

BRAGANTIA

Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo

Vol. 20

Campinas, novembro de 1961

N.º 47

PERDAS POR EROSIÃO NO ESTADO DE S. PAULO (1)

J. QUINTILIANO A. MARQUES, DR. JOSÉ BERTONI e GERALDO B. BARRETO, *engenheiros-agrônomo*s, Seção de Conservação do Solo, Instituto Agrônomo (2)

RESUMO

Os autores apresentam, neste trabalho, os dados gerais obtidos na primeira fase de trabalhos da Seção de Conservação do Solo do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo, do ano agrícola 1943/44 até o ano agrícola 1958/59. Tais dados foram obtidos em talhões experimentais munidos de coletores de material erodido, instalados em épocas diferentes, perfazendo, até o presente ano, um total de 108 talhões, dos quais 38 em Pindorana, 29 em Campinas, 13 em Mococa e 28 em Ribeirão Preto.

Na primeira parte são apresentados os dados originais obtidos em cada um dos grupos de talhões experimentais sob a forma de médias de perdas de solo e água, juntamente com uma breve descrição dos sistemas coletores usados e das características gerais dos tratamentos em comparação.

Na segunda parte, como conclusões gerais, são apresentados os dados médios para os principais tratamentos e práticas estudadas, numa tentativa para melhor representar as condições médias gerais do Estado de São Paulo. Foram, dessa forma, estudados os efeitos sobre as perdas por erosão dos seguintes fatores, figurando os tratamentos discriminados em ordem decrescente de perdas de solo: (1) **Tipo de solo** (arenosa, massapé e roxa); (2) **Sistema de preparo do solo em cultura de milho** (duas arações com arado de aiveca comum, uma aração com arado de aiveca comum e uma aração com arado de subsuperfície); (3) **Incorporção de matéria orgânica em cultura de milho** (queima da palhaça, mucuna con-

(1) Trabalho apresentado ao I Congresso Nacional de Conservação do Solo, realizado em Campinas, S. Paulo, de 17 a 23 de julho de 1960. Recebido para publicação em 4 de setembro de 1961.

(2) Os autores agradecem pela colaboração prestada na condução dos ensaios, durante a sua permanência na Seção de Conservação do Solo, aos engenheiros-agrônomos J. C. Machado Nogueira (1943); F. M. A. Alencar (de 1946 a 1952); F. Grohmann (de 1944 a 1952). Agradecemos, ainda, a colaboração prestada na instalação e condução dos ensaios aos engenheiros-agrônomos que em diferentes épocas, estiveram como responsáveis pelos trabalhos nas estações experimentais em que foram instalados os sistemas coletores, ou sejam, na Estação Experimental de Mococa: Lineu Carlos de Souza Dias, Mário Vieira de Moraes e Túlio Ribeiro Rocha; na Estação Experimental de Campinas: Paulo Cuba de Souza e Reinoldo Forster; na Estação Experimental de Ribeirão Preto: Oswaldo A. Mamprim, Dirceu P. Barros, Milton Alcover, W. Lazzarini, Antônio Junqueira Reis e Hermano V. Arruda; e, finalmente, na Estação Experimental de Pindorana: Rubens A. Bueno, João Aloisi Sobrinho, Marcos P. Penteado e Guilherme de Paiva Castro.

sorciada ao milho e enterrada, incorporação da palhaça, adubo verde transportado de fora da área e enterrado, mucuna consorciada ao milho e deixada na superfície, palhaça enterrada, e estêrco de curral); (4) **Rotação de culturas** (algodão, soja e milho); (5) **Tipo de uso do solo** (algodão, cafézal, pastagem e mata); (6) **Tipo de cultura** (mamona, feijão, mandioca, amendoim, arroz, algodão, soja, batatinha, cana-de-açúcar, milho, milho + feijão, e batata-doce); (7) **Comprimento de rampa** (100, 50 e 25 metros); e (8) **Prática conservacionista em culturas anuais** (Plantio morro abaixo, plantio em contôrno, alternância de capinas e, faixas estreitas de cana).

1 — INTRODUÇÃO

Apesar da erosão da superfície do solo ser um processo geológico normal desde o princípio da existência da Terra, ela foi, sômente num período relativamente recente, considerada como um problema econômico de proporções sérias reclamando medidas para o seu contrôle.

A erosão tem sido, nas condições de agricultura intensiva do Estado de São Paulo, um dos fatores de depauperamento da fertilidade do solo. A fim de conhecer o problema, a Seção de Conservação do Solo do Instituto Agrônômico de São Paulo, tem como uma de suas principais atividades, avaliar a extensão desse importante fator de desgaste do solo nas principais condições de agricultura do Estado.

Para medir as perdas por erosão, a Seção instalou, desde a sua criação, em 1943, uma série de talhões experimentais de sistemas coletores especiais. A técnica adotada e as características dos sistemas coletores usados, foram descritas, detalhadamente, em outras publicações (3, 8).

Resultados esparsos dessas determinações já foram divulgados em várias ocasiões e em diversos trabalhos (1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13).

O objetivo do presente trabalho é, complementando as publicações até então feitas, apresentar um balanço geral ao se concluir esta fase das experiências, pois que, a partir do ano agrícola 1959/60, quase todos os talhões experimentais receberam novos tratamentos.

Os dados são apresentados em sua forma original para cada um dos grupos experimentais e, em seguida, é feita uma análise geral com médias compensadas de forma a se obter conclusões gerais, baseando-se em resultados de tipos de solo, comprimentos de rampa e pluviosidade.

Contribuíram para êsses dados, 108 talhões munidos de sistemas coletores de diferentes tamanhos, tipos de solo, culturas, declives e tratamentos, todos instalados em estações experimentais do Instituto Agrônômico.

2 — MATERIAL E MÉTODO

Os talhões experimentais munidos de sistemas coletores de erosão foram instalados em quatro das estações experimentais do Instituto Agronômico do Estado de São Paulo, compreendendo os tipos de solo mais importantes do ponto de vista agrícola no Estado. Na Estação Experimental de Pindorama, o solo provém do arenito Bauru do período Cretáceo de deposição flúvio-lacustre. A topografia é ondulada, é bastante fértil e tem grande importância agrícola. O horizonte A é essencialmente arenoso, ao passo que o horizonte eluvial, ou B, pode apresentar-se mais ou menos argiloso e adensado, a ponto de retardar a infiltração da água e de até mesmo prejudicar o aprofundamento do sistema radicular das plantas.

Em Campinas, o tipo terra-roxa-misturada é, como o nome indica, uma mistura do solo terra-roxa-legítima com os solos arenosos dos períodos Triássico e Jurássico, ou mesmo com os solos dos períodos Glacial ou Corumbataí. São, em geral, mais arenosos que a terra-roxa-legítima, apresentando características de transição entre esta e aqueles tipos de solos vizinhos.

Em Mococa predomina o tipo denominado massapê-salmourão, que provém de rochas do Arqueano. As principais rochas que lhe dão origem são: gnaisses, granitos, micaxistos etc.. São solos de conformação acidentada e, algumas vezes, pedregosos. Os denominados «massapês» são mais argilosos, oriundos, na maioria das vezes, de gnaisses e micaxistos, enquanto que os granitos, apresentando pedriscos ou pequenos seixos, têm aparência de sal grosso. Tais solos não apresentam grande diferenciação no perfil, sendo, no geral, pouco permeáveis.

Em Ribeirão Preto encontra-se o tipo de solo denominado terra-roxa-legítima, que provém de rochas eruptivas básicas, formadas dos derrames de magma dos períodos Jurássico e Triássico. Os solos formados são de topografia ondulada em grandes lançantes, caracterizando-se especialmente por uma grande porosidade, apesar de sua textura ser quase argilosa.

Na Estação Experimental de Pindorama, representativa dos solos arenosos férteis da formação Bauru Superior, forneceram dados para o presente trabalho, um total de 38 talhões experimentais, instalados em diferentes épocas e distribuídos em cinco grupos, de acordo com os objetivos visados. Os grupos foram instalados com a finalidade de estudar os seguintes efeitos: a) cobertura, rotação de culturas e matéria

orgânica, *b*) práticas conservacionistas em cafézal, *c*) cobertura com mata virgem, *d*) sistemas de preparo do solo e direção de fileiras e, *e*) comprimento de rampa. Um grupo de práticas conservacionistas em pastagem foi instalado sem ter, todavia, fornecido dados para o período abrangido neste trabalho.

Na Estação Experimental de Campinas, em solos do tipo roxa-misturada, foram utilizados dados de 29 talhões experimentais, distribuídos em quatro grupos de acôrdo com os fins em vista e as características dos talhões. Os grupos foram instalados visando estudar os seguintes efeitos: *a*) cobertura, *b*) incorporação de matéria orgânica, rotação e consorciação de culturas, *c*) comprimento de rampa e, *d*) direção de fileiras, alternância de capinas e culturas em faixas.

Na Estação Experimental de Mococa, em solos do tipo massapé-salmourão, os dados utilizados provieram de 13 talhões munidos de sistemas coletores, para estudo, especialmente, dos efeitos de cobertura, rotação, consorciação de culturas e incorporação de matéria orgânica.

Na Estação Experimental de Ribeirão Preto, em solos do tipo roxa-legítima, forneceram dados para o presente trabalho, um total de 28 talhões experimentais distribuídos em dois grupos de acôrdo com as finalidades visadas. Os grupos foram instalados, um para práticas conservacionistas em cafézal e outro para o estudo de cobertura e consorciação de culturas.

Em virtude do elevado custo das instalações e de grande número de tratamentos a experimentar, não é possível instalar repetições em cada grupo. Entretanto, procurou-se estabelecer repetições de alguns tratamentos em distintas estações experimentais e, ao mesmo tempo, procurou-se estabelecer dentro de cada grupo de talhões com as mesmas características gerais, um sistema de rodízio por anos, sempre que os tratamentos não apresentassem efeito residual. Assim, algumas influências locais de talhões puderam ser parcialmente corrigidas. Nos quadros apresentados podem-se identificar os tratamentos que tiveram o rodízio pelos números dos talhões em que figuraram. Na maioria dos casos, o rodízio foi anual; em outros, devido ao ciclo mais longo das culturas (cana, mandioca etc.), os tratamentos correspondentes entraram em rodízio a intervalos maiores.

Nos quadros de perdas em cada grupo, a média apresentada na última coluna foi obtida dos dados originais em proporção ponderada em relação à chuva total média do período abrangido pelas mensurações.

Para se eliminar o efeito de pêsô introduzido nas médias aritméticas comuns, que resulta da variação do total das chuvas de um ano para outro, resolveu-se uniformizar, prèviamente, no cálculo da média, tôdas as perdas anuais na base de uma única chuva total, ou seja daquela média para todo o período. Assim, as perdas nessa base comum foram calculadas em cada ano estabelecendo-se uma proporção entre as perdas reais verificadas, e que são aquelas apresentadas nos quadros, e a chuva total ocorrida no ano e, dessa forma, calculando-se as perdas virtuais anuais a se esperar para uma chuva correspondente ao total médio do período.

3 — DADOS OBTIDOS

3.1 — ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE PINDORAMA

Na Estação Experimental de Pindorama, representativa dos solos arenosos férteis da formação Bauru Superior, foram instalados os seguintes grupos:

a) — Grupo I — Determinação do efeito de cobertura, incorporação de matéria orgânica, rotação e consorciação de culturas.

Compõe-se êste grupo de 15 talhões com área útil de 100 m² (4 x 25 m) e bordadura de 2 metros, em declive uniforme de 12%. Os sistemas coletores são de alvenaria, inclusive a soleira e a parede divisória dos talhões. Cada coletor compreende 2 tanques conectados por uma calha divisora de janelas do tipo Geib para fração de 1/7. O grupo foi instalado em 1943/44, iniciando-se as mensurações de perdas no dia 25/1/1944. As culturas são plantadas segundo as normas usuais em linhas dispostas em contôrno. As operações de preparo e cultivo dos solos são realizadas a enxadão e enxada. Os dados referentes a êsse grupo são apresentados no quadro 1.

b) Grupo II — Determinação do efeito das principais práticas conservacionistas em cafèzal.

Êste grupo consta de 14 talhões de 1000 m² (20 x 50 m), em declive uniforme de 10%. Na primeira fase, encerrada no ano agrícola 1954/55, os tratamentos eram instalados em cafèzal velho, plantado com alinhamento em esquadro. A segunda fase, com cafèzal novo, novos tratamentos e plantio em contôrno, foi estabelecida no ano agrícola 1959/60.

QUADRO 1. — Perdas anuais de terra e água nos tratamentos do grupo 1 da Estação Experimental de Pindorama no período de 1943/44 a 1958/59. As perdas de terra (T) são expressas em toneladas por hectare e as de água (A) em milímetros.

