

# BRAGANTIA

Boletim Científico do Instituto Agrônomo do Estado de S. Paulo

Vol. 22

Campinas, janeiro de 1963

N.º 6

## SISTEMA RADICULAR DO FÓRMIO, SISAL E BAMBU IMPERIAL (1)

JÚLIO CÉSAR MEDINA, engenheiro-agrônomo, Seção de Plantas Fibrosas,  
ROMEU INFORZATO, engenheiro-agrônomo, Seção de Fisiologia, AR-  
MANDO PETTINELLI, engenheiro-agrônomo, Estação Experimental de  
Tatuí, Instituto Agrônomo e LUIZ CARLOS DE TOLEDO PINTO, enge-  
nheiro-agrônomo, Fazenda P. l.

### RESUMO

Os autores apresentam e discutem os resultados de estudos preliminares sobre o sistema radicular do fórmio (*Phormium tenax* Forster), sisal (*Agave sisalana* Perrine) e bambu imperial (*Bambusa vulgaris* Schrad. var. *vittata* A. & C. Riv.).

Concluem, que o sistema radicular do fórmio é relativamente raso, o do sisal bastante superficial e o do bambu imperial se limita às primeiras camadas do solo.

### 1 — INTRODUÇÃO

O estudo do sistema radicular das plantas cultivadas apresenta grande interesse prático, em virtude da importância que o seu conhecimento tem em relação a determinadas práticas agrícolas, tais como a adubação e o trato cultural com máquinas. Propicia, além disso, certas informações sobre a competição das raízes das plantas cultivadas, quer entre si ou com aquelas da vegetação espontânea, no concernente à disponibilidade de água e dos elementos nutritivos. Oferece, pois, valiosa contribuição para o conhecimento do espaçamento a ser adotado na plantação, do modo de aplicação dos adubos etc.

Neste trabalho são apresentados e discutidos os resultados de estudos preliminares sobre os sistemas radiculares do fórmio (*Phormium tenax* Forster), do sisal (*Agave sisalana* Perrine) e do bambu imperial (*Bambusa vulgaris* Schrad. var. *vittata* A. & C. Riv.), plantas estas cultivadas em certa escala comercial no Estado de São Paulo.

(1) Recebido para publicação em 21 de setembro de 1962.

Com exceção do sisal, em que Glover (2, 3) fez um estudo detalhado do sistema radicular em plantas de 4 1/2 a 5 1/2 anos de idade, cultivadas em solos ácidos e alcalinos, na África Oriental, a literatura não cita, para as duas outras mencionadas plantas, nenhum trabalho nesse sentido.

Sobre o bambu, Khanna (4) relata algumas observações sobre o sistema radicular de "seedlings" de 5 meses de idade, assim como o de plantas de 2 anos e plantas velhas, em fase de florescimento, propagadas vegetativamente, sem especificar, entretanto, se pertencentes às espécies *Bambusa tulda* ou *B. balcooa* Watt.

## 2 — MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo com relação ao fôrmio foi procedido em touceiras da variedade *bronzada*, plantadas nas distâncias de 1 x 2 metros, com 6 e 12 anos de idade e localizadas em dois sítios distintos de uma plantação comercial da Fazenda Pinhal, no município de Cabreúva, Estado de São Paulo. Nos casos do sisal e bambu imperial, em plantas de 7 anos de idade, localizadas na Estação Experimental de Tatuí, também no Estado de São Paulo. No caso do sisal, em 3 plantas adjacentes de uma plantação estabelecida no espaçamento de 1 x 3 metros e no do bambu em uma touceira isolada com cerca de 3 metros de diâmetro.

O método de trabalho usado no estudo do sistema radicular dessas três espécies vegetais foi aquele empregado por Franco e Inforzato (1) no estudo do cafeeiro, com algumas modificações em relação ao tamanho e à posição dos blocos de terra.

Para o fôrmio a posição e as dimensões dos blocos de terra foram as seguintes: três camadas de 10 blocos de 0,10 x 0,50 x 1,00 m cada um, perfazendo um total de 30 blocos de terra; duas camadas de 10 blocos de 0,20 x 0,50 x 1,00 m cada um, dando um total de 20 blocos; e, finalmente, uma última e única camada de 10 blocos de 0,30 x 0,50 x 1,00 m cada um.

