

BOLETIM
DO
INSTITUTO DE ECOLOGIA E
EXPERIMENTAÇÃO AGRÍCOLAS

Contribuição ao estudo da capacidade
de armazenamento da água das chuvas
em solos da série Itaguaí

Pelos Engenheiros Agrônomos

PÉTEZVAL LEMOS

e

ABEILARD FERNANDO DE CASTRO

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA
CENTRO NACIONAL DE ENSINO E PESQUISAS
AGRONÔMICAS
RIO DE JANEIRO

MINISTRO DA AGRICULTURA

DR. BENTO MUNHOZ DA ROCHA NETO

**DIRETOR DO CENTRO NACIONAL DE ENSINO E PESQUISAS
AGRONÔMICAS**

Dr. João Quintiliano de Avellar Marques, Eng.º Agr.º

DIRETOR DO SERVIÇO NACIONAL DE PESQUISAS AGRONÔMICAS

Dr. Felisberto C. Camargo, Eng.º Agr.º

**DIRETOR DO INSTITUTO DE ECOLOGIA E EXPERIMENTAÇÃO
AGRÍCOLAS**

Dr. Heitor Airlie Tavares, Eng.º Agr.º

Contribuição ao estudo da capacidade de armazenamento da água das chuvas em solos da série Itaguaí

Pelos Engenheiros Agrônomos

PETEZVAL LEMOS

e

ABEILARD FERNANDO DE CASTRO

COMISSÃO DE PUBLICAÇÃO DE TRABALHOS TÉCNICOS

Abeilard Fernando de Castro

Alfredo Cesar do Nascimento

Altir Alves Martins Corrêa

Scanned from original by ISRIC - World Soil Information, as ICSU World Data Centre for Soils. The purpose is to make a safe depository for endangered documents and to make the accrued information available for consultation, following Fair Use Guidelines. Every effort is taken to respect Copyright of the materials within the archives where the identification of the Copyright holder is clear and, where feasible, to contact the originators. For questions please contact soil.isric@wur.nl indicating the item reference number concerned.

RIO DE JANEIRO

1955

22667

**CENTRO NACIONAL DE ENSINO E PESQUISAS
AGRONÔMICAS**

SERVIÇO NACIONAL DE PESQUISAS AGRONÔMICAS

**SEÇÕES TÉCNICAS E REDE DOS ESTABELECIMENTOS DO
INSTITUTO DE ECOLOGIA E EXPERIMENTAÇÃO AGRÍCOLAS**

Seção de Botânica Agrícola

Seção de Climatologia Agrícola

Seção de Entomologia Agrícola

Seção de Diversas Culturas

Seção de Fertilidade do Solo

Seção de Fitopatologia

Seção de Horticultura

Seção de Genética

Seção de Plantas Têxteis

Estação Experimental Central — E. do Rio de Janeiro

Estação Experimental em Campos — E. do Rio de Janeiro

Estação Experimental em São Simão — Estado de São Paulo

Estação Experimental em Botucatu — Estado de São Paulo

Estação Experimental em Ipanema — Estado de São Paulo

SUMARIO

- 1. Introdução**
- 2. Planejamento e instalação do experimento**
- 3. Descrição do solo**
- 4. Discussão dos resultados**
- 5. Conclusão**
- 6. Sumário**
- 7. Summary**
- 8. Zusammenfassung**
- 9. Agradecimentos**
- 10. Bibliografia**

1. INTRODUÇÃO

O objeto dêste trabalho é apenas contribuir, de algum modo, para o conhecimento da capacidade de armazenamento de água de determinado solo, através a apresentação de dados relativos às flutuações do teor de umidade do solo, num período relativamente extenso, de doze meses consecutivos, e suas relações com a quantidade e distribuição das chuvas.

A capacidade que possui o solo de funcionar como reservatório hídrico, retendo parte das chuvas para consumo das plantas, constitui um dos aspectos das relações umidade-solo-planta de maior interesse para a agricultura, afetando o estabelecimento das práticas agronômicas modernas de utilização dos solos.

O armazenamento de água no solo é uma das formas de consumo das chuvas no ciclo hidrológico. A percolação, o escoamento superficial e a evapo-transpiração são outras formas do destino das águas meteóricas neste complexo ciclo.

WOLLNY (1877) foi o primeiro a investigar a importância do solo, e também das plantas, no consumo das precipitações pluviométricas. KING (1888), considerado o precursor da física do solo na América, também estudou a capacidade de armazenamento de água no solo.

DREIBELBIS e POST (2) realizaram trabalhos bastante complexos, inventariando as perdas de água e salientando ser essencialmente correta a equação:

$$\text{Precipitação} = \text{percolação} + \text{escoamento superficial} + \text{evapo-transpiração} \pm \text{armazenamento da água no solo.}$$

Apesar da importância de cada um dos componentes da equação acima, poucos dados incluindo sua medida simultânea têm aparecido na literatura especializada.

A umidade do solo tem sido objeto de intensa investigação e não nos é possível mencionar toda volumosa bibliografia a respeito. KRAMER (3) cita extensa literatura sobre o desenvolvimento dos métodos de avaliação e interpretação das condições de umidade do solo, com relação ao desenvolvimento das plantas.

2. PLANEJAMENTO E INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO

A área para a instalação do experimento foi escolhida em função dos seguintes aspectos, considerados capitais:

- a) ser representativa dos solos de uma das séries caracterizadas no levantamento agrológico da área do Instituto de Ecologia e Experimentação Agrícolas;
- b) estar localizada nas proximidades de um posto de observação meteorológica;
- c) ser plana ou de declive insignificante;
- d) não apresentar lençol d'água à pequena profundidade, mesmo nos períodos de maior precipitação pluviométrica.

Essas condições foram satisfeitas pela escolha de uma área de terreno de 50 m², localizada a menos de 20 metros do posto meteorológico da Seção de Climatologia do Instituto de Ecologia e Experimentação Agrícolas. A pequena declividade do terreno circundante e a natureza do solo, perfeitamente caracterizado como representativo da Série Itaguaí (5) foram consideradas favoráveis à instalação do experimento. Apesar disso, algumas precauções foram tomadas, a fim de evitar a invasão da área por elementos estranhos e para prevenir possíveis efeitos das águas provenientes de pontos circundantes de maior cota.

DISTRIBUIÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| A | 4 | 283 | 330 | 39 | 264 | 31 | 317 | 3 | 159 | 342 | 260 | 120 | 323 | 312 | 176 | 282 | 12 | 324 | 47 | 141 | 138 | 122 | 348 | 149 | 144 | 294 | 304 | 83 | 229 | |
| B | 243 | 166 | 344 | 200 | 26 | 41 | 211 | 190 | 102 | 299 | 139 | 71 | 202 | 296 | 110 | 286 | 89 | 13 | 314 | 334 | 88 | 178 | 167 | 23 | 148 | 36 | 64 | 268 | 223 | |
| C | 161 | 103 | 109 | 227 | 132 | 218 | 232 | 216 | 24 | 10 | 274 | 185 | 270 | 87 | 295 | 251 | 100 | 307 | 154 | 180 | 230 | 58 | 320 | 59 | 112 | 311 | 7 | 153 | 236 | |
| D | 289 | 18 | 309 | 27 | 241 | 78 | 259 | 209 | 198 | 173 | 315 | 1 | 246 | 156 | 280 | 318 | 307 | 326 | 62 | 155 | 133 | 8 | 127 | 96 | 338 | 292 | 305 | 252 | 313 | |
| E | 82 | 322 | 347 | 90 | 343 | 28 | 95 | 321 | 329 | 125 | 34 | 81 | 207 | 226 | 330 | 306 | 20 | 117 | 123 | 278 | 219 | 171 | 256 | 293 | 184 | 285 | 187 | 21 | 35 | |
| F | 158 | 262 | 179 | 49 | 192 | 339 | 273 | 45 | 346 | 69 | 291 | 240 | 170 | 68 | 43 | 337 | 9 | 341 | 328 | 258 | 67 | 193 | 32 | 70 | 345 | 29 | 253 | 115 | 92 | |
| G | 129 | 213 | 119 | 191 | 131 | 169 | 137 | 111 | 146 | 12 | 277 | 121 | 266 | 287 | 267 | 40 | 143 | 162 | 74 | 269 | 327 | 91 | 66 | 275 | 290 | 22 | 255 | 30 | 48 | |
| H | 61 | 15 | 88 | 214 | 164 | 301 | 142 | 25 | 247 | 72 | 124 | 157 | 80 | 126 | 163 | 46 | 257 | 75 | 231 | 168 | 302 | 151 | 52 | 113 | 44 | 134 | 212 | 234 | 197 | |
| I | 11 | 250 | 53 | 101 | 106 | 97 | 196 | 175 | 288 | 6 | 308 | 188 | 128 | 340 | 57 | 201 | 116 | 181 | 272 | 221 | 298 | 325 | 319 | 177 | 335 | 108 | 165 | 55 | 249 | |
| J | 206 | 203 | 73 | 182 | 284 | 242 | 99 | 186 | 276 | 42 | 261 | 118 | 76 | 332 | 19 | 239 | 195 | 183 | 54 | 135 | 333 | 225 | 14 | 107 | 233 | 79 | 271 | 336 | 63 | |
| L | 199 | 152 | 318 | 263 | 279 | 238 | 37 | 194 | 147 | 297 | 17 | 254 | 94 | 174 | 85 | 224 | 217 | 130 | 204 | 220 | 16 | 86 | 65 | 104 | 210 | 265 | 245 | 93 | 205 | |
| M | 228 | 215 | 300 | 244 | 208 | 150 | 33 | 50 | 114 | 51 | 248 | 235 | 56 | 77 | 70 | 172 | 84 | 281 | 145 | 38 | 5 | 310 | 222 | 140 | 160 | 105 | 136 | 237 | 2 | |

Figura 1

A área escolhida foi cercada, na forma de um retângulo de 5 x 10 metros, protegida externamente por uma valeta rasa e contornada por uma fila dupla de capim australiano. O terreno foi limpo da cobertura vegetal existente e assim mantido durante todo o período de experimentação.

Internamente ao retângulo, foi marcado um outro, êste de 4 x 9 metros, usando-se para isso, piquetes de cêrca de 40 cm de altura e fio de arame liso estendido. Êste fio de arame, demarcando o perímetro do retângulo interno foi marcado de 30 em 30 cm, usando-se tinta esmalte resistente. As marcas dos lados maiores foram designadas por algarismos arábicos; os lados menores, por letras maiúsculas.

Com êste sistema, tornou-se simples a localização no interior do retângulo, de mais de três centenas de pontos de amostragem; cada ponto, perfeitamente identificado por um algarismo e uma letra. No momento da coleta da amostra o ponto era rapidamente marcado pelo cruzamento de dois fios de barbante, estendidos entre os lados opostos do retângulo, nas marcas correspondentes ao número e à letra do ponto de amostragem.

O sistema adotado permitiu estabelecer uma rêde de pontos de amostragem, distanciados 30 cm entre sí. A Figura 1 mostra o esquema da rêde de pontos de amostragem.

A ordem cronológica de retirada de amostras foi estabelecida mediante sorteio, realizado anteriormente ao início do experimento. A numeração dos pontos do esquema da Figura 1 corresponde à ordem cronológica de retirada das amostras.

Para coleta de amostras foi estabelecido o seguinte critério:

- a) as amostras seriam coletadas de 5 em 5 dias, quando não houvessem chuvas e, com êsse objetivo, estabeleceu-se, *a priori*, um calendário de amostragens, para o período de 1 ano — de 8 de junho de 1953 a 8 de junho de 1954;
- b) se houvesse chuva no intervalo entre duas amostragens, estabelecidas no calendário, seriam coletadas amostras diárias até o quinto dia consecutivo ao úl-

timo dia de chuva, sem que isso interferisse no calendário pré-estabelecido. Dêsse modo, em alguns períodos do ano as amostras tornaram-se diárias, enquanto nos períodos de seca o trabalho era facilitado por coleta de cinco em cinco dias.

Este critério foi adotado com raras falhas no decorrer de todo o trabalho e, dêsse modo, foram coletadas no período de um ano de observações amostras de 212 pontos, correspondentes a 212 dias, o que significa coleta de amostras em 58% dos dias do ano.

De cada ponto foram sempre colhidas quatro amostras, nas profundidades de 5, 25, 37,5 e 50 cm, com auxílio de trado de rêsca, de uma polegada de diâmetro. Houve sempre o cuidado de abandonar o material da periferia do trado nas amostras retiradas de cada profundidade, a fim de evitar possíveis efeitos da mistura dos materiais das diferentes zonas em estudo. A amostra de cada profundidade era transferida para pequenas latas, hermêticamente fechadas, e transportadas ao laboratório.

A determinação da umidade das amostras foi sempre iniciada no próprio dia da coleta, adotando-se o método padrão de secar a amostra a peso constante, na temperatura de 105 — 110° C, e determinar a umidade perdida, referindo o resultado em percentagem de peso do solo seco.

3. DESCRIÇÃO DO SOLO

O solo escolhido para instalação do experimento, dentro dos pontos de vista expressos anteriormente é, como dissemos, representativo da Série Itaguaí e, dentro do sistema de classificação em grandes grupos, classificado como um *red yellow podzol*, com horizonte A₂ mal diferenciado e horizonte B₂ com estrutura típica em blocos sub-angulares, cerosidade e mosqueado.