Anos Agrícolas	Perdas	Tratamentos e número dos talhões													Chuva mm		
		Feijão de mesa (1.4.45)	Mandioca (1.4.45)	Algodão rotação (2.8.9)	Arroz (1.4.45)	Milho com palha queimada (15)	Sofa rotação (7.8.9)	Milho rotação (7.8.9)	Algodão contínuo (6)	Milho contínuo (10)	Milho + Feijão (11)	Milho + Mucuna p/ superfície (12)	Batata doce (1.4.45)	Milho + Mucuna p/ entreada (13)		Milho + Estêreo (14)	Capina Rotura (3)
1943/44..	T... A...	21,7 80	22,2 97	25,7 33	16,6 67	11,8 42	41,8 56	1,4 3	12,2 61	5,1 17	4,3 12	5,3 16	0,6 4	7,1 21	5,2 30	28,3 79	489
1944/45..	T... A...	38,1 102	45,7 145	22,9 52	32,6 121	13,3 61	18,8 31	14,6 52	27,0 75	23,3 75	19,6 52	14,7 46	3,3 20	7,0 41	9,9 72	0,2 19	890
1945/46..	T... A...	33,8 93	6,9 49	55,1 126	37,8 173	30,1 53	33,8 57	44,6 96	54,9 110	72,0 108	42,8 86	51,9 62	55,1 179	49,7 74	30,8 67	0,4 20	1235
1946/47..	T... A...	12,5 98	7,2 84	3,0 29	2,5 27	2,4 33	4,7 27	4,0 32	2,4 27	5,8 31	5,0 27	2,5 10	1,1 3	3,0 26	2,8 14	0,9 1	1220
1947/48..	T... A...	49,4 147	1,9 16	36,3 81	41,7 153	17,4 67	33,4 66	30,9 49	35,0 108	18,2 57	12,5 39	4,1 22	26,4 43	5,9 28	2,4 14	0,0 7	1231
1948/49..	T... A...	23,9 90	24,2 75	2,5 31	12,5 91	1,7 26	13,5 76	4,0 16	5,9 31	3,3 27	2,1 20	1,5 13	1,0 17	1,3 13	3,6 10	3,5 7	1059
1949/50..	T... A...	89,3 287	5,8 121	31,8 220	46,7 249	32,1 220	50,9 240	91,6 325	49,5 255	41,2 220	66,3 251	5,5 102	19,1 225	29,7 197	3,5 93	0,4 40	1303
1950/51..	T... A...	20,4 270	16,7 223	19,1 225	15,1 239	19,7 170	19,6 226	13,2 152	9,7 168	10,2 125	10,5 124	0,8 17	5,1 93	5,7 46	0,4 98	0,0 68	1434
1951/52..	T... A...	0,4 36	15,6 44	1,6 33	5,6 31	1,6 29	1,6 33	3,6 34	2,5 36	0,6 15	0,1 25	0,2 31	4,0 38	4,0 11	0,0 33	0,0 9	996
1952/53..	T... A...	18,3 62	20,5 118	34,9 120	15,4 201	7,0 71	4,3 39	1,9 95	17,1 67	2,6 60	3,7 45	1,0 44	4,1 23	1,1 36	1,1 20	0,1 45	998
1953/54..	T... A...	100,9 330	126,4 185	67,2 147	17,7 116	105,0 127	66,7 123	58,1 152	26,7 103	55,0 139	42,6 131	9,3 35	4,6 44	4,2 14	3,4 11	0,2 21	1452
1954/55..	T... A...	13,9 69	25,2 147	7,3 45	16,8 151	23,7 102	7,8 44	5,7 90	13,6 79	8,6 68	5,4 46	6,4 42	0,6 4	1,3 55	0,8 6	0,2 4	993
1955/56..	T... A...	74,9 167	53,9 155	44,6 64	53,7 96	44,2 118	27,8 51	35,7 121	26,8 71	26,8 60	23,8 51	15,5 81	1,6 19	0,7 3	0,1 46	0,0 0	825
1956/57..	T... A...	33,1 136	9,2 61	35,4 137	11,9 63	9,7 96	3,7 37	0,6 9	3,7 25	2,0 32	0,6 15	0,8 11	0,6 33	0,0 4	0,0 4	0,0 3	1231
1957/58..	T... A...	77,2 92	69,7 54	62,8 91	82,8 110	21,9 53	44,5 60	23,4 44	37,3 75	34,4 52	21,4 45	34,5 69	1,2 6	5,2 18	5,3 11	0,0 1	1447
1958/59..	T... A...	8,1 19	35,4 42	6,2 42	25,0 16	15,6 72	13,3 32	10,7 78	4,8 28	4,6 45	4,9 38	5,1 42	3,6 0,1	2,6 8	0,9 7	0,0 5	887
Média anual	T... A...	42,8 120	31,7 102	30,1 86	28,2 120	25,5 86	25,5 86	24,1 86	21,8 72	21,8 72	18,4 72	10,6 72	9,0 72	8,5 72	4,5 72	1,2 72	1000

Quadro 2. — Perdas anuais de terra e água nos tratamentos do grupo II da Estação Experimental de Pindorama no período de 1944/45 a 1954/55. As perdas de terra (T) são expressas em toneladas por hectare e as de água (A) em milímetros.

Anos Agrícolas	Tratamentos e número dos talhões														Chuva mm												
	Perdas	Cordões em contorno	(8)	Teste munha	Adução verde anual	Encorda- mento	(11)	Covas	(7)	Alter- nância	(1)	Mato sele- cionado	(13)	Cultivos mecânicos		(14)	Adução verde per- manente	(2)	Sem arruço	(12)	Ceja do mato	(4)	Cobertura com palha	(5)	Sobrea- mento	(10)	
1944/45..	T..	0,2	4,1	2,1	0,4	0,6	0,3	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	—	—	—	—	—	260
	A..	7	17	16	64	10	7	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—
1945/46..	T..	1,5	3,6	4,3	0,7	0,6	0,7	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,3	—	—	—	—	—	1320
	A..	14	27	35	13	18	17	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	—	—	—	—	—	—
1946/47..	T..	5,0	1,6	0,6	0,8	0,8	0,7	0,9	0,4	0,7	0,9	0,4	0,7	0,9	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5	0,6	0,4	0,6	0,6	0,7	0,7	—	1313
	A..	5	10	9	9	5	12	13	6	9	6	6	9	7	7	7	7	7	7	6	7	7	7	7	7	7	—
1947/48..	T..	1,6	1,2	0,8	1,5	1,7	0,8	1,2	0,9	1,2	0,9	0,9	0,4	0,9	0,4	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	—	1390
	A..	14	14	12	12	14	17	17	13	17	13	13	10	10	10	10	10	10	10	13	10	10	6	6	6	6	—
1948/49..	T..	1,3	1,3	0,4	0,8	1,1	0,6	0,2	1,1	0,2	1,1	1,1	0,8	0,9	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	—	1102
	A..	11	9	8	11	12	13	13	13	13	13	13	11	11	11	11	11	11	11	11	10	10	4	4	4	4	—
1949/50..	T..	0,9	0,7	0,8	0,6	0,4	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	1,0	1,0	1,0	0,7	0,7	0,4	0,4	0,4	0,8	0,5	0,5	0,5	0,5	—	1390
	A..	12	9	16	15	17	22	21	18	21	18	18	21	21	21	13	13	9	9	9	15	7	7	7	7	—	1390
1950/51..	T..	1,5	0,2	0,1	0,5	0,7	0,0	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,6	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	—	1460
	A..	19	6	3	12	17	16	10	16	10	16	16	9	4	4	4	4	11	11	11	4	4	2	2	2	—	1460
1951/52..	T..	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	—	804
	A..	1	1	1	3	9	4	4	3	4	3	3	2	2	2	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	—	804
1952/53..	T..	0,2	0,2	0,2	0,7	0,2	0,7	0,4	0,9	0,4	0,9	0,9	0,3	0,7	0,3	0,7	0,7	0,4	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	—	1383
	A..	2	1	2	2	2	2	2	5	2	5	5	3	2	3	2	2	3	3	3	1	1	1	1	1	—	1383
1953/54*.	T..	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	A..	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1954/55..	T..	0,1	0,0	0,2	0,1	0,1	0,8	0,0	0,4	0,0	0,4	0,9	0,9	0,1	0,1	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	—	875
	A..	4	2	6	2	2	11	8	5	8	5	5	12	2	2	2	6	6	6	6	1	4	4	4	4	—	875
Média ponderada	T..	1,4	1,2	1,0	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	—	1073
	A..	10	10	11	10	2	13	11	9	11	9	9	9	6	7	6	7	7	7	7	7	7	3	3	2	—	1073

* Devido as freqüentes irregularidades, os dados não foram registrados.

Os sistemas coletores são de alvenaria com 3 tanques munidos de divisores de janelas do tipo Geib, para frações de 1/11 e 1/7. As paredes divisórias entre os talhões são de camalhão de terra batida e a soleira é de alvenaria. A instalação do grupo foi iniciada em 1944/45 com os 9 primeiros talhões, nos quais as mensurações tiveram início a 2/3/1945. Os talhões números 11, 12, 13 e 14, foram instalados em 1946/47, começando a funcionar em 28/1/1947. O talhão número 10 só entrou em funcionamento em 1951/52, depois que as árvores de sombra previamente plantadas já se encontravam sombreando satisfatoriamente o cafézal. No talhão número 9, os cordões em contôrno, que nos dois primeiros anos eram dois, distanciados de 12,5 m dos extremos do talhão e de 25 m entre si, foram em 30/12/1946 mudados de posição, ficando um imediatamente acima da soleira na base do talhão e outro precisamente no meio do talhão, ou seja a 25 m dos extremos. Os dados referentes a êsse grupo figuram no quadro 2. Em virtude de constantes irregularidades nas leituras durante o ano agrícola 1953/54, êsses dados não constam do quadro.

c) Grupo III — Determinação do efeito de cobertura em mata virgem.

QUADRO 3. — Perdas anuais de água no grupo III, mata virgem, da Estação Experimental de Pindorama, no período de 1944/45 a 1958/59. As perdas de água estão expressas em milímetros, não constam no quadro as perdas de terra por terem sido nulas.

Anos agrícolas	Perdas de água	Chuva	Anos agrícolas	Perdas de água	Chuva
	<i>mm</i>	<i>mm</i>		<i>mm</i>	<i>mm</i>
1944/45 ...	2	1215	1952/53 ..	2	998
1945/46 ...	19	1235	1953/54 ..	6	1452
1946/47 ...	17	1220	1954/55 ..	14	993
1947/48 ...	18	1272	1955/56 ..	6	825
1948/49 ...	16	1059	1956/57 ..	13	1231
1949/50 ...	41	1544	1957/58 ..	6	1447
1950/51 ...	43	1434	1958/59 ..	27	1245
1951/52 ...	22	966	Média ponderada .	17	1213

Consiste o grupo, cujos dados se acham no quadro 3, de um único talhão de 100 m² (4 x 25 m) em terreno coberto de mata virgem, com declive de 17%. A parede divisória do talhão é de tábua e o sistema coletor é formado por uma soleira e um único tanque de alvenaria sem di-

QUADRO 4. — Perdas anuais de terra e água nos tratamentos do grupo IV, Estação Experimental de Pindorama, no período de 1945/46 a 1958/59. As perdas de terra (T) são expressas em toneladas por hectare e as de água (A), em milímetros.

Anos agrícolas	Tratamentos e número dos talhões						Chuva mm
	Perdas	Morro abaixo (1,2,3,4,5)	Duas arações (1,2,3,4,5)	Uma aração (1,2,3,4,5)	Alternância de capinas (1,2,3,4,5)	Sub-superfície (1,2,3,4,5)	
1945/46	T..	29,8	13,7	10,5	1,9	3,9	1175
	A..	67	42	23	23	23	
1946/47	T..	11,3	3,8	3,7	2,6	0,9	1187
	A..	61	16	8	9	7	
1947/48	T..	32,4	19,5	2,3	1,5	4,3	1258
	A..	73	54	16	18	15	
1948/49	T..	26,2	1,9	1,8	2,4	0,6	1024
	A..	49	13	14	25	6	
1949/50	T..	44,3	49,9	46,2	20,3	4,8	1151
	A..	114	112	158	108	98	
1950/51	T..	96,5	34,4	26,8	7,8	15,8	1085
	A..	207	173	164	148	131	
1951/52	T..	54,1	2,9	7,3	5,1	7,3	1179
	A..	92	34	79	46	25	
1952/53	T..	6,3	23,7	6,6	26,0	25,2	987
	A..	36	113	34	98	61	
1953/54	T..	68,8	9,7	17,2	26,8	18,3	1282
	A..	90	43	81	85	76	
1954/55	T..	22,0	5,0	3,5	2,7	3,5	891
	A..	52	24	20	7	24	
1955/56	T..	6,9	4,5	7,6	5,3	3,1	636
	A..	16	16	14	32	7	
1956/57	T..	52,4	21,2	30,7	21,3	7,9	1299
	A..	94	50	60	54	36	
1957/58	T..	14,7	27,7	6,3	17,0	1,8	1300
	A..	37	39	24	23	13	
1958/59	T..	7,4	4,6	4,9	7,8	3,6	699
	A..	44	39	38	77	51	
Média ponderada	T..	35,5	17,1	13,3	11,0	7,6	1100
	A..	79	58	56	55	43	

visor. Este talhão foi instalado em 1944/45, começando a funcionar em 2/4/1945.

d) Grupo IV — Determinação do efeito de vários sistemas de preparo e cultivo do solo e da direção de fileiras.

Compõe-se de 5 talhões de 1000 m² (20 x 50 m) em declive uniforme

QUADRO 5.— Perdas anuais de terra e água nos tratamentos do grupo V, Estação Experimental de Pindorama, no período de 1945/46 a 1958/59. As perdas de terra (T) são expressas em toneladas por hectare e as de água (A), em milímetros.

