

BRAGANTIA

Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo

Vol. 15

Campinas, outubro de 1956

N.º 24

ESTUDO DO SISTEMA RADICULAR DO ALGODOEIRO NOS TRÊS PRINCIPAIS TIPOS DE SOLO DO ESTADO DE SÃO PAULO (*)

POPÍLIO A. CAVALERI, *engenheiro-agrônomo, Seção de Algodão* e ROMEU INFORZATO, *engenheiro-agrônomo, Seção de Fisiologia, Instituto Agrônomo*

RESUMO

O presente trabalho refere-se ao estudo do sistema radicular de duas variedades de algodoeiro, em três tipos de solo do Estado de São Paulo. Os dados demonstram que para as variedades consideradas e nos tipos de solos pesquisados, o sistema radicular do algodoeiro alcançou profundidades apreciáveis. Dentre as variedades em questão, a I.A. 7387-24940 foi a que apresentou sistema radicular mais profundo e mais abundante. Considerando o tipo de solo, a maior profundidade foi atingida na terra-roxa-misturada, seguindo-se em ordem decrescente a massapê e o arenito de Bauru. Independentemente da variedade e do tipo de solo, 80% em peso do total de raízes situaram-se nos primeiros 20 cm da superfície do solo. Com base neste fato é lembrada a importância de tratos culturais superficiais, para não prejudicar o sistema radicular dessa planta.

1 — INTRODUÇÃO

Em 1946 iniciou-se o estudo do sistema radicular de nossas principais plantas econômicas. Dentro do mesmo programa apresentam-se agora os dados referentes ao algodoeiro, cultura de grande importância, quer no mercado interno quer no externo, e que representa atualmente considerável fonte de divisas.

Com referência a esta malvacea muito já se tem feito quanto à criação de variedades mais produtivas e de melhores características de fibra e ao estudo das várias práticas capazes de proporcionar lavouras sempre mais econômicas. Qualquer estudo que resulte em melhor conhecimento dessa planta é importante. O estudo do sistema radicular poderá contribuir, em vários sentidos, para o aperfeiçoamento da técnica de seu cultivo.

Visou-se principalmente conhecer a distribuição e a profundidade atingida pelas raízes do algodoeiro, sem a preocupação de avaliar a influência de fatores como temperatura, umidade do solo, textura do solo, idade da planta etc., que nêles tenham influído.

(*) Os autores agradecem ao Eng.º Agr.º Heitor E. Bottura, a colaboração prestada nas determinações realizadas na Estação Experimental de Pindorama.

Recebido para publicação em 2 de janeiro de 1956.

Das variedades de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) criadas no Instituto Agronômico, duas estão presentemente em cultivo no Estado de Paulo, a I.A. Campinas 817 e a I.A. 7387-24940. Elas foram estudadas, comparativamente, pois era de se esperar que sendo plantas de porte e comportamento diferentes, deveriam apresentar diferenças também quanto ao sistema radicular. O estudo foi realizado em três tipos de solo, terra-roxa-misturada, massapê e arenito de Bauru.

Os resultados obtidos permitem formar uma idéia bem nítida da distribuição e profundidade do sistema radicular dessa planta, pelo menos em suas linhas gerais. Novos estudos poderão ser realizados, considerando-se a influência de fatores, como a umidade e textura do solo, idade das plantas, adubações etc., sobre o desenvolvimento e distribuição do sistema radicular dessa planta.

2 — REVISÃO DA LITERATURA

Poucas referências foram encontradas em relação a estudos dessa natureza. As pesquisas mais antigas e interessantes parecem ser as realizadas por Balls (1). Êste autor realizou exaustivos estudos sobre a fisiologia do algodoeiro no Egito, tendo publicado várias obras de grande valor. Interessado no estudo dos fatores que influem no desenvolvimento do sistema radicular, fez várias observações com algodoeiro da variedade Pima (*Gossypium barbadense* L.), em diferentes idades. O método empregado, para seguir as raízes, foi o de escavar o solo com jactos de água removendo a terra e deixando a raiz na sua forma original. Dêsse modo encontrou raízes a uma profundidade de 2,20 m, em plantas com 156 dias de idade. Em seu trabalho realça, dentre os fatores que mais influem sobre o desenvolvimento do sistema radicular, a temperatura.