Para o sisal foram retiradas doze camadas de blocos de terra com as dimensões de 0,15 x 0,50 x 0,50 m, seis na faixa de 0 a 0,5 m de distância do pé das três plantas estudadas e as outras seis na faixa de 0,5 a 1,00 m. Cada camada compreendia, portanto, seis blocos de terra

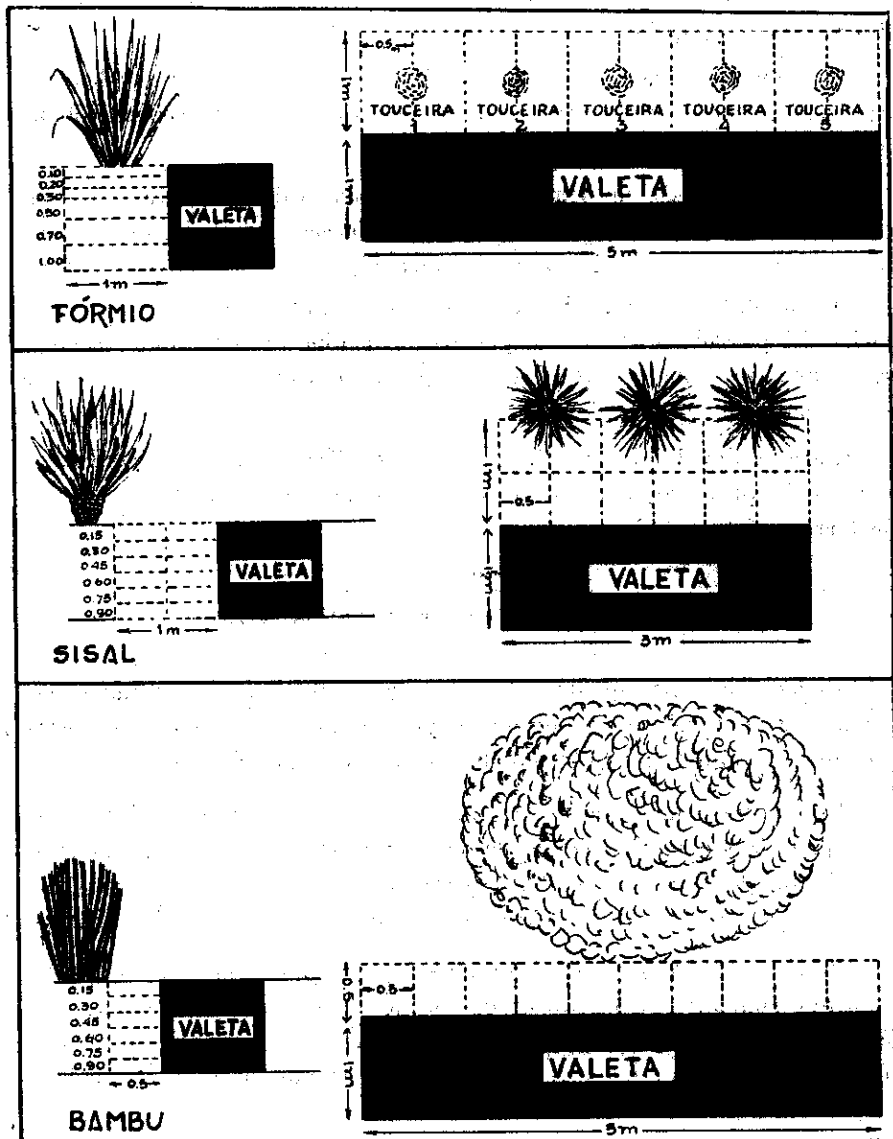


FIGURA 1. — Posições das valetas, em relação às plantas de fórmio, sisal e bambu, retirada dos blocos de terra. À esquerda, vista lateral; à direita, vista de cima.

com as citadas dimensões, ou seja, um total de 36 blocos para cada uma das posições estudadas.

Finalmente, para o caso do bambu imperial, foram retiradas seis camadas de blocos de terra com as dimensões de 0,15 x 0,50 x 0,50 m, isto é, um total de 60 blocos de terra.

Na figura 1 são mostradas as posições das valetas abertas para facilitar a retirada dos blocos de terra, em cada caso estudado, assim como a dos blocos nos planos horizontal e vertical.

