26	29	32	7	25	6	84
1-38-35	21	15	—	35	8	14	5	20
2/3-15- 6	22	18	4	42	54	72	35	87
1-40-27	23	38	27	14	11	46	6	63
1-41-37	24	40	34	41	3	1.136	2	3.157
1-38-40	25	31	35	40	3	555	4	320
1-38-16	26	13	9	5	235	43	90	5
1-38-14	27	23	37	7	22	35	12	44
1-39-38	28	6	33	19	34	20	16	79
1-38- 7	29	25	43	43	3	11.186	2	13.983
1-40- 5	30	12	8	25	65	11	10	39
1-38-24	31	5	17	26	52	13	52	10
1-38-22	32	4	28	27	37	25	32	16
1-40-12	33	39	21	39	3	432	3	355
1-38-39	34	36	32	28	3	188	2	782
1-37-15	35	33	30	33	3	194	3	194
1-41- 6	36	24	25	16	10	36	5	90
2/3- 9- 1	37	21	2	21	110	19	131	14
1-39-17	38	32	24	34	4	197	2	507
2/3-24-27	39	22	6	—	16	16	4	145
1-37-19	40	17	26	22	9	65	7	87
1-38-38	41	19	38	24	5	287	3	554
1-37-30	42	3	40	36	20	888	2	6.280
1-39-16	43	16	5	18	58	61	7	275
1-39-18	44	20	41	13	8	1.540	3	17.898

QUADRO VI

	nf	MÉDIAS DO DIÂMETRO		NÚMEROS DE FRUTAS	
		σ	δ	σ	δ
Total	176	\pm 3,39	1,13	\pm 126,12	1,05
Entre os Blocos A e B	1	\pm 18,91	<u>6,32</u>	\pm 502,36	<u>4,18</u>
Dentro Blocos A e B Entre parcelas ...	7	\pm 4,72	1,58	\pm 134,03	1,12
Resíduo (Entre ár- vores dentro parcelas) ...	168	\pm 2,99	—	\pm 120,05	—

Erro das 217 árvores: $\sigma = \pm 2,77$ mm nf = 216

QUADRO VII

	PARCELAS	NÚMERO DE ÁRVORES		MÉDIA POR PARCELA			
				DIÂMETRO MÉDIO		NÚM. DE FRUTAS	
Bloco A	Linhas 1-5	16	57	73,46	73,76	305	343
	Linhas 6-10	23		73,04		381	
	Linhas 11-15	18		74,95		328	
Bloco B	Linhas 16-20	21	120	78,36	76,27	274	262
	Linhas 21-25	19		77,73		249	
	Linhas 26-30	22		76,11		293	
	Linhas 31-35	21		75,43		220	
	Linhas 36-40	23		76,25		268	
	Linhas 41-43	14		76,99		270	
Total do talhão 1		177		75,69		288	
Todas as árvores		217		75,72		281	

Isto também é evidente, se considerarmos a posição das dez árvores com as médias menores e das dez com as médias maiores. Sete das primeiras encontram-se no bloco A, todas dez do segundo grupo no bloco B, sete destas sendo localizadas nas duas parcelas do meio do terreno (fig. 1).

Verificamos então que o terreno tem um efeito bem forte, tanto no que se refere ao tamanho médio das frutas, quanto ao seu número por árvore. As árvores do bloco A tem um diâmetro médio 3 milímetros menor do que aquele do bloco B, e o número de frutas por árvore, no bloco A, é de 100 mais do que no bloco B (quadro VII).

No capítulo anterior chegamos a duas conclusões especialmente importantes: 1) a grande divergência entre o erro σE e σD na análise de todas as árvores; 2) a heterogeneidade da variação "entre", mesmo quando medida pelo erro das médias.

Na decomposição do erro total $\sigma T = \pm 3,39$ do talhão 1, obtivemos (quadro VI) para o erro "entre" o valor $\sigma E = \pm 2,99$, que é quase o mesmo valor calculado para o erro de todas as médias $\sigma \bar{v} = \pm 2,77$, e é bem diferente do erro das médias de $\pm 0,28$, derivado do valor σD . A diferença entre a variação "entre" e "dentro" das árvores não é, evidentemente, causada pelos efeitos do terreno.

Mas, pode parecer que o segundo ponto acima mencionado, isto é, a heterogeneidade entre as médias, comprovada no capítulo anterior pelo " χ^2 -teste" e o "teste de sequência", seja resultado de diferenças do terreno. As árvores com os menores diâmetros médios estão acumuladas no bloco A, e as de maiores diâmetros, no bloco B, de acordo com os dados de 1937 (fig. 1). Esta situação do terreno desaparece, porém, se considerarmos todos quatro anos.

Estudemos a posição das árvores, de acordo com os resultados do "teste de sequência" (quadro V). Distinguimos os seguintes grupos de árvores, no que se refere às árvores do talhão 1:

Com médias bem menores: 1-39-6, 1-38-8;

Com médias possivelmente menores: 1-38-16, 1-37-25, 1-37-14, 1-38-9;

Com médias possivelmente maiores: 1-37-15, 1-37-30, 1-38-30, 1-38-39, 1-38-40, 1-39-17, 1-39-38, 1-40-6, 1-40-12;

Com médias bem maiores: 1-38-7, 1-39-18, 1-41-37.

A posição destas árvores está indicada na figura 1, em baixo.

As duas árvores "Araras" encontram-se bem juntas, mas são também vizinhas de uma árvore do outro grupo extremo "Baía". As outras duas árvores "Baía" encontram-se bem distantes, uma no meio e outra quase na extremidade do terreno.

As árvores, cuja classificação ficou duvidosa, mostram uma certa preferência — as com médias menores para o bloco A, e as outras para o bloco B.

A ausência de um paralelismo mais estreito entre a heterogeneidade das árvores e a sua colocação no terreno prova que a primeira não foi causada pela heterogeneidade do terreno, que apenas ajudou a acentuar as diferenças entre as árvores.

III — A variação dentro das árvores :

Encontramos no quadro VIII os erros parciais σ_p de cada árvore e de cada ano. Para compará-los, foram calculados em cada ano os quocientes $\vartheta = \sigma_p : \sigma_D$, usando-se os valores σ_D do quadro II. Uma tal comparação foi também feita nas publicações anteriores.

Podemos concluir que a variação dos erros, por árvore, é bem heterogênea. Encontramos bastantes valores de ϑ que estão fora do limite 1‰, tanto entre os $\vartheta > 1$ como $\vartheta < 1$. Valores entre os limites 1‰ e 1‰ são muito frequentes.

Existem, portanto, árvores que produzem, em certos anos, frutas uniformes demais e, em outros, heterogêneas demais.

É também evidente que não há paralelismo entre os valores de ϑ da mesma árvore, em anos diferentes. As variações dos erros σ_p parecem depender de fatores certamente fisiológicos e bastante variáveis.

Nas publicações anteriores mostramos que a distribuição da produção por árvore não é normal, mas artificialmente controlada por dois limites fisiológicos : as árvores não produzem frutas muito grandes nem muito pequenas.

Havia também indicações de uma bimodalidade em algumas curvas do diâmetro das frutas, por árvore (1). Os métodos então usados não foram suficientes para estabelecer a existência de uma bimodalidade significativa, que não fosse produzida só pelo acaso. Um "χ²-teste" não pode ser realizado, uma vez que as distribuições não são normais e não sabemos com que fórmula devemos calcular os valores esperados.

Foi necessário ver se seria possível achar um outro critério, não estatístico, que permitisse subdividir as colheitas de cada árvore em partes.

Em primeiro lugar pensamos que poderia haver diferenças entre as pencas. Mas uma inspeção no pomar mostrou que isto não seria possível. Como demonstra a figura 6, encontramos frutos grandes e pequenos não só isoladamente, mas também misturados na mesma penca.

Uma outra observação deu melhores resultados. Algumas vezes as árvores parecem ser formadas por dois andares, como ilustrado na

figura 7. Esta separação é uma consequência da modalidade da formação da copa. As hastes principais são simpódios. Os galhos, quando velhos, se curvam para fora, e, na base da curva, se origina uma nova haste, que pode ter, muitas vezes, a forma de um ladrão. Este cresce numa distância variável, bem fortemente e na direção vertical. Quando o seu vigor começar a diminuir, curva-se também para fora e desenvolve galhos laterais que podem florescer e frutificar. Depois sai na curva uma nova haste forte e o processo continua. Se estas hastes são muito fortes e teem o hábito de um ladrão bem pronunciado, continuam a crescer, durante muito tempo, em direção vertical, antes de se curvarem e ramificarem. Elas formam, assim, o "segundo andar" da copa, em cima do "primeiro andar" ou "saia".

Em algumas árvores a separação dos andares foi bastante pronunciada, de forma a permitir uma colheita separada dos andares. Trata-se de quatro árvores em 1939, e de cinco em 1940. No quadro IX encontramos os dados da análise estatística destas colheitas, em duas partes. Em todas as árvores a diferença entre o diâmetro médio das frutas dos andares superior e inferior é sempre positiva e significativa, como demonstrado pelo "t-teste". Comparando as distribuições, vemos que as dos dois andares (figura 2) não são muito diferentes, e que as das árvores inteiras não mostram nenhuma bimodalidade.

Temos assim encontrado uma fonte de natureza fisiológica, que aumenta a variação dentro das árvores; todavia, a sua existência só podia ser comprovada em algumas árvores e para alguns anos.

Em último lugar, podemos pensar também na ocorrência de "bud sports", que aumentarão a variação "dentro". Não há nenhuma dúvida que tais mutações somáticas ocorram nas plantas cítricas, e existem sobre este ponto bastantes referências na literatura. Nas árvores em consideração, porém, nunca foi observada uma variação desta natureza.

Chegamos, enfim, à conclusão de que as variações fenotípicas existentes dentro das árvores são, na maioria, produzidas por processos fisiológicos geralmente não analisáveis e não controláveis, com uma única exceção: os frutos produzidos nas primeiras ramificações de ladrões tendem a ser maiores do que os demais da mesma árvore.

IV — Correlação entre diâmetro médio e número de frutos :

Já nas publicações anteriores demonstramos que existe uma correlação linear, negativa e significativa, entre os diâmetros médios e o número de frutos por árvore, em cada ano. Os resultados dos quatro anos estão reunidos no quadro X.