Concluído o experimento, foi aberta uma trincheira dentro do retângulo de amostragens e coletadas amostras

dos diferentes horizontes do perfil. Apresentamos, a seguir, a descrição do perfil examinado:

| <i>Horizonte</i> | <i>espessura (cm)</i> | <i>descrição</i> |
|------------------|-----------------------|---|
| A _p | 0 — 15 | Textura: arenosa Estrutura: granular grosseira Consistência: não plástico e não pegajoso Côr: 7,5 YR 4/2 (dark brown) — pardo escuro Transição abrupta |
| A ₂ | 15 — 22 | Textura: areno-argilosa Estrutura: granular média Consistência: medianamente plástico e medianamente pegajoso Côr: 7,5 YR 4/4 (dark brown) — pardo escuro Transição gradual |
| A ₃ | 22 — 42 | Textura: argilo-arenosa Estrutura: granular, mal definida Consistência: plástico e pegajoso Côr: 7,5 YR 5/4 (brown) — pardo Transição gradual |
| B ₁ | 42 — 92 | Textura: argilosa Estrutura: em blocos sub-angulares, incipiente, muito pouca cerosidade Consistência: plástico e pegajoso Côr: 5 YR 5/6 (yellowish red) — vermelho amarelado Transição gradual |
| B ₂ | 92 — 122 | Textura: argilosa Estrutura: em blocos sub-angulares, com forte cerosidade e mosqueado Consistência: muito plástico e muito pegajoso Côr: 5 YR 4/3 (yellowish red) e mosqueado de côres: 10 R 4/6 (red) — vermelho e 7,5 YR 6/8 (reddish yellow), sem predominância Transição gradual |

| <i>Horizonte</i> | <i>espessura (cm)</i> | <i>descrição</i> |
|------------------|-----------------------|---|
| C ₁ | 122 — 140 | Textura: franco-argilosa Estrutura: em blocos sub-angulares incipientes, com mosqueado Consistência: muito plástico e muito pegajoso Côr: intensamente mosqueado nas côres: 10 R 4/6 (red) e 7,5 YR 6/8 (reddish yellow), com predominância da primeira. |

O solo é proveniente de gnaiss e se apresenta com boas condições de drenagem externa e interna. Ocorre cascalho grosseiro no horizonte A₃, cascalho miudo no A₂ e pedras esparsas, sem formar leitos, no horizonte B₁.

As principais características físicas do perfil constam do Quadro I.

QUEDRO I

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

| N.º REGISTRO | HORIZONTE | ESPESSURA em cm | M.e.a. | M.e.r. | P _{nat} | GRANULOMETRIA | | | | w % | EQUIVALENTE DE UMI- DADE/100gr |
|-----------------|----------------|-----------------------|--------|--------|------------------|---------------|------|---------|-----------|-----|--------------------------------------|
| | | | | | | Argila | Limo | A. fina | A. grossa | | |
| 3262 | A _p | 0 — 15 | 1.60 | 2.55 | 37.1 | 16.2 | 10.6 | 7.9 | 65.3 | 2.6 | 11.8 |
| 3263 | A _s | 15 — 22 | 1.69 | 2.59 | 34.7 | 27.0 | 8.1 | 8.6 | 56.2 | 3.3 | 14.9 |
| 3264 | A _s | 22 — 42 | 1.67 | 2.61 | 36.1 | 31.4 | 8.2 | 9.7 | 50.7 | 3.9 | 15.1 |
| 3265 | B ₁ | 42 — 92 | 1.59 | 2.64 | 39.7 | 47.4 | 9.1 | 13.6 | 29.9 | 5.5 | 20.7 |
| 3266 | B ₂ | 92 — 122 | 1.56 | 2.60 | 40.0 | 41.9 | 27.9 | 10.4 | 19.7 | 7.9 | 26.9 |
| 3267 | C ₁ | 122 — 140 | 1.58 | 2.59 | 39.0 | 36.8 | 26.0 | 13.7 | 23.4 | 5.9 | 26.3 |

Q U A D R O I I
Teóres do água, em por cento, nas quatro profundidades estudadas, no período de um ano

| ESTACÃO DO ANO | MES | DIA | PROFUNDIDADE (cm) | | | | MÉDIA 0-50 cm |
|------------------|------|------|-------------------|------|------|------|---------------|
| | | | 5 | 25 | 37,5 | 50 | |
| J U N H O (1953) | | 8 | 6,1 | 13,2 | 13,6 | 16,6 | 12,4 |
| | | 10 | 16,8 | 15,2 | 15,8 | 16,1 | 16,0 |
| | | 11 | 12,6 | 12,6 | 12,5 | 15,4 | 13,3 |
| | | 12 | 12,9 | 13,6 | 13,9 | 13,3 | 13,4 |
| | | 13 | 13,3 | 14,7 | 15,7 | 18,0 | 15,4 |
| | | 18 | 7,5 | 11,7 | 14,1 | 18,7 | 13,0 |
| | | 23 | 8,1 | 11,2 | 12,7 | 13,1 | 11,3 |
| | | 28 | 8,0 | 11,1 | 12,9 | 16,7 | 12,2 |
| | | 3 | 6,7 | 12,3 | 16,9 | 18,1 | 13,5 |
| | | 8 | 3,0 | 7,5 | 9,2 | 12,5 | 8,0 |
| | | 10 | 15,0 | 10,4 | 12,9 | 16,0 | 13,6 |
| | | 11 | 18,0 | 9,4 | 9,0 | 13,5 | 12,5 |
| 12 | 12,4 | 11,0 | 10,9 | 13,0 | 11,8 | | |
| 13 | 14,6 | 11,0 | 11,4 | 12,5 | 12,4 | | |
| 14 | 7,4 | 12,0 | 11,4 | 15,1 | 12,3 | | |
| 15 | 8,7 | 10,1 | 14,7 | 14,7 | 12,4 | | |
| 18 | 5,7 | 10,2 | 16,1 | 14,7 | 12,4 | | |
| 20 | 7,8 | 10,2 | 10,0 | 12,6 | 9,7 | | |
| 21 | 20,9 | 11,4 | 10,2 | 10,2 | 9,3 | | |
| 22 | 12,6 | 11,4 | 13,2 | 15,8 | 15,3 | | |
| 23 | 13,8 | 12,8 | 18,9 | 19,7 | 16,0 | | |
| 28 | 14,5 | 10,7 | 10,1 | 10,8 | 11,3 | | |
| 2 | 10,5 | 11,9 | 15,7 | 13,4 | 12,9 | | |
| 3 | 10,1 | 11,1 | 10,8 | 14,6 | 11,6 | | |
| 4 | 6,3 | 10,5 | 10,5 | 13,2 | — | | |
| 5 | 7,4 | 8,1 | 12,2 | 14,9 | 10,6 | | |
| 6 | 4,3 | 10,4 | 10,2 | 13,7 | 9,6 | | |
| 7 | 7,7 | 8,9 | 9,2 | 16,2 | 10,2 | | |
| 12 | 10,3 | 11,2 | 10,7 | 11,8 | 11,0 | | |
| 17 | 2,3 | 9,8 | 9,9 | 10,3 | 8,1 | | |
| 22 | 2,6 | 8,9 | 9,8 | 15,2 | 9,1 | | |
| 24 | 2,6 | 10,7 | 10,9 | 16,6 | 12,9 | | |
| 25 | 13,5 | 11,2 | 10,9 | 15,8 | 13,0 | | |
| 26 | 12,1 | 9,2 | 10,6 | 13,9 | 11,4 | | |
| 27 | 12,9 | 10,8 | 11,0 | 10,9 | 11,4 | | |
| 28 | 12,6 | 10,4 | 10,2 | 11,5 | 11,2 | | |
| 29 | 13,6 | 10,4 | 10,9 | 11,5 | 12,5 | | |
| 30 | 15,5 | 11,8 | 11,9 | 15,3 | 12,5 | | |
| 31 | 10,4 | 9,4 | 9,5 | 13,1 | 13,1 | | |
| 1 | 12,2 | 10,8 | 14,6 | 17,5 | 13,8 | | |
| 2 | 10,3 | 9,5 | 10,1 | 20,6 | 12,6 | | |
| 3 | 6,1 | 10,0 | 11,1 | 11,6 | 9,7 | | |
| 7 | 15,4 | 15,9 | 19,9 | 22,7 | 18,5 | | |
| 8 | 15,4 | 11,8 | 15,5 | 15,4 | 16,2 | | |
| 9 | 12,2 | 14,8 | 14,7 | 14,7 | 12,5 | | |
| 10 | — | 9,2 | 16,1 | 11,5 | — | | |
| 11 | 12,9 | 13,0 | 11,8 | 12,1 | 12,4 | | |
| 12 | 11,6 | 15,0 | 11,8 | 14,0 | 13,8 | | |
| 13 | 15,4 | 13,8 | 14,5 | 19,5 | 13,4 | | |
| 14 | 11,0 | 13,8 | 13,1 | 16,8 | 13,4 | | |
| 15 | 11,7 | 14,8 | 14,5 | 16,8 | 14,3 | | |
| 17 | 13,1 | 13,7 | 13,6 | 15,1 | 13,5 | | |
| 18 | 13,0 | 15,0 | 14,2 | 15,7 | 14,1 | | |
| 20 | 11,3 | 14,0 | 15,6 | 19,0 | 15,6 | | |
| 21 | 6,9 | 13,0 | 13,2 | 16,1 | 13,6 | | |
| 22 | 11,6 | 12,2 | 15,5 | 16,7 | 13,0 | | |
| 23 | 7,7 | 10,0 | 12,4 | 13,9 | 12,9 | | |