Brown (2), tecendo considerações sobre o sistema radicular, acha que a profundidade atingida depende da textura e condições de umidade do solo. Êste autor, em colaboração com C. A. Tate (2), estudou o sistema radicular em condições de campo, retirando a terra com jactos de água. Menciona ter encontrado raízes a uma profundidade de 1,70 m para uma variedade "Express" (*Gossypium hirsutum* L.) em um tipo de solo "Silt-loam".

Estudos mais recentes, baseados no uso de isótopos radioativos, têm sido empregados na determinação do sistema radicular de diversas plantas. Hall e outros (4), trabalhando na Carolina do Norte com P_2O_5 radioativo, publicaram interessantes estudos dessa natureza. O método baseia-se em colocar soluções que contenham P_2O_5 radioativo em pontos escolhidos do solo, determinando depois, com contadores Geiger, a porcentagem do elemento radioativo encontrado na planta. A principal finalidade consiste em avaliar a atividade do sistema radicular em um determinado ponto, bem como o momento em que êsse ponto é atingido pelas raízes. No caso do algodoeiro, para cada ponto considerado foi usada uma planta. Estudou "20 tratamentos" assim distribuídos: cinco dis-

tâncias (raios) das plantas (4", 8", 12", 16") e quatro profundidades (4", 8", 12", 16"). Os resultados limitam-se apenas à zona considerada. Foi estudada a atividade de raízes até 16" de profundidade. Os dados demonstram que a parte mais ativa do sistema radicular dessa planta situa-se nos primeiros 20 cm de solo. Do P_2O_5 radioativo colocado abaixo de 8" de profundidade, o algodoeiro nunca retirou mais de 20%, mesmo nas determinações feitas após 12 semanas, quando as plantas tinham quatro meses.

3 — MATERIAL E MÉTODO

As variedades empregadas foram a I.A. Campinas 817, que atualmente cobre mais de 90% da área cultivada com algodão no Estado de São Paulo, e a I.A. 7387-24940, mais conhecida pelos lavradores sob o nome de "Express" e cultivada principalmente na zona compreendida pelos municípios de Campinas, Mococa, Araras, Piracicaba, Piraçununga, Limeira e na zona limítrofe com Minas Gerais.

Entre os três tipos de solos estudados, o arenito de Bauri é o mais importante em relação ao algodoeiro, mais de 80% da sua cultura achando-se sobre esse tipo de solo.

As determinações foram feitas em anos diferentes, nas Estações Experimentais de Campinas, Mococa e Pindorama. Ambas as variedades foram semeadas sempre na mesma data e uma ao lado da outra, plantando-se alternadamente lotes de cinco linhas de cada uma, com espaçamento de 1,00 x 0,20 m. Por ocasião do plantio foi aplicada uma adubação básica de 20-60-30 kg/ha, na forma, respectivamente, de Salitre do Chile (com 15,5% N), Superfosfato em pó (com 20,5% de P_2O_5) e Cloreto de potássio (com 60% K_2O). O preparo do solo e todos os tratamentos culturais foram os normalmente recomendados.

O estudo do sistema radicular foi feito ao longo das linhas de plantio, abrangendo, sempre que possível, 12 plantas de cada variedade. O método empregado para essa determinação foi o anteriormente utilizado para o cafeeiro, por Franco e Inforzato (3), com as alterações convenientes para adaptá-lo ao caso do algodoeiro.

Quando as plantas estavam com aproximadamente 4-5 meses, abriu-se uma valeta para a retirada dos blocos, tendo-se antes escolhido no lote o ponto mais representativo em relação ao "stand", vigor e sanidade das plantas. Tendo-se feito o plantio contíguo das duas variedades, foi possível retirar blocos contendo as raízes de cada uma delas, com a abertura de uma única valeta. Dêsse modo os dados são bem comparáveis, pois não houve solução de continuidade no serviço, sendo feita a retirada dos blocos, em cada uma das paredes da vala, quase que simultaneamente.

