

# BRAGANTIA

*Boletim Técnico da Divisão de Experimentação e Pesquisas*

INSTITUTO AGRÔNOMICO

Vol. 12

Campinas, Janeiro-Março de 1952

N.ºs 1-3

## ESPAÇAMENTO DA BATATA DOCE EM SÃO PAULO

A. PAIS DE CAMARGO (1)

*Engenheiro agrônomo, Secção de Raízes e Tubérculos, Instituto Agrônômico de Campinas*

### 1 - INTRODUÇÃO

O espaçamento utilizado no plantio da batata doce (*Ipomœa batatas* Lam.), varia bastante no Estado de São Paulo, segundo a região e a finalidade da cultura. Nas plantações intensivas, próximas à capital, visando a produção de batatas para consumo de mesa, são geralmente empregados espaçamentos bastante pequenos, que variam de 50 a 70 cm, entre linhas, e de 15 a 25 cm entre as plantas, nas linhas. Com espaçamentos assim pequenos, procura-se obter batatas de tamanho relativamente pequeno ou médio, tipo preferido pelos mercados exigentes como os da capital paulista(2).

No interior do Estado, em plantações mais extensivas, para consumo de mesa ou para fins forrageiros e industriais, adotam-se espaçamentos bem maiores, variando entre 80 a 120 cm entre linhas, e 40 a 60 cm entre plantas, nas linhas. Nestes casos, praticamente, não há exigências quanto ao tipo ou tamanho das raízes. O que interessa, antes de tudo, é o rendimento bruto e a economia de ramas e de trabalho na operação de plantio.

Autores americanos (7) recomendam espaçamentos relativamente grandes, entre linhas e entre plantas nos casos em que se visa apenas a produção bruta, para forragem ou indústria. Quando, porém, o produto se destina ao mercado, para o consumo de mesa, verificaram ser necessário reduzir o espaçamento entre plantas, a fim de aumentar a produção de raízes de tamanho menor.

Na cultura da batata doce, uma das operações mais trabalhosas e que mais onera a produção é a do plantio. Evidentemente, as despesas, nessa operação, serão tanto maiores quanto maior fôr o número de plantas, por unidade de superfície, ou seja, quanto menor fôr o espaçamento adotado. Assim sendo, torna-se de interêsse determinar os espaçamentos mais recomendáveis, para cada caso, tendo em vista não só as produções, mas, também, a economia de ramas e de trabalho.

(1) O autor agradece a colaboração dos engenheiros agrônomos Miguel A. Anderson, Vicente G. de Oliveira, A. Mamprim, Dirceu Pais de Barros, João Aloisi Sobrinho, Lineu C. S. Dias e Mário V. de Moraes, chefes de estações experimentais, onde foram realizadas as experiências.

(2) As batatas demasiadamente grandes, com mais de 800 gramas, ou demasiadamente pequenas com menos de 80 gramas são mal aceitas nos mercados e depreciam o produto.

Com o intuito de estudar o problema, foi iniciado pela Secção de Raízes e Tubérculos dêste Instituto, em 1939/40, um plano experimental, que se estendeu até 1948/49, abrangendo diferentes séries de ensaios. As experiências foram realizadas nas principais regiões agrícolas do Estado e possibilitaram a obtenção de informações aplicáveis à maioria dos casos em que se cultiva essa convolvulácea.

Neste trabalho estão reunidos os resultados de maior interêsse alcançados através do estudo em conjunto, de todos os dados obtidos.

## 2 - MÉTODO E MATERIAL

Três séries de ensaios foram efetuadas para estudar o espaçamento para a batata doce, compreendendo um total de dezessete ensaios, distribuídos por cinco diferentes Estações Experimentais do Instituto Agrônômico. A primeira série foi composta de duas experiências, instaladas em 1939/40, nas Estações Experimentais de Campinas e Tietê, para estudar, preliminarmente, o efeito de três espaçamentos apenas: um pequeno, de 60 x 30 cm, um médio, de 75 x 40 cm e um grande, de 100 x 50 cm.

A segunda série compreende duas experiências instaladas no ano seguinte nas mesmas localidades. Visou esta série, tão somente, estudar a influência da forma da superfície relativa a cada planta e não o efeito da maior ou menor distância entre elas. Foram adotados três espaçamentos: 100 x 30 cm, 75 x 40 cm e 60 x 50 cm, todos êles com a mesma área por planta (0,30 m<sup>2</sup>).

A terceira e última série constou de treze ensaios instalados entre 1945/46 e 1948/49, nas Estações Experimentais de Campinas, Tietê, Ribeirão Preto, Pindorama e Mococa, nos quais foram estudadas, ao mesmo tempo, a influência da área correspondente a cada planta e a influência das distâncias entre linhas e entre plantas. Entraram em competição seis diferentes tratamentos, ou sejam: 60 x 20 cm, 75 x 20 cm, 75 x 30 cm, 100 x 30 cm, 75 x 50 cm e 100 x 50 cm.

Nos ensaios da primeira e segunda séries, não foi feita adubação alguma. Nos da terceira série, mais recentes, foram efetuadas adubações minerais.

Empregaram-se, em todos os ensaios, os métodos de plantio e cultivo usuais no Estado, para a batata doce. Os plantios foram efetuados nos meses de novembro, dezembro e janeiro, e as colheitas, quando as plantas alcançavam o período de repouso, isto é, 5 a 8 meses após o plantio. Em todos os ensaios, nas três séries, utilizaram-se delineamentos em blocos ao acaso, com quatro repetições. Os canteiros tiveram sempre a área útil de 36 m<sup>2</sup>, com 6 por 6 m. Todos êles foram protegidos por linhas bordaduras para evitar o efeito marginal.

Foram utilizadas nos ensaios as variedades 10-Napoleão, 14-De Arroba, ambas comumente cultivadas no Estado e a 18-Viçosa<sup>(1)</sup>, também conhecida por "Dahomey". Tôdas possuem ramos vigorosas e bastante longas.

(1) Os números das variedades correspondem ao número de introdução no Instituto Agrônômico.

QUADRO 1.—Características gerais e respectivos tratamentos delineados para os ensaios das três diferentes séries de experiências de espaçamento de batata doce

Ensaio	Variedade	Adubação básica (1)	Época de plantio	Ciclo vegetativo	Tratamentos
		<i>kg/ha</i>	<i>Data</i>	<i>Meses</i>	<i>cm</i>
<b>PRIMEIRA SÉRIE DE ENSAIOS</b>					
1.º Campinas — 1939/40 ---	Napoleão	Nenhuma	30 Nov.	7	60x30, 75x40 e 100x50 Idem
2.º Tietê — 1939/40 -----	Napoleão	Nenhuma	22 Jan.	6	
<b>SEGUNDA SÉRIE DE ENSAIOS</b>					
3.º Tietê — 1940/41 -----	Napoleão	Nenhuma	26 Dez.	6	100x30, 75x40 e 60x50 Idem
4.º Campinas — 1940/41 ----	Napoleão	Nenhuma	20 Dez.	6	
<b>TERCEIRA SÉRIE DE ENSAIOS</b>					
6.º Campinas — 1945/46 ---	Viçosa	Nenhuma	7 Dez.	8	60x20, 75x20, 75x30 100x30, 75x50 e 100x50 (2)
8.º Tietê — 1945/46 -----	Viçosa	Nenhuma	12 Dez.	8	Idem
10.º Tietê — 1946/47 -----	Viçosa	60-100-40	27 Nov.	8	Idem
14.º Tietê — 1947/48 -----	Viçosa	60-100-40	19 Jan.	5	Idem
18.º Tietê — 1948/49 -----	Viçosa	60-100-40	14 Dez.	8	Idem
9.º Rib. Preto — 1945/46 ---	De Arroba	Nenhuma	23 Nov.	7	Idem
12.º Rib. Preto — 1946/47 ---	De Arroba	60-100-40	5 Nov.	7	Idem
16.º Rib. Preto — 1947/48 ---	De Arroba	60-100-40	15 Nov.	8	Idem
11.º Pindorama — 1946/47 ---	Viçosa	60-100-40	11 Dez.	8	Idem
17.º Pindorama — 1947/48 ---	Viçosa	60-100-40	13 Jan.	7	Idem
13.º Mococa — 1946/47 -----	Viçosa	60-100-40	24 Dez.	7	Idem
15.º Mococa — 1947/48 -----	Viçosa	60-100-40	11 Dez.	7	Idem
19.º Mococa — 1948/49 -----	Viçosa	60-100-40	11 Jan.	8	Idem