Cada bloco de terra, devidamente identificado quanto à sua localização, foi passado a seguir em peneira de malha 18, separando-se assim sobre uma prancha de madeira, segundo a posição ocupada nos blocos ar e finalmente pesadas.

Para a devida documentação, as raízes foram depois distribuídas sobre uma prancha de madeira, segundo a posição ocupada nos blocos de terra, e fotografadas.

### 3 — RESULTADOS E CONCLUSÕES

Inicialmente, nos quadros 1 e 2, estão indicados os resultados das análises granulométricas e químicas procedidas em amostras de terra coletadas durante a retirada dos blocos, nas diversas profundidades.

Verificou-se, pelos dados do quadro 1, que no caso do fórmio as duas primeiras camadas de solo eram de textura limo-argilosas no local das plantas de 6 anos de idade, e barrentas, no daquelas de 12 anos; no bambu, eram de textura limo-argilosas, enquanto que no sisal, argilosas.

Os resultados das análises químicas apresentadas no quadro 2 mostram que enquanto na plantação de fórmio de 6 anos o solo era de alta fertilidade (resultante de adubações e calagens pesadas) e quase neutro, aquela da plantação mais velha (12 anos) era de baixa fertilidade e acidez elevada.

Na Estação Experimental de Tatuí, a touceira de bambu estudada se achava em terreno de uma antiga horta que havia recebido anteriormente doses pesadas de calcário, adubos químicos e estêrco de curral. O solo da plantação de sisal é representativo da região e não recebeu, durante mais de 10 anos, qualquer adubação. Trata-se de solo de baixa fertilidade e acidez elevada.

QUADRO 1. --- Análise granulométrica<sup>(1)</sup> dos solos com as culturas de fórmio, sisal e bambu imperial, em diversas profundidades

Cultura	Local	Profundidade das camadas em cm	Argila	Limo	Areia fina	Areia grossa	Massa específica aparente	Classificação
Fórmio	Faz. Pinhal	0-20	33,5	18,3	30,2	%	1,24	L. arg.
		20-40	30,2	16,1	31,7	18,0	1,54	L. arg.
		40-60	51,5	12,6	23,9	22,0	1,40	Arg.
		60-100	60,3	14,3	18,4	12,0	1,32	M. arg.
Bambu	Faz. Pinhal	0-15	32,5	12,5	26,5	28,5	1,18	B
		15-30	37,0	12,5	24,5	26,0	1,26	B
		30-45	48,0	12,9	15,1	24,0	1,24	Arg.
		45-60	47,0	6,0	29,6	17,5	1,32	Arg.
Sisal	E. E. Tatuf	0-20	33,4	23,6	33,0	10,0	.....	L. arg.
		20-40	45,0	13,5	33,5	8,0	.....	L. arg.
		40-60	46,0	13,9	33,1	7,0	.....	Arg.
		60-80	48,2	12,8	33,0	6,0	.....	Arg.
Sisal	E. E. Tatuf	80-100	47,0	14,1	31,9	7,0	.....	Arg.
		0-20	48,7	6,3	34,0	11,0	.....	Arg.
		20-40	52,1	5,7	33,2	9,0	.....	Arg.
		40-60	50,6	6,0	34,4	9,0	.....	Arg.
Sisal	E. E. Tatuf	60-80	50,7	5,3	36,0	8,0	.....	Arg.
		80-100	51,0	7,5	33,5	8,0	.....	Arg.

<sup>(1)</sup> Coleta de amostras e análises procedidas pelo Eng.º Agr.º Francisco Grohman, da Seção de Agrologia do Instituto Agro-nômico.