4 — RESULTADOS

4.1 — TERRA-ROXA-MISTURADA -- Estação Experimental Central

Os trabalhos foram executados em 1949. A germinação, para as duas variedades ocorreu em 17-11-49. Em 17 de abril de 1950, cento e

cincoenta dias após a germinação (1), iniciou-se a abertura da valeta e retirada dos blocos de terra. Os blocos tinham dimensões variáveis de acôrdo com a profundidade. Nas duas primeiras camadas tinham as dimensões de 5x30x50 cm, respectivamente para altura, comprimento e largura. Seguiram-se duas camadas de 10x30x50 cm. Nas restantes adotaram-se as dimensões de 20x30x50 cm.

Para cada variedade retiraram-se tantas camadas quantas foram necessárias para atingir a profundidade alcançada pelas raízes. Para a I.A. Campinas 817 bastaram 14 camadas de oito blocos, num total de 112; para a I.A. 7387-24940 foi necessário retirar 15 camadas de 10 blocos, num total de 150. A profundidade atingida foi 2,30 m para a I.A. Campinas 817, e 2,50 m para a I.A. 7387-24940, o total de raízes pesando, respectivamente, 89,150 e 110,675 g. A distribuição dêsses pêsos, em cada camada, pode ser vista no quadro 1.

QUADRO 1. — Distribuição do sistema radicular de duas variedades de algodoeiro em solo terra-roxa-misturada, na Estação Experimental Central de Campinas, em 1949/50

Profundidade	I. A. Campinas 817			I. A. 7387-24940		
	Por camada	Acumulado		Por camada	Acumulado	
cm	g	%	%	g	%	%
0-5	27,240	30,55	-----	33,880	30,61	-----
5-10	19,540	21,91	52,46	30,680	27,72	58,33
10-20	27,690	31,06	83,52	26,680	24,10	82,43
20-30	3,820	4,28	87,80	5,260	4,75	87,18
30-50	1,770	1,98	89,78	2,690	2,43	89,61
50-70	1,740	1,95	91,73	2,800	2,52	92,13
70-90	1,610	1,80	93,53	2,550	2,30	94,43
90-110	1,560	1,74	95,27	1,840	1,66	96,09
110-130	1,240	1,39	96,66	1,490	1,34	97,43
130-150	1,120	1,25	97,91	1,170	1,05	98,48
150-170	0,850	0,95	98,86	0,600	0,54	99,02
170-190	0,440	0,49	99,35	0,480	0,43	99,45
190-210	0,400	0,44	99,79	0,220	0,19	99,64
210-230	0,130	0,14	99,93	0,210	0,18	99,82
230-250	-----	-----	-----	0,125	0,11	99,93

A figura 1 mostra a distribuição das raízes das duas variedades neste tipo de solo.

4.2 — SOLO MASSAPÊ — Estação Experimental de Mococa

Em 1950 foi executado o trabalho na Estação Experimental de Mococa, em solo Massapê. As duas variedades germinaram em 12-11-50 e a retirada dos blocos iniciou-se em 25-4-51, quando as plantas estavam com 164 dias (2).

(1) Período em que foi registrada a ocorrência de 1.163,5 mm de chuva, para uma queda normal de 1.042,0 mm.

(2) Durante êsse período registrou-se a ocorrência de 1.536,1 mm de chuva, para uma precipitação normal de 1.241,0 mm.