I
N
V
E
R
N
O

A
G
O
S
T
O
(1953)

S
E
T
E
M
B
R
O
(1953)

| ESTAÇÃO DO ANO | MES | DIA | PROFUNDIDADE (cm) | | | | MÉDIA 0-50 cm | |
|---|--|--------|-------------------|------|------|------|------------------|------|
| | | | 5 | 25 | 37,5 | 50 | | |
| P R I M A V E R A | SETEMB. (1953) | 24 | 5,0 | 11,0 | 12,9 | 15,3 | 11,0 | |
| | | 25 | 5,7 | 10,8 | 11,8 | 14,0 | 10,6 | |
| | C R E S C I M E N T O S E N T U R O S O | (1953) | 1 | 5,9 | 8,0 | 10,1 | 11,0 | 8,7 |
| | | | 3 | 6,7 | 5,8 | 7,5 | 9,5 | 7,4 |
| | | | 4 | 23,1 | 8,9 | 9,8 | 10,4 | 13,0 |
| | | | 5 | 13,0 | 9,2 | 9,4 | 8,2 | 9,9 |
| | | | 6 | 8,8 | 10,1 | 10,1 | 12,2 | 10,3 |
| | | | 7 | 5,1 | 9,0 | 9,9 | 14,9 | 9,7 |
| | | | 8 | 5,1 | 7,4 | 8,7 | 12,5 | 8,4 |
| | | | 9 | 10,1 | 8,8 | 9,5 | 10,6 | 9,9 |
| | | | 10 | — | 8,5 | 9,3 | 12,5 | — |
| | | | 12 | 7,9 | 8,7 | 9,6 | 13,5 | 9,9 |
| | | | 13 | 16,2 | 10,7 | 10,3 | 12,2 | 12,3 |
| | | | 14 | 13,5 | 11,7 | 13,9 | 15,5 | 13,6 |
| | | | 15 | 8,7 | 10,4 | 14,1 | 15,1 | 13,6 |
| | | | 16 | 5,6 | 8,7 | 10,0 | 13,5 | 9,4 |
| | | | 17 | 4,8 | 7,9 | 12,6 | 11,7 | 9,2 |
| | | | 18 | 6,6 | — | 9,3 | — | — |
| | | | 19 | — | 9,8 | 9,6 | 9,5 | — |
| | | | 20 | 4,1 | 10,6 | 11,8 | — | — |
| | | | 21 | 14,4 | 14,6 | 15,6 | 13,9 | 14,6 |
| | | | 22 | 13,8 | 13,4 | 14,3 | 11,6 | 13,3 |
| | | | 23 | 10,6 | 13,5 | 11,7 | 8,7 | 11,1 |
| | | | 24 | 3,6 | 14,3 | 13,9 | 15,3 | 11,8 |
| | | | 26 | 12,0 | 14,5 | 15,4 | 15,0 | 14,2 |
| | | | 27 | 15,1 | 14,4 | 14,6 | 15,0 | 14,8 |
| | | | 28 | 11,9 | 13,5 | 13,7 | 16,7 | 13,9 |
| | | | 29 | 11,1 | 14,1 | 14,1 | 14,2 | 13,4 |
| | | | 30 | 14,0 | 15,6 | 15,5 | 16,8 | 15,5 |
| | 31 | 9,9 | 14,0 | 13,5 | 15,0 | 13,6 | | |
| N O V E M B R O | (1953) | 2 | 19,2 | 8,0 | — | 16,1 | — | |
| | | 3 | 15,2 | 14,6 | 14,7 | 17,9 | 15,6 | |
| | | 4 | 15,7 | 15,1 | 12,6 | 11,0 | 13,6 | |
| | | 5 | 11,3 | 14,7 | 14,6 | 15,4 | 14,0 | |
| | | 6 | 10,4 | 10,8 | 13,5 | 17,0 | 12,9 | |
| | | 9 | 14,2 | 14,0 | 15,1 | 18,6 | 15,5 | |
| | | 10 | 12,3 | 14,1 | 15,0 | 19,8 | 15,3 | |
| | | 11 | 13,7 | 14,6 | 14,8 | 15,7 | 14,7 | |
| | | 12 | 11,6 | 15,2 | 18,2 | 17,4 | 15,6 | |
| | | 13 | 10,6 | 13,1 | 13,6 | 17,3 | 13,6 | |
| | | 14 | 14,4 | 13,3 | 13,9 | 15,3 | 14,3 | |
| | | 15 | 17,5 | 14,4 | 15,1 | 16,5 | 15,9 | |
| | | 16 | 15,9 | 16,2 | 15,7 | 16,2 | 16,0 | |
| | | 17 | 9,9 | 15,1 | 15,5 | 17,3 | 14,6 | |
| | | 18 | 22,0 | 14,7 | 14,9 | 16,9 | 17,1 | |
| | | 19 | 11,0 | — | 15,6 | 17,3 | — | |
| | | 20 | 19,9 | 16,2 | 16,5 | 16,1 | 17,2 | |
| | | 21 | 13,1 | 15,5 | 14,8 | 17,1 | 15,1 | |
| | | 22 | 12,9 | 14,5 | 15,5 | 17,8 | 15,2 | |
| | | 24 | 11,0 | 14,9 | 13,8 | 14,3 | 13,5 | |
| | | 25 | 12,5 | 13,9 | 14,2 | 14,1 | 13,7 | |
| | | 26 | 12,5 | 14,3 | 12,8 | 15,4 | 13,7 | |
| | | 27 | 3,0 | 14,2 | 15,8 | 12,6 | 11,4 | |

