

# BRAGANTIA

Boletim Técnico do Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo

Vol. 21

Campinas, janeiro de 1962

N.º 3

## DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA RADICULAR DO ALGODOEIRO NA CAMADA ARÁVEL DO SOLO<sup>1</sup>

A. C. MAGALHÃES, *engenheiro-agrônomo, Seção de Fisiologia*, M. G. FUZZATO, I. L. GRIDI-PAPP e W. SCHMIDT, *engenheiros-agrônomos, Seção de Algodão, Instituto Agrônômico*

### RESUMO

Sabe-se que o sistema radicular do algodoeiro se situa predominantemente na região compreendida pelos primeiros 20 cm de profundidade do solo. Como a cultura exige intensas práticas culturais, torna-se útil conhecer a distribuição progressiva do sistema radicular naquela região, sobretudo nos primeiros meses do ciclo vegetativo, época em que a cultura exige a intensificação das capinas. Estudos sobre a questão foram efetuados em um ensaio de campo com a variedade IAC 12-57/566, em solo tipo terra-roxa-misturada, fazendo-se observações aos 42, 61 e 81 dias após a germinação das sementes.

Os dados mostraram maior concentração de raízes na camada de 3 a 15 cm de profundidade do solo e até a uma distância aproximada de 25 cm lateralmente às plantas. O ritmo de crescimento do sistema radicular do algodoeiro foi mais intenso do 42.º ao 61.º dia após a germinação.

A má utilização dos implementos agrícolas nesse período mais crítico, poderá pois, provocar grandes danos à cultura, principalmente se forem empregados cultivos profundos.

### 1 — INTRODUÇÃO

Sendo o algodoeiro muito sensível à concorrência das ervas más, necessárias se tornam práticas agrícolas intensas, a fim de conservar o terreno limpo na maior parte do ciclo vegetativo.

Cavaleri e Inforzato (1) constataram que, independentemente da variedade e do tipo de solo, cerca de 80% do peso total das raízes do algodoeiro estão localizadas nos primeiros 20 cm de solo. Hall e outros (3), em estudos com fósforo radiativo, verificaram que a parte

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 16 de dezembro de 1961.

mais ativa do sistema radicular dessa planta, constituída pelas radículas, situa-se nos primeiros 30 cm de solo.

Devido à grande concentração de raízes finas na camada superior do solo, é óbvio que o algodoeiro poderá ser grandemente prejudicado pelo uso de implementos impróprios, pelos cultivos profundos. Aliás, observa-se, na prática, certa relação entre o "shedding" acentuado e o uso do "bico de pato", implemento de cultivo relativamente profundo, de uso muito comum no Estado de São Paulo. Leonard (6) mostrou que a pressão radicular do algodoeiro é sensivelmente reduzida quando as raízes são cortadas a cerca de 10 cm de profundidade do solo e 15 cm ao redor da planta. Com o aumento da profundidade, e até certo limite, maior número de raízes serão atingidas, provocando um decréscimo no poder de absorção da planta, com relação aos elementos minerais do solo.

Eaton e Joham (2), citando outros autores, concluem que a absorção dos nutrientes do solo pelo algodoeiro aumenta desde o início do crescimento vegetativo até o florescimento, sofrendo uma diminuição quando entra no período de maturação.

Mendes (5), estudando a nutrição de algodoeiros em solução nutritiva, mostrou que a absorção dos elementos N, P, K e Ca foi máxima no período compreendido entre 30 e 60 dias do ciclo vegetativo. Verificou ainda que, ao se abrirem os primeiros capulhos (120 dias), o algodoeiro praticamente já havia absorvido 90% do total dos elementos N, P, K, Ca, Mg, S e Fe.

Considerando todos êsses fatos, projetou-se o estudo relatado neste trabalho, e no qual se procurou conhecer a distribuição progressiva do sistema radicular da planta nos primeiros 20 cm de solo e na primeira metade do ciclo vegetativo, período em que as raízes estão mais sujeitas aos danos acarretados pelos trabalhos de cultivo.