Anos agrícolas	Tratamentos e número dos talhões				
	Perdas	Rampa de 100 metros (3)	Rampa de 50 metros (2)	Rampa de 25 metros (1)	Chuva mm
1945/46	T..	27,1	32,2	14,4	1175
	A..	48	109	124	
1946/47	T..	7,5	10,6	2,8	1167
	A..	22	29	42	
1947/48	T..	23,4	22,7	9,9	1259
	A..	92	102	103	
1948/49	T..	7,0	5,0	5,6	1024
	A..	54	63	90	
1949/50	T..	98,8	59,8	12,6	1201
	A..	285	290	241	
1950/51	T..	91,2	34,0	19,7	1233
	A..	291	265	248	
1951/52	T..	40,2	12,7	13,3	1179
	A..	66	106	197	
1952/53	T..	142,1	28,5	27,1	972
	A..	75	131	262	
1953/54	T..	147,2	41,8	26,1	1282
	A..	99	141	324	
1954/55	T..	67,6	16,4	16,3	937
	A..	43	89	151	
1955/56	T..	49,6	17,0	25,0	853
	A..	54	88	128	
1956/57	T..	52,7	29,0	28,0	1299
	A..	72	135	212	
1957/58	T..	134,4	22,9	20,8	1300
	A..	56	98	178	
1958/59	T..	35,4	36,4	28,8	1200
	A..	97	239	239	
Média ponderada	T..	66,9	27,1	17,3	1157
	A..	101	138	184	

de 10,8%, com uma bordadura de cerca de 5 metros. As paredes divisórias dos talhões são de camalhão de terra batida e os coletores são constituídos de uma soleira e 3 tanques de alvenaria com divisores de janelas do tipo Geib para frações de 1/11 e 1/7. O grupo foi instalado em 1944/45 iniciando-se as mensurações de perdas em 2/9/1945. O rodizio dos tratamentos pelos diversos talhões se iniciou a partir do terceiro ano inclusive. A cultura empregada foi o milho em espaçamento comum. O preparo e os cultivos do solo são feitos mecânicamente. Os dados obtidos são apresentados no quadro 4.

e) Grupo V — Determinação do efeito do comprimento de rampa.

Os três talhões deste grupo têm 10 metros de largura e comprimento de 25, 50 e 100 metros, com declive uniforme de 7,5%. Os sistemas coletores do grupo têm capacidade variável com a área servida. São todos constituídos de uma soleira e 3 tanques de alvenaria, sendo os divisores para frações de 1/5 e 1/5, de 1/7 e 1/7, e de 11/11 e 1/9 respectivamente aos comprimentos acima relacionados. As paredes divisórias dos talhões são de camalhão de terra batida. A cultura empregada foi o algodão plantado em contôrno com as práticas de preparo e cultivo do solo feitas mecânicamente. O grupo foi instalado em 1944/45, iniciando-se as mensurações de perdas no dia 2/9/1945, sendo que o primeiro divisor do talhão número 3 somente foi instalado em fins de dezembro de 1945. Os dados obtidos se encontram no quadro 5.

3.2 — ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE CAMPINAS

Na Estação Experimental de Campinas, representativa do solo tipo roxa-misturada, foram instalados os seguintes grupos:

a) Grupo I — Determinação do efeito de cobertura.

Este grupo é constituído de 8 talhões com área útil de 100 m² (4 x 25 m) e bordadura de 2 metros em declive uniforme de 12,8%. Os sistemas coletores são constituídos de 2 tanques de concreto, o segundo dos quais circular e coberto, com um divisor de janelas tipo Geib para fração de 1/7. As paredes divisórias e as soleiras dos talhões são de alvenaria. As mensurações de perdas tiveram início em 2/1/1945. As coberturas são plantadas em contôrno e o preparo e o cultivo do solo são feitos a enxada e enxada. No quadro 6 figuram os dados referentes ao grupo na sua primeira fase.

QUADRO 6. — Perdas anuais de terra e água nos tratamentos do grupo I, Estação Experimental de Campinas, no período de 1944/45 a 1953/54 (1ª Fase). As perdas de terra (T) são expressas em toneladas por hectare e as de água (A), em milímetros.

Anos agrícolas	Tratamentos e número dos talhões										Chuva mm
	Perdas	Mamonca (2,3,4,5)	Algodão (2,3,4,5)	Tephrosia candida (1)	Mandioca (2,3,4,5)	Kudzu (8)	Cana-de-açúcar (2,3)	Capim cordata (7)	Rami (6)		
1944/45 ..	T... A...	3,8 4	0,2 2	4,8 9	0,0 1	3,9 20	0,0 0	0,0 0	0,0 1	784	
1945/46 ..	T... A...	52,0 116	1,8 25	3,1 13	0,0 9	0,0 11	0,0 5	0,0 11	0,0 9	1345	
1946/47 ..	T... A...	0,1 1	0,5 4	0,0 0	0,0 1	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	1416	
1947/48 ..	T... A...	0,0 1	0,0 0	0,0 0	0,0 1	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	1311	
1948/49 ..	T... A...	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	1021	
1949/50 ..	T... A...	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 1	0,0 0	1,1 1	0,0 0	0,0 0	1410	
1950/51 ..	T... A...	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	1404	
1951/52 ..	T... A...	0,0 0	0,0 1	0,0 0	0,0 1	0,0 2	0,0 1	0,0 1	0,0 1	971	
1952/53 ..	T... A...	1,3 4	0,1 1	0,0 0	4,0 12	0,0 2	0,0 0	0,0 1	0,0 1	1066	
1953/54 ..	T... A...	9,1 19	6,3 12	0,0 1	0,0 2	0,0 3	0,0 5	0,0 3	0,0 2	1147	
Média ponderada	T... A...	7,2 16	0,9 5	0,6 2	0,5 3	0,3 3	0,1 1	0,0 2	0,0 2	1788	

QUADRO 7. — Perdas anuais de terra e água nos tratamentos do grupo I, Estação Experimental de Campinas, no período de 1954/55 a 1958/59 (2ª Fase). As perdas de terra (T) são expressas em toneladas por hectare e as de água (A), em milímetros.

Anos agrícolas	Perdas	Tratamentos e número dos talhões										Chuva mm		
		Descoberto (1,2,3,4,5)	Feijão (2,3,4,5,6)	Batatinha (5,7,21,3)	Mandioca (7,6,1,3,2)	Mamona (6,1,7,2,4)	Milho + Feijão (3,4,5,6,8)	Arroz (4,3,6,8,1)	Cana-de-açúcar (8,7)					
1954/55 ..	T... A..	0,0 1	0,0 0	5,1 26	0,0 1	0,0 1	0,0 1	0,0 1	0,0 1	0,0 1	0,7 0	1,0 8	0,0 3	1055
1955/56 ..	T... A..	0,6 7	3,6 16	2,6 10	0,0 2	0,0 2	0,0 2	0,0 2	0,0 2	0,0 2	2,9 9	1,5 52	0,0 1	1225
1956/57 ..	T... A..	25,8 41	38,1 63	17,0 33	0,0 4	0,0 5	0,0 5	0,0 5	0,0 5	0,0 5	2,0 11	0,3 9	0,0 1	1314
1957/58 ..	T... A..	168,3 201	93,3 190	16,8 90	40,9 76	25,6 66	0,1 6	0,02 2	0,1 6	0,1 6	0,2 3	0,1 6	0,02 2	1607
1958/59 ..	T... A..	14,1 24	0,2 2	9,3 11	0,3 3	9,7 23	0,0 0,4	0,0 0,4	0,2 3	0,2 3	0,0 0,4	0,2 3	0,0 0,4	984
Média ponderada	T... A..	51,6 66	33,3 66	10,9 38	10,7 22	8,2 23	1,0 5	0,5 16	0,1 2	0,1 2	1,0 5	0,5 16	0,1 2	1237

No ano agrícola 1954/55 foi organizada uma nova fase de tratamentos para os mesmos talhões. Os dados obtidos nessa segunda fase se acham no quadro 7.

b) Grupo II — Determinação do efeito de cobertura, incorporação de matéria orgânica, rotação e consorciação de culturas.

Compõe-se o grupo de 14 talhões com área útil de 100 m² (4 x 25 m) e bordadura de 2 metros, em declive uniforme de 9,9%. Os sistemas coletores são constituídos de 2 tanques de concreto, o segundo dos quais circular e coberto, com um divisor de janelas de tipo Geib para fração de 1/7. As paredes divisórias e as soleiras são de alvenaria. As mensurações de perdas tiveram início em 2/1/1945. As culturas são plantadas em contôrno e o preparo e cultivo do solo são feitos a enxada e enxada. Os dados referentes ao grupo na sua primeira fase são apresentados no quadro 8.

No ano agrícola 1954/55 foi organizada uma nova fase de tratamentos para os mesmos talhões. Os dados dessa segunda fase estão no quadro 9.

c) Grupo III — Determinação do efeito do comprimento da rampa.

Consta de 3 talhões de 8 metros de largura e comprimento de rampa de 25, 50 e 75 metros, com declive uniforme de 6,5%. Os sistemas coletores do grupo têm capacidade variável com a área servida. São todos constituídos de 3 tanques, dos quais o primeiro, de decantação, é de alvenaria e, os dois seguintes, de armazenamento, são circulares, de concreto e cobertos. Os divisores empregados são de janelas do tipo Geib para frações, respectivamente, de 1/5 e 1/3, 1/5 e 1/5, 1/7 e 1/5. As paredes divisórias dos talhões são de camalhão de terra batida e a soleira é de alvenaria. As mensurações de perdas tiveram início a 13/1/1945. A cultura usada é o algodão plantado com as fileiras na direção do maior declive, a fim de aumentar as perdas e facilitar as comparações. Os talhões têm sido arados individualmente, também morro abaixo, e os cultivos são feitos mecânicamente. No quadro 10 são apresentados os correspondentes dados.

d) Grupo IV — Determinação do efeito da direção fileiras, alternância de capinas e culturas em faixas.

Neste grupo, cujos dados figuram no quadro 11, são estudados 4 talhões com área útil de 1875 m² (25 x 75 m), com bordaduras de 5 metros, e declive médio de 6,3%. Os sistemas coletores são constituídos

QUADRO 8. — Perdas anuais de terra e água nos tratamentos do grupo II, Estação Experimental de Campinas, no período de 1944/45 a 1953/54 (1ª fase). As perdas de terra (T) são expressas em toneladas por hectare e as perdas de água (A), em milímetros.

Anos agrícolas	Perdas	Tratamentos e números dos talhões												Chuva mm			
		Algodão contínuo (5)	Algodão rotação (2,4,6)	Soja rotação (2,4,6)	Algodão, mucuna e milho rotação (8)	Feijão (11,12,13,14)	Milho contínuo (7)	Arroz (11,12,13,14)	Batatinha (11,12,13,14)	Milho rotação (2,4,6)	Soja contínuo (3)	Milho + Feijão (1,12,13,14)	Milho contínuo (1)		Milho + Mucuna palha enterrada (10)	Milho + Mucuna palha superficial (9)	
1944/45 ..	T... A...	13,2 53	19,5 81	0,0 1	0,1 10	0,0 1	0,0 4	0,0 1	1,7 3,2	0,0 1	0,0 1	0,0 1	0,0 1	0,0 1	0,0 1	0,0 1	784
1945/46 ..	T... A...	60,2 241	9,3 194	26,3 138	19,5 138	8,2 82	20,3 145	1,9 74	3,2 74	1,9 74	3,2 74	4,8 87	0,5 41	0,0 39	0,0 26	0,0 26	1345
1946/47 ..	T... A...	9,4 39	10,8 51	1,2 4	0,1 2	0,1 1	1,6 6	3,0 12	0,1 1	3,0 12	0,1 1	2,6 7	2,0 3	0,0 1	0,0 1	0,0 1	1416
1947/48 ..	T... A...	23,0 79	45,3 90	18,3 35	12,4 39	0,0 0	0,2 2	0,1 1	0,8 3	0,1 1	0,8 3	0,0 2	0,7 2	0,0 0	0,0 0	0,0 0	1311
1948/49 ..	T... A...	2,4 10	2,0 10	1,1 4	0,3 1	0,7 3	0,4 2	0,0 0	2,6 7	0,0 2	2,6 7	0,0 2	0,1 2	0,0 0	0,0 0	0,0 0	1021
1949/50 ..	T... A...	29,2 80	18,0 58	0,0 0	0,0 0	0,7 6	0,0 0	2,5 18	5,7 15	2,5 18	5,7 15	1,6 11	2,3 13	0,0 0	0,0 0	0,0 0	1410
1950/51 ..	T... A...	15,4 61	21,8 81	0,4 5	0,0 0	6,0 25	0,0 0	6,6 34	0,7 5	6,6 34	0,7 5	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	1394
1951/52 ..	T... A...	6,9 9	0,0 1	3,7 13	0,0 1	0,8 6	0,0 0	0,0 1	1,3 6	0,0 1	1,3 6	0,0 1	0,0 1	0,0 1	0,0 1	0,0 1	971
1952/53 ..	T... A...	11,1 26	3,4 9	0,0 1	0,0 0	0,6 5	0,0 0	1,9 9	6,0 26	1,9 9	6,0 26	2,5 10	0,0 1	0,0 0	0,0 0	0,0 0	1066
1953/54 ..	T... A...	13,5 37	7,4 30	0,1 5	0,0 2	6,9 23	0,0 0	17,0 51	1,4 6	17,0 51	1,4 6	0,0 1	0,0 2	0,0 1	0,0 1	0,0 1	1147
Média ponderada	T... A...	19,7 68	14,6 52	5,6 29	3,6 21	2,6 17	2,5 19	3,5 22	2,3 16	3,5 22	2,3 16	1,4 15	1,1 13	0,3 6	0,1 5	0,0 3	1188

Quadro 9. — Perdas anuais de terra e água nos tratamentos do grupo II, Estação Experimental de Campinas, no período de 1954/55 a 1958/59 (2ª fase). As perdas de terra (T) são expressas em toneladas por hectare e as perdas de água (A) em milímetros.