(1) Os números indicam, respectivamente, a aplicação, em quilogramas por hectare, de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O.

(2) Nos ensaios instalados no ano agrícola de 1945/46, os dois últimos tratamentos tiveram 40 cm de distância entre plantas, nas linhas.

No quadro 1 estão indicadas as características do plano e os delineamentos adotados nesses ensaios.

### 3 - RESULTADOS EXPERIMENTAIS

Para estudar o comportamento da batata doce plantada com os diferentes espaçamentos foram feitas várias observações, a saber: a) desenvolvimento de ramos; b) ocorrência de falhas; c) classificação, pesagens e contagens do produto.

Nos quatro primeiros ensaios, pertencentes à primeira e à segunda séries, as bases adotadas na classificação foram as seguintes:

- classe *miúda* — raízes com peso inferior a 150 gramas;
- classe *média* — raízes pesando entre 150 a 1000 gramas;
- classe *gráuda* — raízes com mais de 1000 gramas.

Nos ensaios ulteriores, da terceira série, êsse critério, visando torná-lo mais de acôrdo com as exigências do mercado, foi alterado para o seguinte :

classe *miúda* — raízes com menos de 80 gramas, excluído o refugo (1) ;

classe *média* — raízes com pêso entre 80 a 800 gramas e sem defeitos de conformação ;

classe *defeituosa* — raízes com pêso entre 80 e 800 gramas apresentando defeitos que as tornam impróprias para o mercado ;

classe *graúda* — raízes com mais de 800 gramas.

Como não se observou qualquer efeito dos espaçamentos sôbre a ocorrência das raízes defeituosas, estas foram consideradas englobadamente com as raízes da classe *média*.

Foram incluídos neste trabalho unicamente os dados relativos ao desenvolvimento das ramas, à produção bruta de raízes, aos pesos médios das raízes, e, nos ensaios da terceira série, os dados referentes às percentagens de falhas e às produções dos diferentes tipos de raízes. Todos êsses dados

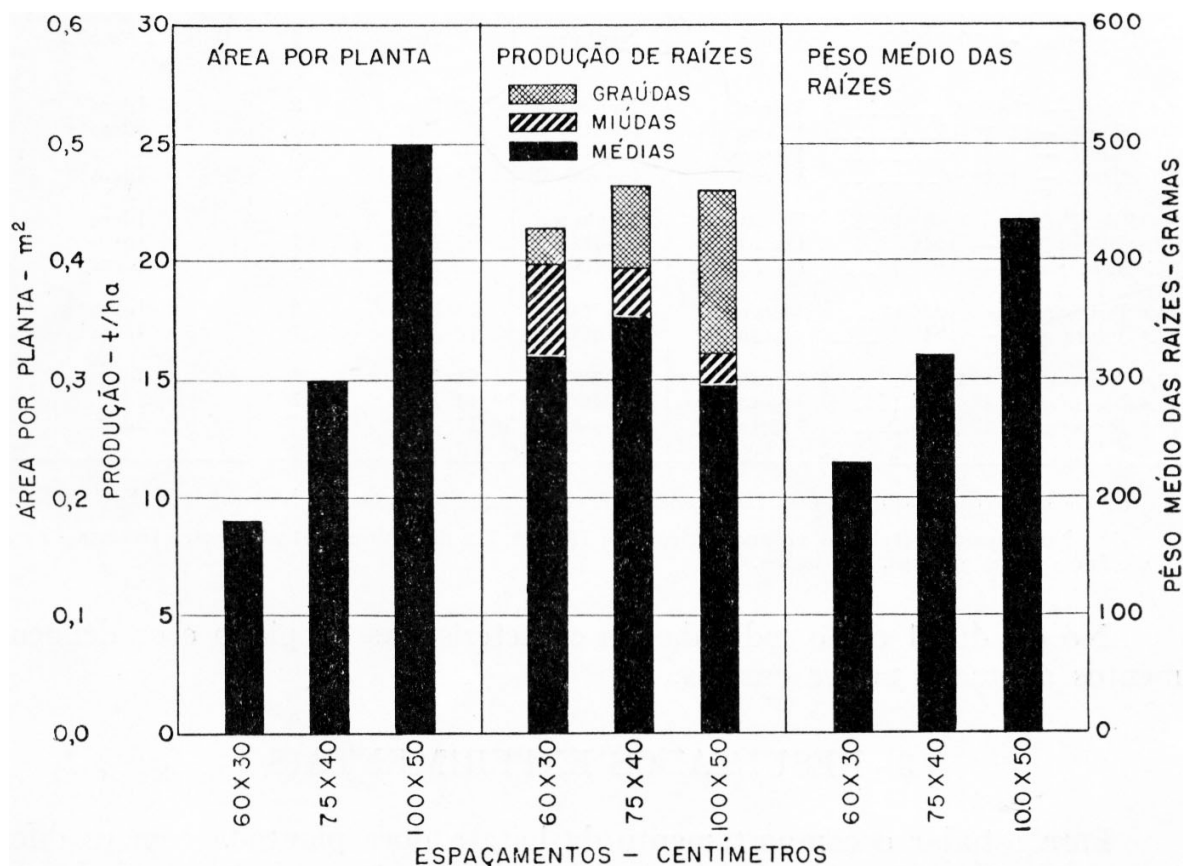


FIGURA 1. — Representação gráfica das áreas correspondentes a cada planta, das produções médias de raízes de tamanho médio, miúdo e graúdo, e dos pesos médios das raízes dos três diferentes espaçamentos estudados nos ensaios da primeira série experimental.

aparecem reunidos em quadros e se referem às médias, por tratamento, obtidas em cada ensaio, ou em grupo de ensaios, reunidos por localidade.

(1) Refugo corresponde a raízes impróprias para o mercado, muito pequenas ou afiladas, no geral, com pêso inferior a 30 gramas.

São também apresentadas, nos quadros, as diferenças mínimas significativas para o limite de  $P=0,05$  e os coeficientes de variação (1).

### 3.1 - PRIMEIRA SÉRIE DE ENSAIOS

Nesta série constam dois ensaios instalados com a variedade 10-Napoleão (2), nas Estações Experimentais de Campinas e Tietê, em 1939/40. Foram estudados os efeitos de três espaçamentos: pequeno — 60 x 30 cm; médio — 75 x 40 cm e grande 100 x 50 cm, sobre o desenvolvimento das ramas, produção bruta, de raízes das classes *miúda*, *média* e *graúda*, e peso médio das raízes. Os dados referentes às produções e pesos figuram no quadro 2, e estão representados gráficamente na figura 1.