Q U A D R O V I I I

NÚMERO DAS ÁRVORES	1937			1938			1939			1940		
	n	σ_p	$\sigma_D = \pm 4,69$	n	σ_p	$\sigma_D = \pm 5,71$	n	σ_p	$\sigma_D = \pm 7,56$	n	σ_p	$\sigma_D = \pm 6,64$
			$\vartheta = \frac{\sigma_p}{\sigma_D}$									
1-39- 6	578	± 5,0	<u>1,07</u>	378	± 6,0	1,05	424	± 8,2	<u>1,08</u>	576	± 6,3	(0,95)
2/3- 4-55	641	± 4,3	<u>0,92</u>	378	± 7,0	<u>1,23</u>	496	± 8,2	<u>1,07</u>	685	± 6,1	<u>0,92</u>
2/3- 4-60	405	± 5,0	(1,07)	487	± 6,6	<u>1,15</u>	436	± 6,8	<u>0,89</u>	611	± 6,2	<u>0,93</u>
1-38- 8	276	± 5,3	<u>1,13</u>	92	± 5,7	<u>0,99</u>	224	± 7,7	<u>1,01</u>	424	± 6,8	<u>1,02</u>
1-38- 9	352	± 4,8	<u>1,02</u>	207	± 5,3	0,93	349	± 7,4	0,98	640	± 6,6	0,99
2/3- 4-51	496	± 5,1	<u>1,09</u>	378	± 5,7	1,00	414	± 8,4	1,11	545	± 5,9	<u>0,88</u>
1-39- 5	427	± 4,9	1,04	257	± 5,9	1,03	369	± 7,4	0,97	488	± 6,4	<u>0,96</u>
1-41-41	332	± 6,0	<u>1,28</u>	162	± 5,7	1,00	433	± 8,2	<u>1,09</u>	468	± 7,0	1,05
1-37-25	710	± 6,2	<u>1,32</u>	53	± 4,6	(0,80)	704	± 5,3	<u>0,70</u>	904	± 6,5	0,97
1-38-41	304	± 5,5	<u>1,17</u>	282	± 5,8	1,02	229	± 7,9	<u>1,04</u>	440	± 7,0	1,05
1-40- 7	388	± 5,4	<u>1,15</u>	392	± 6,2	<u>1,08</u>	395	± 7,6	1,00	576	± 6,2	<u>0,93</u>
1-39-10	355	± 5,3	<u>1,13</u>	195	± 5,7	1,00	405	± 7,2	0,95	606	± 6,7	<u>1,00</u>
1-37-31	371	± 5,9	<u>1,26</u>	302	± 6,8	<u>1,19</u>	317	± 7,4	0,97	508	± 6,2	<u>0,93</u>
1-37-14	191	± 5,4	<u>1,15</u>	391	± 5,2	<u>0,92</u>	314	± 6,9	(0,92)	470	± 6,3	0,95
1-38-30	393	± 5,9	<u>1,26</u>	137	± 4,3	<u>0,75</u>	264	± 8,0	1,06	489	± 6,9	1,04
1-40- 8	481	± 5,1	<u>1,09</u>	124	± 4,2	<u>0,74</u>	591	± 8,0	(1,05)	684	± 6,3	(0,95)
1-40- 6	446	± 5,3	<u>1,13</u>	140	± 4,4	<u>0,77</u>	421	± 7,4	0,98	837	± 8,5	<u>1,28</u>
1-39-13	443	± 5,1	<u>1,09</u>	69	± 5,8	<u>1,02</u>	519	± 7,4	0,98	719	± 6,5	<u>0,98</u>
1-37-40	409	± 6,5	<u>1,39</u>	246	± 5,7	1,00	386	± 8,3	<u>1,10</u>	470	± 6,6	1,00
1-41-42	213	± 6,0	<u>1,28</u>	196	± 6,3	(1,11)	347	± 7,4	0,97	470	± 7,3	<u>1,09</u>
1-38-35	84	± 5,3	(1,13)	339	± 5,7	1,00	—	—	—	359	± 7,1	1,06
2/3-15- 6	167	± 3,7	<u>0,79</u>	493	± 5,8	1,01	403	± 7,0	(0,93)	258	± 5,6	<u>0,84</u>
1-40-27	293	± 6,7	<u>1,41</u>	286	± 5,6	0,97	418	± 9,2	<u>1,22</u>	665	± 6,5	0,98
1-41-37	163	± 5,4	<u>1,15</u>	502	± 5,2	<u>0,91</u>	245	± 10,3	<u>1,36</u>	404	± 6,8	1,03
1-38-40	353	± 6,0	<u>1,28</u>	205	± 5,2	(0,92)	415	± 4,9	<u>0,64</u>	578	± 7,0	(1,05)
1-38-16	346	± 5,1	(1,09)	392	± 5,0	<u>0,87</u>	423	± 6,7	<u>0,89</u>	657	± 6,7	1,00
1-38-14	236	± 5,5	<u>1,17</u>	213	± 6,2	(1,09)	197	± 7,6	<u>1,00</u>	476	± 6,8	1,03
1-39-18	99	± 4,7	<u>1,00</u>	107	± 5,2	0,91	306	± 6,8	<u>0,90</u>	342	± 7,0	1,05
1-38- 7	259	± 4,9	1,04	78	± 5,3	0,93	360	± 7,0	(0,92)	415	± 6,3	0,95
1-40- 5	297	± 5,7	<u>1,22</u>	159	± 5,6	0,98	521	± 7,9	(1,05)	657	± 6,2	<u>0,93</u>
1-38-24	275	± 4,6	<u>0,98</u>	52	± 4,4	<u>0,76</u>	362	± 8,6	<u>1,14</u>	262	± 6,4	0,96
1-38-22	235	± 5,5	<u>1,17</u>	345	± 5,3	0,94	262	± 8,4	<u>1,11</u>	454	± 6,7	1,01
1-40-12	365	± 6,3	<u>1,34</u>	188	± 5,6	1,01	454	± 8,4	<u>1,11</u>	583	± 7,1	<u>1,07</u>
1-38-39	288	± 5,1	<u>1,09</u>	32	± 4,8	0,84	478	± 8,0	(1,06)	602	± 6,4	<u>0,96</u>
1-37-15	127	± 6,3	<u>1,34</u>	138	± 5,5	0,96	226	± 7,9	1,05	359	± 6,0	<u>0,90</u>
1-41- 6	167	± 5,6	<u>1,19</u>	156	± 4,9	<u>0,86</u>	280	± 6,5	<u>0,86</u>	480	± 6,8	1,02
2/3- 9- 1	178	± 5,0	<u>1,07</u>	92	± 5,6	0,99	403	± 6,9	<u>0,92</u>	288	± 6,5	0,98
1-39-17	286	± 5,6	<u>1,19</u>	230	± 5,4	0,95	410	± 7,6	1,00	576	± 7,1	<u>1,07</u>
2/3-24-27	147	± 5,2	(1,10)	299	± 4,7	<u>0,82</u>	338	± 7,9	<u>1,04</u>	—	—	—
1-37-19	296	± 4,9	1,04	121	± 4,9	(0,86)	293	± 7,4	0,98	636	± 6,8	1,02
1-38-38	93	± 5,2	(1,10)	240	± 5,5	0,96	164	± 10,3	<u>1,36</u>	375	± 6,6	0,99
1-37-30	105	± 4,6	0,98	151	± 5,9	1,04	259	± 7,5	<u>0,99</u>	395	± 6,9	1,03
1-39-16	356	± 4,7	1,00	221	± 5,0	<u>0,87</u>	549	± 6,3	<u>0,84</u>	763	± 6,7	1,00
1-39-18	203	± 4,7	1,00	357	± 6,6	<u>1,16</u>	364	± 6,4	<u>0,84</u>	517	± 6,1	<u>0,92</u>
$\sigma_p > \sigma_D$												
Fora do 1% limite			1			5			7			2
Fora do 1% limite			1			5			2			8
Fora do 5% limite			0			3			3			1
Entre os 5% limite			11			24			17			27
$\sigma_p < \sigma_D$												
Fora do 5% limite			5			2			3			1
Fora do 1% limite			7			1			6			3
Fora do 1% limite			19			4			5			1

Q U A D R O I X

NÚMERO DAS ÁRVORES	ANDAR SUPERIOR			ANDAR INFERIOR			t (Sup. — Inf.)
	n	$\bar{v}p$	σp	n	$\bar{v}p$	σp	
	1-41-7 (1939)	132	74,11	± 5,81	257	72,23	
1-37-7 (1939)	109	80,96	± 7,40	307	73,17	± 6,80	+ 9,66
1-41-17 (1939)	223	78,95	± 7,62	334	74,38	± 7,70	+ 6,89
1-40-22 (1939)	342	76,15	± 7,51	255	74,09	± 7,69	+ 3,26
1-39-24 (1940)	270	77,74	± 6,92	417	73,36	± 6,19	+ 8,42
1-40-35 (1940)	206	78,67	± 6,60	333	75,27	± 6,53	+ 5,86
1-40-33 (1940)	187	76,77	± 6,59	296	72,84	± 6,20	+ 6,56
1-41-35 (1940)	199	78,02	± 6,94	358	75,24	± 6,85	+ 4,56
1-41-36 (1940)	226	75,05	± 5,88	464	73,03	± 7,01	+ 3,15

Q U A D R O X

NÚMERO DE ÁRVORES r	1937	1938	1939	1940
	b np / $\bar{v}p$	205	44	43
b $\bar{v}p$ / np	— 0,46	— 0,54	0,44	— 0,45
Em geral	— 19 frutas p/ 1 mm — 0,011 mm p/ 1 fruta (= 91 frutas p/ 1 mm) ca — 50 frutas p/ 1 mm	— 18 frutas p/ 1 mm — 0,016 mm p/ 1 fruta (= 62 frutas p/ 1 mm) ca — 40 frutas p/ 1 mm	— 14 frutas p/ 1 mm — 0,013 mm p/ 1 fruta (= 76 frutas p/ 1 mm) ca — 45 frutas p/ 1 mm	— 34 frutas p/ 1 mm — 0,006 mm p/ 1 fruta (= 167 frutas p/ 1 mm) ca — 170 frutas p/ 1 mm

O coeficiente r é quase o mesmo nos quatro anos, variando muito pouco. Ele é sempre negativo e, sendo de tamanho médio, indica uma correlação não muito forte entre n_p e \bar{v}_p .

Os coeficientes de regressão nos três primeiros anos também são quase os mesmos; de um modo geral, uma perda de um milímetro no diâmetro corresponde a um aumento de produção de 50 frutos. No último ano os coeficientes são mais diferentes, de modo que é bem mais difícil fazer uma estimativa média.

V — Variação anual :

Nos capítulos anteriores já tocamos várias vezes na questão da variação da produção de ano para ano. Voltamos agora a este ponto com mais detalhe.

O quadro III mostra que as médias gerais variam. Para compará-las, podíamos fazer um "t-teste", porém, é ainda mais fácil fazer um teste de decomposição, reunindo todos os anos. Assim, obtemos, para a variação entre as médias gerais dos quatro anos, o valor $\pm 162,58$. A variação "entre" anos é evidentemente, e de modo significativo, bem maior que os outros componentes mencionados no quadro III. A variação, porém, não parece seguir qualquer ciclo. Não alternam, por exemplo, anos bons e ruins, isto é, com uma média geral do diâmetro pequena e grande.

É necessário então estudar o comportamento das árvores, individualmente. Já mencionamos, na discussão do quadro III, que tanto o erro "entre" árvores como o "dentro" árvores variam também bastante.

Os números de ordem, dados no quadro V, oferecem boa impressão da variação anual. Só muito raramente encontramos árvores que mantêm aproximadamente sua posição dentro da série. São apenas três árvores, duas do tipo "Araras" e outra intermediária ou já do tipo "Piracicaba" (figura 3). São os seguintes os valores principais destas árvores :

	1937	1938	1939	1940
2/3-4-60 {				
N.º de ordem...	3	1	1	1
\bar{v}_p	67,78	70,08	68,77	70,01
n_p	405	487	436	611
2/3-4-51 {				
N.º de ordem...	6	7	7	9
\bar{v}_p	69,55	74,53	74,51	74,01
n_p	496	378	414	545
1-37-14 {				
N.º de ordem...	14	10	15	11
\bar{v}_p	73,42	75,50	76,02	74,20
n_p	191	162	314	470

Todas as demais árvores variam, no que se refere ao diâmetro médio, sem nenhuma regularidade aparente.

O mesmo acontece com referência ao número de frutos (quadro VIII). Que este valor é muito facilmente alterado, não precisa ser discutido em detalhes. Um grande número de fatores, variáveis e incontroláveis, terão um efeito neste sentido, como todas as condições meteorológicas, durante a formação dos botões, o florescimento e o desenvolvimento dos frutos.

Em consequência da correlação entre número de frutos e diâmetro médio, estabelecida no capítulo anterior, podíamos supor que a variação dos diâmetros fosse uma simples resultante da variação do número de frutos de ano para ano.

Seria interessante, por isso, eliminar a variação dos números de frutos. Esta eliminação pode ser feita com um pouco de cálculo. Partindo dos diâmetros médios e do número de frutos do ano de 1937 e dos outros, e usando o coeficiente de regressão $b \bar{v}_p/n_p$ de cada ano (quadro X), chegamos às seguintes fórmulas :

$$\bar{v}_p 38 \text{ (comp)} = \bar{v}_p 38 + (n_p 38 - n_p 37) \cdot 0,016$$

$$\bar{v}_p 39 \text{ (comp)} = \bar{v}_p 39 + (n_p 39 - n_p 37) \cdot 0,013$$

$$\bar{v}_p 40 \text{ (comp)} = \bar{v}_p 40 + (n_p 40 - n_p 37) \cdot 0,006$$

Foram assim calculadas todas as médias compensadas, e arranjadas em ordem crescente e decrescente. Com estes números de ordem compensados foi realizado, finalmente, um "teste de sequência". Os resultados do mesmo constam nas últimas duas colunas do quadro V. A figura 3 foi feita também com eles.