## 2 — MATERIAL E MÉTODO

O estudo foi conduzido num campo de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) da variedade IAC 12-57/566, plantado com o espaçamento de 0,80 x 0,15 m, em solo tipo terra-roxa-misturada, na Estação Experimental "Theodoreto de Camargo", em Campinas. Fêz-se a semeadura em linha contínua, por meio de semeadeira, em 28 de outubro de

1960. As plantas emergiram em 4 de novembro de 1960 e o desbaste foi feito 25 dias após a germinação, deixando-se cinco a sete plantas por metro linear.

O terreno, que já havia sido cultivado anteriormente com algodão, recebeu adubação de sulfato de amônio, superfosfato e cloreto de potássio, na proporção de 30, 60 e 60 kg por ha de N,  $P_2O_5$  e  $K_2O$ , respectivamente.

Além das capinas manuais, como trato cultural obrigatório, obedeceu-se a um esquema de combate preventivo às pragas da cultura, iniciado 10 dias após a germinação, sendo levadas a efeito, aproximadamente sete pulverizações.

No campo foram selecionados três lotes, nos quais as plantas se apresentavam bem homogêneas quanto ao desenvolvimento. Em cada lote foi aberta uma valeta para o estudo do sistema radicular, quando as plantas contavam 42, 61 e 81 dias de idade após a germinação, isto é, em 16 de dezembro de 1960, 4 e 24 de janeiro de 1961, respectivamente.

O método empregado foi semelhante ao utilizado por Cavaleri e Inforzato (1). Todavia, estes autores estudaram o sistema radicular da planta adulta, com 4-5 meses de idade. No presente trabalho o interesse foi conhecer o desenvolvimento progressivo das raízes, isto é, aos 40, 60 e 80 dias após a germinação das plantas, cingindo-se as observações à camada constituída pelos primeiros 20 cm do solo, uma vez que nela se concentram 80% do peso total do sistema radicular do algodoeiro (1).

Cavaleri e Inforzato (1), estudaram a distribuição do sistema radicular retirando blocos de solo ao longo das linhas de plantas. Neste trabalho as valetas foram abertas no sentido transversal ao das linhas, abrangendo a parede que foi desmanchada em blocos, quatro linhas com três plantas cada. Esta parede foi subdividida em cinco camadas, mantendo-se as sinuosidades da superfície do terreno, a fim de que mesmo as radículas mais superficiais fôssem levadas em consideração, pois estas, apesar de acusarem peso quase insignificante, desempenham papel de considerável importância na absorção da água e nutrientes do solo.

No sentido do seu maior comprimento, a parede foi dividida em 20-21 blocos, e os cinco níveis de profundidade, estudados a partir da

superfície do terreno, formaram as seguintes camadas: 1.<sup>a</sup>, de 0 a 3 cm de profundidade; 2.<sup>a</sup>, 3-6 cm; 3.<sup>a</sup>, 6-10 cm; 4.<sup>a</sup>, 10-15 cm e 5.<sup>a</sup>, 15-20 cm.