QUADRO 2. — Análise química (1) dos solos com as culturas de fórmio, bambu e sisal, em diversas profundidades

Local e cultura	Profundidade de camadas em cm	pH int.	Relação C/N	Teor C g	Teor N g	Teor trocável					Teor solúvel de PO <sub>4</sub>	V C%	
						Ca <sup>++</sup> e. mg	Mg <sup>++</sup> e. mg	K <sup>+</sup> e. mg	Al <sup>++</sup> e. mg	H <sup>+</sup> e. mg			S e. mg
Faz. Pinhal, Fórmio Local 1	0-20	7,10	11,4	4,46	0,39	22,42	3,07	0,65	tr.	8,3	26,14	0,81	75,9
	20-40	7,30	15,3	2,28	0,15	7,86	1,87	0,30	tr.	4,4	10,08	0,68	69,5
	40-60	6,20	9,9	0,89	0,09	2,35	0,64	0,90	tr.	8,6	3,89	0,19	31,1
	60-100	5,30	9,7	0,48	0,05	1,84	0,54	1,00	tr.	10,2	2,88	0,16	22,0
Faz. Pinhal Fórmio Local 2	0-15	5,00	11,7	1,98	0,17	1,76	0,56	0,08	3,0	13,4	2,40	0,52	12,8
	15-30	4,50	9,7	1,26	0,13	0,48	0,24	0,08	4,8	10,9	0,75	0,18	4,5
	30-45	4,55	7,3	0,96	0,13	0,32	0,25	0,08	5,1	11,7	0,60	0,31	3,4
	45-80	4,60	7,1	0,50	0,07	0,27	0,27	0,02	4,0	8,5	4,20	0,19	25,5
80-100	4,65	5,4	0,27	0,05	0,37	0,44	0,05	4,6	6,8	0,86	0,15	7,0	
E. E. Tatuf Bambu	0-20	6,80	10,9	2,08	0,19	10,50	2,97	0,49	tr.	6,4	13,96	1,64	68,0
	20-40	6,70	11,6	1,28	0,11	4,25	1,90	0,98	tr.	9,5	7,13	0,18	42,9
	40-60	6,55	14,0	1,12	0,08	3,75	1,71	0,70	tr.	9,0	6,16	0,14	40,6
	60-80	6,70	11,0	0,66	0,06	3,75	1,03	0,15	tr.	8,8	4,93	0,14	35,9
80-100	6,65	11,2	0,78	0,07	3,90	1,09	0,25	tr.	8,1	5,24	0,14	30,3	
E. E. Tatuf Sisal	0-20	5,00	12,1	1,34	0,11	0,85	0,03	0,04	6,0	11,5	0,92	0,37	5,0
	20-40	5,20	14,7	1,32	0,09	1,00	0,16	0,03	5,5	9,3	1,19	0,13	7,5
	40-60	5,30	19,0	1,14	0,06	0,85	0,20	0,02	5,2	10,8	1,07	0,15	6,3
	60-80	5,40	12,7	0,89	0,07	0,70	0,16	0,03	4,2	12,1	0,89	0,14	5,2
80-100	5,05	13,3	0,80	0,06	0,50	0,05	0,04	4,8	13,0	0,59	0,14	3,2	

(1) Análises procedidas pela Seção de Agrogeologia do Instituto Agronômico.

No quadro 3, estão indicados os resultados das pesagens das raízes secas, em gramas, segundo os blocos e as camadas de terra, das cinco touceiras adjacentes de fórmio com 6 e 12 anos de idade, respectivamente.

A figura 2 mostra a distribuição das raízes, segundo a posição ocupada pelos blocos de terra, nos dois locais estudados. No primeiro local, de solo fértil, as touceiras apresentam um crescimento exuberante, com folhas acima de 1,5 m de comprimento e de côr verde intenso, ao passo que no segundo local, de solo de baixa fertilidade e textura barrenta, as plantas exibiam um crescimento definhado, com produção de folhas estreitas e descoloridas, com menos de 1 m de comprimento.