**Desenvolvimento das ramas** — Ambos os ensaios vegetaram muito bem. Praticamente, não se observaram diferenças sensíveis no desenvolvimento das ramas, que possam ser atribuídas aos diferentes tratamentos.

**QUADRO 2.**—Produções médias de raízes de batata doce, por unidade de superfície, dos vários tipos, pesos médios das raízes e produções médias por planta, obtidas por tratamento nos dois ensaios da primeira série — Média de quatro repetições

Espaçamentos (1)	Produções de raízes das classes:				Pesos médios das raízes
	Miúda (— de 150 g)	Média (150 a 1000 g)	Graúda	Total	
	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	g
<b>1.º ENSAIO — CAMPINAS</b>					
60 x 30 cm -----	3,1	21,0	2,1	26,2	254
75 x 40 cm -----	1,9	21,3	3,8	27,0	337
100 x 50 cm -----	1,2	16,4	8,3	25,9	469
D. M. S. (P = 0,05) ---	1,3*	N. S.	2,2**	N. S.	84**
Coef. de variação -----	38%	14%	27%	9%	14%
<b>2.º ENSAIO — TIETÊ</b>					
60 x 30 cm -----	3,8	11,7	1,0	16,5	204
75 x 40 cm -----	2,2	14,1	3,1	19,4	303
100 x 50 cm -----	1,3	13,0	5,3	19,6	402
D. M. S. (P = 0,05) ---	0,7**	N. S.	1,6**	N. S.	37**
Coef. de variação -----	16%	21%	30%	17%	7%

\* "P" significativo; \*\* "F" altamente significativo

(1) Áreas correspondentes por planta: 60 x 30 cm = 0,18 m<sup>2</sup>; 75 x 40 cm = 0,30 m<sup>2</sup>; 100 x 50 cm = 0,50 m<sup>2</sup>.

**Produção** — As produções obtidas em ambos os ensaios, desta série, foram bastante satisfatórias e relativamente elevadas, sobretudo as do 2.º ensaio, de Campinas (quadro 2). Com os resultados obtidos, podem ser feitas as seguintes observações:

a) Os espaçamentos entre linhas e entre plantas nos limites estudados, não tiveram influência significativa sobre a produção bruta de raízes por

$$(1) \text{ Coeficiente de variação} = s \frac{100}{\bar{x}}$$

(2) Esta variedade possui as folhas inteiras cordiformes, com as nervuras roxas na base e proximidades, na página inferior; quando novas, a lâmina das folhas apresenta-se, muitas vezes, arroxeadas. As raízes são alongadas, geralmente fusiformes e coloridas de creme, externa e internamente.

unidade de área, seja com relação à produção de raízes de tamanho *médio* (150 a 1000 g), ou à produção total bruta.

b) Os espaçamentos mostraram considerável influência sobre as produções das raízes miúdas (menos de 150 g), bem como de graúdas (mais de 1000 g). Com relação à classe *miúda*, obtiveram-se, no espaçamento de 60 x 30 cm, produções significativamente bem mais elevadas que nos demais. O contrário ocorreu em relação às raízes graúdas, das quais produções bem maiores foram obtidas com o emprêgo do maior espaçamento, isto é, de 100 x 50 cm.

**Pêso médio das raízes** — O pêso médio (produção total dividida pelo número de raízes produzidas, excluídas as de refugo) mostrou-se bastante influenciado pelo espaçamento. Como se pode observar pelos dados da última coluna do quadro 2, houve nítida correlação, em ambos os ensaios, entre o espaçamento e os respectivos pesos médios de raízes. À medida que se aumentou o espaçamento, aumentou também o tamanho das batatas colhidas.

### 3.2 - SEGUNDA SÉRIE DE ENSAIOS

Esta série compõe-se de dois ensaios instalados em 1940/41, nas mesmas estações experimentais onde foram plantados os ensaios da primeira série. O ensaio de Tietê recebeu o número 3 e o de Campinas, o número 4; ambos foram plantados com a variedade 10-Napoleão.

Nos ensaios foram estudados três espaçamentos distintos, variando as distâncias entre plantas e entre linhas, mas mantendo em todos êles a mesma área de 0,30 m<sup>2</sup>, por planta. Os tratamentos foram: 100 x 30 cm, 75 x 40 cm e 60 x 50 cm.

QUADRO 3.—Produções de raízes, em toneladas por hectare, das classes miúda, média e graúda e pesos médios das raízes, em gramas, obtidos para cada tratamento estudado na segunda série de ensaios. Médias de 4 repetições

Espaçamentos (0,30 m <sup>2</sup> )	Produções de raízes das classes				Pesos médios das raízes
	Miúda (— de 150 g)	Média (150 a 1000 g)	Graúda (+ de 1000 g)	Total	
	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	g
<b>3.º ENSAIO — TIETÊ</b>					
100 x 30 cm -----	3,5	11,6	6,9	22,0	232
75 x 40 cm -----	4,2	10,8	3,5	18,5	204
60 x 50 cm -----	3,7	10,7	3,3	17,7	204
D. M. S. (P = 0,05) ---	N. S.	N. S.	N. S.	2,1	N. S.
Coef. de variação -----	12%	13%	44%	6%	12%
<b>4.º ENSAIO — CAMPINAS</b>					
100 x 30 cm -----	6,8	9,8	1,8	18,4	169
75 x 40 cm -----	5,2	9,6	1,3	16,1	158
60 x 50 cm -----	4,5	9,1	2,1	15,7	170
D. M. S. (P = 0,05) ---	1,8 *	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.
Coef. de variação -----	19%	17%	34%	9%	4%

**Desenvolvimento das ramas** — Ambos os ensaios vegetaram bem. Não foram encontradas diferenças sensíveis no desenvolvimento das ramas, devidas aos tratamentos. Observam-se, entretanto, canteiros com reboleiras de plantas mais fracas, o que se pode atribuir à desuniformidade do solo.

**Produção** — Pelo exame do quadro 3, onde figuram os dados sobre a produção, podem ser feitas as seguintes observações:

a) No ensaio de Tietê (n.º 3), verificou-se efeito significativo dos tratamentos sobre a produção bruta de raízes, sendo a produção do tratamento 100 x 30 cm superior às dos demais. No outro ensaio de Campinas (n.º 4), embora a análise estatística não tenha revelado diferenças significativas, observaram-se produções médias mais elevadas nesse espaçamento. Esses resultados indicaram que houve, com relação à produção, vantagem dos tratamentos com maiores distâncias entre linhas e menores entre as plantas, nas linhas.

b) Com relação às produções das classes *miúda*, *média* e *graúda*, não se observaram quaisquer efeitos dos diferentes espaçamentos experimentados.

**Pêso médio das raízes** — Não se observaram, também, efeitos significantes dos três espaçamentos adotados nesta série de ensaios, sobre o pêso médio das raízes colhidas (quadro 3).