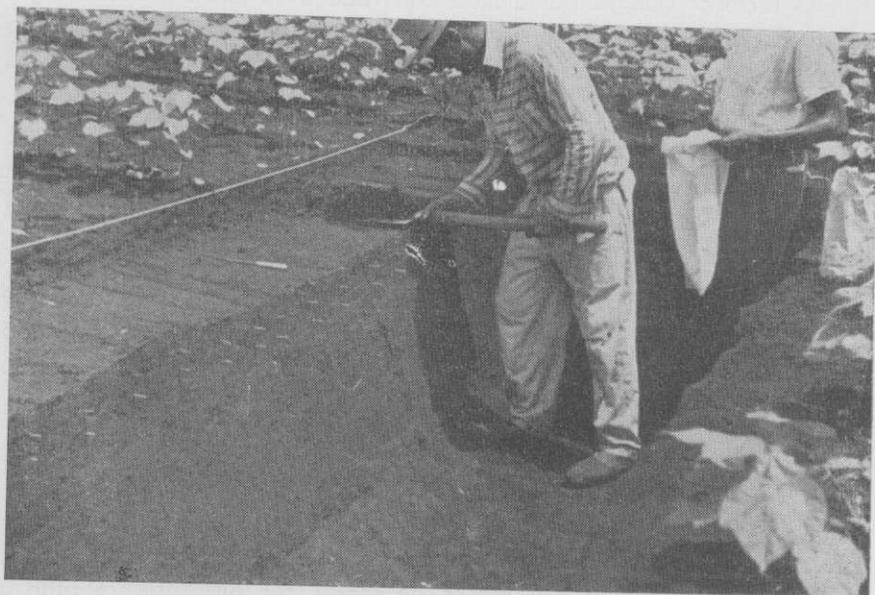


FIGURA 1. — Valeta aberta para o estudo do sistema radicular do algodoeiro.

A largura média dos blocos foi de 16 cm, havendo uma variação nesta dimensão, provocada pela necessidade de perfeito enquadramento das plantas dentro dos blocos. O comprimento destes foi sempre de 50 cm. Por ocasião da retirada dos blocos, mediram-se as alturas das plantas.

A terra correspondente a cada bloco foi seca ao ar e em seguida peneirada, a fim de se separar as raízes. Estas, após lavagem e secagem ao ar, foram cuidadosamente pesadas, com aproximação de um miligrama.

Em prancha apropriada foram desenhados os perfis de todos os blocos de terra retirados em cada época de estudo, e as raízes correspondentes a cada bloco, depois de secas, foram distribuídas no respectivo retângulo e aí fotografadas em conjunto.

## 3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

As alturas médias das plantas em cada época considerada foram as seguintes: 1.<sup>a</sup> — 25 cm; 2.<sup>a</sup> — 59 cm; 3.<sup>a</sup> — 95,5 cm.

Do quadro 1 constam os dados relativos aos pesos das raízes nas diferentes idades estudadas, e na figura 2 reproduziu-se, fotograficamente, a sua distribuição pelas diferentes camadas consideradas.

QUADRO 1. — Dados relativos à distribuição progressiva do sistema radicular do algodoeiro no solo tipo terra-roxa-misturada, quando foram considerados três estágios do desenvolvimento da planta e os primeiros 20 cm de solo.

| Idade das plantas em dias | Profundidade das camadas em cm | Distribuição das raízes por camada |            |                       |
|---------------------------|--------------------------------|------------------------------------|------------|-----------------------|
|                           |                                | Em peso                            | Porcentual | Porcentagem acumulada |
| 42                        | 0-3                            | 0,479                              | 6,3        | .....                 |
|                           | 3-6                            | 0,370                              | 4,9        | 11,2                  |
|                           | 6-10                           | 2,695                              | 35,8       | 47,0                  |
|                           | 10-15                          | 2,545                              | 33,9       | 80,9                  |
|                           | 15-20                          | 1,440                              | 19,1       | 100,0                 |
|                           | Total                          | 7,529                              | 100,0      |                       |
| 61                        | 0-3                            | 1,360                              | 6,9        | .....                 |
|                           | 3-6                            | 4,350                              | 22,1       | 29,0                  |
|                           | 6-10                           | 6,340                              | 32,2       | 61,2                  |
|                           | 10-15                          | 4,700                              | 23,9       | 85,1                  |
|                           | 15-20                          | 2,935                              | 14,9       | 100,0                 |
|                           | Total                          | 19,685                             | 100,0      |                       |
| 81                        | 0-3                            | 1,330                              | 4,8        | .....                 |
|                           | 3-6                            | 5,750                              | 20,8       | 25,6                  |
|                           | 6-10                           | 8,660                              | 31,4       | 57,0                  |
|                           | 10-15                          | 8,390                              | 30,4       | 87,4                  |
|                           | 15-20                          | 3,490                              | 12,6       | 100,0                 |
|                           | Total                          | 27,620                             | 100,0      |                       |