Anos agrícolas	Perdas	Tratamentos e número dos talhões													Chuva mm		
		Algodão contínuo (5)	Algodão contínuo (11)	Algodão I rotação (2,4,6)	Milho + Mucuna rotação III (12,14)	Algodão III rotação (14,12)	Soja rotação I (6,2,4)	Milho rotação I (4,6,2)	Algodão II rotação (10,9,8)	Soja contínuo (3)	Milho + Mucuna contínuo (13)	Milho contínuo (7)	Milho contínuo (1)	Mucuna rotação II (8,10,9)		Milho rotação II (9,8,10)	
1954/55 ..	T..	1,8	1,0	0,1	1,8	6,5	0,8	0,3	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	A..	14	9	2	17	42	7	2	2	1	5	1	1	0	1	1	1055
1955/56 ..	T..	5,4	2,0	0,7	3,4	1,1	0,7	1,3	0,2	1,1	0,9	1,1	1,1	0,3	0,3	0,3	1225
	A..	43	14	6	25	8	5	13	2	5	8	3	2	2	3	2	
1956/57 ..	T..	9,0	1,6	0,0	0,2	0,0	0,4	0,0	0,0	1,1	0,0	1,1	1,1	0,0	0,0	0,0	1314
	A..	84	18	13	7	9	9	6	3	8	8	6	3	4	3	4	
1957/58 ..	T..	65,7	56,4	13,7	0,7	2,9	5,9	5,8	4,7	1,7	0,8	1,7	1,7	0,4	0,4	0,0	1607
	A..	199	130	38	7	18	26	18	42	10	9	10	10	7	7	2	
1958/59 ..	T..	1,6	2,8	0,9	0,0	0,02	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	984
	A..	9	10	3	1,4	1,7	1,5	1,8	0,7	1,8	1,1	1,3	10,0	1,5	0,7	0,7	
Média ponderada	T..	20,6	16,0	3,9	2,7	2,1	1,9	1,8	1,2	0,9	0,5	0,3	0,2	0,18	0,1	0,1	1237
	A..	82	44	15	11	16	11	9	12	6	7	4	2	3	2	2	

QUADRO 10. — Perdas anuais de terra e água nos tratamentos do grupo III, Estação Experimental de Campinas, no período de 1944/45 a 1958/59. As perdas de terra (T) são expressas em toneladas por hectare e as perdas de água (A) em milímetros.

Anos agrícolas	Perdas	Tratamentos e número dos talhões			
		Rampa de 25 metros (1)	Rampa de 50 metros (2)	Rampa de 75 metros (3)	mm Chuva
1944/45	T..	0,0	0,0	0,0	761
	A..	0	1	1	
1945/46	T..	2,7	4,2	4,7	1345
	A..	65	40	42	
1946/47	T..	3,0	2,7	1,8	1416
	A..	32	21	20	
1947/48	T..	6,7	9,7	8,7	1311
	A..	50	40	36	
1948/49	T..	5,1	13,2	7,9	1021
	A..	43	49	41	
1949/50	T..	39,1	35,6	23,8	1410
	A..	122	82	8	
1950/51	T..	22,8	31,4	25,6	1394
	A..	140	120	98	
1951/52	T..	6,1	6,0	3,0	971
	A..	37	29	20	
1952/53	T..	16,9	12,9	9,9	1066
	A..	66	56	40	
1953/54	T..	3,5	2,9	3,0	1147
	A..	33	35	31	
1954/55	T..	5,0	3,0	1,9	1055
	A..	47	34	22	
1955/56	T..	14,8	11,5	14,4	1225
	A..	100	70	58	
1956/57	T..	16,2	16,3	15,7	1314
	A..	137	106	75	
1957/58	T..	64,3	32,9	23,5	1607
	A..	206	135	95	
1958/59	T..	1,3	1,3	0,9	984
	A..	17	15	11	
Media ponderada	T..	15,8	13,6	10,7	1202
	A..	80	61	49	

QUADRO 11. — Perdas anuais de terra e água nos tratamentos do grupo IV, Estação Experimental de Campinas, no período de 1944/45 a 1958/59. As perdas de terra (T) são expressas em toneladas por hectare e as perdas de água (A) em milímetros.

Anos Agrícolas	Perdas	Tratamento e número dos talhões				Chuva mm
		Plantio morro abaixo (1,2,3,4)	Plantio em contorno (1,2,3,4)	Alternân- cia de capinas (1,2,3,4)	Faixas per- manentes de cana de açúcar (1,2,3,4)	
1944/45	T..	0,5	0,5	0,0	0,0	761
	A..	6	6	3	4	
1945/46	T..	17,6	12,3	1,4	1,1	1345
	A..	56	51	27	18	
1946/47	T..	8,9	0,3	5,3	0,1	1416
	A..	27	3	17	1	
1947/48	T..	25,9	31,2	25,0	0,3	1311
	A..	31	27	27	4	
1948/49	T..	10,6	6,3	1,5	0,0	1021
	A..	34	22	16	0	
1949/50	T..	23,8	4,8	20,3	13,9	1410
	A..	110	43	50	44	
1950/51	T..	40,2	24,2	4,5	0,9	1394
	A..	98	69	42	15	
1951/52	T..	5,7	0,8	1,3	0,1	971
	A..	20	9	7	2	
1952/53	T..	6,7	4,3	7,9	0,0	1066
	A..	32	22	28	1	
1953/54	T..	5,8	3,5	0,1	0,0	1147
	A..	21	22	4	8	
1954/55	T..	1,7	0,4	0,5	1,1	1055
	A..	98	43	7	10	
1955/56	T..	9,8	3,2	6,0	6,8	1229
	A..	45	30	34	48	
1956/57	T..	28,1	52,7	11,6	7,2	1314
	A..	92	82	96	60	
1957/58	T..	30,9	4,6	6,7	1,0	1607
	A..	95	32	50	15	
1958/59	T..	0,5	0,2	0,6	0,04	984
	A..	4	3	4	2	
Média ponderada	T..	15,7	10,9	6,8	2,4	1202
	A..	50	31	30	17	

de 3 tanques, sendo o primeiro de alvenaria e os 2 seguintes de concreto e cobertos. Os divisores são de janelas do tipo Geib para frações de $1/11$ e $1/9$. A soleira é de alvenaria e as paredes divisórias dos talhões são de camalhão de terra batida. As mensurações de perdas tiveram início a 13/1/1945. A cobertura usada tem sido algodão, que no tratamento de cultura em faixa emprega-se faixas estreitas de cana-de-açúcar. O preparo do solo e os cultivos são feitos mecânicamente.

3.3 — ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE MOCOCA

Na Estação Experimental de Mococa, representativa do solo tipo massapê-salmourão, foi instalado um grupo de talhões experimentais munidos de sistemas coletores, para estudo especialmente dos efeitos de cobertura e de alguns tratamentos do solo.

Grupo I — Determinação dos efeitos de cobertura, rotação, consorciação de culturas e incorporação de matéria orgânica.

Compõe-se o grupo de 13 talhões de 100 m^2 ($4 \times 25 \text{ m}$) e bordadura de 2 metros, em declive médio de 9,4%. Os sistemas coletores são construídos de alvenaria, inclusive a soleira e a parede divisória. Para cada coletor há 2 tanques retangulares ligados por um divisor de janelas do tipo Geib para fração de $1/7$. O grupo foi instalado em 1945/46, iniciando-se as mensurações a 9/11/1945. As culturas são plantadas em contorno e o terreno é preparado e cultivado a enxada e enxada. No quadro 12 são apresentados os dados obtidos.

3.4 — ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE RIBEIRÃO PRÊTO

Na Estação Experimental de Ribeirão Preto, representativa do solo tipo roxa-legítima, foram instalados os seguintes grupos:

a) Grupo I — Determinação do efeito das principais práticas conservacionistas em cafézal.

Consta de 13 talhões de 1000 m^2 ($20 \times 50 \text{ m}$), com bordadura entre 1 e 2 metros, sendo que no talhão com sombreamento a bordadura é de 20 metros. O declive médio dos talhões é de 6,5%. Os sistemas coletores são de alvenaria, com 3 tanques munidos de divisores de janelas do tipo Geib para fração de $1/11$ e $1/5$. A soleira é também de alve-

Quadro 12. — Perdas anuais de terra e água nos tratamentos do grupo I, Estação Experimental de Mococa, no período de 1945/46 a 1958/59. As perdas de terra (T) são expressas em toneladas por hectare e as perdas de água (A) em milímetros.

Anos agrícolas	Perdas	Tratamentos e número dos talhões													
		Mandioca (2,3,7)	Algodão (1,9,13)	Soja contínua (12)	Algodão contínuo (10)	Soja rotação (13,19)	Can-de-açúcar (2,3,7)	Milho rotação (9,13,17)	Milho + Tãia (7,12)	Milho contínuo (8)	Milho p/ entrada + Mucuna (6)	Milho + Fátreo (4)	Milho + Mucuna p/ superfície (5)	Capim (1)	Chuva mm
1945/46 ...	T... A...	66,4 142	48,5 164	23,2 123	50,7 156	15,6 117	39,8 142	2,1 16	2,9 16	2,7 13	3,2 15	10,9 52	8,3 26	27,5 157	1116
1946/47 ...	T... A...	11,3 203	10,2 91	17,8 120	18,9 62	14,1 20,1	1,6 30	26,0 181	20,1 183	12,4 109	14,4 133	9,9 94	2,8 36	3,2 59	1398
1947/48 ...	T... A...	92,4 311	7,4 340	45,9 219	73,5 339	20,1 133	1,7 51	23,8 206	22,6 191	13,8 134	11,7 125	8,5 87	3,2 50	3,3 125	1501
1948/49 ...	T... A...	39,9 268	59,8 384	25,3 215	30,4 273	30,7 209	8,7 20,1	25,6 41,2	27,8 17,9	39,8 29,5	13,7 8,4	12,1 5,9	8,1 15,1	3,4 2,3	1382
1949/50 ...	T... A...	90,7 344	55,0 259	21,7 157	21,2 187	20,8 121	2,1 38	41,2 265	17,9 158	29,5 150	8,4 104	5,9 91	15,1 26	2,3 47	1479
1950/51 ...	T... A...	64,6 455	66,8 386	65,1 407	24,9 267	67,9 261	107,7 462	30,4 246	23,7 230	14,5 177	21,5 210	4,0 98	0,5 25	0,5 54	1791
1951/52 ...	T... A...	22,6 151	15,6 154	12,6 97	12,3 132	6,4 92	0,0 14	4,0 50	2,5 53	0,8 28	4,3 68	0,5 24	0,1 11	0,0 3	1137
1952/53 ...	T... A...	12,0 200	12,3 165	19,5 301	14,1 197	17,6 261	0,0 4	9,6 161	7,8 109	6,2 96	8,4 111	6,8 83	0,4 21	0,0 3	1196
1953/54 ...	T... A...	29,7 291	35,0 229	41,4 198	30,6 183	7,7 50	2,9 49	32,1 188	7,5 43	7,6 51	7,3 57	3,8 35	0,1 13	0,0 8	1347
1954/55 ...	T... A...	22,2 205	21,8 163	53,5 228	13,2 156	30,8 194	1,7 131	1,4 37	43 47	5,1 27	6,4 50	0,4 16	0,0 10	0,0 5	943
1955/56 ...	T... A...	116,6 262	39,4 299	69,6 251	78,1 336	52,1 15,4	129,3 368	37,0 151	15,3 110	34,4 81	26,9 112	27,2 89	1,1 220	0,0 14	1277
1956/57 ...	T... A...	69,1 255	30,0 316	57,5 280	48,4 358	43,1 157	1,0 32	10,3 169	10,8 88	1,9 67	3,0 68	1,6 51	0,5 24	0,0 14	1498
1957/58 ...	T... A...	44,6 218	11,7 212	2,7 76	7,0 172	1,2 39	0,0 34	0,2 34	0,8 73	0,0 50	4,9 76	0,0 19	0,0 18	0,0 32	1376
1958/59 ...	T... A...	38,1 170	29,3 183	19,0 157	26,4 192	18,4 167	6,5 20	2,7 57	11,8 72	2,5 48	3,2 48	2,7 30	0,0 7	0,0 6	1220
Média ponderada .	T... A...	53,1 254	38,1 250	34,7 208	32,7 228	26,1 146	23,3 108	18,9 151	13,6 128	12,2 67	10,3 100	6,6 97	3,0 42	2,6 46	1347

naria e as paredes divisórias dos talhões são de terra batida. O grupo foi instalado em 1946/47, iniciando-se as mensurações de perdas em 1947/48. Na primeira fase, que terminou em 1956/57, o cafézal era velho e formado em esquadro. No quadro 13 são apresentados os dados referentes ao grupo, na primeira fase. No ano agrícola de 1957/58 foi instalada nova fase, com outros tratamentos em cafézal novo e plantado em contôrno. Os primeiros dados dêste grupo, em sua segunda fase, que aparecem no quadro 14, devem ser considerados preliminares, pois que as plantas são ainda muito novas e alguns tratamentos não foram totalmente executados.