### 3.3 - TERCEIRA SÉRIE DE ENSAIOS

Seis combinações de espaçamentos entre linhas e plantas nas linhas, foram estudadas na terceira série de ensaios. Planejaram-se os espaçamentos de modo a proporcionar áreas crescentes às plantas. Foram os seguintes os espaçamentos e respectivas áreas por planta:

TRATAMENTOS	Espaçamento cm	Área por planta m <sup>2</sup>
1 -----	60 x 20	0,12
2 -----	75 x 20	0,15
3 -----	75 x 30	0,22
4 -----	100 x 30	0,30
5 -----	75 x 50	0,37
6 -----	100 x 50	0,50

Ao todo, foram plantados treze ensaios em cinco estações experimentais: um em Campinas, quatro em Tietê, três em Ribeirão Preto, dois em Pindorama e três em Mococa. Em todos os ensaios, com exceção dos instalados em Ribeirão Preto, utilizou-se a variedade 18-Viçosa (Dahomey) (1). Nessa estação experimental, foi plantada a variedade 14-De Arroba (2), comumente cultivada na região.

Com exceção de três ensaios plantados em 1945/46, que não foram adubados, todos os outros receberam, na ocasião do plantio, uma mistura com-

(1) Variedade de folhas inteiras, ramas verde-arroxeadas possuindo raízes com periderme e córtex roxo e a polpa creme.

(2) Variedade de folhas fendidas e folhagem verde-bronzeada; as raízes são mais ou menos cilíndricas e de cor creme, externa e internamente. É também conhecida pelo nome de Rainha.

pleta de adubos solúveis, na base de 60 kg de nitrogênio, 100 kg de ácido fosfórico e 40 kg de óxido de potássio, por hectare. As adubações minerais aplicadas no ano, têm geralmente pouca influência sobre a produção de batata doce, quando aplicadas em terras de fertilidade não muito baixa (9). Por êste motivo, pôde-se estudar em conjunto os resultados de todos os ensaios da série, embora os três primeiros não tenham sido adubados.

**Desenvolvimento das ramas** — De modo geral, os ensaios desta série apresentaram bom desenvolvimento das ramas. Apenas nos ensaios realizados na Estação Experimental de Ribeirão Preto, em solo de baixa fertilidade, as ramas mostraram um desenvolvimento inferior (quadro 4).

**QUADRO 4.**—Desenvolvimento geral das ramas, por ensaio e percentagens médias de falhas, por tratamento, observadas por ocasião da colheita, nas experiências da terceira série de ensaios de espaçamento de batata doce

Ensaio	Desenvolvimento geral das ramas	Percentagens de falhas nos espaçamentos:					
		60x20	75x20	75x30	100x30	75x50	100x50
<b>E. E. CAMPINAS — VAR. VIÇOSA</b>		%	%	%	%	%	%
6.º — 1945/46	Vigoroso	24	15	8	8	4	6
<b>E. E. MOCOCA — VAR. VIÇOSA</b>							
13.º — 1946/47	Vigoroso	18	17	11	6	4	2
15.º — 1947/48	Vigoroso	11	7	4	8	1	4
19.º — 1948/49	Vigoroso	21	23	7	11	2	3
Médias		17	16	7	8	2	3
<b>E. E. PINDORAMA — VAR. VIÇOSA (1)</b>							
17.º — 1947/48	Vigoroso	57	57	49	51	42	45
<b>E. E. RIB. PRÊTO — VAR. DE ARROBA</b>							
9.º — 1945/46	Moderado	32	19	21	22	21	14
12.º — 1946/47	Moderado	1	2	4	2	5	5
16.º — 1947/48	Moderado	16	8	22	5	12	14
Médias		16	10	16	10	13	11
<b>E. E. TIETÊ — VAR. VIÇOSA</b>							
8.º — 1945/46	Vigoroso	18	15	6	3	5	4
10.º — 1946/47	Vigoroso	47	43	35	30	32	27
14.º — 1947/48	Vigoroso	38	36	22	26	12	11
18.º — 1948/49	Vigoroso	42	42	33	29	25	27
Médias		36	34	24	22	19	17

(1) No 11.º Ensaio de Pindorama, não foram feitas contagens de falhas.



QUADRO 5.—Produções brutas de raízes e respectivos pesos médios obtidos nas experiências da terceira série de ensaios de espaçamento para batata doce. Médias por ensaio, por grupo de ensaios de cada localidade e médias-ponderadas por tratamento

Espaçamentos	E. E. Mococó			E. E. Pindorama			E. E. Ribeirão Preto				E. E. Tietê				Médias ponderadas <sup>(1)</sup> (Dez ensaios)	
	13.º Ens. 46/47	15.º Ens. 47/48	19.º Ens. 48/49	11.º Ens. 46/47	17.º Ens. 47/48	Mé-dias	9.º Ens. 45/46	12.º Ens. 46/47	16.º Ens. 47/48	Mé-dias	8.º Ens. 45/46	10.º Ens. 46/47	14.º Ens. 47/48	18.º Ens. 48/49		Mé-dias
	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha		t/ha
PRODUÇÃO BRUTA DE RAÍZES																
60x20 cm	31,2	20,0	12,3	21,2	25,7	20,2	6,5	5,3	5,2	5,7	32,5	28,0	19,0	21,5	25,3	23,6
75x20 cm	31,6	19,7	12,8	21,4	24,4	21,0	9,4	3,8	5,1	6,1	31,0	27,9	20,0	20,8	24,9	23,8
75x30 cm	30,4	18,2	12,9	20,5	22,1	18,0	10,3	4,4	4,3	6,3	23,5	22,9	20,5	20,1	23,0	21,8
100x30 cm	29,4	16,4	10,8	19,3	19,3	17,0	9,8	3,0	6,4	6,4	25,7	25,3	21,9	20,1	23,3	21,4
75x50 cm	29,2	16,0	7,9	17,6	20,2	15,3	8,7	3,8	3,4	5,2	25,5	18,1	19,6	21,1	21,1	19,7
100x50 cm	27,5	14,7	9,6	17,9	22,9	16,4	11,5	3,6	3,4	6,2	27,4	20,2	22,5	20,5	22,6	20,5
D. M. S. (P = 0,05)	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.
C. var.	12%	23%	41%	27%	22%	22%	22%	43%	42%	22%	12%	20%	15%	20%	12%	20%
PESO MÉDIO DAS RAÍZES																
60x20 cm	182	82	84	116	310	310	---	100	99	99	154	190	100	155	150	175
75x20 cm	179	91	91	133	308	312	---	91	93	92	202	196	104	174	169	188
75x30 cm	216	115	110	164	367	386	---	111	112	111	224	234	137	177	193	225
100x30 cm	250	118	131	191	406	443	---	106	142	124	246	253	166	218	221	259
75x50 cm	253	139	118	200	317	530	---	123	136	129	256	233	175	222	222	259
100x50 cm	303	159	149	248	426	522	---	117	136	126	296	249	219	276	260	313
D. M. S. (P = 0,05)	±61**	±31**	±30*	N. S.	±150**	---	---	N. S.	N. S.	N. S.	±45**	±34*	±32**	±36**	---	---
C. var.	14%	18%	25%	20%	22%	---	---	19%	24%	---	13%	14%	14%	12%	---	---

(1) Não entraram no cálculo das médias ponderadas, os resultados dos ensaios em Ribeirão Preto, por terem sido as produções demasiado baixas.

Os diferentes espaçamentos experimentados, de modo geral, não influenciaram o desenvolvimento das ramas. Nos canteiros com espaçamento grande, de 100x50 cm, as ramas se desenvolveram de modo a cobrir totalmente o solo.