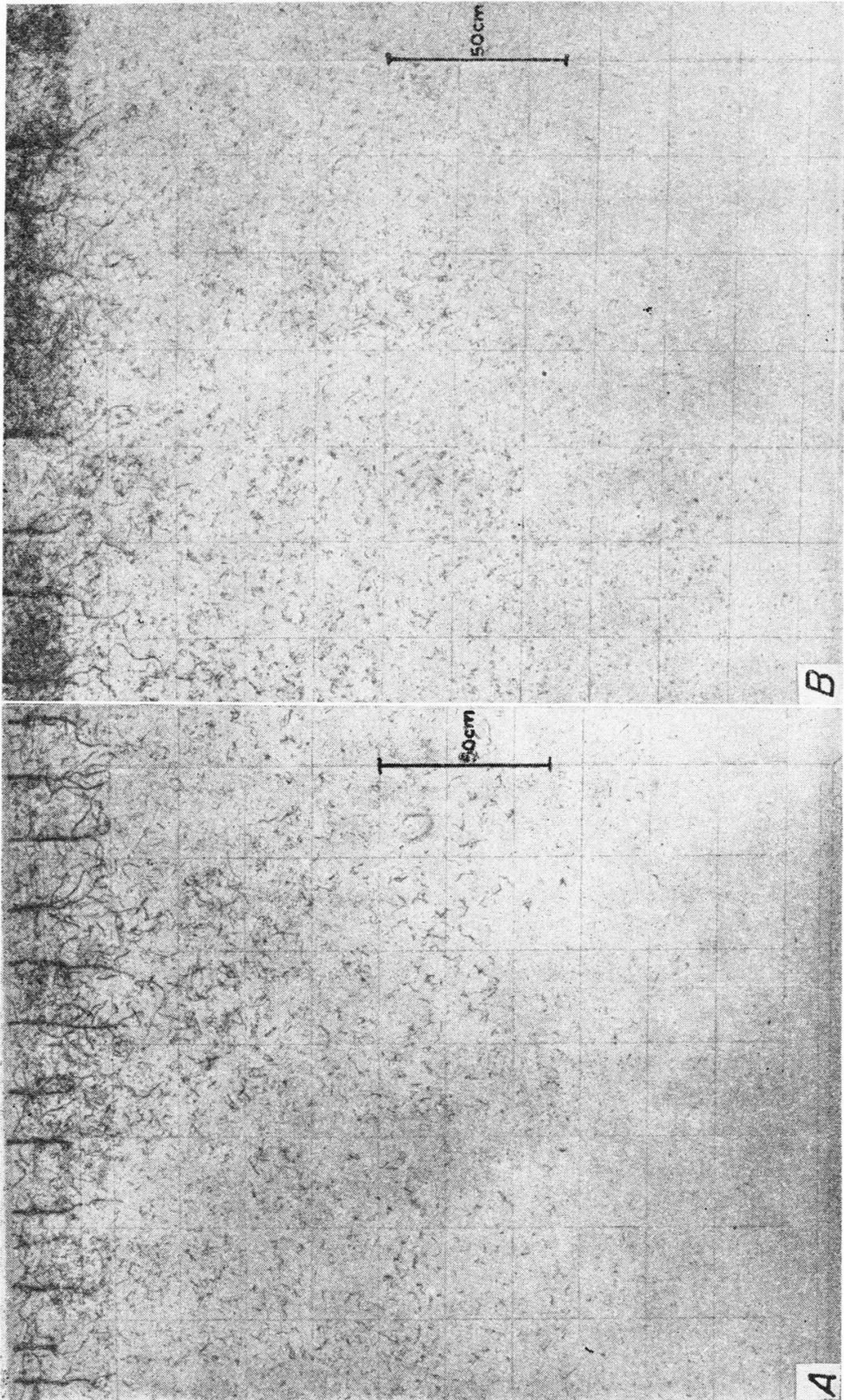


FIGURA 1. Distribuição do sistema radicular do algodoeiro em solo tipo terra-roxa-misturada, na Estação Experimental Central, A — var. I. A. Campinas 817; B — var. I. A. 7387-24940.

As dimensões dos blocos foram as mesmas adotadas em Campinas. Para a I.A. Campinas 817 foram retiradas 11 camadas de 10 blocos, num total de 110; e 13 camadas com nove blocos cada, num total de 117, para a variedade I.A. 7387-24940. As profundidades atingidas foram 1,70 m para a variedade I. A. Campinas 817 e 2,10 m para a I.A. 7387-24940, e o total de raízes obtidas, respectivamente, 63,310 e 135,930 g. A distribuição desses pesos em cada camada pode ser observada no quadro 2.