| ESTAÇÃO DO ANO | MÊS | DATA | PROFUNDIDADE (cm) | | | | MÉDIA 0-50 cm | | | | |
|----------------------|--------------------|-------|-------------------|-------|---------------------|------|------------------|------|------|------|------|
| | | | 50 | | | | | | | | |
| | | | 5 | 25 | 37,5 | 50 | | | | | |
| PRIMAVERA (cont.) | DEZEMBRO (1953) | 1 | 12,6 | 11,8 | 12,1 | 12,4 | 12,2 | | | | |
| | | 2 | 4,3 | 15,0 | 14,5 | 18,9 | 12,4 | | | | |
| | | 3 | 10,3 | 11,6 | 20,5 | 21,3 | 16,8 | | | | |
| | | 4 | 6,1 | — | — | 16,8 | 11,7 | | | | |
| | | 5 | 16,8 | 9,7 | — | 17,2 | — | | | | |
| | | 6 | 13,4 | 10,8 | 14,5 | 13,3 | 11,6 | | | | |
| | | 8 | 15,9 | 9,4 | 11,0 | 19,2 | 15,1 | | | | |
| | | 9 | 7,5 | 13,6 | 18,7 | 13,9 | 10,4 | | | | |
| | | 10 | 3,7 | 8,6 | 9,2 | 20,7 | 15,1 | | | | |
| | | 11 | — | 8,2 | 8,4 | — | — | | | | |
| | | 12 | 11,2 | 8,2 | 12,6 | 12,6 | 10,1 | | | | |
| | | 14 | 14,7 | 14,6 | 17,0 | 20,4 | 16,7 | | | | |
| | | 15 | 14,8 | 14,7 | 14,3 | 16,0 | 14,9 | | | | |
| | | 17 | 12,9 | 13,6 | 12,9 | 14,9 | 13,6 | | | | |
| | | 18 | 12,6 | 10,4 | 10,8 | 15,4 | 12,3 | | | | |
| | | 19 | 7,1 | 15,3 | 15,7 | 16,8 | 13,7 | | | | |
| | | 22 | 13,8 | 14,6 | 15,7 | 16,9 | 15,2 | | | | |
| | | 30 | 17,2 | 14,2 | 14,5 | 16,1 | 15,5 | | | | |
| | | VERÃO | JANEIRO (1954) | 4 | 16,0 | 14,4 | 15,0 | 17,3 | 15,7 | | |
| | | | | 5 | 20,2 | 15,8 | 15,7 | 15,4 | 16,8 | | |
| | | | | 6 | 16,2 | 15,3 | 17,8 | 19,6 | 17,2 | | |
| | | | | 7 | 16,3 | 14,2 | 14,7 | 13,0 | 14,3 | | |
| | | | | 14 | 3,6 | 15,8 | 16,1 | 18,1 | 13,1 | | |
| | | | | 15 | 3,2 | 11,8 | 12,9 | 13,6 | 10,4 | | |
| | | | | 22 | 3,4 | 11,7 | 11,9 | 13,6 | 10,1 | | |
| | | | | 27 | 2,7 | 13,6 | 14,6 | 14,6 | 11,4 | | |
| | | | | VERÃO | FEVEREIRO (1954) | 1 | 2,5 | 11,0 | 12,6 | 15,2 | 10,3 |
| | | | | | | 6 | 15,9 | 13,7 | 15,0 | 16,3 | 15,2 |
| | | | | | | 7 | 12,4 | 15,0 | 19,2 | 20,5 | 16,2 |
| | | | | | | 8 | 13,0 | 13,3 | 13,6 | 13,8 | 16,8 |
| 9 | 12,6 | | | | | 14,0 | 14,7 | 13,8 | 13,4 | | |
| 10 | 6,4 | | | | | 13,0 | 14,0 | 16,6 | 14,5 | | |
| 11 | 13,4 | | | | | 13,6 | 14,8 | 15,5 | 12,2 | | |
| 12 | 10,9 | | | | | 14,1 | 13,2 | 16,0 | 14,4 | | |
| 17 | 13,7 | | | | | 14,2 | 14,2 | 13,3 | 12,9 | | |
| 18 | 12,5 | | | | | 14,7 | 15,0 | 14,8 | 14,2 | | |
| 19 | 13,0 | | | | | 15,4 | 16,8 | 16,8 | 14,7 | | |
| 24 | 7,7 | | | | | 12,4 | 12,6 | 18,4 | 15,4 | | |
| MARÇO (1954) | 2 | | | | | 5,5 | 11,7 | 13,0 | 10,0 | 10,0 | |
| | 8 | | | | | 11,6 | 9,3 | 10,5 | 10,9 | 10,6 | |
| | 10 | | | | | 4,9 | 9,2 | 11,0 | 14,2 | 9,8 | |
| | 11 | | | | | 13,1 | 11,6 | 12,4 | 14,4 | 12,9 | |
| | 12 | | | | | 8,5 | — | 10,6 | 12,4 | — | |
| | 19 | | | | | 10,0 | 13,5 | — | 10,0 | — | |
| | 20 | | | | | 16,9 | — | — | — | — | |
| | 21 | 13,8 | 14,3 | | | 12,2 | 11,7 | 13,0 | | | |
| | 22 | 10,9 | 9,6 | | | 10,0 | 10,5 | 10,2 | | | |