Comparando os "testes de sequência", realizados com os diâmetros médios e com as médias compensadas, podemos em primeiro lugar verificar que as cinco árvores classificadas como "Araras" ficam na sua posição excepcional. Das árvores que se achavam na região de dúvida, entre "Araras" e "Piracicaba", uma, a 1-37-25, passa agora para o tipo "Araras", se assim considerarmos a variação do número de frutos como caráter secundário. Uma outra, a árvore 1-38-9, fica na região de dúvida, e as duas restantes, 1-37-14 e 1-38-16, entram no grupo "Piracicaba". De outro lado, entra agora na região de dúvida a árvore 1-37-31.

Foram classificadas três árvores como pertencentes ao tipo "Baía", ocupando de preferência os últimos lugares da série. Todas se conservam na mesma situação também no teste das médias compensadas, entrando de novo a árvore 1-39-16, que já foi classificada como "Baía" pelo " χ^2 -teste" de 1937, e que ficou até agora na região de dúvida. Das restantes, oito se mantêm na região intermediária, entre os tipos "Piracicaba" e "Baía", ao passo que as demais ficam agora no grupo "Piracicaba".

Eliminando a variação anual do número de frutos por árvore, pouco se altera a classificação das 44 árvores em três tipos.

Alem disso, dentro dos seus grupos, os diâmetros médios mantêm uma grande variação de um ano para outro, como podemos perfeitamente ver na figura 3. Poucas plantas se mantêm quase constantes. Em geral, encontramos linhas em zigue-zague na figura 3. Parece uma tendência de passar de um extremo para outro. Dentro das árvores do tipo "Piracicaba" isto é especialmente notável. A maioria das árvores com números de ordem abaixo de 22, em 1937, apresenta números acima de 22, em 1938.

Chegamos assim à conclusão de que existe uma variação anual bastante grande, tanto entre as médias gerais dos anos como também entre os diâmetros médios das árvores individuais, variação essa independente da do número de frutos por árvore. A correlação também não é absoluta, sendo o coeficiente r bem diferente de 1,00.

As causas fisiológicas desta variação dos diâmetros são desconhecidas.

Q U A D R O X I
COMPARAÇÃO DOS DIÂMETROS MÉDIOS NÃO COMPENSADOS

NÚMERO DAS ÁRVORES	1937		1938		1939		1940		PROBABI- LIDADE 1 vez em :	CLASSIFI- CAÇÃO PROVISÓRIA
	N.º ordem	̄p								
2/3- 4-60 A	3	67,78	1	70,08	1	68,77	1	70,01	1.193,221	"ARARAS"
2/3- 4-55 A	2	67,69	8	74,71	3	70,29	2	70,48	44,747	
1-39- 6 A	1	66,15	9	74,94	11	75,35	3	70,65	12,053	
1-38- 8 A	4	68,32	2	71,16	14	75,87	10	74,02	3,196	
2/3- 4-51 P	6	69,55	7	74,53	7	74,51	9	74,01	1,353	
1-38-16 P	26	76,46	13	75,71	9	74,68	5	73,27	235	Intermediárias "ARARAS" — "PIRACICABA"
1-37-25 P	9	71,59	37	82,17	13	75,79	4	72,24	207	
1-37-14 P	14	73,42	10	75,50	15	76,02	11	74,20	155	
1-38- 8 A	5	68,47	30	79,26	20	77,25	8	73,90	149	
1-38-39 P	34	78,57	36	81,79	32	78,63	28	76,53	188	Intermediárias "PIRACICABA" — "BAÍA"
1-37-15 P	35	78,76	33	79,94	30	78,61	33	76,12	194	
1-39-17 P	38	79,78	32	79,70	24	77,77	34	76,19	197	
1-38-38 P	41	81,51	19	76,94	38	80,16	24	75,24	287	
1-40-12 P	33	78,34	39	82,49	21	77,35	39	77,51	432	
1-40- 6 P	17	73,80	44	86,22	36	80,57	15	74,66	551	
1-38-40 P	25	76,20	31	79,33	35	79,44	40	77,38	555	
1-38-30 P	15	73,56	24	80,35	42	81,90	38	77,03	622	
1-37-30 P	42	82,29	3	73,67	40	80,58	36	76,77	888	
1-41-37 P	24	75,88	40	83,00	34	79,32	41	78,91	1,136	
1-39-18 B	44	82,79	20	76,98	41	77,93	13	74,43	1,540	
1-38- 7 P	29	77,22	25	78,52	43	82,00	43	80,49	11,186	

D) — SEPARAÇÃO DO TIPO ARARAS E O SEU VALOR ECONÔMICO

Na identificação dos diferentes tipos, e na sua separação, foram usados três testes: o " χ^2 -teste" em 1937, o "teste de sequência" com os números de ordem dos diâmetros médios dos quatro anos e, enfim, também com os números de ordem das médias compensadas.

Pelo primeiro, foram indicadas como provavelmente pertencentes aos tipos "Araras" e "Baía" as seguintes árvores, ficando as restantes consideradas como pertencentes ao grupo "Piracicaba":

Araras : 1-39-6, 2/3-4-55, 2/3-4-60, 1-38-8, 1-38-9;

Baía : 1-39-16, 1-39-18.

Os resultados estão indicados nos quadros XI e XII, pelas letras **A**, **P** ou **B**, escritas após o número da árvore.

O segundo "teste de sequência" das médias não compensadas deu uma classificação ligeiramente diferente, conforme resumido no quadro XI, última coluna.

O terceiro "teste de sequência", usando as médias compensadas, está representado pelo quadro XII (última coluna).

Os resultados de cada um dos três testes já são satisfatórios, porem uma coincidência dos resultados é uma indicação bem clara da eficiência dos métodos aplicados.

Assim, somente uma árvore, a 1-39-18, foi sempre classificada como representante do tipo "Baía", sendo incluídas mais duas, de acordo com o "teste de sequência"; estas se acham mencionadas no último grupo do quadro XI.

Quatro árvores foram classificadas, em todos os testes, como "Araras", devendo ser incluída mais uma, conforme os "testes de sequência"; são as árvores mencionadas no quadro XI, em primeiro lugar.

Os números de frutos destas árvores estão mencionados no quadro VIII. Os diâmetros médios simples, como também aqueles compensados encontramos nos quadros XI e XII.

É fora de dúvida que frutos geralmente pequenos motivam aumento no valor econômico de uma árvore. Seria interessante estudar este ponto com mais detalhe.

O valor econômico das laranjeiras depende grandemente do tamanho dos frutos produzidos. Nas condições do mercado mundial, pelo menos até agora, frutos grandes tem sido quase inexportáveis, ocasionando;

Q U A D R O X I I
COMPARAÇÃO DOS DIÂMETROS MÉDIOS COMPENSADOS

NÚMERO DAS ÁRVORES	1937		1938		1939		1940		PROBABI- LIDADE 1 vez em :	CLASSIFI- CAÇÃO PROVISÓRIA
	N.º ordem	\bar{v}_p								
2,3- 4-55 A	2	67,69	2	70,44	1	68,41	2	72,27	447,458	"ARARAS"
1-39- 6 A	1	66,15	3	71,32	8	75,15	1	72,08	149,153	
2,3- 4-60 A	3	67,78	4	71,43	2	69,17	3	72,87	49,718	
1-38- 8 A	4	68,32	1	70,31	9	71,19	7	76,50	14,205	
2,3- 4-51 P	6	69,55	5	72,59	4	73,54	5	75,83	5,966	Intermediárias "ARARAS" — "PIRACICABA"
1-37-25 P	9	71,59	9	74,15	11	75,71	4	75,02	1,004	
1-37-31 P	13	73,27	13	75,25	7	75,16	6	76,02	504	Intermediárias "ARARAS" — "PIRACICABA"
1-38- 9 A	5	68,47	16	76,04	15	77,21	12	77,30	249	
1-39- 5 P	7	70,55	27	78,19	6	74,25	17	77,77	186	
1-37-15 P	35	78,76	31	78,70	33	79,63	32	79,15	194	Intermediárias "PIRACICABA" — "BAÍA"
1-39-16 B	43	82,67	30	78,62	13	76,51	30	79,04	274	
1-38-40 P	25	76,20	25	77,31	37	80,02	40	80,36	320	
1-40-12 P	33	78,34	38	79,76	24	78,38	38	80,05	355	
1-39-17 P	38	79,78	36	79,70	30	79,35	36	79,60	507	Intermediárias "PIRACICABA" — "BAÍA"
1-38-38 P	41	81,51	28	78,44	39	80,39	25	78,60	554	
1-38-39 P	34	78,57	37	79,71	40	81,08	31	79,10	782	
1-41-37 P	24	75,88	42	80,88	38	80,25	41	82,00	3,157	"BAÍA"
1-37-30 P	42	82,29	26	77,59	42	81,60	39	80,18	6,280	
1-38- 7 P	29	77,22	29	78,53	43	82,58	43	83,02	13,983	
1-39-18 B	44	82,79	44	81,84	36	79,96	19	78,00	17,898	

assim, prejuízo. Frutos de 81 milímetros, correspondendo à classe comercial "126 frutos por caixa", alcançaram preços que justamente compensam as despesas. Frutos menores dão lucro, em geral.

Sete árvores do tipo "Baía" foram incluídas na experiência inicial de 1937, e deram um total de 988 frutas, distribuídas nas classes comerciais da seguinte forma :

Classe "112" e maiores	76,9%
Classe "126"	12,4%
Classe "150" e menores	10,7%

Apenas 11% da produção total destas árvores podiam ser exportados com lucro !

Os tipos "Baianinha Piracicaba" e "Araras" ficaram em observação durante os quatro anos, e os resultados obtidos estão reunidos no quadro XIII e também nas figuras 4 e 5. Já mostramos, nas publicações anteriores, que as árvores "Araras" são muito melhores do que as "Piracicaba". Este resultado tem ainda mais valor agora, uma vez que os quatro anos deram resultados idênticos.

Em média, obtivemos das árvores do tipo "Araras" apenas 9% de frutas grandes (112 e maiores) e 86% de frutas pequenas (150 e menores), enquanto que as árvores do tipo "Piracicaba" deram 27% de frutas grandes e 61% de pequenas.

E) — DISCUSSÃO

Após um estudo detalhado, durante quatro anos, de um clone obtido por enxertia de borbulhas de uma árvore do tipo "Baianinha Piracicaba", em cavalos obtidos de sementes de origem desconhecida de laranja azeda, chegamos às seguintes conclusões :

1) As árvores obtidas não são uniformes, mas pertencem evidentemente a três tipos diferentes : "Baía", "Baianinha Piracicaba" e "Baianinha Araras".

2) Apesar da variação de ano para ano, foi mantida a classificação, com pequenas modificações, e as árvores do tipo "Araras" ficaram diferentes das restantes, durante os quatro anos.

3) As árvores do tipo "Araras" tem um valor econômico (nas condições atuais do mercado) bem maior do que aquelas dos outros dois tipos.

É natural que façamos esforços para achar as causas desta variação no "clone" que provocou o aparecimento do novo tipo "Araras". Evidentemente seria de bastante valor se pudéssemos fixá-lo e multiplicá-lo.

As variações que causaram o seu aparecimento podem ser de natureza genotípica ou fenotípica.

No que se refere à primeira alternativa, não há nenhuma indicação a favor da ocorrência de mutações somáticas. Nunca foram observadas, durante a nossa experiência, partes de árvores diferentes do restante, muito embora "bud sports" sejam bem conhecidos em *Citrus*.

De outro lado, muitas variações fenotípicas dentro de uma árvore, e de natureza fisiológica, foram observadas :

a) Qualquer fator que afete o número dos frutos altera também o seu diâmetro, como ficou comprovado pela existência constante de uma correlação negativa média e significativa entre o número de frutos de uma árvore e o diâmetro médio de seus frutos.

b) A colheita separada em dois andares em um certo número de árvores demonstra que as frutas do segundo andar, produzidas nas ramificações dos ladrões, tendem a ser significativamente maiores do que as do primeiro andar ou "saia".

c) Tanto o número de frutas como também o diâmetro das mesmas variam de ano para ano, independentemente um do outro, o que é aliás compreensível em vista do tamanho, apenas médio, do coeficiente de correlação.