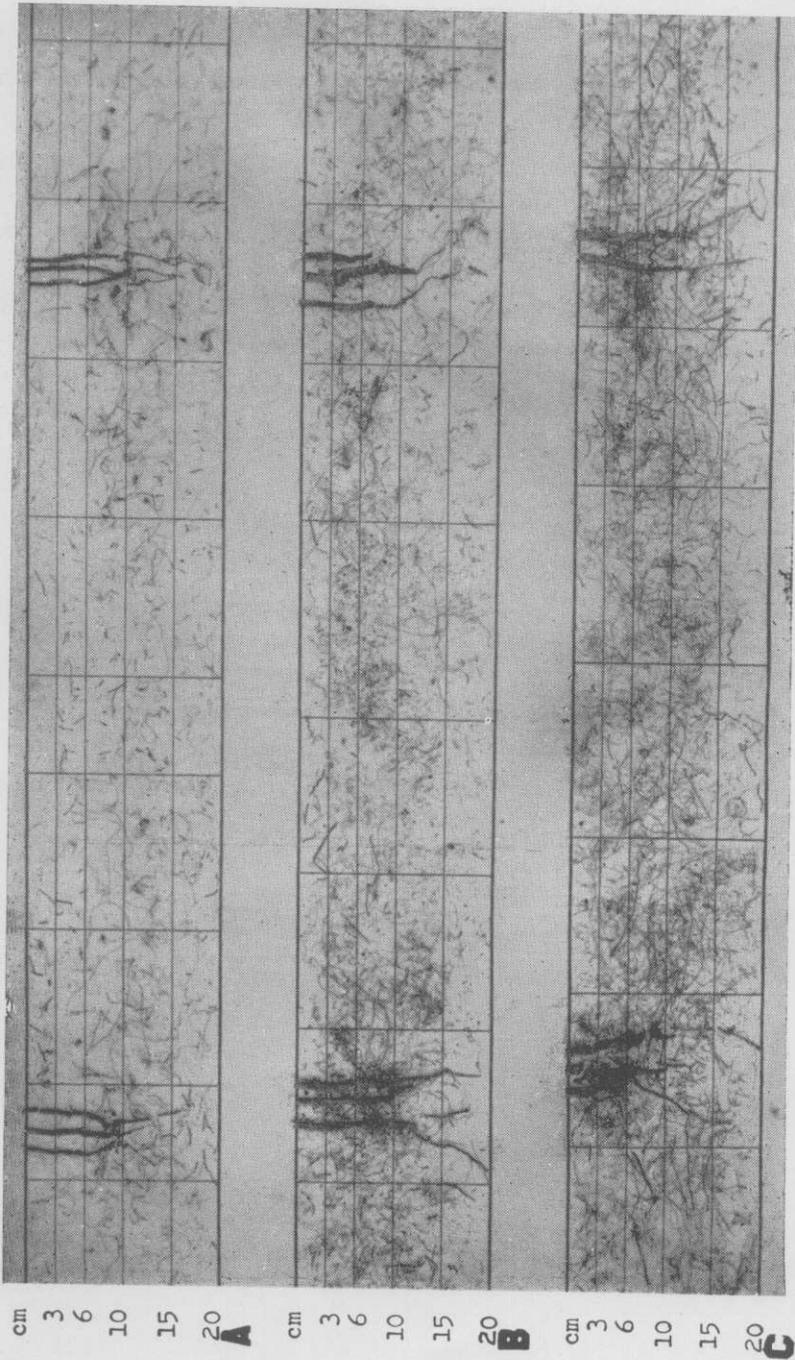


FIGURA 2. — Distribuição progressiva do sistema radicular do algodoeiro na camada correspondente aos primeiros 20 cm do solo, em 3 diferentes idades: A-42 dias; B-61 dias; C-81 dias.

Analisando os dados do quadro 1, verifica-se que a distribuição porcentual das raízes do algodoeiro se concentrou nas camadas do solo que vão dos 6 aos 15 cm e 3-15 cm de profundidade, nas idades de 42 dias, 61-81 dias, respectivamente. Estas faixas encerram de 70 a 82% do total das raízes contidas nos primeiros 20 cm do solo.