QUADRO 14. — Perdas anuais de terra e água nos tratamentos do grupo I, Estação Experimental de Ribcirão Preto, no ano agrícola 1958/59 (2ª fase). As perdas de terra (T) são expressas em toneladas por hectare e as perdas de água (A) em milímetros.

Tratamentos (Número dos talhões)	Perdas de	
	Terra	Água
Plantio em sebe — menor (1)	2,53	47
Sem arruação (7)	1,51	36
Plantio em contôrno — menor (3)	1,38	30
Grade de discos (8)	1,31	42
Herbicidas (12)	1,24	38
Plantio em sebe — maior (2)	1,15	38
Alternância de capinas (10)	0,94	30
Cultivos mecânicos (13)	0,83	17
Plantio em esquadro (4)	0,78	21
Plantio em contôrno — maior (5)	0,67	21
Adubação verde anual (9)	0,50	19
Cordões em contôrno (6)	0,24	13
Acolchoamento alternado com capim (11)	0,03	5
Chuva total	1331	

QUADRO 15. — Perdas anuais de terra e água nos tratamentos do grupo II. Estação Experimental de Ribeirão Preto, no período de 1947/48 a 1958/59. As perdas de terra (T) são expressas em toneladas por hectare e as perdas de água (A) em milímetros.

Anos agrícolas	Perdas	Tratamentos e número dos talhões															
		Mamona (2,3,4,6,7,8,10)	Felão (2,3,4,6,7,8,10)	Rami (5)	Algodão (2,3,4,6,7,8,10)	Mandioca (4,6,10)	Aroz (2,3,4,6,7,8,10)	Milho e/ palha entrada (11)	Amendoim (2,3,4,6,7,8,10)	Milho e/ palha queimada (12)	Milho + Mucuna entrada (13)	Cana-de-açúcar (2,3,4)	Milho com calagem (15)	Milho com estêreo (14)	Tepirosa (1)	Capim Jaraguá (9)	Chuva mm
1947/48...	T...	35,6	38,2	35,9	36,7	13,8	30,4	15,4	20,6	8,9	3,3	19,2	2,1	4,3	7,3	8,9	1110
	A...	199	153	182	142	122	140	97	88	76	58	119	31	65	31	96	
1948/49...	T...	60,2	53,7	60,6	48,7	49,9	46,0	13,8	33,4	10,2	9,7	2,5	4,2	1,1	0,4	1,9	1264
	A...	195	148	137	144	158	162	138	125	102	107	34	65	24	65	43	
1949/50...	T...	112,0	132,5	108,4	105,6	84,4	85,5	98,2	43,0	80,5	86,5	16,4	61,9	30,6	0,3	0,1	1624
	A...	366	343	340	331	289	320	291	191	262	272	147	180	121	180	109	
1950/51...	T...	100,8	63,4	76,7	94,3	57,9	29,5	62,8	191	58,0	54,4	7,1	34,6	22,1	0,3	0,6	1663
	A...	384	309	388	343	283	272	318	281	298	307	80	262	166	11	22	
1951/52...	T...	79,3	49,2	71,1	47,6	13,3	13,2	19,8	14,5	26,8	18,6	55,4	11,9	7,6	0,1	0,5	1442
	A...	217	147	215	208	150	102	161	89	162	143	147	105	81	2	24	
1952/53...	T...	15,8	12,4	13,1	18,7	9,9	11,9	5,9	15,7	8,9	5,3	3,0	3,1	2,7	2,1	2,1	1001
	A...	132	134	132	140	119	121	109	118	120	110	98	98	94	89	91	
1953/54...	T...	25,6	26,6	25,4	23,5	26,6	25,2	22,3	22,7	18,4	18,3	8,1	12,9	7,1	3,6	9,6	1496
	A...	222	206	276	204	216	211	139	178	97	153	28	41	8	3	54	
1954/55...	T...	53,0	50,6	38,7	32,9	52,2	25,2	26,0	17,1	21,1	30,6	17,7	9,4	2,6	1,3	5,7	1113
	A...	63	64	60	54	61	43	36	29	34	40	35	20	56	1	15	
1955/56...	T...	22,0	20,8	31,6	25,7	37,4	21,6	22,2	30,7	21,1	22,6	0,3	15,4	1,0	0,3	0,7	1133
	A...	40	39	62	56	55	48	34	58	44	33	2	29	8	2	12	
1956/57...	T...	45,0	35,9	32,8	55,5	39,5	35,5	13,9	25,2	7,4	13,4	22,1	24,3	3,5	1,1	24,6	1162
	A...	117	91	91	152	108	90	39	59	24	26	67	59	8	3	43	
1957/58...	T...	8,8	70,7	53,7	52,4	43,0	42,5	33,3	39,6	27,0	24,7	57,6	17,8	6,9	3,9	8,2	1426
	A...	55	191	207	138	168	128	104	147	102	92	124	80	27	10	33	
1958/59...	T...	72,0	55,3	56,0	33,7	62,8	52,2	23,6	41,2	26,5	20,6	31,3	8,5	3,0	75,1	1,6	1375
	A...	212	165	162	113	162	173	96	116	102	96	129	76	39	120	13	
Média ponderada	T...	56,1	54,3	54,2	51,4	42,6	36,6	30,9	30,6	29,0	28,2	21,0	19,1	8,9	8,4	5,5	1286
	A...	199	180	196	183	170	143	144	134	131	133	88	96	62	37	45	

b) Grupo II — Determinação do efeito de cobertura, incorporação de matéria orgânica e calagem.

Compõe-se de 15 talhões com área útil de 100 m² (4 x 25 m) e bordadura de 2 metros, em declive uniforme de 8,5%. Os sistemas coletores são construídos de alvenaria, inclusive a soleira e as paredes divisorias e são constituídos de 2 tanques retangulares descobertos. O divisor usado é de janelas do tipo Geib para fração de 1/7. As culturas são plantadas em contórno e o terreno é preparado e cultivado a enxadão e enxada. O grupo foi instalado em 1947/48, iniciando-se as mensurações a 23/10/1947. Os dados referentes ao grupo figuram no quadro 15.

4 — CONCLUSÕES GERAIS DAS DETERMINAÇÕES DE PERDAS POR EROSÃO

Em conseqüência do elevado custo das instalações necessárias, não é possível fazer as determinações de perdas por erosão nos diferentes tipos de solo, coberturas e sistemas culturais, com um número de repetições que permita analisar, estatisticamente, as diferenças verificadas em cada ano e em cada grupo de talhões experimentais.

Entretanto, lançando mão do artifício de rodízio anual de tratamentos dentro dos talhões de um mesmo grupo e, bem assim as repetições sucessivas em número suficiente de anos e em diferentes estações experimentais, tem sido possível obter dados bastante representativos para as condições do Estado de São Paulo.

Combinando e analisando conjuntamente os dados até então obtidos nas estações experimentais de Pindorama, Campinas, Mococa e Ribeirão Preto, algumas conclusões gerais de grande valor podem ser exaradas com segurança.

Para unificação de critério, uma vez que em alguns casos foram as perdas determinadas em apenas uma parte do ano agrícola, foram tôdas as perdas anuais reduzidas para uma base de uma precipitação total anual de 1300 milímetros, que é, aproximadamente, a média para o Estado de São Paulo.

Na avaliação das médias foi, sempre que possível, dado um pêso para os números de anos e para o número de talhões que contribuíram. Tomou-se, assim, como base o talhão-ano.

Sempre que eram comparados tipos de solo, foram usados dados da

Estação Experimental de Pindorama para representar a terra arenosa do Bauru, de Mococa para terra massapê e salmourão do Arqueano e, de Campinas e Ribeirão Preto combinados para a terra-roxa.

Para calcular dados que faltavam em um determinado tipo de solo foi sempre usada a proporção das diferenças entre tipos de solo, tomada pela média dos talhões de 100 m² (4 x 25 m) com as culturas de algodão, soja para grãos e milho.

4.1 — EFEITO DO TIPO DE SOLO

Na figura 1 são comparados os três grandes tipos de solo do Estado, na base das perdas de terra e água verificadas em culturas anuais.

Para tal comparação foram usados todos os talhões de 100 m² (4 x 25 m) que estiveram plantados com culturas de milho, algodão e soja, sendo as médias para cada cultura ponderadas na base de talhão-ano.

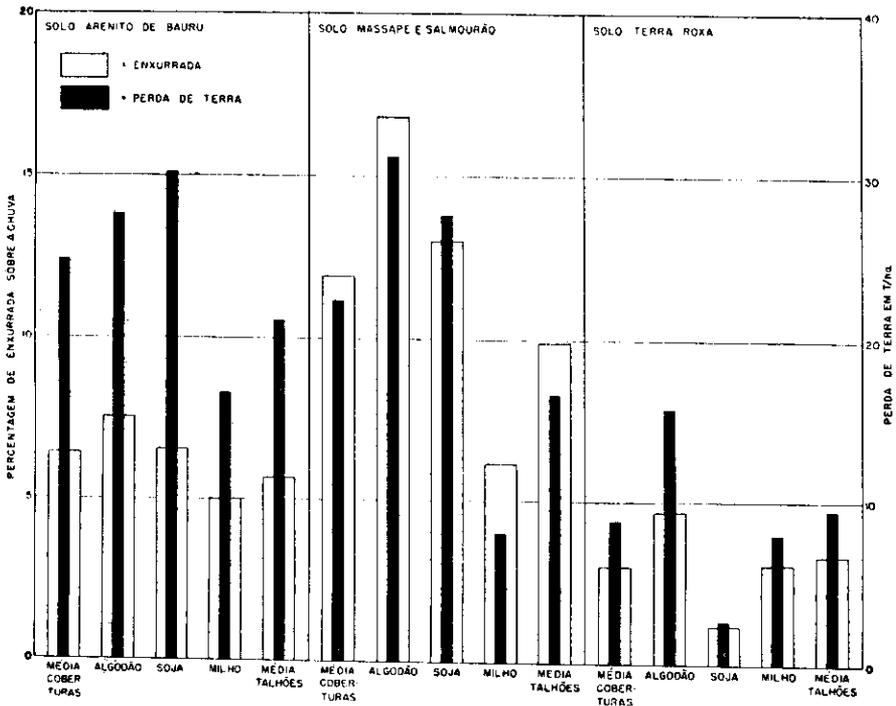


FIGURA 1. — Efeito do tipo de solo nas perdas por erosão. Médias anuais na base de 1300 mm de chuva. Declives entre 8,5 e 12,8%. O solo arenito de Bauru, em Pindorama, no período de 1943/44 a 1958/59; o massapê-salmourão, em Mococa, no período de 1945/46 a 1958/59; a terra-roxa, em Campinas no período de 1944/45 a 1958/59 e em Ribeirão Preto no período de 1947/48 a 1958/59.

As médias para cada tipo de solo são dadas como média dos três tipos de cobertura tomados como base ou, como média geral de todos os talhões que contribuíram, considerada a natureza da cultura.

Os talhões da Estação Experimental de Pindorama, em declive de 12%, forneceram os dados representativos de terra arenosa da formação Bauru; os de Mococa, em declive de 9,4%, forneceram os dados para terra massapê e salmourão do Arqueano; e, finalmente, os de Campinas, em declive de 9,9% e 12,8%, e os de Ribeirão Preto, em declive de 8,5%, forneceram os dados representativos da terra-roxa.

Verifica-se apresentarem os três grandes tipos de solo — arenoso, massapê-salmourão e roxa — uma razão de perdas em terra arrastada de 21,1 : 16,6 : 9,5 t/ha, e, água escorrida, de 5,7 : 9,6 : 3,3 % da chuva caída por ano. Em períodos de um ano o solo roxa foi o que menos terra perdeu, mas por unidade de volume de enxurrada escorrida foi o massapê o de menor perda de terra. Esse índice de erodibilidade, em quilos de terra arrastada por metro cúbico de água, foi da razão de 28,5 : 13,3 : 22,1, respectivamente, para os solos arenoso, massapê e roxa.

4.2 — EFEITO DO SISTEMA DE PREPARO DO SOLO

Na figura 2 são comparadas as perdas de terra e água em três sistemas de preparo do solo para cultura de milho.

Tais dados foram obtidos tomando como base as perdas verificadas no Grupo IV, da Estação Experimental de Pindorama, desde 1945/46. Baseando-se nestas perdas para terra arenosa, foram calculados os dados para os tipos de solo massapê e roxa, na proporção das diferenças verificadas entre os três tipos de solo. Os dados apresentados são as médias aritméticas dos três tipos de solo.

O preparo do solo e o plantio são feitos em contorno. Para os tratamentos de uma e duas arações, foi empregado arado de aiveca comum, de tração animal. Para o tratamento de sub-superfície foi empregado arado de tipo especial, com um bico cortando horizontalmente e sem telha tombadora. Com este arado, o solo é desagregado sem que a palha da superfície seja enterrada.