| ESTAÇÃO DO ANO | MES | DIA | PROFUNDIDADE (cm) | | | | MEDIA 0-50 cm |
|----------------------------|-------------------------------------|------|-------------------|------|------|------|------------------|
| | | | 5 | 25 | 37,5 | 50 | |
| O U T O N O | MARÇO (1954) | 23 | 10,5 | 12,0 | 12,8 | 17,2 | 13,1 |
| | | 24 | 6,7 | 7,4 | 12,6 | 14,5 | 10,3 |
| | | 30 | 13,4 | 9,8 | 9,6 | 16,4 | 12,3 |
| | | 31 | 14,5 | 15,7 | 15,9 | 14,8 | 15,2 |
| | | | | | | | |
| | A B R I L (1954) | 1 | 13,7 | 14,5 | 14,3 | 14,6 | 14,3 |
| | | 2 | 14,6 | 14,6 | 14,6 | 15,7 | 14,9 |
| | | 3 | 13,5 | 14,5 | 17,1 | 19,6 | 16,2 |
| | | 4 | 11,2 | 13,2 | 13,2 | 16,6 | 13,5 |
| | | 5 | 12,6 | 13,5 | 14,6 | 14,4 | 13,8 |
| | | 6 | 15,8 | 14,7 | 15,8 | 18,4 | 16,2 |
| | | 7 | 11,3 | 15,7 | 15,2 | 15,7 | 14,5 |
| | | 8 | 10,7 | 12,1 | 12,6 | 14,2 | 12,4 |
| | | 9 | 8,9 | 13,8 | 15,2 | 16,6 | 13,6 |
| | | 10 | 3,9 | 11,4 | 11,5 | 14,3 | 10,3 |
| | | 14 | 15,5 | 15,0 | 16,1 | — | — |
| | | 15 | 16,5 | 17,8 | 15,7 | 17,8 | 16,9 |
| | | 16 | 22,4 | 15,9 | — | 15,5 | — |
| | | 17 | 14,3 | 15,2 | 15,0 | 15,4 | 15,0 |
| | | 18 | 14,7 | 15,7 | 15,5 | 16,8 | 15,7 |
| | | 19 | 13,1 | 14,9 | 15,9 | 17,3 | 15,3 |
| | | 20 | 8,8 | 11,8 | 11,2 | 16,7 | 12,1 |
| | | 21 | 11,1 | 15,6 | 17,5 | 16,9 | 15,3 |
| | | 22 | 9,3 | 13,4 | 14,1 | 14,4 | 12,8 |
| | | 27 | 7,8 | 11,8 | 12,3 | 13,0 | 11,2 |
| | 30 | 13,6 | 9,7 | 10,6 | 11,8 | 11,4 | |
| | M A I O (1954) | 1 | 16,1 | 10,1 | 10,9 | 11,2 | 12,1 |
| | | 2 | 18,5 | 12,8 | 12,0 | 15,9 | 14,8 |
| | | 3 | 11,7 | 13,5 | 13,6 | 13,7 | 13,1 |
| | | 4 | 13,3 | 10,0 | 11,0 | 16,7 | 12,9 |
| | | 5 | 12,5 | 12,8 | 13,3 | 13,9 | 13,1 |
| | | 6 | 13,9 | 14,4 | 14,8 | 17,1 | 15,0 |
| | | 7 | 13,3 | 11,5 | 10,6 | 11,7 | 11,8 |
| | | 8 | 11,9 | 13,8 | 15,5 | 16,1 | 14,4 |
| | | 10 | 8,8 | 10,7 | 10,7 | 12,1 | 10,6 |
| | | 11 | 17,7 | 16,2 | 16,2 | 16,1 | 16,5 |
| | | 12 | 15,1 | 14,0 | 14,8 | 15,7 | 14,9 |
| | | 13 | 14,9 | 16,5 | 16,0 | 14,7 | 15,5 |
| | | 14 | 16,5 | 14,6 | 15,1 | 14,8 | 15,2 |
| | | 15 | 14,2 | 15,3 | 15,9 | 18,4 | 15,9 |
| | | 16 | 13,4 | 14,9 | 15,0 | 17,3 | 15,1 |
| | | 17 | 11,7 | 13,9 | 14,2 | 14,1 | 13,5 |
| 18 | | 10,9 | 15,1 | 15,7 | 16,6 | 14,6 | |
| 19 | | 11,4 | 15,5 | 16,3 | 20,5 | 15,9 | |
| 20 | | 14,5 | 13,4 | 13,2 | 17,6 | 14,7 | |
| 21 | | 17,7 | 15,6 | 15,6 | 21,1 | 17,5 | |
| 22 | 18,3 | 16,3 | 20,1 | 24,0 | 19,8 | | |
| 23 | 17,9 | 13,9 | 14,8 | 15,1 | 15,4 | | |
| 24 | 15,9 | 16,2 | 16,2 | 16,7 | 16,2 | | |
| 25 | 14,5 | 14,0 | 14,3 | 14,7 | 14,4 | | |
| 27 | 13,0 | 15,5 | 14,4 | 14,5 | 14,3 | | |
| 28 | 12,5 | 13,8 | 14,5 | 14,9 | 13,9 | | |
| JUNHO (1954) | 3 | 8,4 | 14,4 | 15,4 | 16,1 | 13,6 | |
| | 7 | 14,8 | 12,0 | 13,5 | 14,8 | 13,8 | |

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O teor de umidade do solo varia consideravelmente, mesmo em áreas pequenas, e isso se deve à heterogeneidade do próprio solo, como às variações de textura e estrutura com a profundidade, à presença de canais de penetração das primitivas raízes e animais, ao declive, à natureza e densidade da cobertura vegetal e, além do mais, a outros fatores externos como a intensidade das chuvas, evaporação, etc.

No presente experimento procurou-se minorar a influência desses fatores, escolhendo área reduzida e uniforme, de declividade insignificante. Trabalhando com solo descoberto procurou-se evitar o efeito da vegetação, excluindo o fator transpiração, embora favorecendo a evaporação direta.

Foram feitas 848 determinações de umidade, dentro do plano já exposto, no período de um ano. Os resultados obtidos, expresso por 100 g de solo seco à 105 — 110° C, constam do Quadro II.

Os extremos, máximo e mínimo, da flutuação dos teores de umidade nas quatro profundidades de amostragem, nos diversos meses do ano, são melhor observados nos Gráficos 1 e 2. O exame desses gráficos revela que o máximo de água contido no solo no período de um ano de observações foi de 23% a 5 cm de profundidade, baixando para 17,5% a 25 cm, para elevar-se novamente a 20,1 e 24,0% nas demais profundidades. Verifica-se, paralelamente, que o mínimo de água, que o solo conteve no mesmo período de observações, aumentou progressivamente com a profundidade, passando de 2,6% na superfície até 8,2% a 50 cm de profundidade.

No Gráfico 2 se deve observar que no mês de outubro a seca atingiu mais profundamente o solo. Nos meses de verão, apesar da secura superficial, o teor de umidade nas camadas mais profundas manteve-se elevado.

O mesmo gráfico permite apreciar a amplitude de variação do teor mínimo de umidade do solo durante o ano, por diferença entre os meses de maior e menor mínima.

Temos assim,

| | |
|---------|--------------------|
| 5 cm | 8,8 — 2,6 = 6,2 % |
| 25 cm | 11,7 — 5,8 = 5,9 % |
| 37,5 cm | 12,6 — 7,5 = 5,1 % |
| 50 cm | 13,3 — 8,2 = 5,1 % |

A observação desses dados vem confirmar que a evaporação deve ser apontada como causa da maior amplitude de variação da umidade do solo.

Os teores médios mensais da umidade nas várias profundidades de amostragem constam do Gráfico 3. O exame desse gráfico mostra que as flutuações mensais dos teores de umidade nas quatro profundidades são concordantes; os acréscimos ou reduções ocorrem simultaneamente em toda a profundidade do solo estudado. Discrepâncias mais acentuadas observam-se na superfície e estas devem ser decorrentes da variação de intensidade da evaporação, como consequência das oscilações térmicas. Nos meses de verão, as altas temperaturas provocam um maior afastamento entre as médias mensais do teor de umidade da zona superficial e das profundidades maiores. Nos meses de outono e inverno, as médias mensais da superfície aproximam-se das médias das demais profundidades, como resultado da menor evaporação.

Nos meses correspondentes ao inverno e primavera, o teor médio de água no solo, em sua profundidade total, isto é, de 0 a 50 cm de profundidade, foi de 12,3 e 12,8 % respectivamente, cuja média é 12,55 %. Nos meses de verão e outono, os teores médios para a mesma espessura de solo, foram 13,2 e 14,1 % respectivamente, cuja média é 13,65 %.

Entre estes dois períodos há uma diferença, no teor médio de água armazenada no solo, de 1,1 % que é, apenas, ligeiramente maior que os afastamentos observados nos períodos inverno-primavera (0,5 %) e verão-outono (0,9 %).

Nessas condições, podemos admitir que o solo estudado funciona como um reservatório de água independente das va-

riações sazonais, apresentando um mínimo de 12,3 % e um máximo de 14,1, cuja amplitude é 1,8 %.