Com a idade de 42 dias, o pêso total das raízes foi relativamente pequeno, com predominância de raízes finas.

Aos 61 dias, o sistema radicular do algodoeiro assumiu uma distribuição mais homogênea, abrangendo principalmente a faixa compreendida entre as profundidades de 3 até 15 cm. Esta camada apresentou, aproximadamente, 80% do total das raízes encontradas no perfil estudado. Nessa época, a penetração lateral das raízes foi considerável e sua distribuição, no sentido transversal às linhas de plantio, tornou-se mais uniforme. O maior adensamento das raízes deu-se até mais ou menos 25 cm lateralmente às plantas. Houve grande concentração de raízes na camada de 3 a 6 cm de profundidade (figura 2), que não pode ser atribuída ao efeito do cultivo, pois no ensaio só foram feitos tratos superficiais com enxada.

A terceira e última observação, contando as plantas com 81 dias de idade, mostrou uma acumulação de raízes (mais de 82%) localizadas na camada de 3 a 15 cm de profundidade, e distribuídas de maneira mais ou menos uniforme. Nessa ocasião o sistema radicular

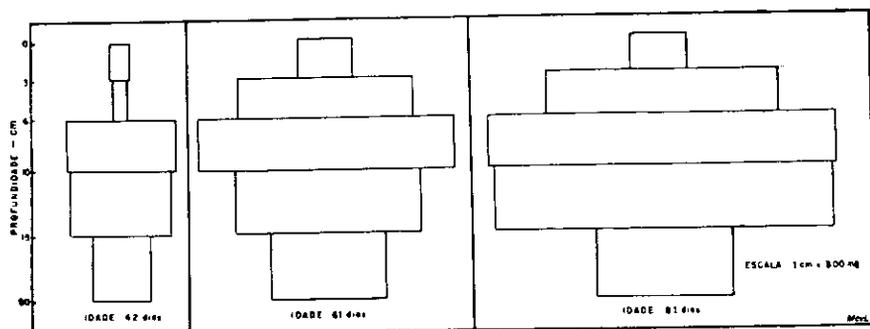


FIGURA 3. — Representação da distribuição do sistema radicular do algodoeiro na camada correspondente aos primeiros 20 cm do solo, em diferentes idades.

do algodoeiro apresentava-se muito subdividido, mostrando uma grande quantidade de radicelas. Lateralmente às plantas, a localização das raízes obedecia a uma distribuição homogênea dentro das profundidades já mencionadas, havendo um entrelaçamento das raízes das plantas das diversas linhas.

Uma comparação entre o pêsso total das raízes do algodoeiro nas três diferentes idades, mostra grande aumento no crescimento do sistema radicular a partir do 42.º até o 61.º dia, épocas em que foram feitas as duas primeiras determinações. Daí até o 81.º dia, o sistema radicular do algodoeiro continuou num ritmo de crescimento menos intenso. Conforme se disse anteriormente, os tratos culturais se restringiram a capinas superficiais a enxada, evitando-se a mecanização, a fim de permitir o livre desenvolvimento das raízes nas primeiras camadas aqui estudadas.

Essa distribuição, com grande concentração de raízes finas na camada mais superficial do solo, pode ser explicada através das propriedades físicas e químicas da terra-roxa-misturada, na qual as plantas estavam vegetando. Pelas boas condições de aeração e drenagem e pela apreciável fertilidade, fornece a terra-roxa-misturada condições muito favoráveis para o desenvolvimento do sistema radicular do algodoeiro, que aí chega a atingir profundidades de até 2,50 m (1).