Parece-nos, por isso, mais provável que a variação entre as árvores provenientes de borbulhas de árvore "Piracicaba" é fenotípica.

As causas podiam agora ser subdivididas em três grupos : efeitos do terreno, de fatores que atuam na copa da árvore e efeitos do cavalo.

Não há razão para se supor que existam manchas pequenas e tão pronunciadas no terreno, que possam dar um tal efeito constante, uma vez que o terreno tem um efeito bem pronunciado, o qual provavelmente acentua a diferença entre as árvores.

É difícil imaginar que um fator fisiológico qualquer, no cavaleiro, na copa, possa ser tão constante e decisivo para produzir árvores que durante quatro anos se comportaram diferentemente das demais.

Um efeito do cavalo, porém, pode bem ser constante e decisivo.

É um fato bem conhecido que os "seedlings" das variedades usadas geralmente como cavalos variam bastante e, por isso, sempre se faz, antes da enxertia, uma seleção entre as mudas. Webber (12) mostrou

Q U A D R O X I I I

ANO	A R A R A S				P I R A C I C A B A			
	Número de		Porcentagem de frutas nos tipos		Número de		Porcentagem de frutas nos tipos	
	árvores	frutas	"112" e maiores	"126" e "150" e menores	árvores	frutas	"112" e maiores	"126" e "150" e menores
1937	8	3.560	1,2%	2,4%	202	56.378	22,9%	16,2%
1938	4	1.443	9,6%	5,4%	39	8.204	29,9%	14,3%
1939	5	1.994	18,0%	2,7%	37	13.909	33,3%	4,4%
1940	5	2.832	7,2%	7,8%	37	19.870	19,2%	12,9%
Média	4 anos.		9,0%	4,6%	4 anos.		26,3%	12,0%

claramente a necessidade desta seleção, tendo em vista o efeito do cavalo sobre o cavaleiro, por ele comprovado.

A variação de "seedlings" em vários tipos de laranja é bem acentuada nas figuras (8a a 10b), e está sendo estudada com detalhe em nossos trabalhos de colaboração.

Webber (12), estudando o efeito do cavalo em laranja "Washington Navel", verificou a existência de correlações bastante significativas entre a área do tronco, tamanho da copa e a produção total em quilogramas durante vários anos.

É bem provável, todavia, que a influência do cavalo atinja muitos outros caracteres. Isto já foi comprovado pelas observações feitas por Hatton (4 a 10) e seus colaboradores em uma série de trabalhos para macieira, pereira e ameixeira. Brieger e Gurgel (3) demonstram que para a laranja há um efeito do cavalo sobre a fertilidade do polen do cavaleiro. Pode ainda ser esperado, na laranja, que também o tamanho e o número de frutos sejam afetados. Hatton (4 a 10) já comprovou o efeito do cavalo sobre o número de flores e dos frutos no cavaleiro, para macieira.

Parece-nos, pois, bem provável que o aparecimento dos diferentes tipos, produzidos pelas borbulhas de laranja "Baianinha Piracicaba", seja um efeito do cavalo (laranja azeda), que é, de-fato, bastante heterogêneo.

Para provar esta hipótese por experiências decisivas, seria indispensável ter cavalos absolutamente idênticos, os quais podem ser obtidos, seja depois de uma seleção de "seedlings", seja por propagação vegetativa de cavalos.

Uma seleção rigorosa dos "seedlings" obtidos depois de autofecundações ou cruzamentos bem controlados, na laranja azeda, parece-nos, no momento, pouco promissora, em vista do longo tempo necessário para chegarmos a linhas uniformes, pelo método de "inbreeding". Mas, a-pesar-de um certo pessimismo, este caminho está sendo tentado.

Temos de entrar aqui com mais uma complicação bastante séria. É bem conhecido, desde o trabalho de Strasburger (11), que os embriões de citrus muitas vezes não são de origem sexual, mas proveem de embriogênias nucelares.

Webber (12) achou que, por essa razão, os "seedlings" devem ser divididos em duas classes, de acordo com a sua origem: "seedlings" de origem sexual, que representam as "variants" na sua experiência, e "seedlings" de origem assexual, resultados da embriogénia nucelar, que devem ser todos uniformes e formar um clone idêntico, com a

planta-mãe, em todos os caracteres. Neste ponto, porém, não podemos concordar.

Estudamos em nossos trabalhos de colaboração, ainda em andamento, a poliembriõnia na laranja, e pudemos constatar muitas vezes que os irmãos poliembriônicos não são iguais. As fotografias da figura 10 representam bons exemplos do que acabamos de afirmar. De acordo com Webber (12), estes irmãos podem consistir, no máximo, num grupo de plantas de origem nucelar, idênticas entre si, e num único indivíduo de origem sexual. Mas, como demonstra, por exemplo, a figura 10 B, observamos casos em que três irmãos são todos diferentes entre si. Evidentemente, há complicações histológicas no desenvolvimento destas plantas de origem assexual, e que são as causas desta variação excessiva. Esperamos explicar em publicações futuras a natureza destes distúrbios.

A seleção de estacas é mais indicada porque assim podemos obter rapidamente, por meio de um método relativamente fácil, um certo número de cavalos com absoluta identidade entre si para serem usados. O enraizamento de galhos é muito fraco na laranja azeda, mas pode ser aumentado, aplicando-se as auxinas. Não é muito difícil, porém, forçar as raízes a brotarem e produzir plantas assim independentes. Este é o caminho principal que vamos seguir nas experiências futuras:

S U M M A R Y

1. The present paper represents the final report of the experiment about the constancy in a clon of the orange "Baianinha" which has been studied during the past four years.
2. The trees were obtained by grafting buds taken from one tree, 17-2, of the "Asilo" in Piracicaba, on non-selected seedling root stock of sour orange.
3. The fruits were collected separately for each tree and their diameter (in mm) determined. The test "within-between" showed clearly that the variation between the means of trees and within trees are of a totally different order, the former being about 10 times bigger than the latter.
4. Thus it was necessary to use other tests in order to be able to find out whether the trees form a uniform sample or not. A χ^2 -test was carried out for the mean diameters of the 217 trees included in the experiment in 1937 and demonstrated the existence of an accentuated heterogeneity. The same method however could not be applied in the analysis of later years in view of the reduced number of trees. It was necessary therefore to devise another test for the data of these years with 44 or 43 trees each only. In carrying out this "test of sequence" the mean diameters were arranged according to their magnitude and were given accordingly numbers of order. The probability was then calculated with which a tree may obtain by chance and in successive years such numbers of order as registered (quadro V). Fuller details are given in the test of this paper and shall be published elsewhere as well. The results of this test were in accordance with those obtained with the χ^2 -test.

5. The trees do not form a uniform sample as explained above. Two types of heterogeneity exist:
 - a) The variation between trees is of an entirely different order as the variation within trees, with ϑ of 7,2 to 16,5 (quadro III). It may be remembered that ϑ (Brieger) is identical with \sqrt{F} (Snedecor) and e^* (Fisher).
 - b) The variation between trees is highly heterogeneous as shown by the χ^2 -test (quadro IV) and the "test of sequence" (quadro V). It was possible to separate the sample into three groups: the type "Baianinha Piracicaba" with a medium mean fruit diameter per tree, the "Baía" with large fruits and the new type "Baianinha Araras" with small fruits.
6. The experimental plot was selected as being reasonably uniform. The statistical analysis however revealed significant, though not very important heterogeneities which can only be partially responsible for the variations between trees mentioned above (quadro VI).
7. There is a constant negative linear correlation between the number of fruits per tree and the mean fruit diameter, the coefficient r being the same in all years and equal to 0.5 (quadro X). On the average, a loss of 1 mm in mean diameter corresponds to a gain of 50 fruits per tree.
8. The error within trees both when comparing the errors per tree in the same year or of different years showed significant variations which are however without much practical importance. The annual means of these errors (σD) vary from 4,69 mm in 1937 to 7,56 mm in 1939 (quadro VIII).
9. The error within trees cannot be used as a reliable measure since the variations within trees are highly abnormal, restricted by two physiological limits which prevent the appearance of very small or very large fruits and show sometimes a tendency to asymetry and bimodality.
10. The possible causes for the abnormal variation "within" were studied in some detail. The only positive result was obtained when comparing the production on older branches with that on recent strong off-shoots. In some case it was possible to collect the fruits on these components of a tree separately, the older branches forming the lower and the other the top parts of the tree (fig. 7). The latter produce always larger fruits (quadro IX and fig. 2).
11. Heterogeneity of the root stocks seems to be the most probable cause of the heterogeneity between trees. It has been shown by other experiments, not yet published, that all species used as root stocks in this country are highly variable which is not astonishing since there has not yet been any selection for root stocks (fig. 8a to 10b). A similar variation has been found by Webber for the Californian sour orange.
12. The existence of effects of root stocks on scion, besides the appearance of general incompatibilities, has been shown in the extensive studies of Hatton. Webber (12) demonstrated correlations between root stock and the trunk area, top volume and total yield of scion in Washington Navel budded on sour orange in California. Gurgel (3) found an influence of various root stocks on pollen fertility in the "Pera" orange and the grape fruit "March seedless". Further experiments, already under way, will show if our hypothesis about the effect of the root stock on number and diameter of the fruits of the scion is correct.
13. The variation of seedlings in Citrus cannot be due exclusively to the occurrence of sexual reproduction besides simple apogamy as supposed by Webber. This author assumed that all variants were due to the appearance of embryos from normally

fertilized eggs. However histological complications seem to occur which cause variations also within the apogamous offspring.

14. The practical value of the new type "Araras" in contrast to "Piracicaba" is illustrated in figures 4 and 5 and quadro XIII. The proportion of larger fruits of the commercial types of "126" to "80" is very small in "Araras". Under the pre-war conditions the type "126" was still exportable without loss while the larger fruits could not be exported at all. Thus it would be of great economic value to establish definitely the new type "Baianinha Araras".

L I T E R A T U R A C I T A D A

1. **Brieger, F. G.** e outros. Estudo sobre o melhoramento da laranja Baía. *Jornal de Agronomia* 1:359-396. 1938.
2. **Brieger, F. G.** e outros. Estudo sobre o melhoramento da laranja Baía II. *Jornal de Agronomia* 2:161-182. 1939.
3. **Brieger, F. G.** e **J. T. A. Gurgel**, Influência do cavalo sobre a fertilidade do polen no cavaleiro em Citrus. Não publicado ainda.
4. **Hatton, R. G.** Paradise apple stocks. *Jour. Royal Hort. Soc.* 42:361-399. 1917.
5. **Hatton, R. G.** The behaviour of certain pears on various quince rootstocks. *Jour. of Pomology and Hort. Science* 7:216-233. 1928.
6. **Hatton, R. G.** The relationship between scion and rootstock with special reference to the tree fruits. *Jour. Royal Hort. Soc.* 55:169-211. 1930.
7. **Hatton, R. G.** "Free" or seedling rootstocks in use for pears: their description, selection, vegetative propagation and preliminary testing. *Jour. of Pomology and Hort. Science* 11:305-334. 1933.
8. **Hatton, R. G.** Rootstocks for Pears. The East Malling Research Station, *Ann. Report* 1934:75-86. 1934.
9. **Hatton, R. G.** Apple rootstock studies. Effect of layered stocks upon the vigour and cropping of certain scions. *Jour. of Pomology and Hort. Science* 13:293-350. 1935.
10. **Hatton, R. G.** Plum rootstock studies: Their effect on the vigour and cropping of the variety. *Jour. of Pomology and Hort. Science* 14:97-136. 1936.
11. **Strasburger, E.** Uber Polyembryonie. *Jenaische Zeitsch. f. Naturwiss* 12:654. 1878.
12. **Webber, H. J.** Variations in Citrus Seedlings and Their Relation to rootstock selection. *Hilgardia* 7:1-79. 1932.