Observando os teores de umidade obtidos nos vários dias de tomada de amostras verificamos a existência de percentagens maiores e menores que os limites médios indicados, independentemente da estação do ano.

O exame do Gráfico 2 mostra que, como era esperado, o solo superficial é mais sujeito às variações de umidade. É importante observar que a 50 cm de profundidade a amplitude de variação também foi grande, sendo menor nas zonas intermediárias. Isto se deduz, apreciando a amplitude de variação do teor máximo de umidade do solo durante o ano de observações, por diferença entre os teores de água determinados nos meses de maior e menor máxima:

| | |
|---------|---------------------|
| 5 cm | 23,0 — 15,0 = 8,0 % |
| 25 cm | 17,5 — 12,0 = 5,5 % |
| 37,5 cm | 20,1 — 14,6 = 5,5 % |
| 50 cm | 24,0 — 15,2 = 8,8 % |

A diferença entre o máximo e o mínimo de água observado no ano, para cada profundidade, pode ser utilizado para indicar a disponibilidade máxima de água nas diferentes zonas do solo.

DREIBELBIS e POST (2) salientam a importância da diferença entre o teor de água no solo, a determinada profundidade, e a quantidade de água contida no solo, em condições de campo, no período mais seco do ano. Este teor de água é definido pelos citados autores como "active water" e é equivalente a "água útil" mencionada por alguns investigadores. Ela é mais importante do que a água total, pois representa a quantidade de água que pode ser acumulada ou perdida pelo solo, nas condições naturais de campo, em qualquer período do ano. Seu teor é considerado como sendo a indicação da água armazenada no solo.

Por diferença entre o teor máximo e mínimo de água, estabeleceu-se para cada profundidade, a disponibilidade ou água ativa de DREIBELBIS e POST, no seu valor máximo:

| | |
|---------|---------------------|
| 5 cm | 23,0 — 2,6 = 20,4 % |
| 25 cm | 17,5 — 5,8 = 11,7 % |
| 37,5 cm | 20,1 — 7,5 = 12,6 % |
| 50 cm | 24,0 — 8,2 = 15,8 % |

E' interessante frizar que êste máximo de disponibilidade apenas significa a capacidade de armazenamento máximo de água pelo solo, no decorrer do ano em que foi realizado o experimento, devendo estar intimamente relacionado com a quantidade de chuvas.

A precipitação pluviométrica total no período de experimentação foi de 1.206 mm. A precipitação média anual da região, de acôrdo com as observações do Posto Meteorológico da Seção de Climatologia do Instituto de Ecologia e Experimentação Agrícolas, ao lado do qual foi instalado o experimento, é de 1.263 mm. (média de 8 anos).

O máximo de disponibilidade a que acima nos referimos não significa que tôda essa água seja disponível para as plantas, porquanto os mínimos alcançados no decorrer do ano foram muitas vêzes inferiores aos teores de umidade correspondentes ao "ponto de murchamento".

O ponto de murchamento, para cada uma das profundidades submetidas às observações, foi estabelecido a partir do "equivalente de umidade", determinado pela técnica usual de BRIGGS e McLANE, multiplicado pelo fator 0,68 adotado pelo Instituto Agrônômico de Campinas (4).

As percentagens de água correspondentes aos pontos de murchamento nas profundidades de 5, 25, 37,5 e 50 cm são, respectivamente de 8,0 %, 10,1 %, 10,3 % e 14,1 %, o que fornece um valor médio de 10,6 % para a faixa de 0 a 50 cm. Comparando êste valor com os teores médios mensais de água no solo na espessura total estudada, verifica-se que êsses teores excedem ao ponto de murchamento médio. Isso, naturalmente, não significa que o "wilting point" não seja atingido, porém, deve sugerir que a ocorrência de condições deficientes se dá por períodos curtos, não chegando a afetar grandemen-

te as plantas. Uma prolongada ocorrência de teores iguais ou inferiores ao ponto de murchamento acarretaria distúrbios fisiológicos nas plantas e, conseqüentemente, sua morte, fato que não se observa na região onde os solos da Série Itaguai são utilizados para a cultura de citrus diversos.

A diferença entre a percentagem de água máxima para cada profundidade e o respectivo ponto de murchamento, fornece o máximo de disponibilidade de água para as plantas, no decorrer do período de um ano de observações, embora parte dela possa estar sujeita ao movimento descendente. Estes valores, para as diferentes profundidades, foram:

| | |
|---------|---------------------|
| 5 cm | 23,0 — 8,0 = 15,0 % |
| 25 cm | 17,5 — 10,1 = 7,9 % |
| 37,5 cm | 20,1 — 10,3 = 9,8 % |
| 50 cm | 24,0 — 14,1 = 9,9 % |

Conhecendo-se os valores do ponto de murchamento é simples estabelecer um quadro da frequência de dias em que foram constatados no solo, em suas várias profundidades e no decorrer do ano, teores de umidade inferiores aos respectivos pontos de murchamento. O Quadro III apresenta esta frequência de dias e foi organizado pela observação direta dos resultados obtidos e estimando os tendências das variações dos teores de umidade entre as diversas amostragens.

Da apreciação do número total de dias em que os teores de umidade do solo foram inferiores aos correspondentes aos respectivos pontos de murchamento, é possível deduzir-se que a zona intermediária estudada é a que melhor funciona como reservatório de umidade. E' oportuno lembrar que, como se disse anteriormente, esta é a zona em que as variações de umidade durante o ano tiveram a menor amplitude. A zona superficial, estando sujeita às variações da temperatura do ar, perde facilmente a água oriunda das precipitações pluviométricas, por evaporação e, certamente também, por evapotranspiração. A zona abaixo de 50 cm, embora mais estável, sofre de maiores deficiências, apesar de apresentar teores de umidade mais elevados.

Isto resulta de que essa zona do perfil possui um teor de umidade correspondente ao ponto de murchamento bastante

mais elevado, como resultado do enriquecimento do solo em argila, com a profundidade.

A par da influência da constituição do solo, é possível que a dedução acima seja apenas verídica nas condições específicas em que se trabalhou. A ausência da cobertura vegetal favorecendo a evaporação superficial e reduzindo o consumo da umidade armazenada no solo, especialmente aquela contida abaixo de 5 cm e acima de 50 cm de profundidade, pode justificar o comportamento observado.

QUADRO III

Frequência de dias em que o teor de umidade no solo foi inferior ao ponto de murchamento

| M E S | PROFUNDIDADE (cm) | | | |
|--------------------|-------------------|----|------|-----|
| | 5 | 25 | 37,5 | 50 |
| Junho, 53..... | 14 | 0 | 0 | 2 |
| Julho | 16 | 6 | 15 | 18 |
| Agosto | 20 | 21 | 18 | 18 |
| Setembro | 9 | 8 | 1 | 11 |
| Outubro | 12 | 14 | 14 | 18 |
| Novembro | 1 | 1 | 1 | 5 |
| Dezembro | 6 | 4 | 2 | 5 |
| Janeiro, 54..... | 20 | 0 | 0 | 13 |
| Fevereiro | 11 | 0 | 0 | 14 |
| Março | 10 | 11 | 4 | 17 |
| Abril | 8 | 1 | 0 | 4 |
| Maiο | 0 | 1 | 0 | 5 |
| TOTAL DE DIAS..... | 127 | 67 | 74 | 130 |

É facilmente observado no Quadro III que em três meses do ano, Agôsto, Outubro e Março, as deficiências hídricas foram mais intensas, mesmo na zona intermediária que, como se disse, no restante do ano sempre apresenta condições favoráveis.