Um solo com umidade e aeração favoráveis, proporciona às raízes um meio ótimo para o seu crescimento e subdivisão, resultando daí uma superfície de absorção considerável. Assim, cuidados especiais devem ser dispensados quando do emprêgo de implementos agrícolas que possam provocar danos à cultura. O "bico de pato", por exemplo, que atinge, freqüentemente, uma profundidade de 10 cm, iria ocasionar a perda de mais de 50% do total das raízes localizadas nos primeiros 20 cm do solo, quando empregado entre 40 e 80 dias após a germinação.

#### 4 — CONCLUSÕES

Pela análise dos resultados obtidos podem-se tirar as seguintes conclusões:

1 — No perfil de solo estudado, de 20 cm de profundidade, as raízes do algodoeiro se concentraram principalmente nas camadas de 6 a 15 cm e de 3 a 15 cm, respectivamente aos 42 e 61-81 dias de idade. Nessas camadas foram sempre encontradas mais de 70% das raízes existentes no mencionado perfil. Estes dados mostram a importância da limpeza sistemática das fileiras, sobretudo no início do desenvolvimento do algodoeiro, para eliminar a concorrência das ervas más.

2 — Nas idades consideradas, o algodoeiro apresentou maior adensamento de raízes até uma distância de aproximadamente 25 cm lateralmente às plantas.

3 — O crescimento do sistema radicular processou-se em ritmo muito intenso a partir do 42.<sup>o</sup> até o 61.<sup>o</sup> dia, quando apresentou uma quantidade de raízes 3,5 vêzes superior à inicial; daí até o 81.<sup>o</sup> dia, as raízes atingiram o dôbro da quantidade observada quando da segunda determinação.

4 — A partir do 61.<sup>o</sup> dia, as raízes do algodoeiro já se mostravam bem entrelaçadas nas entrelinhas.

5 — Houve considerável aumento na porcentagem de raízes compreendidas na camada de 3 a 6 cm de profundidade, entre as idades de 42 e 61 dias. É nessa época que o algodoeiro requer cultivos mais freqüentes. Conseqüentemente, os danos causados por cultivos profundos seriam maiores nessa época; daí a necessidade de fazê-los tão rasos quanto possível.

#### DISTRIBUTION OF COTTON ROOTS IN THE UPPER SOIL LAYERS AT THREE DIFFERENT TIME INTERVALS

##### SUMMARY

The distribution of the cotton plant root system in the upper 20 cm layer of soil was studied at three different times (42, 61 and 81-day old plants). These studies were carried out in a cotton field of the variety IAC 12-57/566 planted on a "terra-roxa-misturada" type of soil. The spacing was 80 cm between rows and 15 cm between plants in the row.

The method employed consisted in excavating a ditch at a right angle to the plant rows, including four plants, and then removing the soil as blocks. Five layers of soil blocks were taken: the first and second were 3 cm thick; the third, 4 cm thick; and the fourth and fifth, 5 cm thick. After washing off the soil of each block, the roots in it were air dried and weighed.

A representation of the root distribution as encountered is given in figure 2. For the cotton field studied, most of the roots were found between 3 and 15 cm of depth up to a distance of 25 cm from the plant stem. Between 42 and 61 days of age, the cotton plants developed an appreciable amount of roots in the soil layer lying between the depths of 3 and 6 cm.

It is recommended that much care must be taken in regard to cultivating cotton fields since a large amount of roots is found in upper 6 cm layer of soil which is frequently reached by the cultivator.

## LITERATURA CITADA

1. CAVALERI, P. A. & INFORZATO, R. Estudo do sistema radicular do algodoeiro nos três principais tipos de solo do Estado de São Paulo. *Bragantia* 15:[337]-346. 1956.
2. EATON, F. M. & JOHAM, H. E. Sugar movement to roots, mineral uptake and the growth of the cotton plant. *Plant Physiol.* 19:507-518. 1944.
3. 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. Bull. N.º 101)
4. LEONARD, O. A. Use of root pressures in determining injury to roots by cultivation. *Plant Physiol.* 19:157-163. 1944.
5. MENDES, H. C. Nutrição do algodoeiro. II. Absorção mineral por plantas vegetando em soluções nutritivas. *Bragantia* 19:[435]-458. 1960.