QUADRO 2. — Distribuição do sistema radicular de duas variedades de algodoeiro em solo tipo massapê, na Estação Experimental de Mococa, em 1950/51

Profundidade	I. A. Campinas 817			I. A. 7387-24940		
	Por camada	Acumulado		Por camada	Acumulado	
<i>cm</i>	<i>g</i>	%	%	<i>g</i>	%	%
0-5	31,030	49,1		45,850	33,7	
5-10	13,100	20,7	69,8	36,360	26,7	60,4
10-20	9,450	14,9	84,7	26,200	19,2	79,6
20-30	2,900	4,5	89,2	6,440	4,7	84,3
30-50	3,190	5,0	94,2	5,540	4,0	88,3
50-70	1,390	2,2	96,4	5,230	3,8	92,1
70-90	1,270	2,0	98,4	3,780	2,7	94,8
90-110	0,760	1,2	99,6	3,090	2,2	97,0
110-130	0,190	0,3	99,3	1,330	0,9	97,9
130-150	0,020	0,0	99,3	1,380	1,0	98,9
150-170	0,010	0,0	99,3	0,470	0,3	99,2
170-190				0,180	0,1	99,3
190-210				0,080	0,0	99,3

A figura 2 mostra a distribuição das raízes das duas variedades neste tipo de solo.

4.3 — SOLO ARENITO BAURU — Estação Experimental de Pindorama

Os trabalhos neste tipo de solo foram realizados em 1953, na Estação Experimental de Pindorama. A germinação das duas variedades deu-se em 12-11-53, tendo-se iniciado a abertura das valetas a 23-3-54, isto é, 131 dias após a germinação⁽³⁾. O número de camadas, de oito blocos, retiradas para a variedade I. A. Campinas 817 foi de nove, num total de 72 blocos. Para a I.A. 7387-24940 retiraram-se 11 camadas de oito blocos, num total de 88. As profundidades atingidas foram de 1,30 m para a I.A. Campinas 817 e 1,70 m para a I.A. 7387-24940. O total de raízes pesou, respectivamente, 78,460 e 133,430 g. A distribuição desses pesos em cada camada pode ser vista no quadro 3.

(3) Durante esse período registrou-se a ocorrência de 783,5 mm de chuva, para uma precipitação normal de 996,0 mm.