QUADRO 6.—Produções de raízes de batata doce, em quilogramas por hectare, das classes: miúda (de 30 a 80 gramas), média (de 80 a 800 gramas), graúda (mais de 800 gramas), obtidas em média para cada uma das cinco estações experimentais, onde foram instalados os ensaios da terceira série

Espaçamentos (Área por planta)	Classes das raízes	Produções médias obtidas em :					Médias pondera- das <sup>(1)</sup> (10 ensaios)
		Campinaç (1 ensaio)	Mococa (3 ensaios)	Pindora- ma (2 ensaios)	Ribeirão Prêto (3 ensaios)	Tietê (4 ensaios)	
		t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha
60x20 cm (0,120 m <sup>2</sup> )	Miúda ----	2,7	4,1	0,8	1,6	3,9	3,2
	Média ----	26,7	16,4	13,2	3,4	20,1	18,3
	Graúda ----	1,1	0,7	6,4	0,6	1,3	2,1
	Total ---	30,5	21,2	20,4	5,6	25,3	23,6
75x20 cm (0,150 m <sup>2</sup> )	Miúda ----	2,5	2,6	0,8	2,0	3,8	2,7
	Média ----	23,5	17,9	13,0	3,2	19,7	18,2
	Graúda ----	1,1	0,9	7,3	0,8	1,5	2,4
	Total ---	27,2	21,4	21,1	6,1	25,0	23,3
75x30 cm (0,225 m <sup>2</sup> )	Miúda ----	1,9	2,1	0,6	1,5	2,4	1,9
	Média ----	24,7	17,0	10,0	3,6	18,1	16,8
	Graúda ----	1,6	1,4	7,6	1,2	2,5	3,1
	Total ---	28,2	20,5	18,2	6,3	23,0	21,8
100x30 cm (0,300 m <sup>2</sup> )	Miúda ----	1,3	1,6	0,5	1,2	2,2	1,6
	Média ----	25,5	15,9	7,8	3,9	17,9	16,0
	Graúda ----	2,6	1,8	8,8	1,4	3,2	3,8
	Total ---	29,4	19,3	17,1	6,5	23,3	21,4
75x50 cm (0,375 m <sup>2</sup> )	Miúda ----	1,5	1,2	0,4	1,1	1,9	1,3
	Média ----	24,0	14,0	7,0	2,9	16,9	14,8
	Graúda ----	3,7	2,4	8,0	0,9	2,3	3,6
	Total ---	29,2	17,6	15,4	5,2	21,1	19,7
100x50 cm (0,500 m <sup>2</sup> )	Miúda ----	1,1	0,9	0,4	1,2	1,7	1,1
	Média ----	21,7	13,3	6,0	3,6	16,4	13,9
	Graúda ----	4,7	3,7	10,1	1,3	4,6	5,4
	Total ---	27,5	17,9	16,5	6,1	22,6	20,4

(1) Não entraram no cálculo das médias ponderadas, os dados dos ensaios plantados em Ribeirão Prêto, por terem sido anormalmente baixas as produções.

**Ocorrência de falhas** — O espaçamento mostrou, por sua vez, ter apreciável influência sobre a ocorrência de falhas. Examinando-se, no qua-

dro 4, os dados referentes aos ensaios de Campinas, Mococa e Tietê, verifica-se que as percentagens de falhas decresceram gradativamente à medida que aumentou o espaçamento. De fato, nos ensaios dessas localidades, para o maior e o menor espaçamento, isto é, 100 x 50 cm e 60 x 30 cm, obtiveram-se, respectivamente, as seguintes percentagens de falhas: em Campinas — 24% e 6%, em Mococa — 17% e 3% e em Tietê — 36% e 17%.

Nos ensaios de Pindorama e Ribeirão Preto não se observaram efeitos consistentes dos espaçamentos sobre as percentagens de falhas. Em Pindorama, essa diferença de comportamento poderá ser atribuída às elevadas percentagens de falhas que ocorreram em todo o ensaio (n.º 17). Em Ribeirão Preto, por sua vez, as plantas, com um desenvolvimento geral muito fraco, não chegaram a crescer o suficiente para prejudicar ou dominar as plantas vizinhas.

**Produção bruta** — Com exceção dos três ensaios plantados na Estação Experimental de Ribeirão Preto, onde as produções foram excessivamente baixas, inferiores a 10 toneladas por hectare, obtiveram-se nesta série experimental resultados satisfatórios, que permitiram reunir informações suficientemente seguras. Em oito dos ensaios, os coeficientes de variação mostraram-se inferiores a 25% (quadro 5).

Analisando-se isoladamente os ensaios, verifica-se que, via de regra, as produções brutas não se mostraram significativamente influenciadas pelos espaçamentos. Apenas em um dos ensaios da terceira série, o 10.º de Tietê, o teste de "F" (Snedecor), para tratamentos, se mostrou significativo para  $P=0,05$ . Tomando, porém, em conjunto, os dados de dez dos ensaios, cujas produções médias podem ser consideradas, normais, isto é, superiores a 10 t/ha, observa-se sensível efeito das distâncias entre plantas sobre as produções brutas, as quais aumentaram sensivelmente à medida que diminuiu o espaçamento. As distâncias entre linhas, todavia, nos limites estudados, não mostraram afetar, de modo consistente, as produções brutas de raízes por unidade de superfície (figura 2). Reunindo-se também os dados, por estação experimental, obtêm-se resultados semelhantes. Apenas em Campinas, onde se plantou um único ensaio, e em Ribeirão Preto, onde as produções foram anormais, não se verificaram influências dos espaçamentos.

**Classificação das raízes** — Observaram-se, nos ensaios desta série, efeitos bastante sensíveis do espaçamento sobre a produção de raízes das três classes: *miúda*, *média* e *graúda*. Analisando-se os dados do quadro 6, pode-se verificar que a produção das raízes *miúdas* e *médias* diminuiu bastante à medida que aumentou o espaçamento.

Comparando-se os resultados dos dois espaçamentos extremos: 60 x 20 e 100 x 50 cm, pode-se verificar que as produções variaram de 3,2 para 1,1 t/ha, no caso das batatas *miúdas* e de 18,3 para 13,9 t/ha, no caso de tamanho *médio*. Por outro lado, as produções de batatas *graúdas* aumentaram sensivelmente com o acréscimo de espaçamento, passando de 2,1 t/ha, no espaçamento de 60 x 20 cm, para 5,4 t/ha no espaçamento de 100 x 50 cm. Observou-se também que, em Pindorama, em relação às outras localidades, obtiveram-se produções bem mais elevadas de batatas de classe