Verifica-se que em média para os três grandes tipos de solo do Estado, na cultura de milho tem sensível efeito nas perdas por erosão o

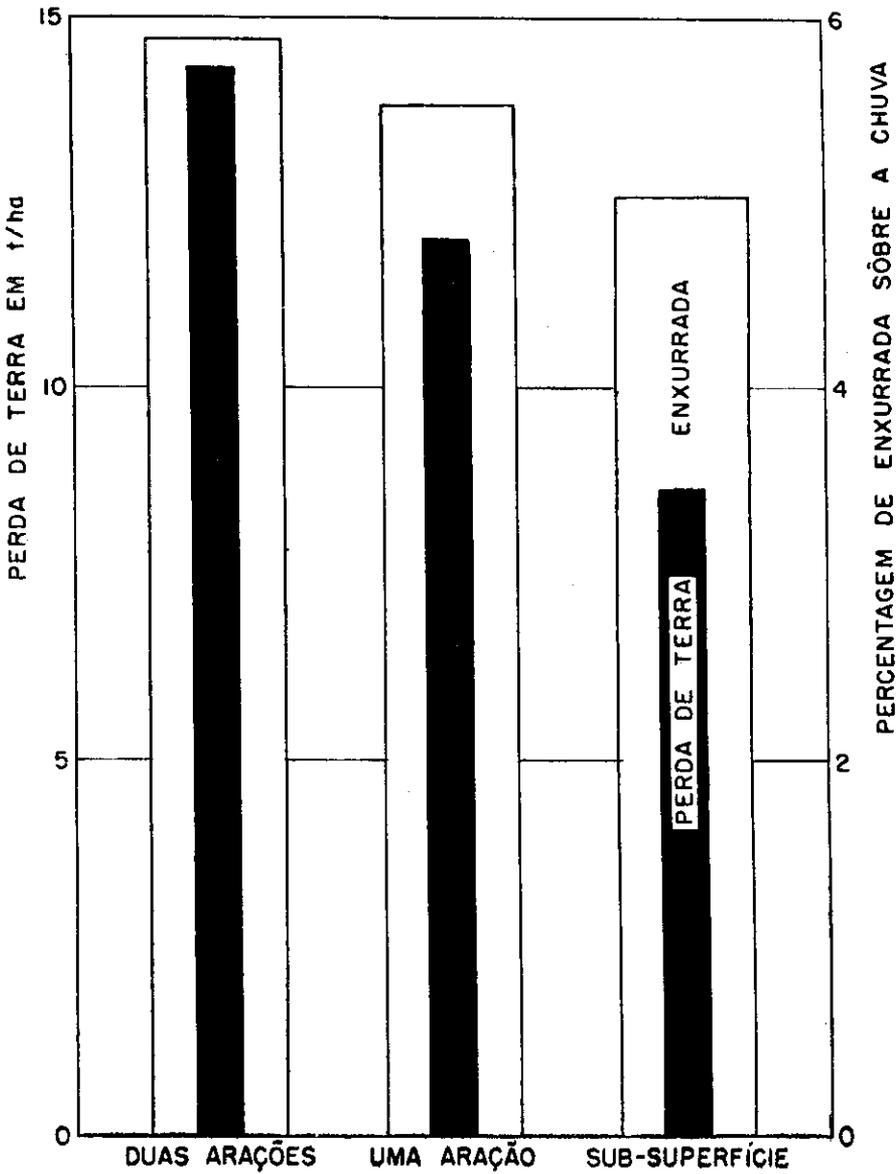


FIGURA 2. — Efeito do sistema de preparo do solo sôbre as perdas por erosão. Médias anuais na base de 1300 mm de chuva. Declive de 10,8%. Cultura de milho.

sistema usado para preparo do solo. Enquanto duas arações com arado de aiveca perderam 14,6 t/ha de terra arrastada e 5,7% da chuva caída por ano em água escorrida, uma aração apenas, com o mesmo arado de aiveca, perdeu 12,0 t/ha de terra arrastada e 5,5% da chuva caída por ano em água escorrida e, finalmente, uma aração apenas, com o arado de subsuperfície, perdeu 8,6 t/ha de terra arrastada e 5,0% da chuva caída por ano em água escorrida.

4.3 — EFEITO DA INCORPORAÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA

Na figura 3 são comparados diferentes sistemas de incorporação de matéria orgânica, em cultura de milho.

Tais dados foram obtidos nas estações experimentais de Pindorama, Campinas, Mococa e Ribeirão Preto, em talhões de 100 m² (4 x 25 m), com declives entre 8,5 e 12%.

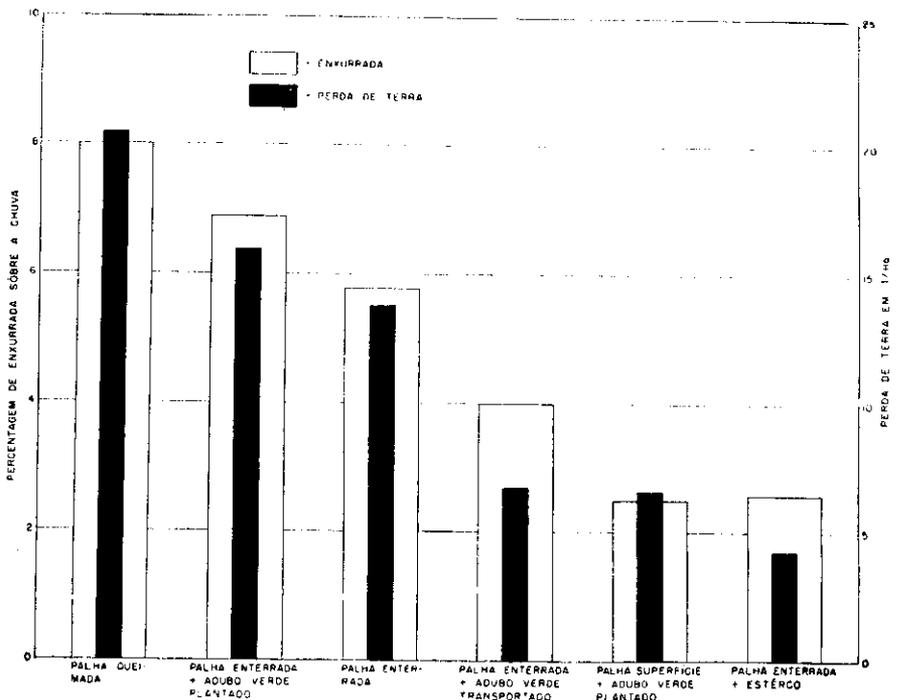


FIGURA 3. — Efeito da incorporação de matéria orgânica sobre as perdas por erosão. Médias anuais na base de 1300 mm de chuva. Declives entre 8,5 e 12,0%. Cultura de milho.

Em nenhuma das estações experimentais citadas foram executados, simultaneamente, todos os sistemas de incorporação de matéria orgânica comparados. Entretanto, tomando-se como base as diferenças em perdas de terra e água para os três grandes tipos de solo, foram os dados obtidos em cada tipo de solo calculados para representar as perdas nos demais tipos de solo onde o referido tratamento não fôra executado. Obteve-se, assim, as médias de cada tratamento em três tipos de solo.

Os dados para representar o tratamento milho simplesmente com a palha enterrada foram obtidos lançando mão também dos talhões com milho em rotação, exceção feita para Campinas, onde tais talhões foram utilizados para representar o tratamento milho com palha enterrada e mais estêrco de curral. Em Campinas todos os talhões de milho foram utilizados para representar o tratamento de palha enterrada e mais estêrco de curral, sendo que os talhões com mucuna consorciada ainda foram utilizados, também, para representar os tratamentos de milho mais mucuna com palha enterrada e de milho mais mucuna com palha deixada na superfície.

Os dados para representar o tratamento palha enterrada mais adubo verde plantado em Pindorama, assim como o dado para representar o tratamento palha na superfície mais adubo verde plantado em Ribeirão Preto, foram obtidos na proporção média das diferenças entre os tratamentos de palha enterrada e de palha na superfície, ambos com adubo plantado, que haviam sido verificadas para Campinas e Mococa, tomando como base o tratamento em que foram obtidos diretamente.

Verifica-se, então, ser grande a importância da matéria orgânica na resistência do solo à erosão, bem como a vantagem de se deixar os restos de cultura na superfície do solo ao invés de os enterrar.

Figurando como base de comparação ou testemunha, o tratamento da palhaça enterrada sem adubação verde e sem estêrco, que perdeu em média 13,8 t/ha de terra arrastada e 5,8% da chuva caída por ano em água escorrida, que a prática de queimar a palhaça acarretou acréscimo de 46% nas perdas de terra e de 38% nas perdas de água. Por outro lado verifica-se terem sido os contrôles de erosão proporcionados pela adubação verde com massa de leguminosas produzida fora e transportada para a área experimental de 51% em terra e 30% em água, de 52% em terra e de 56% em água por efeito da adubação verde com mucuna consorciada ao milho e a palha deixada na superfície, e, finalmente, de 70% em terra e de 54% em água por efeito da adubação com estêrco de curral.

A prática de preparar o solo deixando os restos de cultura sôbre a superfície, proporciona, sôbre aquela do solo com enterrio dos restos de cultura, um contrôle de erosão de 67% em perdas de terra e 64% em perdas de água.

4.4 — EFEITO DA ROTAÇÃO DE CULTURAS

Na figura 4 são comparadas as perdas por erosão entre talhões de milho, algodão e soja para grãos plantados continuamente e em rotação, nas estações experimentais de Pindorama, Mococa e Campinas, representativas, respectivamente, dos solos arenoso, massapé e roxo.

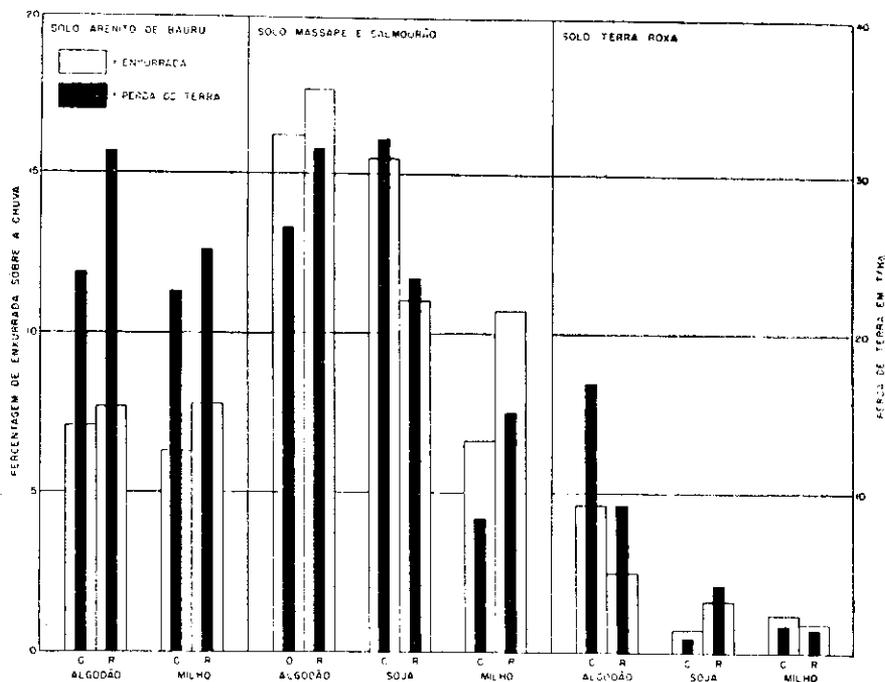


FIGURA 4. — Efeito da rotação de culturas sôbre as perdas por erosão. Médias anuais na base de 1300 mm de chuva. Declives entre 9,4 e 12,0%. O solo arenoso de Bauru, em Pindorama, no período de 1944/45 a 1958/59; o massapé-salmourão, em Mococa, no período de 1946/47 a 1958/59; a terra-roxa, em Campinas, no período de 1945/46 a 1958/59.

Tais dados foram obtidos em talhões de 100 m² (4 x 25 m) com declives entre 9,4 e 12%.

Nestes dados não foram incluídos os primeiros anos, uma vez que

nos mesmos ainda não podia ter havido efeito da rotação de culturas. Em Pindorama não figuram os dados de soja em rotação por não haver um talhão com soja continua para lhe servir de termo de comparação. Em Campinas os dados de milho contínuo são a média de dois talhões. As médias apresentadas na figura 5 são médias aritméticas e não médias ponderadas na base de talhão-ano.

Somente em terra-roxa as médias acusam um pequeno efeito favorável, do ponto de vista do controle de erosão, em consequência da rotação de culturas. A média das médias, entretanto, não acusa diferença em favor da rotação de culturas. Dentre as oito comparações individuais de uma mesma cultura continuamente e em rotação, cinco são desfavoráveis à rotação de culturas do ponto de vista de perdas de solo e água.

4.5 — EFEITO DO TIPO DE USO DO SOLO

Na figura 5 são comparadas as perdas por erosão em quatro grandes tipos de uso do solo no Estado.