Posição das árvores no talhão 1

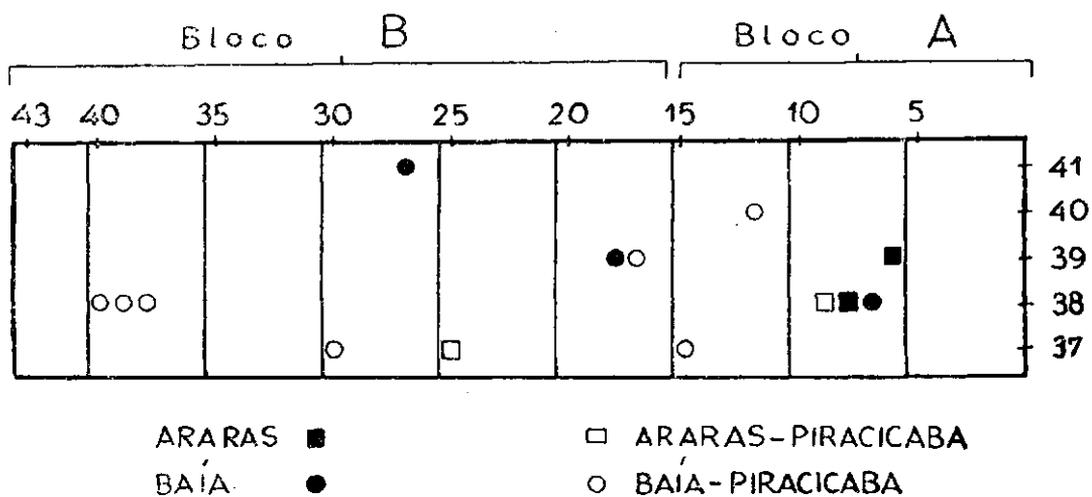
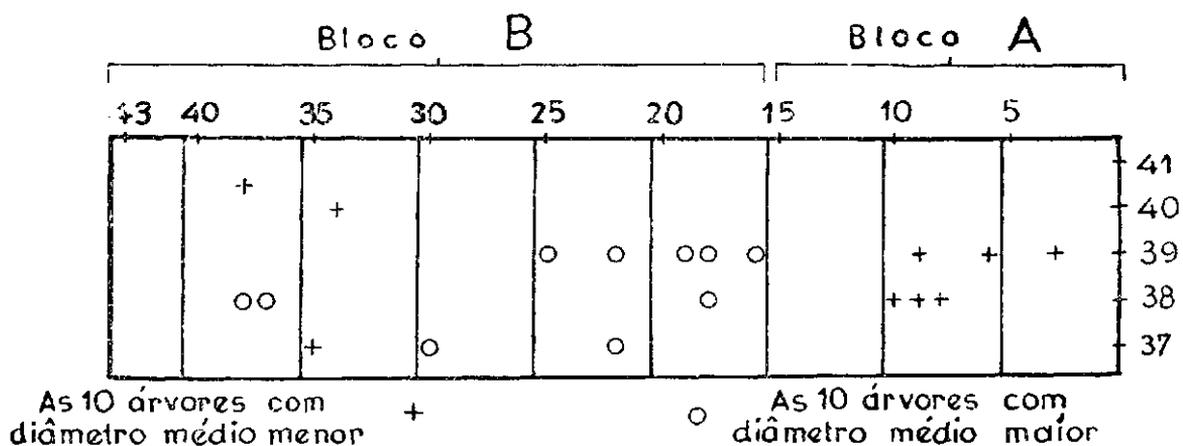


Figura 1

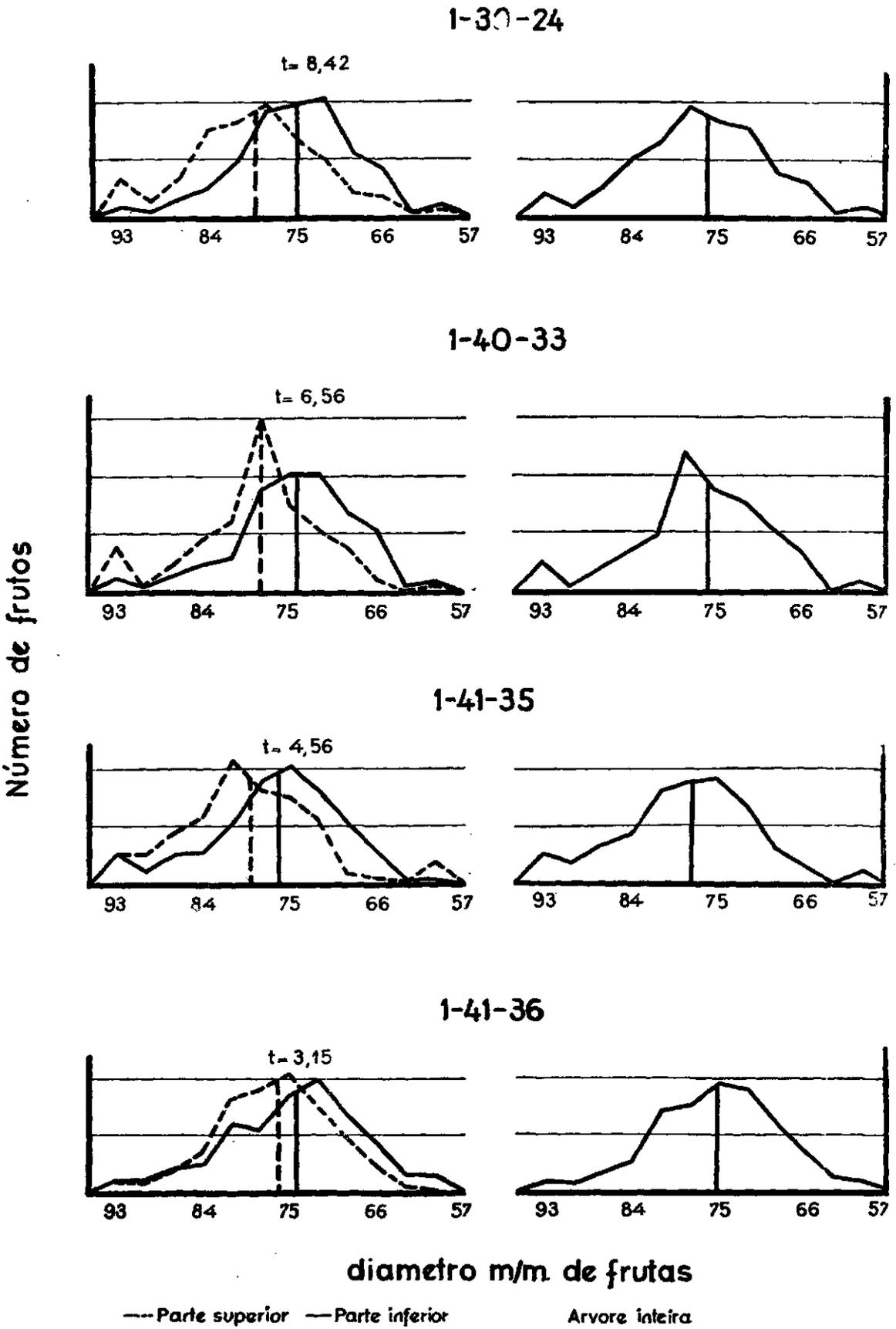
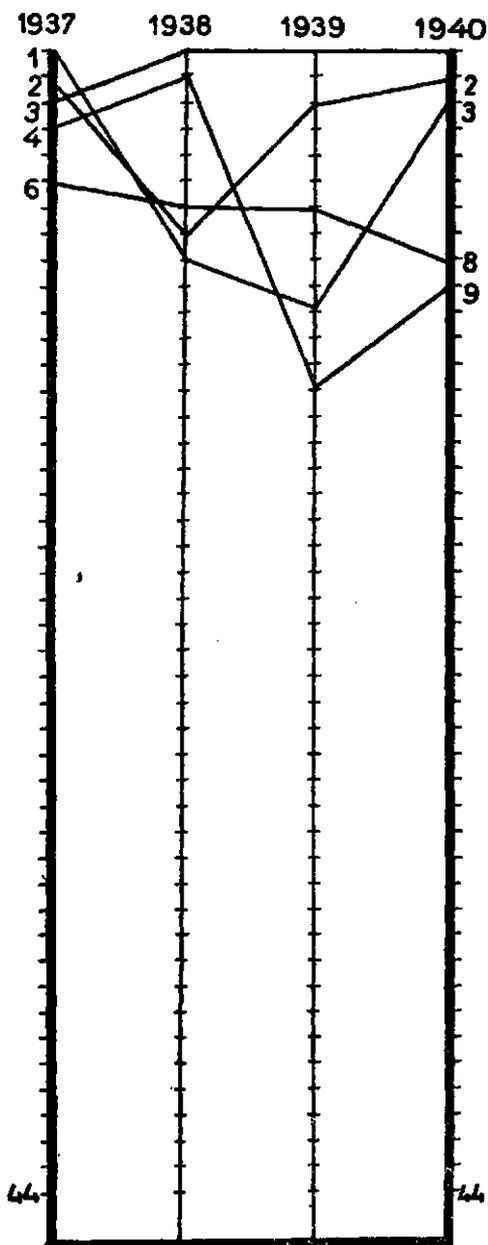
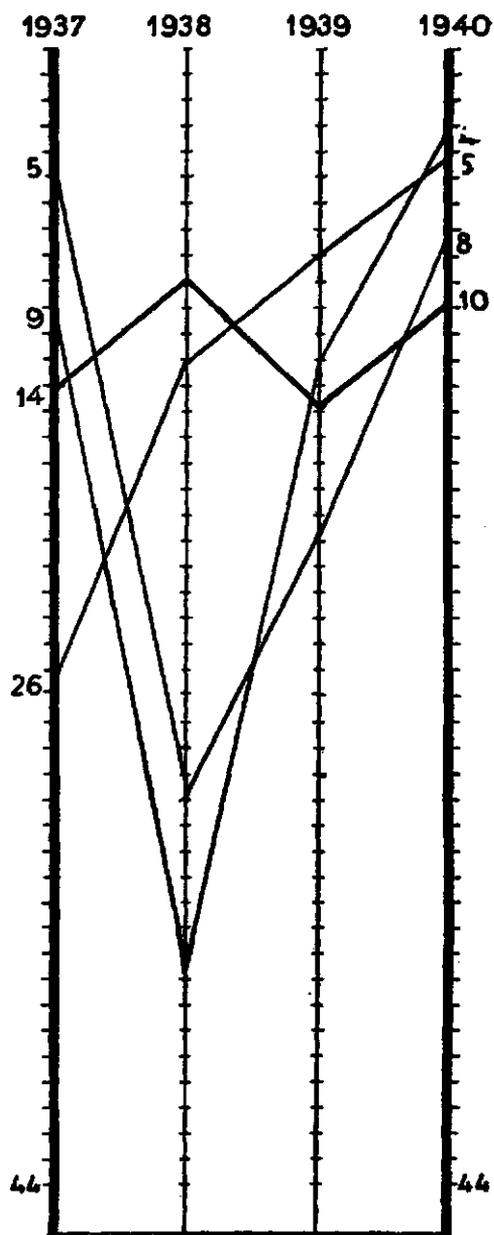