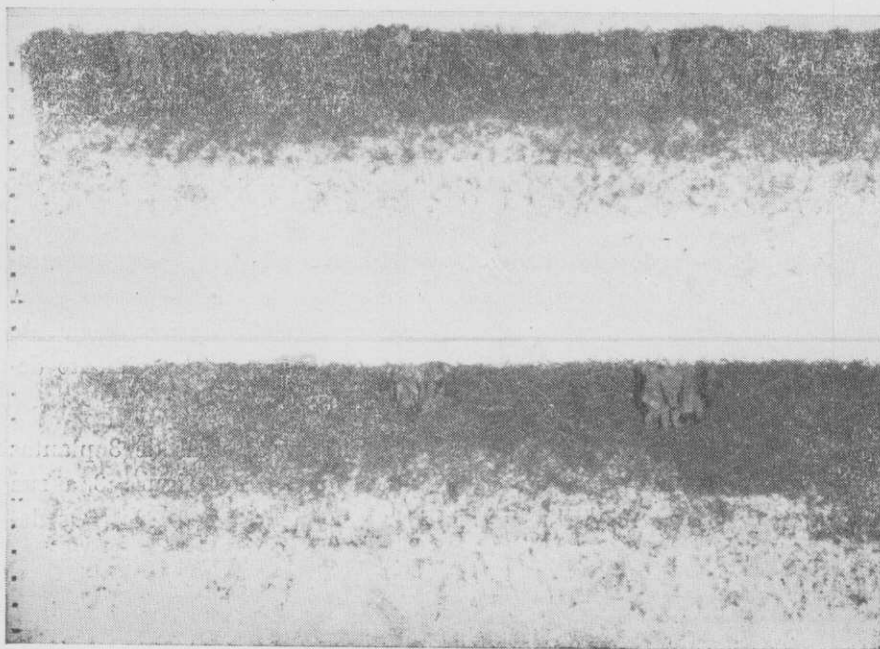


FIGURA 2. — Distribuição do sistema radicular do fórmio (*Phormium tenax* Forster).  
Em cima: plantas de 6 anos, em solo fértil; em baixo: plantas de 12 anos, em solo pobre.

De acôrdo com os dados apresentados no quadro 3, a distribuição porcentual das raízes, nas seis camadas estudadas, foi a seguinte, nos dois locais em consideração:

CAMADAS DE SOLO	Porcentagem de raízes	
	Local 1	Local 2
	(solo fértil)	(solo pobre)
0 — 10 cm .....	35,2	67,5
10 — 20 cm .....	25,4	16,0
20 — 30 cm .....	18,4	7,3
30 — 50 cm .....	12,9	6,7
50 — 70 cm .....	5,2	2,0
70 — 100 cm .....	2,9	0,5

Êstes dados mostram que o sistema radicular do fórmio é relativamente raso, particularmente no caso do segundo local, onde o solo é de textura barrenta, ocorrendo cêrca de 91% das raízes na primeira camada de 30 cm do solo.

Segundo os dados do quadro 3 verifica-se ainda que, para um mesmo volume de terra, as 5 plantas de 6 anos de idade, mais viçosas e desenvolvidas, deram um pêso total de raízes sêcas de aproximadamente 3 quilos, ao passo que naquelas de 12 anos de idade, de crescimento definhado e menor porte, o pêso foi de 4,5 quilos.

No quadro 4 estão indicados os pesos das raízes sêcas de 3 plantas consecutivas de sisal, nas duas posições estudadas; na figura 3 a sua distribuição segundo as posições ocupadas pelos blocos de terra. Os dados do quadro 4 mostram que o sistema radicular do sisal, em plantas de 7 anos de idade e no tipo de solo da região de Tatuí, bastante superficial, visto que 90 a 94% das raízes, nas duas posições estudadas, ocorreram na primeira camada de 15 centímetros do solo.

Conclui-se dêsses resultados, que aliás confirmam aquêles obtidos por Glover (2, 3) em vários tipos de solo da África Oriental, que a plantação de sisal deve ser sempre mantida no limpo para evitar a concorrência do mato em relação à disponibilidade de água e de elementos nutritivos. Em relação ao fator água, a limpeza do solo revela-se particularmente recomendável nas regiões onde a precipitação pluvial é escassa ou irregularmente distribuída durante o ano.



QUADRO 3. — Pésos das raízes secas, em gramas, por camada de solo e em cada bloco de terra, de 5 touceiras consecutivas de *Phor-  
mium tenax* Forster, localizadas em dois locais de uma plantação da Fazenda Pinhal, município de Cabreúva, Estado de S. Paulo