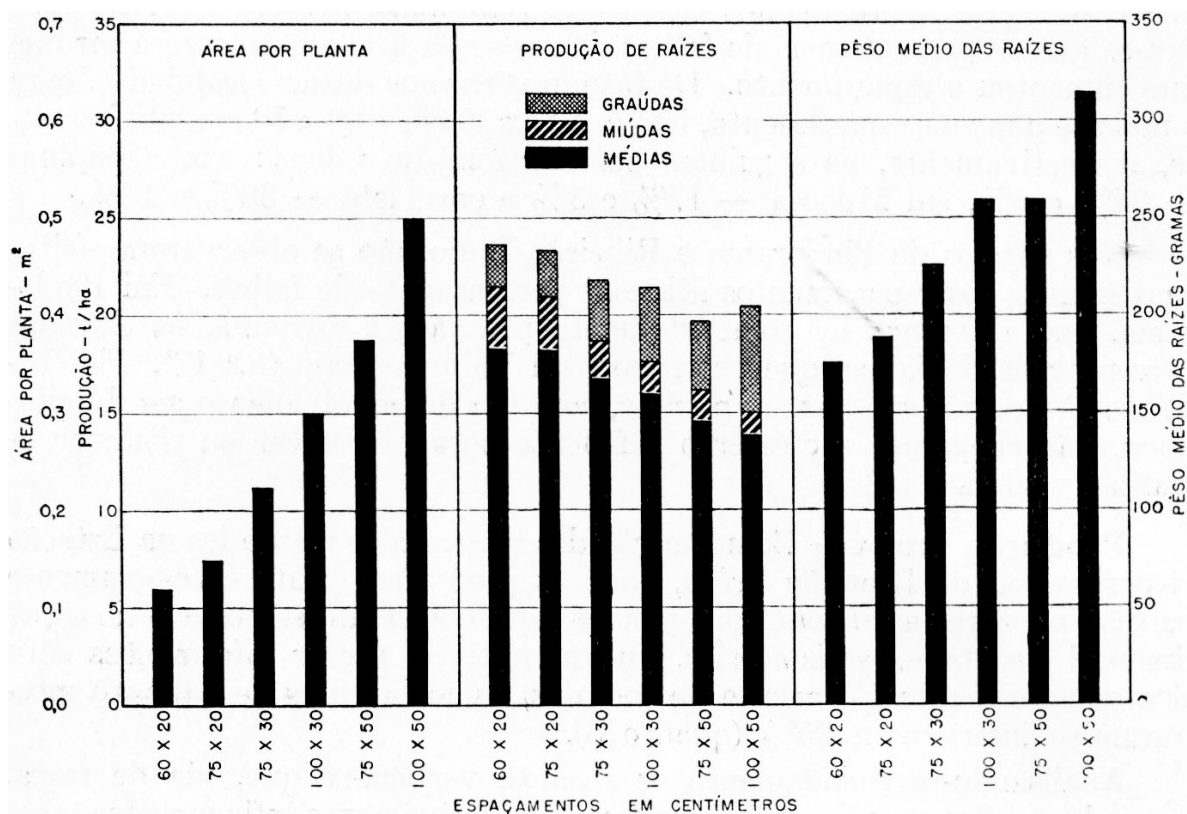


FIGURA 2. — Representação gráfica das áreas correspondentes a cada planta, das produções médias de raízes de tamanho médio, miúdo e graúdo, e dos pesos médios das raízes para os seis tratamentos estudados nos dez ensaios da terceira série experimental, que apresentaram produções normais.

*graúda*. Isto, provavelmente, se deve ao fato de essa estação experimental estar localizada em solo do "arenito de Bauru", que é bastante leve, propiciando o desenvolvimento das raízes.

**Pêso médio das batatas** — Os dados que figuram no quadro 7 mostram que o pêso médio das raízes, ou melhor, o seu tamanho médio foi bastante influenciado pelo espaçamento. Mesmo considerando os ensaios, individualmente, observa-se estreita correlação entre o espaçamento e os pesos médios das raízes.

Em sete, dentre os doze ensaios, nos quais se fizeram contagens de batatas, obteve-se, pelo teste de "F" (Snedecor), alta significância para tratamentos. Em outros dois ensaios observou-se, ainda, significância para  $P=0,05$ . Apenas nos dois ensaios de Ribeirão Preto, onde as produções se mostraram anormalmente baixas, não se verificou, pelo teste "F", significância para tratamentos.

Os pesos médios das batatas variaram bastante de uma para outra localidade. Em Pindorama, onde o ensaio foi plantado em local de terra "arenito Bauru", obtiveram-se, de modo geral, os maiores pesos médios de raízes. Em Campinas, Mococa e Tietê, nos ensaios localizados em solos mais argilosos, os pesos médios foram bem mais baixos.

**Forma das raízes** — Observações diversas efetuadas nos ensaios não permitiram observar efeitos apreciáveis dos espaçamentos sobre a forma das batatas colhidas.

#### 4 - DISCUSSÃO

Os resultados isolados de cada ensaio, raramente mostraram efeitos significativos dos espaçamentos usados sobre as produções brutas. Reunindo-se, porém, os resultados dos vários ensaios, da terceira série, pôde-se observar uma tendência para o aumento da produção à medida que se diminuíram os espaçamentos entre as plantas nas linhas. Com a menor distância experimentada, de 20 cm, obteve-se a produção máxima (figura 3). Por sua vez, as distâncias usadas, entre linhas ou seja entre camalhões, não revelaram qualquer efeito consistente sobre as respectivas produções brutas.

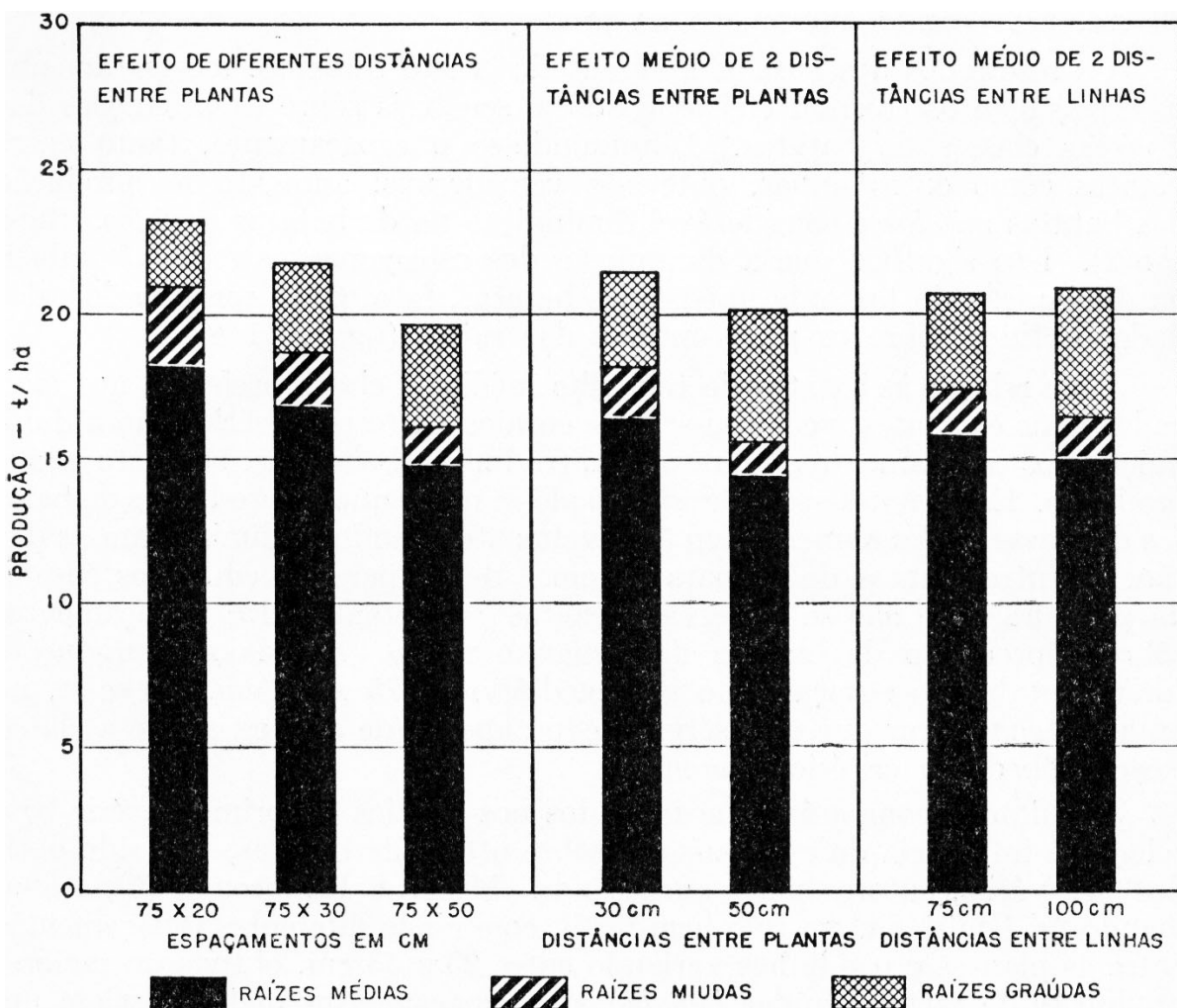


FIGURA 3. — Efeito das distâncias entre plantas e das distâncias entre linhas sobre as produções de raízes de tamanho miúdo, médio e graúdo. Resultados de dez ensaios da terceira série experimental.