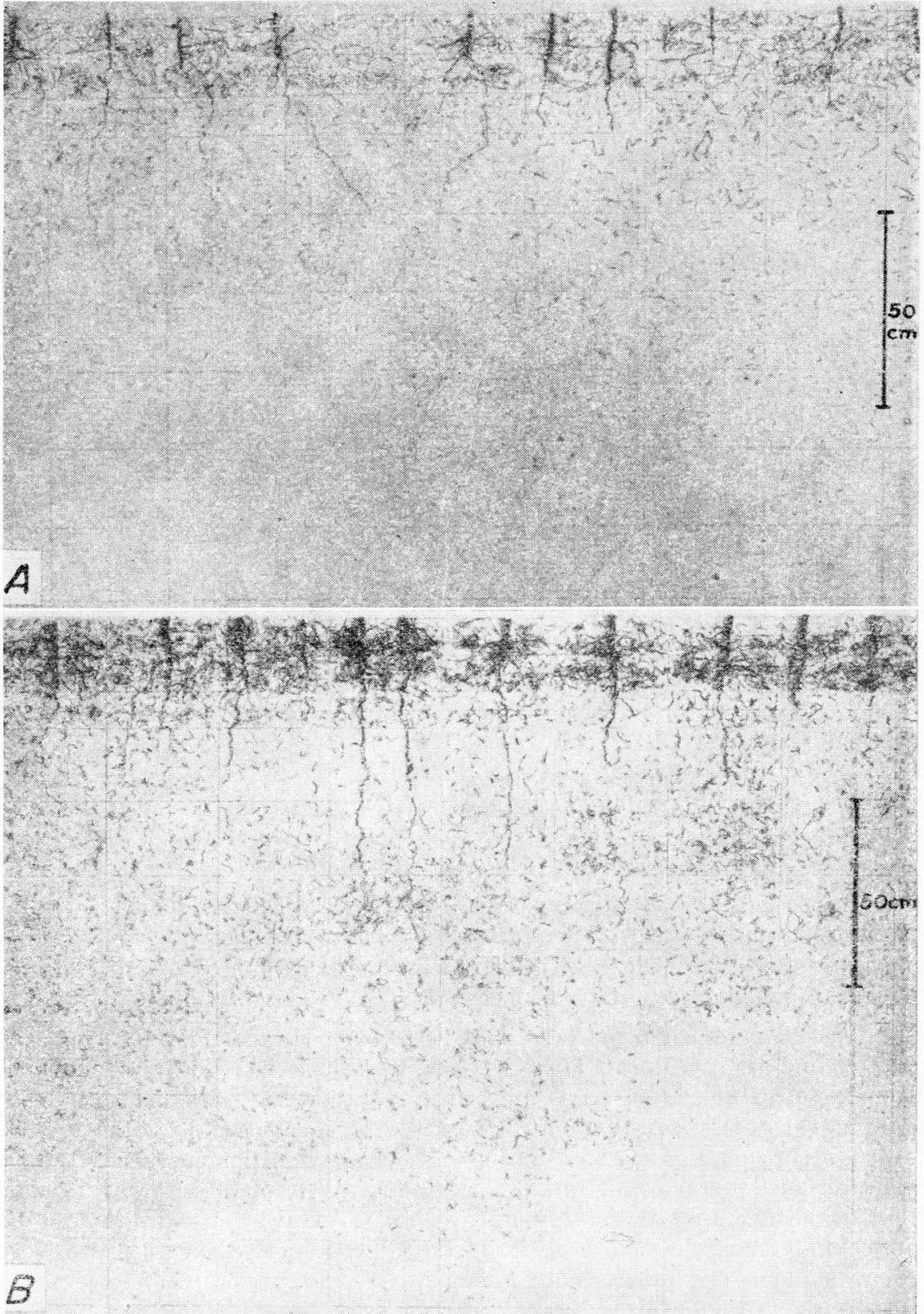


FIGURA 2. — Distribuição do sistema radicular do algodoeiro em solo tipo massapê, na Estação Experimental de Mococa. *A* — var. I. A. Campinas 817; *B* — var. I. A. 7387-24940.

QUADRO 3. — Distribuição do sistema radicular de duas variedades de algodoeiro em solo tipo arenoso, na Estação Experimental de Pindorama, em 1953/54

Profundidade	I. A. Campinas			I. A. 7387-24940		
	Por camada		Acumulado	Por camada		Acumulado
cm	g	%	%	g	%	%
0-5	22,320	28,6	-----	39,820	29,8	-----
5-10	24,260	30,9	59,5	42,000	31,4	61,2
10-20	14,890	19,0	78,5	30,370	22,7	83,9
20-30	3,300	4,2	82,7	4,300	3,2	87,1
30-50	5,810	7,4	90,1	6,920	5,1	92,2
50-70	3,530	4,4	94,5	5,530	4,1	96,3
70-90	2,280	2,7	97,2	2,750	2,0	98,3
90-110	1,845	2,3	99,5	1,060	0,7	99,0
110-130	0,225	0,2	99,7	0,390	0,2	99,2
130-150	-----	-----	-----	0,191	0,1	99,3
150-170	-----	-----	-----	0,099	0,07	99,37

A figura 3 mostra a distribuição das raízes das duas variedades neste tipo de solo.