Camada de solo e profundidade em cm	Touceira 1		Touceira 2		Touceira 3		Touceira 4		Touceira 5		Total	Por en- fite n
	Bloco 1	Bloco 2	Bloco 1	Bloco 2	Bloco 1	Bloco 2	Bloco 1	Bloco 2	Bloco 1	Bloco 2		
PLANTAS COM 6 ANOS DE IDADE												
0-10	144	237	75	129	98	195	51	94	10	24	1 057	35,2
10-20	54	124	62	46	75	226	46	59	37	33	762	25,4
20-30	40	63	46	58	68	83	43	68	46	37	552	18,4
30-50	29	49	36	28	36	46	43	47	34	41	387	12,9
50-70	8	14	10	11	10	11	20	27	21	25	157	5,2
70-100	5	5	4	5	7	8	9	13	17	13	86	2,9
Total	280	492	232	277	293	599	212	308	165	173	3 001	100,0
PLANTAS COM 12 ANOS DE IDADE												
0-10	325	231	449	318	294	415	197	417	209	196	3 021	67,5
10-20	68	80	74	70	90	94	50	64	54	70	714	16,0
20-30	30	34	40	24	50	34	28	32	24	30	326	7,3
30-50	23	34	34	26	40	34	26	28	24	30	299	6,7
50-70	6	7	7	6	14	13	9	10	7	12	91	2,0
70-100	1	1	1	2	3	4	3	4	2	2	23	0,5
Total	453	387	605	446	461	593	318	555	320	340	4 474	100,0

QUADRO 4. — Pêso das raízes sécas, em gramas, por camada de solo e em cada bloco de terra, de 3 plantas consecutivas de *Agave sisalana* Perrine, de uma plantação localizada na Estação Experimental de Jatují, Estado de São Paulo

Profundidade das camadas em cm	Planta 1		Planta 2		Planta 3		Total
	Bloco 1	Bloco 2	Bloco 1	Bloco 2	Bloco 1	Bloco 2	
	Pêso		Pêso		Porcentagem		
a) NA FAIXA DE 0,5 - 1,0 m							
0-15	72,0	70,0	105,0	100,0	593,0	430,0	94,19
15-30	10,0	6,0	11,0	12,0	12,0	10,0	4,13
30-45	0,6	1,0	2,0	3,0	1,0	0,9	0,58
45-60	0,8	1,0	0,9	1,5	1,0	0,8	0,41
60-75	0,8	0,7	0,9	0,6	1,0	0,8	0,32
75-90	0,4	0,5	1,0	1,0	1,0	1,5	0,37
Total	84,6	79,2	120,8	118,1	609,0	464,0	100,00
b) NA FAIXA DE 0,0 - 0,5 m							
0-15	220,0	217,0	376,0	399,0	476,0	334,0	90,45
15-30	14,0	25,0	22,0	38,0	47,0	16,0	7,25
30-45	1,5	2,0	2,0	8,0	9,0	8,0	1,36
45-60	0,8	0,8	1,0	2,0	9,0	2,0	0,47
60-75	0,6	0,3	1,0	1,0	2,5	0,5	0,26
75-90	0,4	0,4	0,8	0,5	1,5	1,0	0,21
Total	237,3	245,5	402,8	448,5	540,0	361,5	100,00