Autores norte-americanos têm observado muitas vezes efeitos semelhantes do espaçamento sobre a produção bruta da batata doce. Brooks e outros (6), trabalhando no Tennessee, com diversas variedades, obtiveram

aumentos gradativos e substanciais na produção, quando os espaçamentos entre plantas foram reduzidos de 60 para 45, e 31 para 15 cm. Anderson, Cochran e outros (2), trabalhando, em Mississipi e Texas, com a variedade "Pôrto Rico", e com a forrageira "Triumph", mantendo fixa em 107 cm, a distância entre linhas, verificaram que, variando de 20 a 60 cm, os espaçamentos entre plantas, as produções brutas médias decresceram, embora com diferenças não significativas. Ainda em Mississipi, Anderson e Randolph (3) obtiveram, com os mesmos tratamentos, queda significativa na produção bruta com o aumento do espaçamento, entre plantas, de 30 para 40 cm, de 60 para 107 cm, bem como de 80 para 107 cm. Não se verificaram, porém, diferenças significativas, entre os espaçamentos de 20 e 30 cm. Adotando entre as linhas, o mesmo espaçamento de 107 cm, Cochran (7), trabalhando na Geórgia, verificou que o espaçamento entre as plantas só afetou as produções brutas, quando as plantas foram espaçadas de mais de 60 cm, provocando diminuição na produção.

Os resultados dos ensaios apresentados neste trabalho, mostraram que os espaçamentos tiveram efeitos bastante sensíveis sobre as produções das diversas classes de batatas. Diminuindo-se o espaçamento, tanto entre plantas como entre linhas, obteve-se considerável aumento na produção das batatas *miúdas* e considerável diminuição na de batatas *graúdas*. (figs. 1 e 2). Isso significa que a diminuição dos espaçamentos resulta também na diminuição do tamanho médio das batatas, fato que é confirmado pelos dados obtidos sobre os pesos médios das raízes (figuras 1 e 2).

Com relação às batatas de tamanho médio, a classe preferida nos mercados mais exigentes, verificou-se, nos ensaios da terceira série, que a diminuição dos espaçamentos, sobretudo entre linhas, beneficiou bastante a sua produção. Examinando-se a figura 3, pode-se notar que as produções de batatas da classe *média* aumentaram sensivelmente quando se diminuíram as distâncias entre plantas de 50 para 30 cm e de 30 para 20 cm. Nos ensaios da primeira série não se observam efeitos consistentes dos espaçamentos sobre a produção de batatas de tamanho *médio*. As maiores produções foram obtidas no espaçamento intermediário de 75 x 40 cm. Deve-se, no entanto, considerar que esta série constou apenas de dois ensaios e a classificação obedeceu critério diferente.

Resultados comparáveis aos obtidos nos ensaios da primeira série com relação à influência do espaçamento sobre o tipo de batatas, têm sido obtidos por vários autores norte-americanos. Miller e Kimbrough (8), trabalhando na Louisiana, em solo bem fértil, com cinco diferentes espaçamentos entre as plantas e nas linhas variando entre 23 e 53 cm, obtiveram maiores produções de raízes *graúdas* (*jumbo*), nos espaçamentos maiores. Com um dos menores espaçamentos experimentados, 30 cm entre plantas, obtiveram as mais altas produções tanto brutas como do tipo "mercado" (*U.S. n.º*).

Anderson e outros (1), em diferentes localidades dos EE.UU., obtiveram pequena variação, devidas ao espaçamento, na produção do tipo "mercado", mas verificaram que, em geral, os espaçamentos mais juntos resultaram na produção de maiores quantidades de batatas deste tipo. Estudando espaçamentos relativamente pequenos entre plantas, variando entre

15 e 38 cm com espaçamento grande, fixo de 120 cm, entre as linhas, Beattie e outros (4, 5) verificaram que a diminuição do espaçamento entre as plantas provocou diminuição na proporção de raízes de tamanho graúdo (*jumbo*), e que o emprêgo do espaçamento mínimo, de 15 cm, fêz aumentar a proporção das raízes miúdas (*U.S. n.º 2*). Os espaçamentos experimentados não afetaram apreciavelmente a produção do tipo "mercado" (*U.S. n.º 1*), bem como a produção total bruta.

A variação apenas da forma da superfície retângula dada a cada planta, mantendo inalterável a área correspondente, embora não tenha revelado efeitos significativos sôbre a produção das diferentes classes de batatas, mostrou nas experiências aqui apresentadas apreciável efeito sôbre as produções de raízes. Os dados da segunda série experimental (quadro 3) revelaram, em ambos os ensaios (n.º 3 e 4), que as produções brutas médias aumentaram sensivelmente à medida que as distâncias **entre plantas** diminuíram e as **entre linhas** aumentaram. Em um dos ensaios, instalado em Campinas, o teste de "F" mostrou-se altamente significativo para tratamentos.

Ao contrário do que se acreditava, não se verificou influência sensível dos diferentes espaçamentos sôbre a conformação das batatas, apesar de terem mostrado grande influência sôbre o tamanho médio. Resultados semelhantes têm sido encontrados por outros autores (2, 3).

Baseando-se nos dados apresentados neste trabalho, para as condições do Estado de São Paulo, bem como nos resultados obtidos pelos autores norte-americanos, pode-se recomendar:

a) **Entre plantas**, devem ser adotadas distâncias pequenas, próximas de 20 cm, quando se deseja obter batatas de tamanho médio ou pequenas, próprias para os mercados exigentes dos grandes centros consumidores, como o da capital de São Paulo. Esse espaçamento pode ser aumentado para 30 ou 40 cm, quando não houver restrições quanto ao tamanho das batatas desejadas.

b) **Entre linhas**, como é relativamente pequena a influência das distâncias sôbre a produção de batatas de tamanho próprio para o mercado e nenhuma sôbre a produção bruta total, recomendam-se os espaçamentos que tragam maiores facilidades no preparo dos camalhões e menores despesas nas várias fases da cultura. Assim, nas culturas pequenas e intensivas dos arredores de São Paulo, onde o trabalho, pela irregularidade do terreno, é pouco mecanizado, sendo difícil levantar grandes camalhões, devem ser adotados espaçamentos relativamente pequenos, de 70 a 80 cm. Nas culturas mais extensivas do interior, os melhores espaçamentos entre camalhões estarão entre 80 e 100 cm. Adotando-se distâncias maiores, próximas de 100 cm, economizam-se ramos e trabalho no plantio, diminui-se o trabalho na colheita, pois se terá por área cultivada menor número de linhas para colhêr, e ainda se facilita o trabalho no cultivo, que poderá ser mais facilmente mecanizado.