5 — DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A observação conjunta dos dados leva-nos a considerar profundo, o sistema radicular das variedades estudadas, nos três tipos de solo. A variedade I.A. 7387-24940 atingiu sempre maiores profundidades do que a I.A. Campinas 817, apresentando também maior pêso de raízes. Isso é compreensível, pois a variedade I.A. Campinas 817 é cêrca de 30% menor em seu desenvolvimento vegetativo quando comparada com a I.A. 7387-24940, nas mesmas condições de cultivo.

O tipo de solo influenciou na profundidade atingida pelas raízes. A maior profundidade foi verificada para a terra-roxa-misturada, seguindo-se a massapê e o arenito de Bauru. Esta mesma ordem já foi verificada em relação ao sistema radicular do cafeeiro (3).

Pela observação das figuras 1-3 e dos dados dos quadros 1-3, pode-se concluir que um maior adensamento de raízes se deu nos primeiros 20 cm de profundidade. Aí foram encontrados, em média, 80% do pêso total das raízes. Essa proporção foi obtida em todos os casos, independentemente do tipo de solo ou variedade. Esse fato vem demonstrar a importância do cultivo raso para o algodoeiro e explicar os efeitos prejudiciais à cultura, do emprêgo de implementos que revolvam profundamente o solo, como o "bico de pato". É importante manter a cultura sempre livre de ervas más, evitando a concorrência. Os tratos culturais devem ser rasos, para as sementeiras.

No preparo do solo, comumente é arada uma camada de 20 a 30 cm. Entretanto, os dados sugerem que essa aração seja mais profunda, melhorando as condições do solo em relação à penetração do sistema radicular.