Tal comparação foi feita usando-se todos os dados de perdas das coberturas respectivas, nas estações experimentais de Pindorama, Campinas, Mococa e Ribeirão Preto, em talhões de vários tamanhos e sob diferentes tratamentos. Todos os dados foram transformados para uma base de 1300 milímetros de chuva e para uma base de 50 metros de comprimento de rampa. Para cada um dos três grandes tipos do solo (arenosa, massapê e roxa) foram calculadas as médias ponderadas na base de talhão-ano. No caso de falta de dados de medição direta, para um determinado tipo de solo, obteve-se para o mesmo um dado calculado em função daqueles tipos de solo em que o mesmo havia sido determinado diretamente, em base proporcional às diferenças já registradas entre os três tipos de solo.

Para calcular os dados de perdas relativos a cada um dos tipos de uso do solo foi dado um peso aos dados correspondentes a cada tipo de solo na base da proporção de área aproximada que no Estado de São Paulo é recoberta com o mesmo, obtendo-se médias ponderadas de perdas.

Para cálculo do valor em cruzeiros dos elementos nutritivos transportados (N,P e K) que se encontram em estado de pronta assimilação pelas plantas, foi tomada a riqueza média dos três tipos de solo, acrescida, proporcionalmente, à diferença registrada para o caso da terra are-

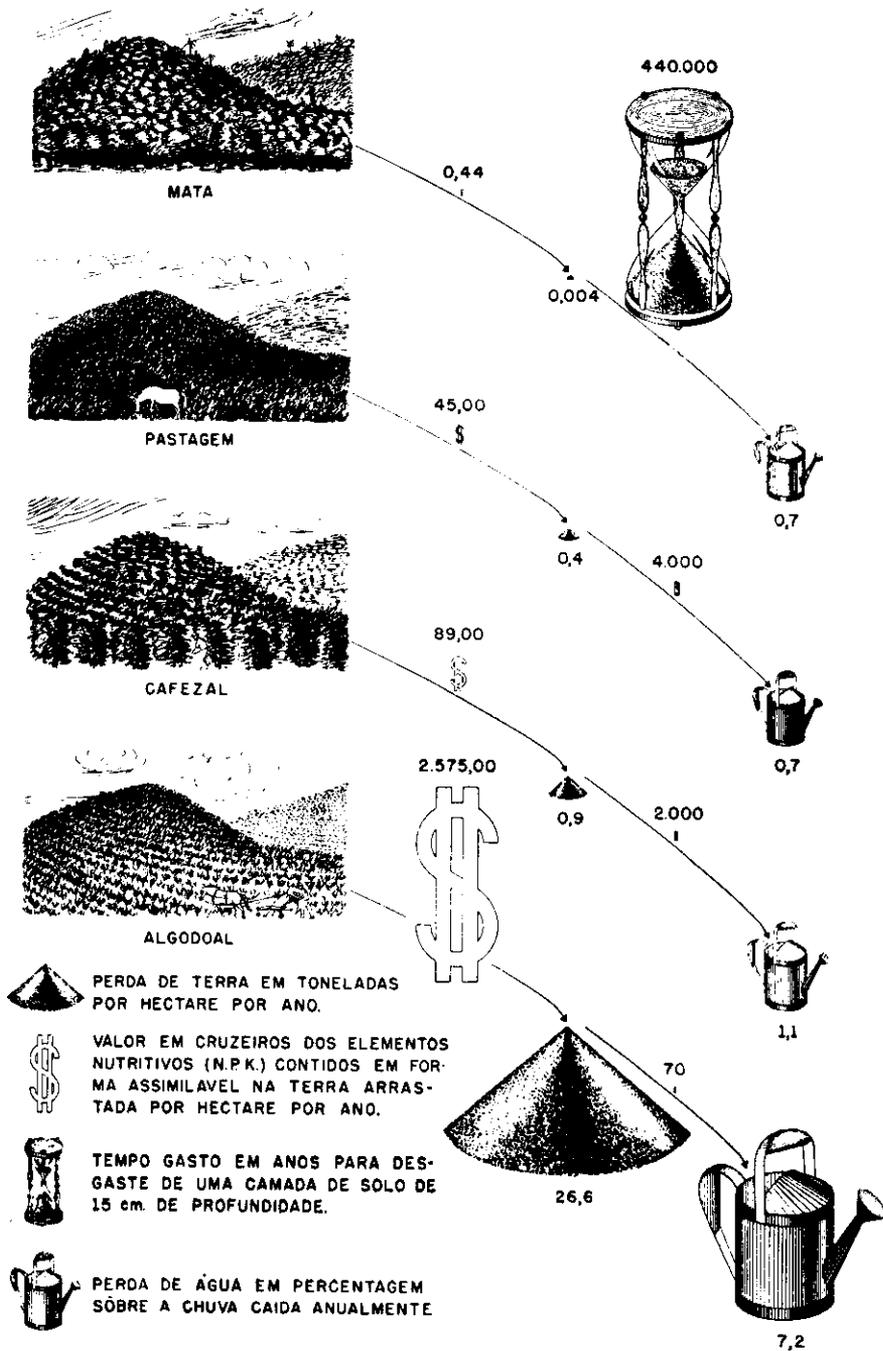


FIGURA 5. — Efeito do tipo de uso do solo sôbre as perdas por erosão. Médias anuais ponderadas para os três tipos de solo do Estado de São Paulo (arenosa, massapê e roxa) na proporção das áreas cobertas. Dados até 1958/59.

nosa pelas análises do material erodido, que foram feitas pela Seção de Agrogeologia. O valor dos elementos nutritivos foi tomado na base do preço corrente dos principais adubos usados no Estado de São Paulo.

Para avaliação do volume de terra arrastada ou seja para a determinação do tempo necessário para desgaste de uma camada de 15 centímetros de profundidade, foram tomados dados médios de peso específico aparente, segundo as análises publicadas pela Seção de Agrogeologia (14).

Nos principais tipos de uso do solo — mata, pastagem, cafézal e agdoidal — as perdas médias em terra arrastada verificadas até então foram, respectivamente, de 0,004, 0,4, 0,9 e 26,6 t/ha, com valores dos principais elementos nutritivos transportados em condições de serem prontamente utilizáveis pelas culturas de, respectivamente, Cr\$ 0,44, Cr\$ 45,00, Cr\$ 89,00 e Cr\$ 2.575,00. O número de anos necessários para desgaste de uma camada de solo de 15 cm de profundidade em cada um dos tipos de uso em questão foi, respectivamente, de 440000, 4000, 2000 e 70 anos. As perdas médias de água foram 0,7, 0,7, 1,1 e 7,2% da chuva.

4.6 — EFEITO DO TIPO DE CULTURA

Na figura 6 são comparadas algumas das principais culturas do Estado, com relação às perdas por erosão.

Tal comparação foi feita apenas com os dados dos talhões de 100 m² (4 x 25 m) das estações experimentais de Pindorama, Campinas, Mococa e Ribeirão Preto, com declives variando entre 8,5 e 12,8%.

Uma vez que em nenhuma das estações experimentais havia, simultaneamente, tôdas as culturas comparadas, foi necessário calcular dados de perdas para aquêles tipo de solo em que não houve medição direta, sempre na proporção das diferenças verificadas entre os tipos de solo e, tomando-se como base aquela ou aquelas estações onde houve medições diretas para a cultura em questão. Os dados apresentados representam, assim, a média aritmética dos dados obtidos diretamente ou calculados para os três tipos de solo (arenoso, massapé e roxa).

A figura mostra claramente haver considerável diferença entre as perdas por erosão verificadas em cada um dos tipos de cultura. Evidencia esta figura a vantagem do sistema de cultura em faixas, pelo qual

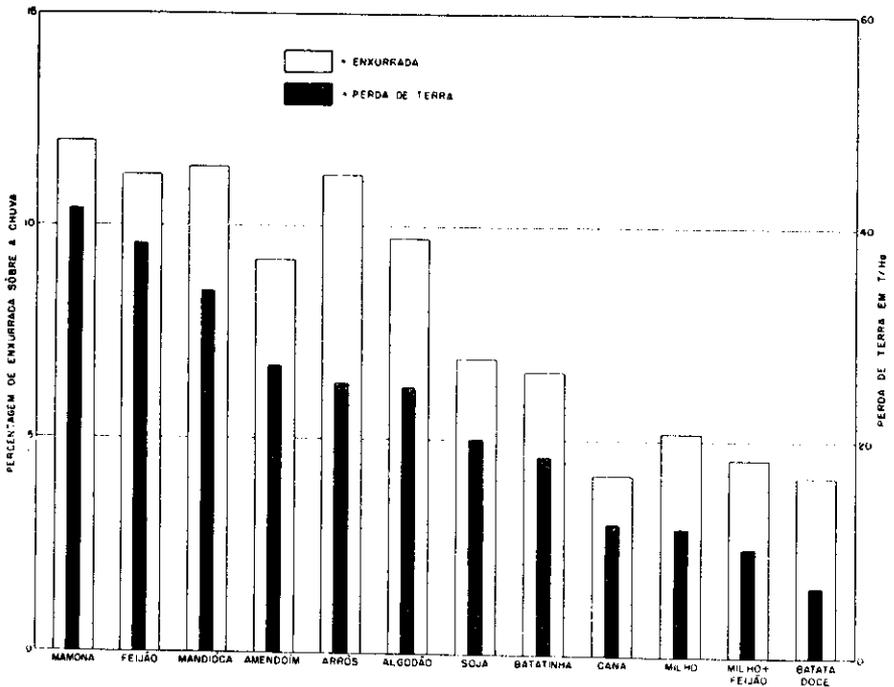


FIGURA 6. — Efeito do tipo de cultura anual sobre as perdas por erosão. Médias anuais na base de 1300 mm de chuva nos tipos de solo arenoso, massapê e roxa. Declives entre 8,5 e 12,8%.

as culturas que perdem muito, ficando entre as culturas que perdem pouco, tem o seu efeito nocivo atenuado.

Dando-se o valor 100 para a cultura que apresentou a maior quantidade de terra arrastada, poder-se-ia estabelecer uma série de números índices relativos, que seriam os seguintes: mamona, 100; feijão, 92; mandioca, 83; amendoim, 64; arroz, 60; algodão, 60; soja, 48; batatinha, 44; cana-de-açúcar, 30; milho, 29; milho + feijão, 24, e batata-doce, 16.

De acôrdo com êsses dados, as culturas em aprêço poderiam ser distribuídas em 4 grupos, segundo o grau crescente de proteção oferecida contra a erosão, ou sejam:

- 1º grupo — Mamona, feijão e mandioca
- 2º grupo — Amendoim, arroz e algodão
- 3º grupo — Soja e batatinha
- 4º grupo — Cana-de-açúcar, milho, milho + feijão e batata-doce.

4.7 — EFEITO DO COMPRIMENTO DE RAMPA

Na figura 7 são comparados três diferentes comprimentos de rampa, com relação às perdas de terra e água.

Para tal comparação foram usados os dados das estações experimentais de Pindorama e de Campinas, ambas em cultura de algodão, com declives de 6,5 e 7,5%.

Para representar o tipo de solo massapê, foram calculados dados de perdas em função dos tipos arenoso e roxa, na proporção das diferenças registradas entre os três tipos de solo. Os dados finais são a média aritmética entre os três tipos de solo.

Verifica-se que, quadruplicando-se o comprimento de rampa, quase que se triplicam as perdas de terra por unidade de área, diminuindo-se de mais da metade as perdas de água também por unidade de área. Para os comprimentos de 25, 50 e 100 metros de rampa, verifica-se uma proporção de 1 : 1,4 : 2,3 em perdas de terra e de 1 : 0,7 : 0,2 em perdas de água, por unidade de área.

O comprimento de rampa é dos mais importantes fatores na erosão do solo. Entretanto, os dados são freqüentemente mal interpretados. Duplicando o comprimento de rampa, as perdas de solo são mais do dôbro, porém, a perda por hectare, não é duplicada.

O quadro 16 exemplifica o efeito do comprimento de rampa.

QUADRO 16. — Efeito do comprimento de rampa nas perdas de terra, em toneladas por hectare.