## 5 - RESUMO E CONCLUSÕES

Para estudar o efeito do espaçamento, em seus vários aspectos, na cultura da batata doce, e determinar os mais indicados para os diferentes

propósitos em que se faz a sua cultura em São Paulo, foi iniciado, em 1939/40, extenso plano experimental, cuja execução se prolongou até 1948/49. Esse plano, compreendendo dezessete experiências individuais, foi executado em cinco diferentes estações experimentais do Instituto Agrônomo, dêle constando três séries distintas de ensaios, com diferentes tratamentos.

Foram experimentadas várias combinações de espaçamentos, com distâncias variáveis de 60 a 100 cm entre linhas e de 20 a 50 cm entre plantas, nas linhas. Em todos os ensaios, os delineamentos adotados foram em blocos ao acaso, com 4 repetições.

Obtiveram-se dados sobre o desenvolvimento de ramas, ocorrência de falhas e classificação do produto. Segundo o peso das raízes, foram consideradas as classes: *miúda* (menor de 80 g), *média* (de 80 a 800 g) e *graúda* (mais de 800 g), e calcularam-se os pesos das raízes.

Os resultados mostraram que a diminuição das distâncias **entre plantas** de 50 para 30 cm e de 30 para 20 cm, com qualquer dos espaçamentos entre linhas, provocou sensíveis aumentos na produção bruta de raízes bem como na quantidade de raízes de tamanho médio, classe preferida pelos mercados. Essa redução do espaçamento revelou efeitos ainda mais sensíveis sobre o tamanho das batatas produzidas. Com efeito, diminuindo-se a distância entre plantas, aumentaram-se as produções de batatas de tamanho miúdo, diminuíram-se as produções das de tamanho graúdo e, bem assim, diminuiu-se o peso médio geral das batatas colhidas.

As distâncias **entre linhas**, ou camalhões, não tiveram efeito algum sobre as produções brutas, mas revelaram certos efeitos no sentido de aumentar as produções das batatas miúdas e médias, e de diminuir as graúdas, quando se diminuiu o espaçamento de 100 para 75 cm.

Em ensaios onde se estudaram diferentes espaçamentos entre linhas e plantas, mantendo sempre a mesma área por planta, verificou-se que as diferentes combinações não influíram, significativamente, nem sobre as produções das diferentes classes de raízes nem sobre o peso médio. Obtiveram-se, entretanto, produções brutas mais elevadas, no tratamento em que se adotou a distância máxima entre linhas, de 100 cm, e a distância mínima entre plantas, de 30 cm.

Diante dos resultados obtidos, podem ser feitas as seguintes recomendações:

a) Para as culturas intensivas dos arredores da Capital paulista, visando a produção de batatas para mesa, ou em qualquer caso em que se deseja obter grande proporção de batatas pequenas, devem ser adotados espaçamentos de **70 a 80 cm entre linhas** e de **20 cm entre plantas**, nas linhas.

b) Para as culturas mais extensivas, visando o abastecimento do mercado do interior, menos exigente quanto ao tipo do produto, devem ser adotados espaçamentos de **90 a 100 cm entre linhas** ou camalhões e **30 cm entre as plantas**, nas linhas.

c) Quando se visa a produção de batatas para forragem ou para fins industriais, casos em que não há restrições quanto ao tipo das batatas, devem ser adotados espaçamentos de **90 a 100 cm entre linhas** ou camalhões, e de **40 cm entre as plantas**, nas linhas.



## SUMMARY AND CONCLUSIONS

The effect of spacing on the total yield and on the size of sweet potatoes was studied in seventeen experiments comprising three series of tests with several treatments, carried out at five experiment stations in the State of São Paulo, from 1939/40 to 1948/49.

Several combinations of spacing from 60 to 100 cm between rows and 20 to 50 cm between hills in the rows were tried out. Randomized blocks with four replications were used in all experiments.

Observation were made on development of the vines, occurrence of failures and types of roots produced. These roots were classified according to weight in three types as follows: small (less than 80 grams); medium (from 80 to 800 grams) and large (more than 800 grams). The average weight of roots (total yield divided by number of roots) was calculated for each treatment.

The results obtained in these experiments indicated that in the rows 60 to 100 cm apart, the reduction of spacing between plants in the rows from 50 to 30 cm and from 30 to 20 cm resulted in an increase in total root yield and also in the amount of roots of average size, that is the type which is more valuable for the large consuming market. The smaller spacing in the rows favored also the production of small and medium sized roots and reduced considerably the amount of large-sized sweet potatoes. The average root weight was also increased.

Total root yield was not affected by variations in the spacing between rows. However, when spacing between rows was reduced from 100 to 75 cm, an increase was noted in the average root weight and also in the quantity of small and medium sized roots. The amount of large sized sweet potatoes was reduced.

When the same area per plant was maintained, the variable spacing used has not influenced the size and average weight of the roots but highest total root yield was obtained when plants were set 30 cm apart in rows spaced 100 cm apart.

Based on the results of these experiments the following recommendations can be made for planting sweet potatoes in the State of São Paulo:

a) When small sized sweet potatoes are desirable, the spacing of 70 to 80 cm between rows and 20 cm in the lines can be adopted. For intensive cultivation in small areas, as is usual near the city of São Paulo, where the market prefers the small sized type, this spacing can be recommended.

b) For more extensive plantings and when the small-sized type is not particularly required a larger spacing might be used, as at closer spacing an additional quantity of vines and more labor are necessary. The recommended spacing at this case is 90 to 100 cm between rows and 30 cm in the rows.

c) When the roots are to be used for feeding livestock or for industrial purposes where there is no restriction to size and weight of roots, wider spacing between plants may be used. The recommended is 90 to 100 cm between rows and 40 cm within the row.

## LITERATURA CITADA

1. Anderson, W. S., E. A. Currey, E. B. Ferris e J. C. Robert. Sweetpotato plant spacing. Bull. Miss. agric. Exp. Sta. 358 : 1-19. 1941.
2. Anderson, W. S., H. L. Cochran, J. B. Edmond, O. B. Garrison, R. E. Wright e Victor R. Boswell. Regional studies of time of planting and hill spacing of sweetpotatoes. Circ. U.S. Dep. Agric. 725 : 1-20. 1945.
3. Anderson, W. S. e John W. Randolph. Sweetpotato production. Time of planting and hill spacing studies. Bull. Miss. agric. Exp. Sta. 378 : 1-22. 1943.
4. Beattie, J. H., Victor R. Boswell e E. E. Hall. Influence of spacing and time of planting on the yield and size of the Porto Rico sweetpotato. Circ. U.S. Dep. Agric. 327 : 1-10. 1934.

5. **Beattie, J. H., Victor R., Boswell e J. D. Mc Cown.** Sweetpotato propagation and transplanting studies. Circ. U.S. Dep. Agric. 502 : 1-15. 1938.
6. **Brooks D. Drain e outros.** Sweetpotato culture. Varieties, spacing, date of setting and date of digging. Bull. Tenn. agric. Exp. Sta. 189 : 1-24. 1944.
7. **Cochran, H. L.** Influence of time of planting and spacing on the yield of Porto Rico and Triumph sweetpotatoes. Bull. Ga. Exp. Sta. 230 : 1-26. 1943.
8. **Miller, Julian C. e W. D. Kimbrough.** Sweetpotato production in Louisiana. Bull. La. agric. Exp. Sta. 281 : 1-23. 1936.
9. **Pais de Camargo, A.** A Adubação da batata doce em São Paulo. *Bragantia* **11**: 55-79, fig. 1. 1951.