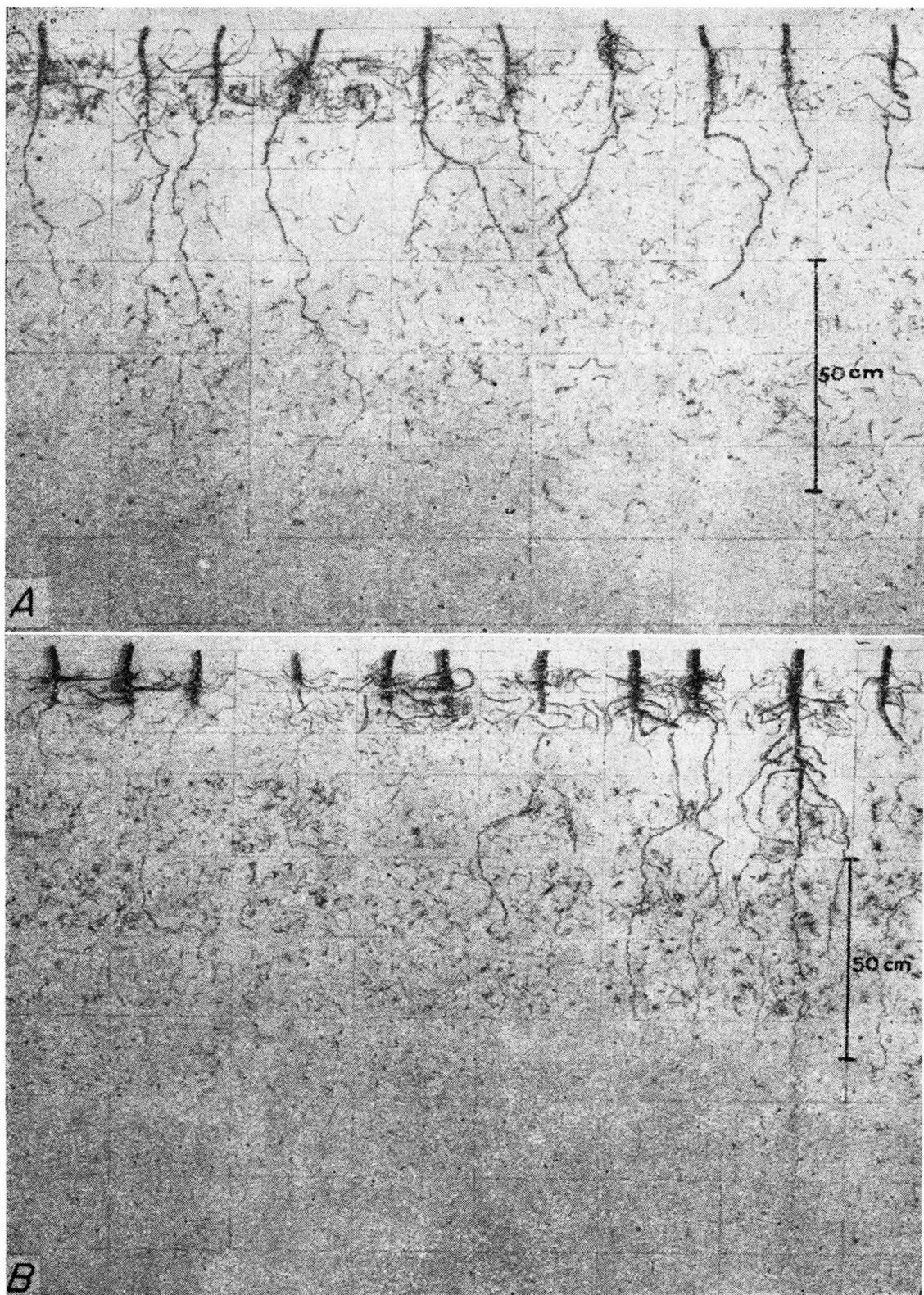


FIGURA 3. — Distribuição do sistema radicular do algodoeiro em solo arenoso, na Estação Experimental de Pindorama. A — var. I. A. Campinas 817; B — var. I. A. 7387-24940.

Em resumo, podem ser tiradas as conclusões apresentadas a seguir.

- a) O algodoeiro apresentou um sistema radicular profundo, nos três tipos de solos estudados, sendo as seguintes as profundidades atingidas em cada um: terra-roxa-misturada, 2,50 m para a I.A. 7387-24940 e 2,30 para a I.A. Campinas 817; massapê, 2,10 e 1,70 m; e arenito Baurú, 1,70 e 1,30 m, respectivamente.
- b) Houve diferença no comportamento das duas variedades estudadas a I.A. 7387-24940 apresentando um sistema radicular mais denso e atingindo maiores profundidades (30 cm a mais, em média) do que a I.A. Campinas 817.
- c) A profundidade atingida variou de acordo com o tipo do solo, na seguinte ordem decrescente: terra-roxa-misturada, massapê e arenito de Bauru.
- d) Em média, 80% em peso do sistema radicular do algodoeiro estão situados nos primeiros 20 cm do solo.

THE ROOT SYSTEM OF COTTON PLANTS IN THREE SOIL TYPES OF S. PAULO

SUMMARY

The development of the root system of two cotton varieties grown in the three main soil types of the state of S. Paulo was studied.

Under the conditions tested, cotton roots reached very deep, in some cases as deep as 2.5 m. The variety I. A. 7387-24940 had a deeper and denser root system than the I. A. Campinas 817. It was found that the root system of cotton plants grown in the "terra-roxa-misturada" soil was the deepest, followed by the root system of plants grown in "massapê" and then in "arenito de Bauru". Regardless of the variety or soil type, 80% of the total root system occurred to a depth of 20 cm. Due to this fact emphasis is given to shallow cultivation in cotton plantings as a mean to prevent damage to the root system of the plants.

LITERATURA CITADA

1. **BALLS, W. L.** The cotton plant in Egypt. Londres, MacMillan and Co. Limited. 1919. 202 p.
2. **BROWN, H. B.** Cotton. New York, Mac-Graw Hill Book Co. Inc. 1938 592 p.
3. **FRANCO, C. M. & INFORZATO, R.** O sistema radicular do cafeeiro nos principais tipos de solo do Estado de S. Paulo. *Bragantia* 6:[443]-458. 1946.
4. **HALL, N. S., CHANDLER, W. F., BAVEL, C. H. M. VAN** [e outros]. A tracer technique to measure growth and activity of plant root systems. Raleigh, North Caroline agric. Exp. Sta., 1953. 40 p. (Tech. Bul. N.º 101)