Figura 2

Número de ordem do diâmetro médio por árvore nos anos de 1937 - 1940

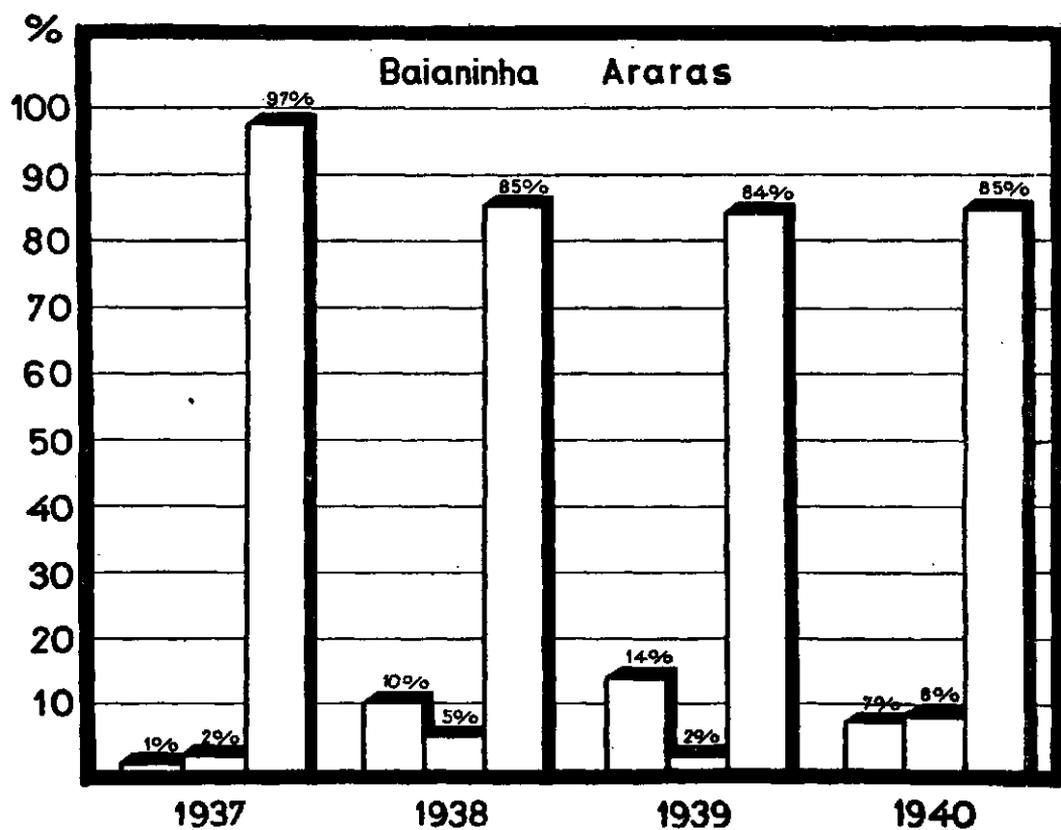
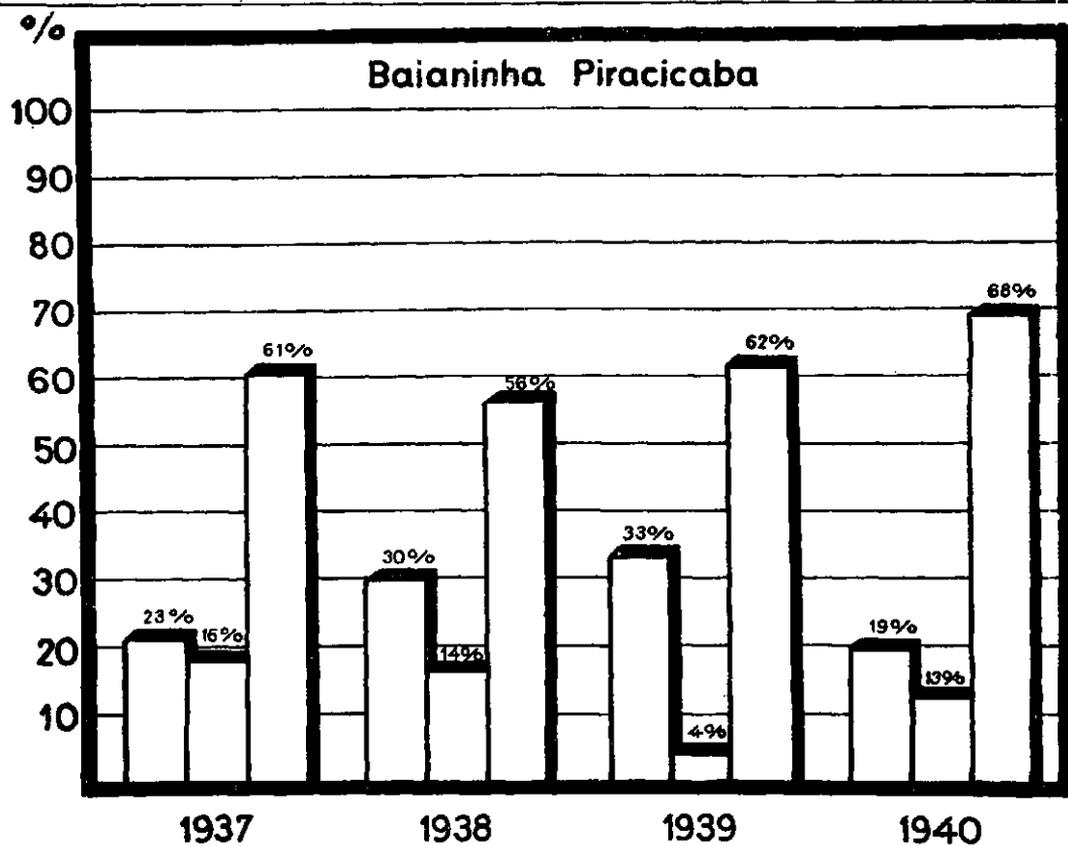


ARARAS



PIRACICABA

Figura 3



Figuras 4 e 5

- 1.ª coluna = % frutos maiores que o tipo 126
 2.ª coluna = % frutos do tipo 126
 3.ª coluna = % frutos menores que o tipo 126

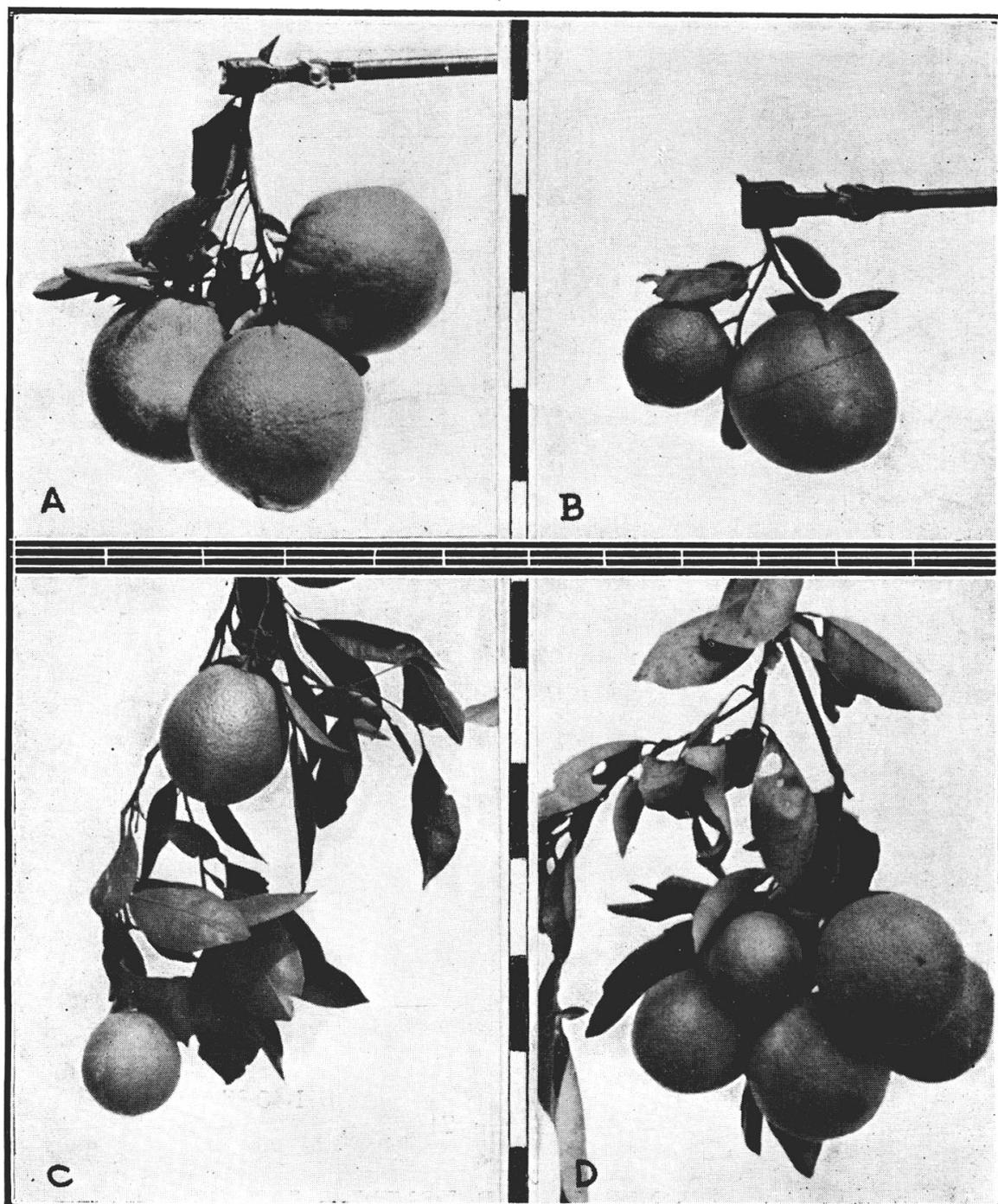
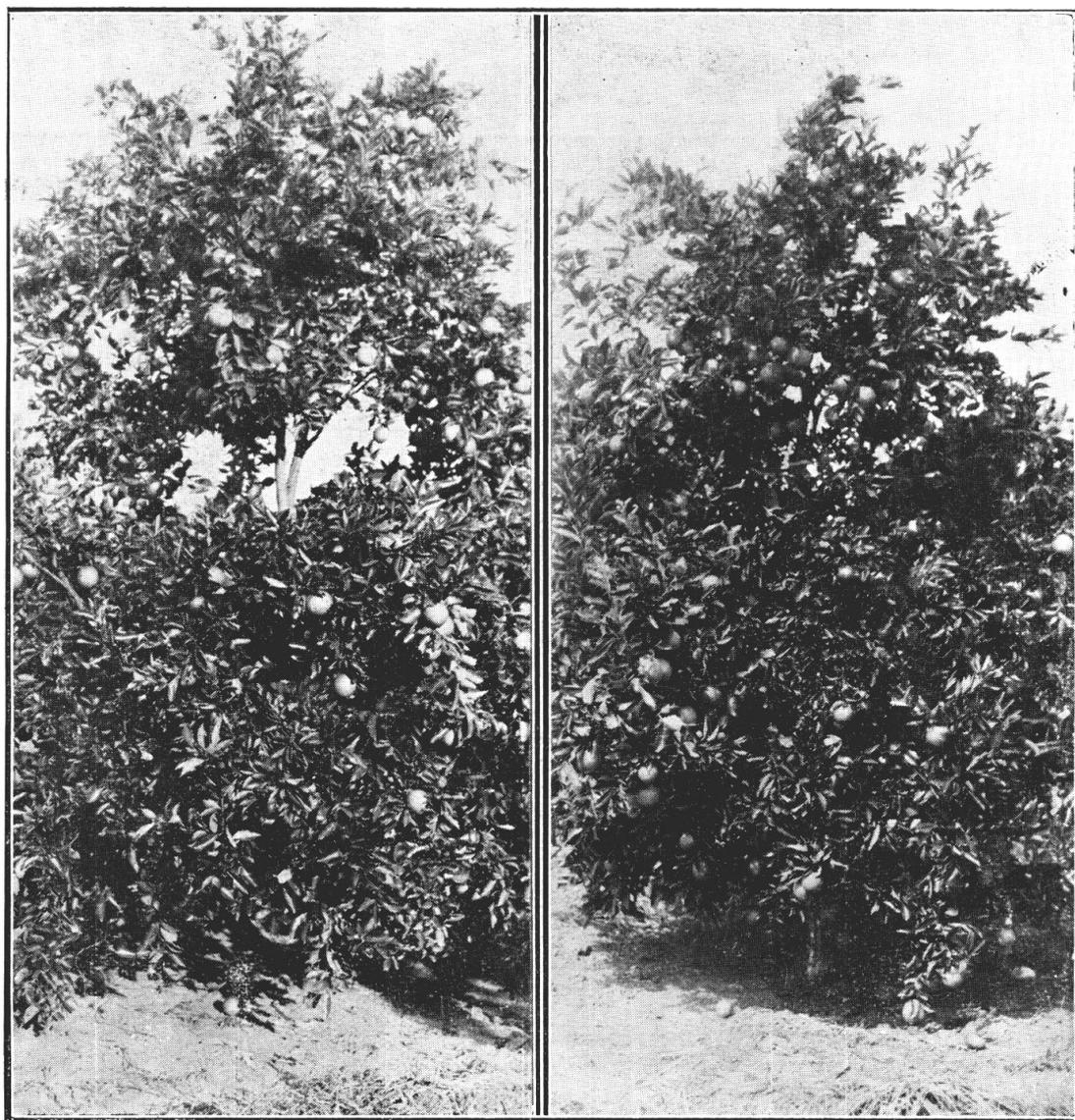