Comprimento de rampa	Média	Primeiro 25 metros	Segundo 25 metros	Terceiro 25 metros	Quarto 25 metros
25 metros	13,9	13,9	---	---	---
50 metros	19,9	13,9	25,9	---	---
100 metros	32,5	13,9	25,9	38,5	51,7

Observa-se, com os dados assim apresentados, que numa rampa de 50 metros de comprimento, os primeiros 25 metros perdem 13,9 t/ha, que os segundos 25 metros perderiam 25,9 t/ha, ou seja, quase o dô-

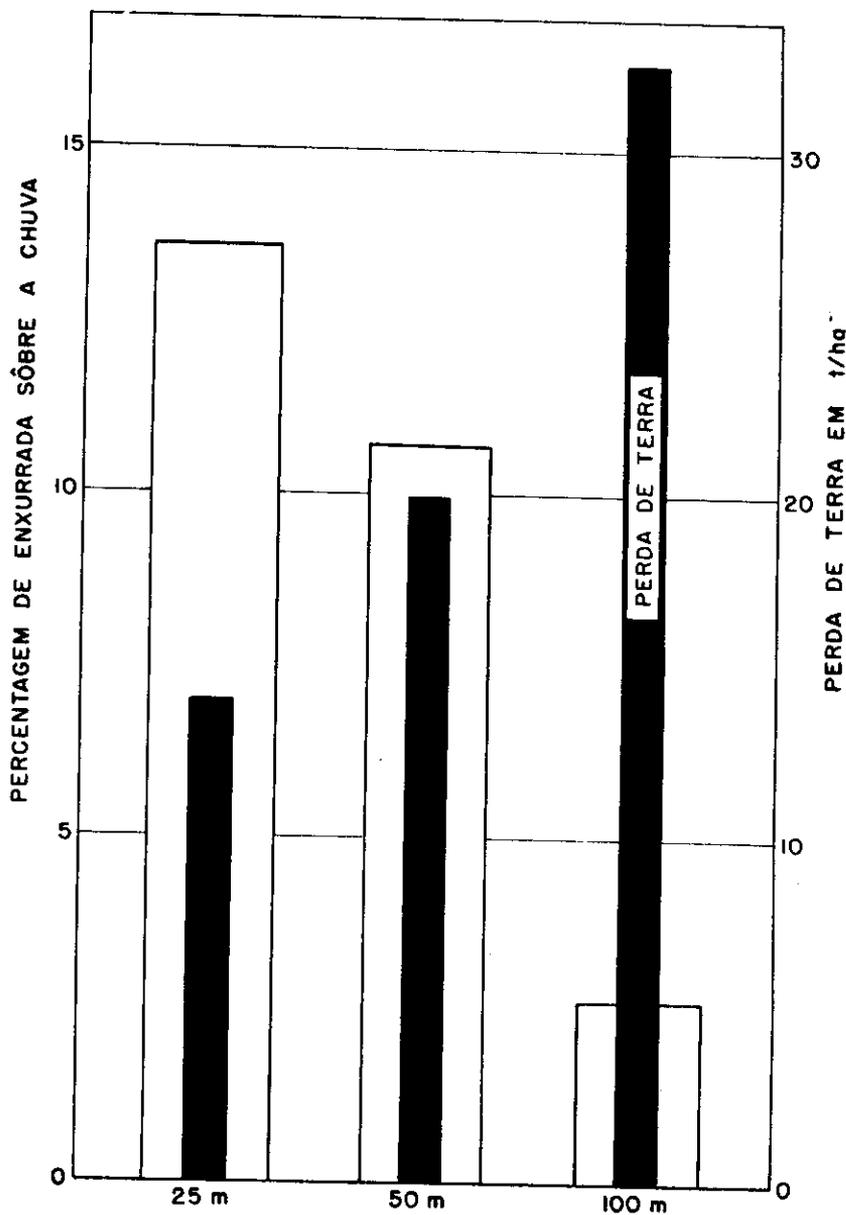


FIGURA 7. — Efeito do comprimento de rampa sobre as perdas por erosão. Médias anuais na base de 1300 mm de chuva nos tipos de solo arenoso, massapê e roxa. Declives entre 6,5 e 7,5%.

bro. Numa rampa de 100 metros, observa-se, que os terceiros 25 metros, perderiam 38,5 t/ha cêrca de 3 vêzes mais que o primeiro — e que os quartos 25 metros perderiam 51,7 t/ha, isto é, quatro vêzes mais que os primeiros 25 metros. Conclui-se, assim, o quanto é importante, para o contrôle da erosão, o parcelamento dos lançantes, seja usando o terraceamento ou cordões de vegetação permanente.

4.8 — EFEITO DE PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS EM CULTURAS ANUAIS

Na figura 8 são comparadas algumas práticas simples de conservação do solo do ponto de vista das perdas de terra e água por erosão.

Para tal comparação foram utilizados os dados dos talhões de 1000 m² (20 x 50 m) em cultura de milho da Estação Experimental de Pindorama (Grupo IV) e os dados dos talhões de 1875 m² (25 x 75 m) em cultura de algodão da Estação Experimental de Campinas (Grupo IV), os primeiros em declives de 10,8 e os segundos em declive de 6,3%. O tratamento com faixas permanentes de cana-de-açúcar só havia em Campinas.

Para cada um dos três tipos de solo (arenoso, massapê e roxa) foram calculados dados de perdas em cada quatro tratamentos considerados para cultura de algodão e para cultura de milho. A média entre essas duas culturas representou, para cada tipo de solo, as perdas em culturas anuais. A média aritmética dos três tipos de solo deu os dados finais utilizados na figura. O cálculo dos dados para uma das culturas ou para o tipo de solo em que não houve medição direta, foi feito proporcionalmente às diferenças médias registradas entre as diferentes culturas anuais e tipos de solo.

Tomando-se como base para a comparação o sistema de plantio morro abaixo, que perdeu 26,1 t/ha em terra arrastada e 6,9% da chuva caída por ano em água escorrida, verifica-se que simplesmente o plantio em contôrno proporcionou um contrôle de 47% em perdas de terra e de 30% em perdas de água, que o plantio em contôrno mais alternância de capinas proporcionou um contrôle de 63% em perdas de terra e de 31% em perdas de água e, finalmente, que o plantio em contôrno mais faixas estreitas de cana-de-açúcar proporcionou um contrôle de 90% em perdas de terra e de 75% em perdas de água. O efeito isolado de alter-

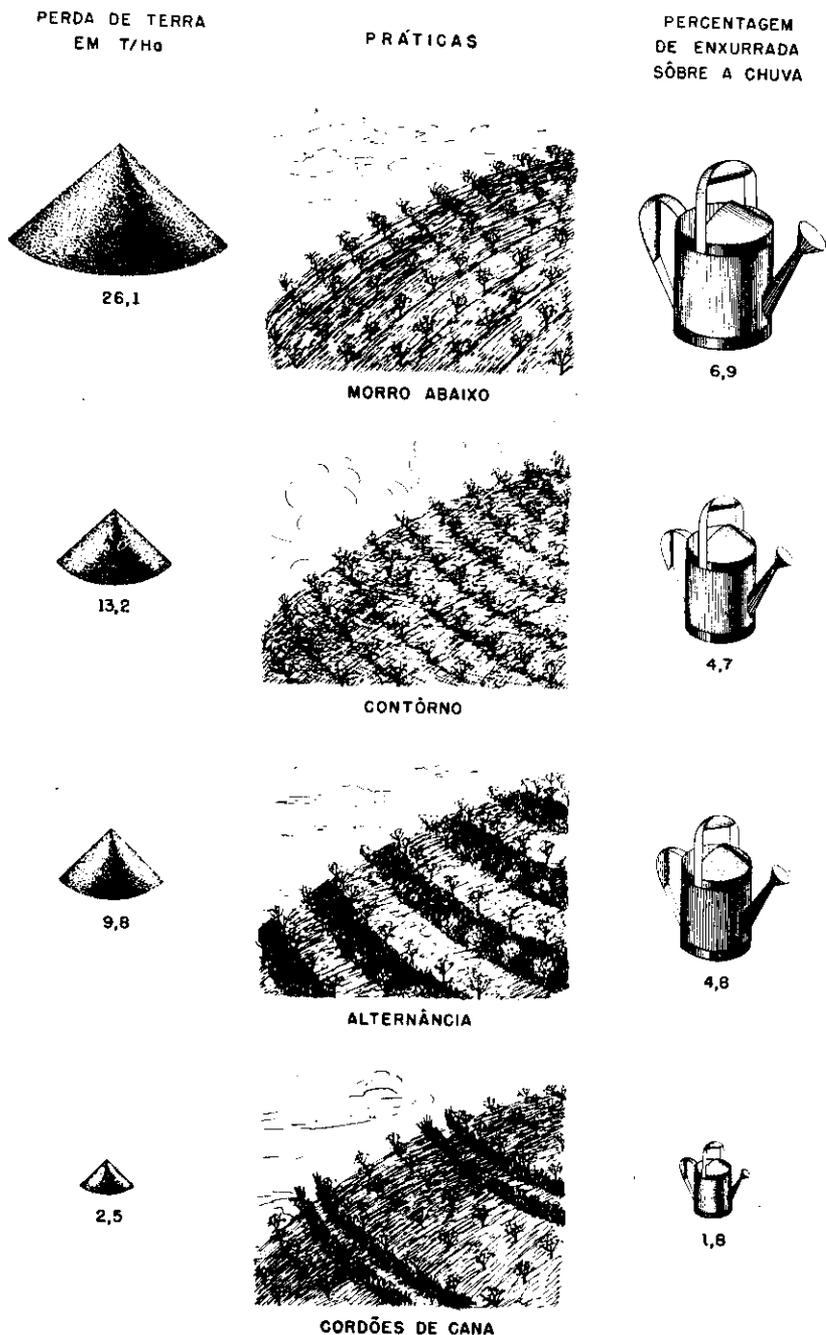


FIGURA.8 — Efeito de práticas conservacionistas em culturas anuais sôbre as perdas por erosão. Médias na base de 1300 mm de chuva nos tipos de solo arenoso, massapê e roxa. Declives entre 6,3 e 10,8%.

nância de capinas foi de um controle de 26% em perdas de terra. O efeito isolado das faixas de cana-de-açúcar foi de um controle de 81% em perdas de terra e de 62% em perdas de água.

A STUDY OF SOIL LOSSES DUE TO EROSION IN SÃO PAULO

SUMMARY

The authors present the general data obtained, in the first phase of work, by the Soil Conservation Section of the Instituto Agrônômico of the São Paulo State (Brazil), from the year 1943/44 to the year 1958/59. These data were obtained in experimental plots having runoff catching tanks installed at different times, totalizing 108 at the present, from which 38 at Pindorama, 29 at Campinas, 13 at Mococa, and 28 at Ribeirão Preto.

In the first part of this paper the original data obtained in each of the groups of experimental plots are presented as annual averages of soil and water losses, together with a brief description of the runoff tanks used and the general characteristics of the treatments in comparison.

In the second part general average data for the main treatments and studied practices are presented, in an attempt to obtain a better representation of the general average conditions of the State of São Paulo. By this way were studied the effects on the erosion losses from the following factors, the treatments being rolled up in a decreasing sequence of soil losses: (1) **Type of soil** (sandy, clayish and «roxa»); (2) **Soil tillage systems in corn crop** (plowing twice with conventional moldboard plow, plowing once with conventional plow, and plowing once with subsurface plow); (3) **Organic matter incorporation in corn crops** (burning the straw, velvet beans associated with corn turned under, green manure brought from outside, velvet beans associated with corn mulch left in the surface, and, manure); (4) **Crop rotations** (cotton, soybeans and corn); (5) **Type of land use** (cotton, coffee, pasture and woods); (6) **Type of crop** (castor beans, beans, cassava, peanuts, rice, cotton, soybeans, Irish potatoes, sugar cane, corn associated with beans, and, sweet potatoes); (7) **Length of slope** (100, 50 and 25 meters); (8) **Some soil conservation practices in annual crops** (down the slope planting, contour planting, alternated cultivation, and narrow strips of sugar cane).

LITERATURA CITADA

1. ALENCAR, F. M. A. Conservação do solo e revestimento vegetal. *In* Mesas Redondas do Algodão, do Café e da Conservação do Solo. São Paulo, Sociedade Rural Brasileira, 1949. Anais, v. III, p. 253-273.
2. BERTONI, J. Conservação do solo e mecanização da agricultura. *In* Mesas Redondas do Algodão, do Café e da Conservação do Solo. São Paulo, Sociedade Rural Brasileira, 1949. Anais, v. III, p. 275-291.

3. ——— Sistemas coletores para determinações de perdas por erosão. *Bragantia* 9:[147]-155. 1949.
4. ——— O espaçamento dos terraços em culturas anuais determinado em função das perdas por erosão. *Bragantia* 18:[113]-140. 1959.
5. GROHMANN, F. Manutenção da fertilidade do solo. *In Mesas Redondas do Algodão, do Café e da Conservação do Solo*. São Paulo, Sociedade Rural Brasileira, 1949. Anais v. III. p. 353-380.
6. ——— & CATANI R. A. O empobrecimento causado pela erosão e pela cultura algodoeira no solo Arenito Bauru. *Bragantia* 9:125-132. 1949.
7. MARQUES, J. Q. A. Conservação do solo em cafézal. S. Paulo, Boletim da Superintendência dos Serviços do Café. 1950. 234 p. [Separata].
8. ——— Determinação de perdas por erosão. *Arch. Fitotéc. Urug. Entr.* 3, 4:505-556. 1951.
9. ——— Política de conservação do solo. *In Mesas Redondas do Algodão, do Café e da Conservação do Solo*. São Paulo, Sociedade Rural Brasileira, 1949. Anais, v. III. p. 809-871.
10. ——— Processos modernos de preparo do solo e defesa contra a erosão. Bahia, Instituto Central de Fomento Econômico, 1950. 198 p. Boletim nº 19).
11. ——— & BERTONI J. Sistemas de preparo do solo em relação à produção e à erosão. *Bragantia* 20:[403]-459. 1960.
12. ——— & GROHMANN F. Determinação de perdas por erosão em São Paulo, de 1943 a 1953. Trabalho apresentado ao 2º Congresso Panamericano de Agronomia, realizado em Piracicaba, 1954 (não publicado).
13. ——— GROHMANN F., BERTONI J. & ALENCAR F. M. A. Algumas conclusões gerais preliminares das determinações de perdas por erosão realizadas em S. Paulo. III Reunião Brasileira de Ciência do Solo, Recife, 1951. Anais p. 775-804.
14. PAIVA, J. E. (neto), CATANI R. A., KÜPPER A. (e outros). Observações gerais sôbre os grandes tipos de solo do Estado de São Paulo. *Bragantia* 11:[227]-253. 1951.