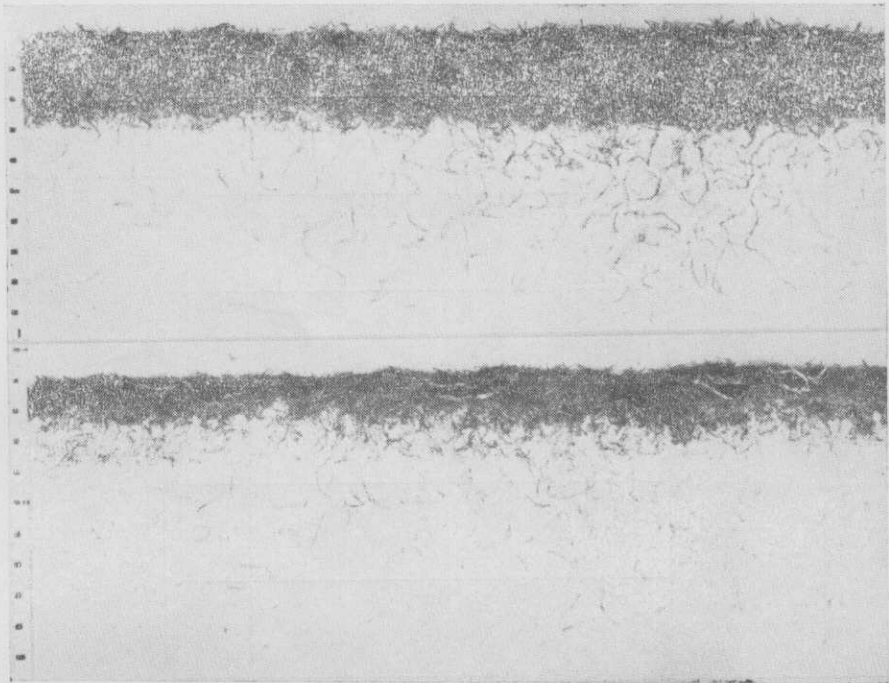


FIGURA 3. — Distribuição do sistema radicular do sisal (*Agave sisalana* Perrine), em plantas de 7 anos de idade, em solo ácido e pobre. *Em cima*: na faixa de 0 a 0,5 m de distância do pé das plantas; *em baixo*: na faixa de 0,5 a 1 metro.



FIGURA 4 — Distribuição do sistema radicular do bambu imperial (*Bambusa vulgaris* Schrad. var. *vittata* A. & Riv.), em planta de 7 anos de idade, em solo fértil e de acidez fraca.

Finalmente, no quadro 5 estão indicados os pesos das raízes secas, em gramas, segundo os blocos e as camadas de terra, da touceira de bambu imperial de 7 anos de idade e, na figura 4, a distribuição das raízes segundo a posição ocupada pelos blocos de terra.

QUADRO 5. — Pêso das raízes secas, em grammas, por camada de solo e em cada bloco de terra, de uma touceira de *Bambusa vulgaris* Schrad. var. *vittata* A. & C. Riv., de 7 anos de idade, localizada na Estação Experimental de Tatuí, Estado de São Paulo

Profundidade das camadas em cm	Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4	Bloco 5	Bloco 6	Bloco 7	Bloco 8	Bloco 9	Bloco 10	Total %	
0-15 .....	10	7	18	29	38	31	25	14	8	7	187	16,6
15-30 .....	32	30	31	36	30	48	82	65	35	24	413	36,7
30-45 .....	10	11	9	15	16	20	34	43	43	26	227	20,2
45-60 .....	4	7	7	9	16	15	18	11	10	3	100	8,9
60-75 .....	3	10	10	4	5	9	8	10	8	10	77	6,8
75-90 .....	13	10	13	13	9	9	11	13	20	10	121	10,8
Total .....	72	75	88	106	114	132	178	156	124	80	1 125	100,0

Verifica-se pelos dados do quadro 5 que o sistema radicular do bambu imperial, nas condições locais da touceira estudada, apresentou a maior concentração de raízes (cêrca de 73% do total) na primeira camada de 45 centímetros de solo e que, aproximadamente, 37% do total das raízes ocorreu na camada de 15-30 centímetros de profundidade.

O grosso do sistema radicular do bambu imperial situa-se, portanto, também nas camadas superficiais do solo.

## ROOT SYSTEMS OF NEW ZEALAND FLAX, SISAL, AND IMPERIAL BAMBOO

### SUMMARY

Results of preliminary studies on root-systems of New Zealand flax (*Phormium tenax* Forster), sisal (*Agave sisalana* Perrine), and imperial bamboo (*Bambusa nana* Schrad. var. *vittata* A. & C. Riv.) plants by the method of soil block, are presented and discussed by the authors. /

According to local soil conditions, it is concluded that the root-system of New Zealand flax is relatively superficial, with the main concentration of roots in the 12 in. soil top layer. In sisal, the root-systems of the three plants investigated were found to occur in the soil surface layer, with more of 90% of the roots in the top 6 in. Finally, in the imperial bamboo clump studied, the main concentration of roots was found in the layer 6-12 in. deep. /

### LITERATURA CITADA

1. FRANCO, C. M. & INFORZATO, R. O sistema radicular do cafeeiro nos principais tipos de solo do Estado de São Paulo. *Bragantia* 6:[443]-478. 1946.
2. GLOVER, J. The root-system of *Agave sisalana* in certain East African soils. *Emp. J. Exp. Agric.* 8(25):11-20. 1939.
3. ——— The root-system of sisal in some East African soils. *East. Afr. Agric. Jour.* 5:18-22. 1939.
4. KHANNA, K. L. Some observations on bamboos. *Indian J. Agric. Sci.* 1:473-479. 1931.