Figura 6

Percas de laranja Paiarinha, com frutas de vários tamanhos. **A**, frutas grandes. **B e D**, frutas grandes e pequenas juntas. **C**, frutas grandes e pequenas separadas



1-40-33

Figura 7

1-40-35

POMAR DO DR. VITAL P. HOMEM — **ARARAS**
Árvores colhidas em dois andares — Abril de 1940

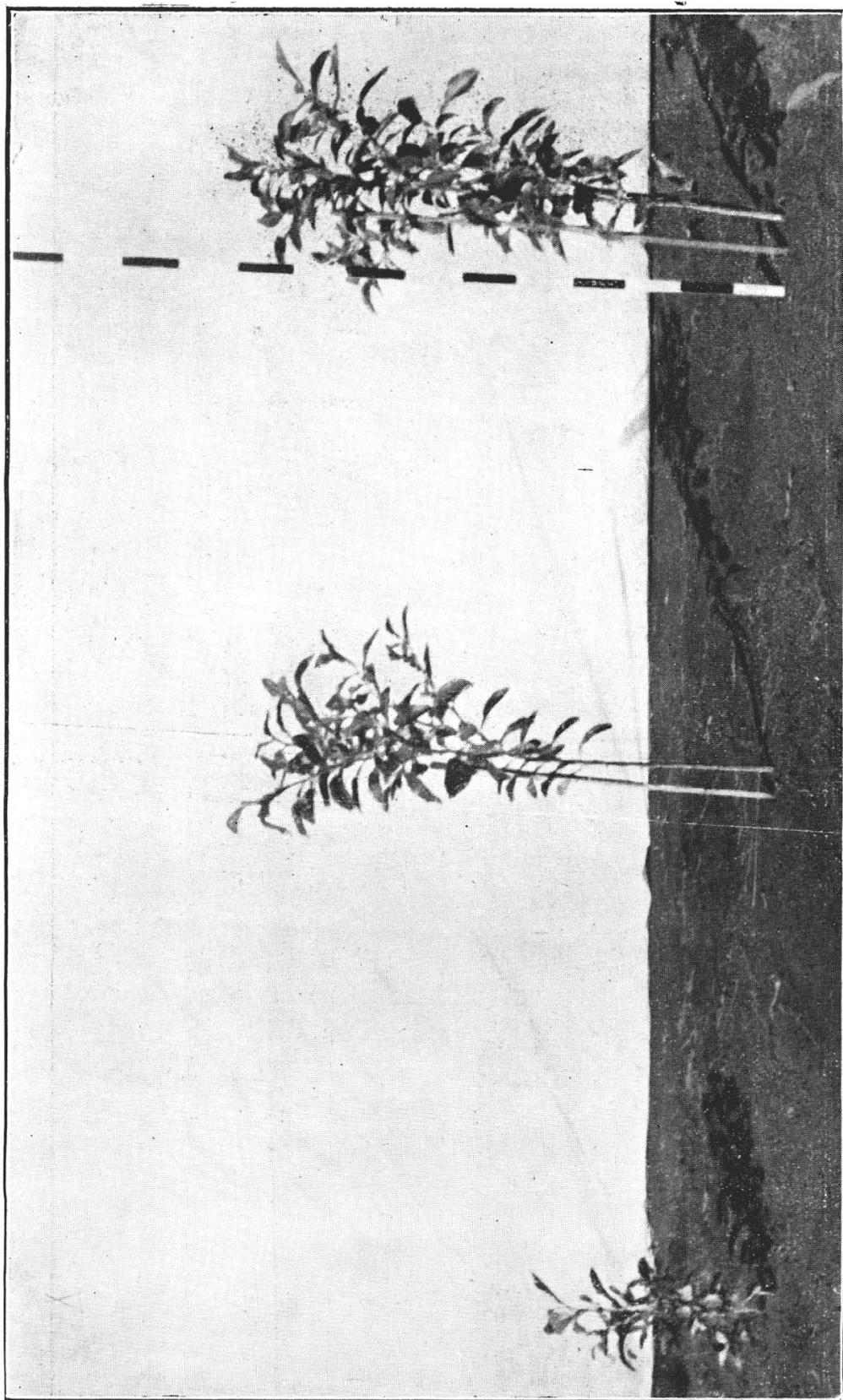


Figura 8-a

Plantas irmãs provenientes de semente e da mesma árvore (flores abertas). Laranja azeda n.º 66

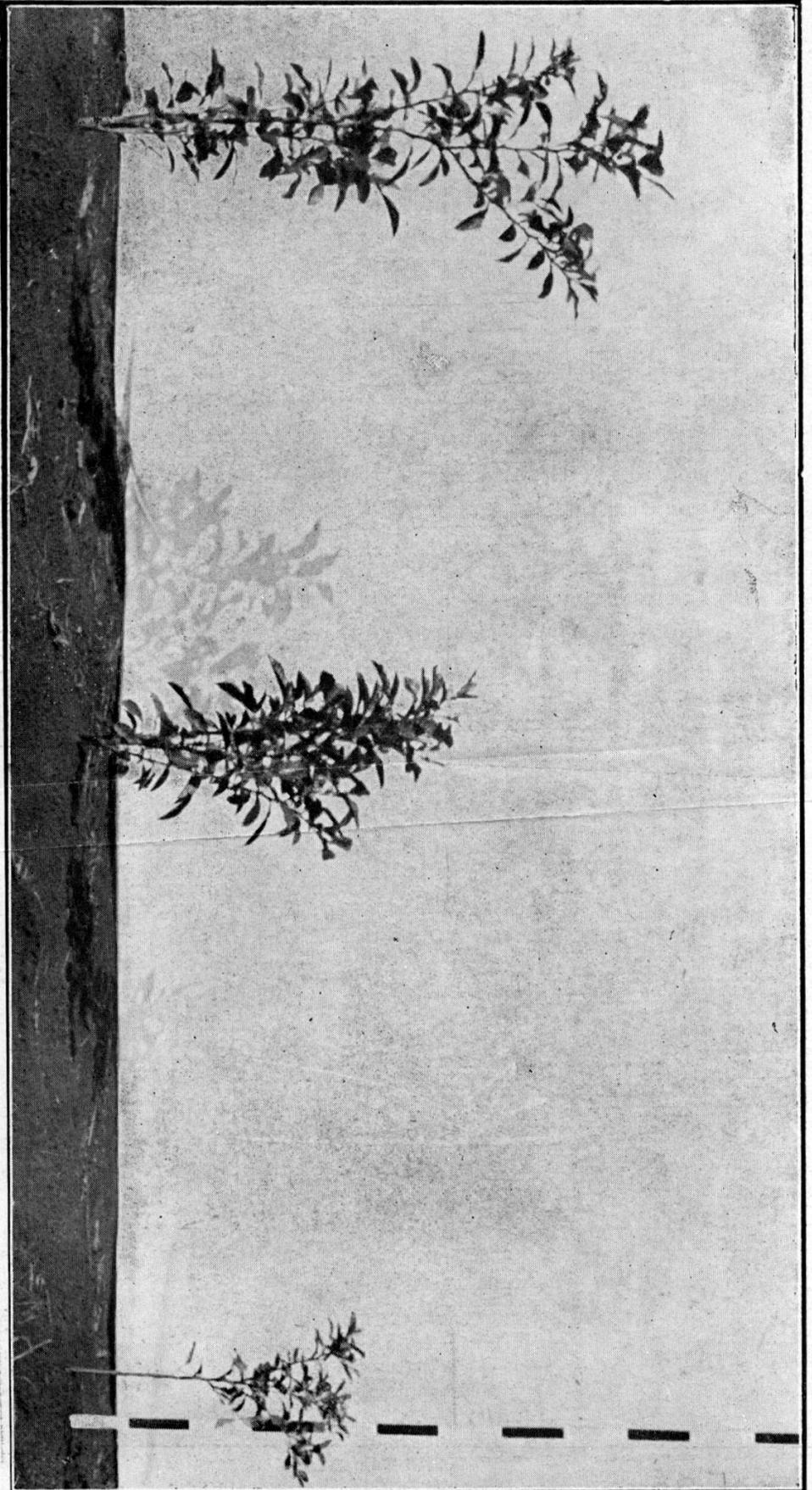


Figura 8-b

Plantas irmãs provenientes de semente e da mesma árvore (flores abertas). Laranja azeda n.º 78

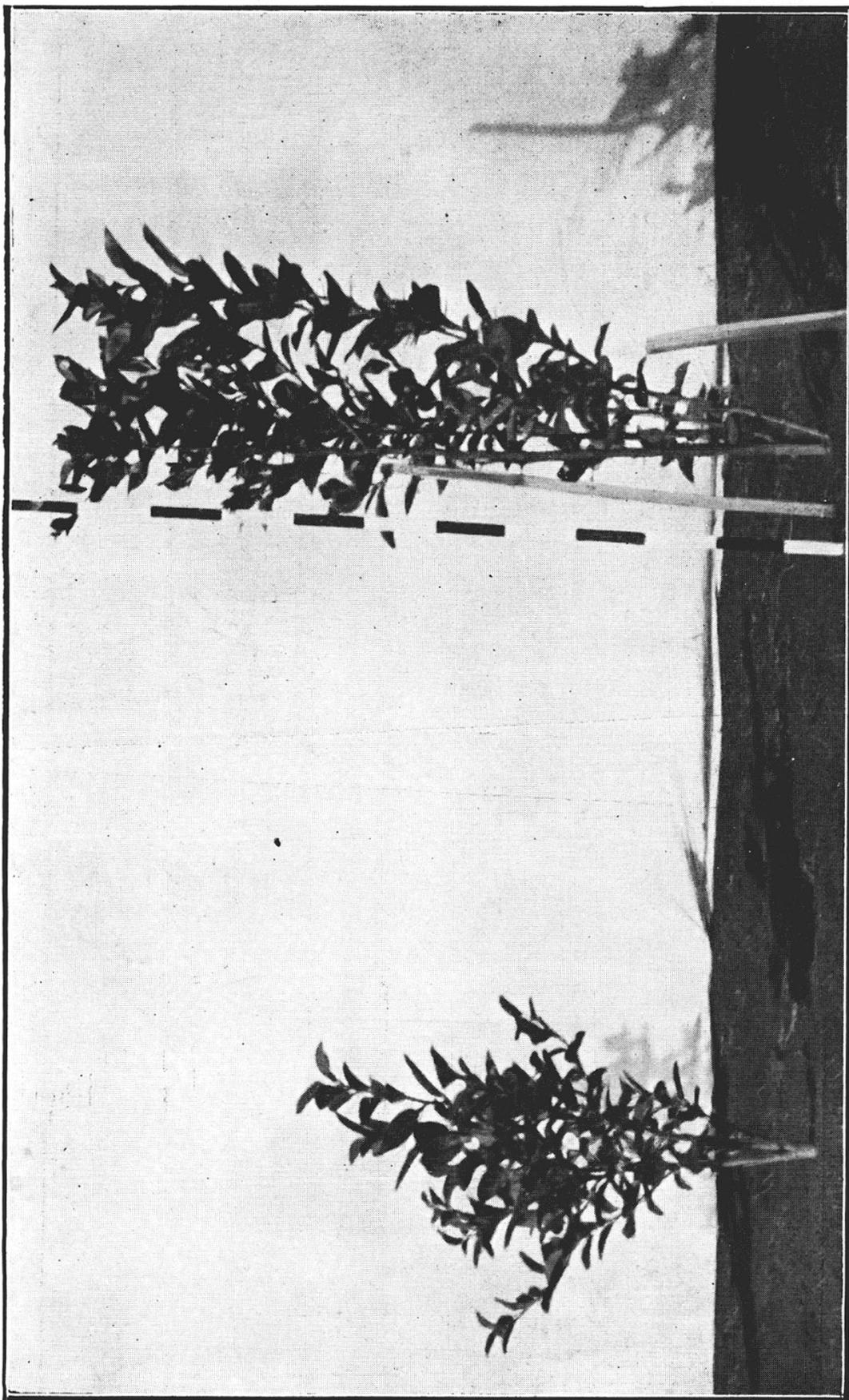


Figura 9-a

Plantas irmãs provenientes de semente e da mesma árvore. (flores abertas). Limão rugoso

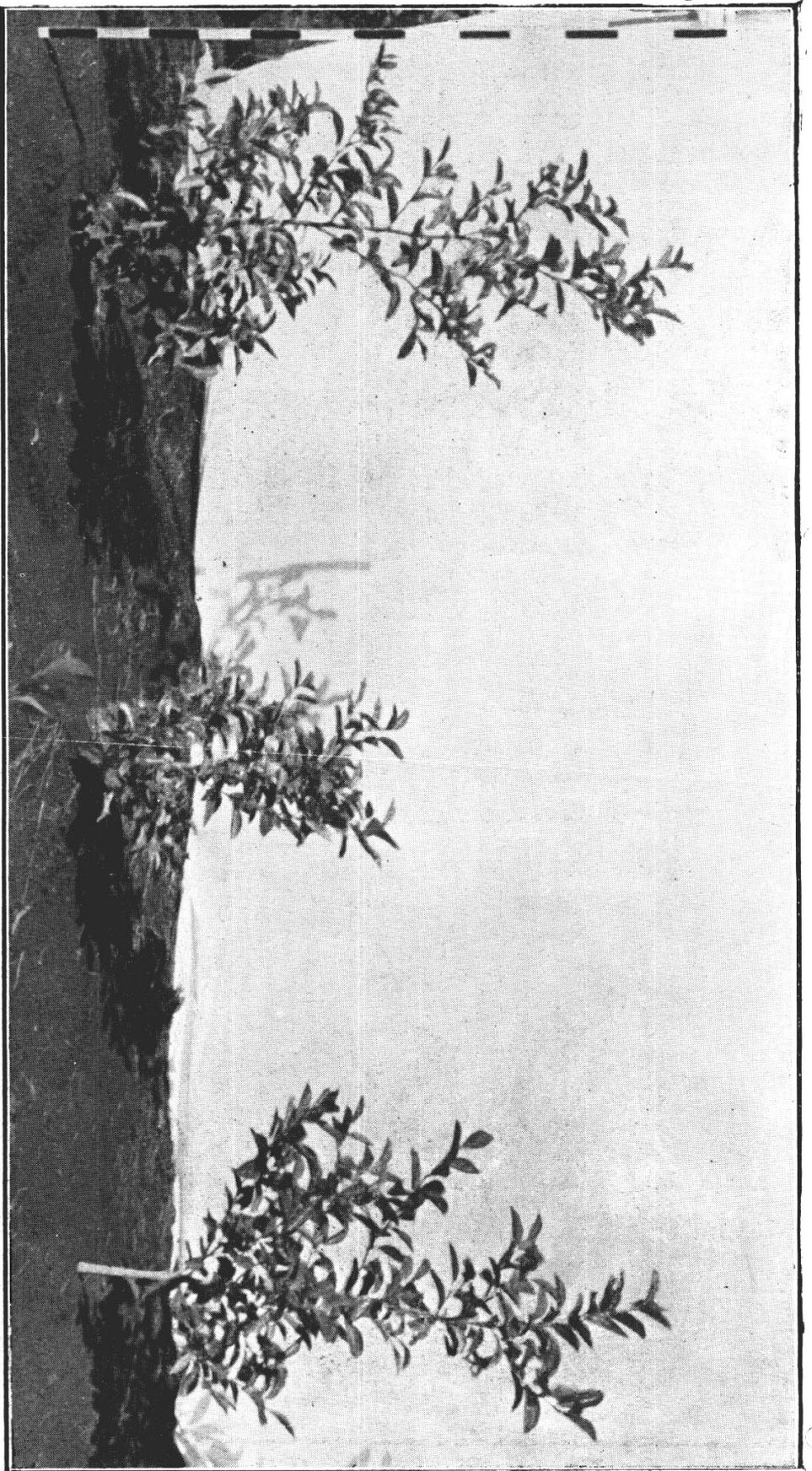


Figura 9-b

Plantas irmãs provenientes de semente e da mesma árvore. (flores abertas). Lima da Pérsia

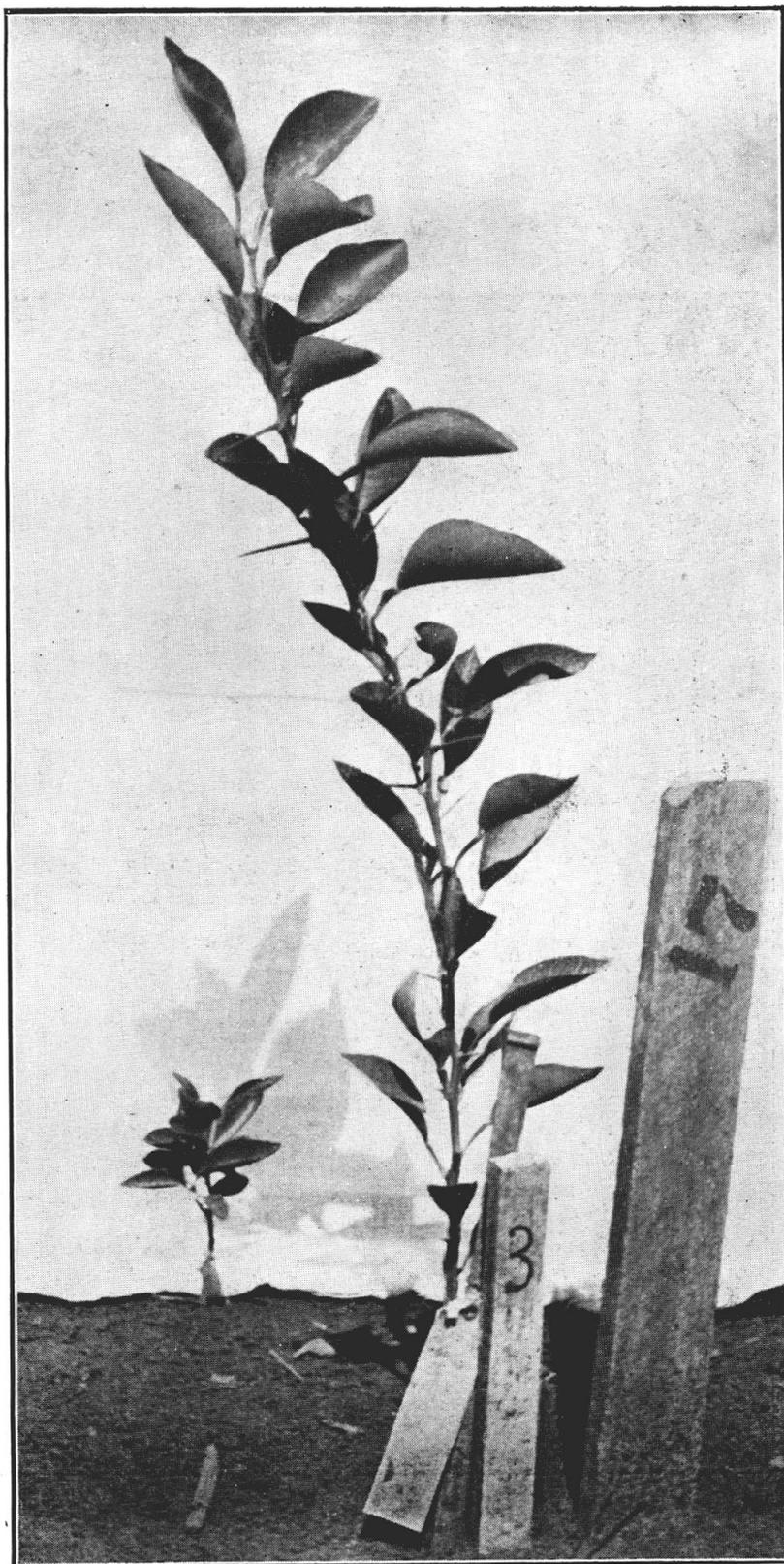


Figura 10-a

Plantas irmãs de laranja doce. Dois irmãos poliembriônicos provenientes de uma semente

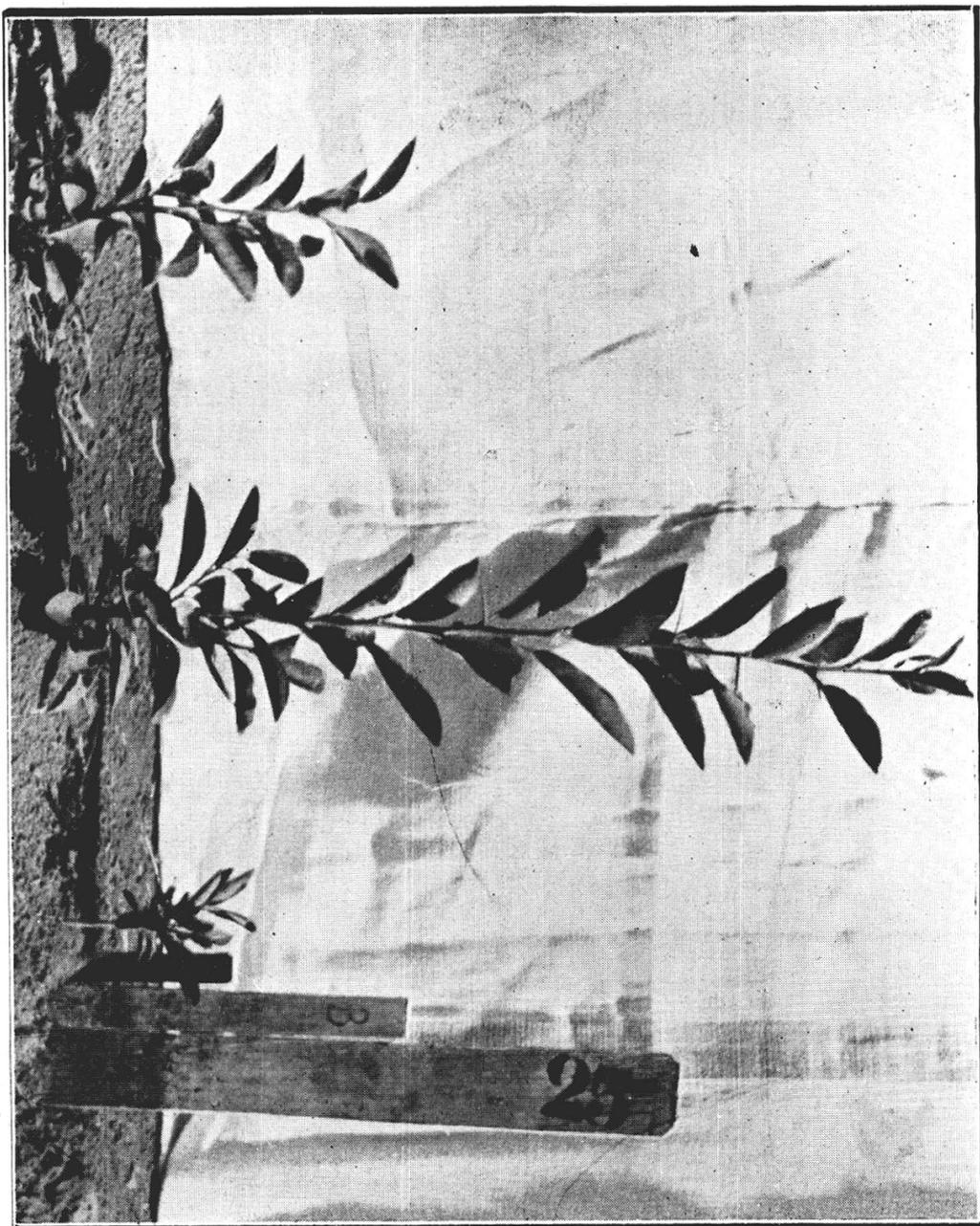


Figura 10-b

Plantas irmãs de lima da Pérsia. Três irmãos poliembrionicos provenientes de uma semente