A vista dos dados pluviométricas do Quadro IV é possível uma tentativa de justificação para essa irregularidade de armazenamento. Os meses de Agôsto e Outubro, a par de uma temperatura do ar elevada (média das máximas de 28, 2°C e 29, 1°C respectivamente), foram meses extremamente secos, embora não tenham sido os mais secos do ano. A alta temperatura do ar deve ter favorecido a evaporação e, conseqüentemente, a perda da umidade superficial. A boa distribuição das chuvas e sua fraca intensidade determinaram o umedecimento frequente do solo mas, em vista da intensidade da evaporação, o solo não chegou a armazenar água, pois a intensidade dessa evaporação deve ter sido superior à velocidade de sua infiltração.

No mês de Março ocorreram chuvas freqüentes e mais ou menos intensas, o que deveria favorecer a infiltração e conseqüente armazenamento da água no solo. Entretanto, a alta temperatura do ar (média das máximas de 33, 3°C) e a elevada temperatura do solo, devem ter ativado a evaporação interna e externa. Mesmo sendo as chuvas de boa intensidade, deve ter havido prejuízo de armazenamento, em virtude da alta temperatura do ar e, conseqüentemente do solo. Aliás, JUNOT e AZEVEDO (1) em estudos de temperatura do solo em local ao lado do que executamos nosso experimento e num período de 5 anos, verificaram que nos meses de verão, inclusive Março, a temperatura na superfície do solo é superior a do ar.

No Quadro II, podemos observar, ainda, que o valôr provável do "field capacity" (6) está em tórno de 14-15 %. Este valôr é atingido após um número variável de dias da ocorrência de chuvas e, essa variação está, provavelmente, subordinada à intensidade da precipitação.

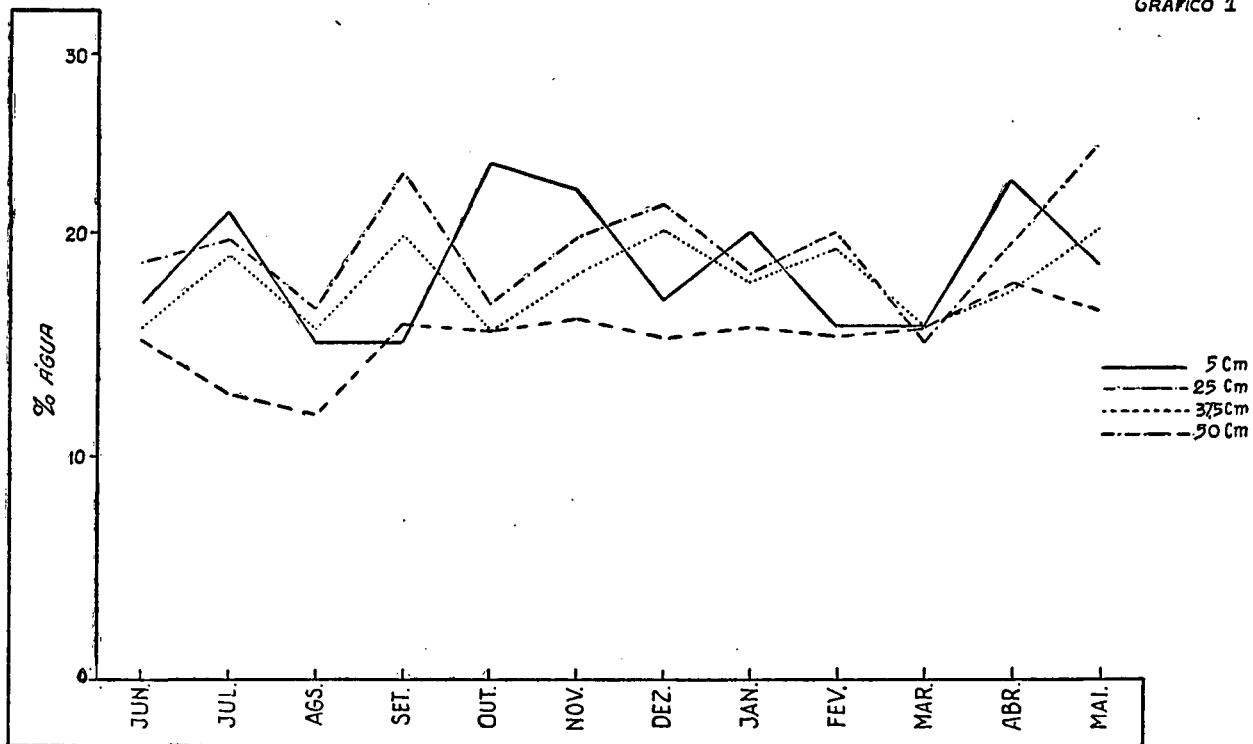
QUADRO IV

DADOS METEOROLÓGICOS E TEOR MÉDIO DE UMIDADE DO SOLO

| MÊS | CHUVAS (mm) | EVAPOR. (mm) | MÉDIA TEMP. MAX. | MÉDIA TEMP. MIN. | TEOR MÉDIO DE ÁGUA NO SOLO | | | |
|-------------------|----------------|-----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|-------|---------|-------|
| | | | | | 5 cm | 25 cm | 37,5 cm | 50 cm |
| Junho, 53 | 5,9 | 58,1 | 27,4 | 15,2 | 11,6 | 13,1 | 13,9 | 15,2 |
| Julho | 30,5 | 81,6 | 25,8 | 13,0 | 11,5 | 10,6 | 12,4 | 14,1 |
| Agosto | 26,4 | 97,2 | 28,2 | 15,6 | 11,5 | 10,6 | 12,4 | 14,1 |
| Setembro | 50,2 | 84,1 | 28,5 | 17,6 | 10,6 | 12,5 | 13,6 | 15,8 |
| Outubro | 77,9 | 98,0 | 29,1 | 18,5 | 10,1 | 11,0 | 11,7 | 12,9 |
| Novembro | 183,3 | 62,8 | 28,5 | 19,2 | 13,4 | 14,1 | 14,8 | 16,3 |
| Dezembro | 179,8 | 63,2 | 29,4 | 20,1 | 11,2 | 12,2 | 13,7 | 16,6 |
| Janeiro, 54 | 17,9 | 121,9 | 34,8 | 22,1 | 10,1 | 14,1 | 14,7 | 15,6 |
| Fevereiro | 172,3 | 88,0 | 33,4 | 22,5 | 11,2 | 13,7 | 14,6 | 15,9 |
| Março | 177,8 | 95,0 | 33,3 | 21,1 | 10,7 | 11,3 | 11,9 | 13,1 |
| Abril | 156,7 | 65,4 | 29,1 | 18,8 | 12,5 | 14,0 | 14,5 | 15,8 |
| Maior | 126,9 | 53,6 | 27,3 | 18,1 | 14,3 | 14,0 | 14,4 | 16,0 |

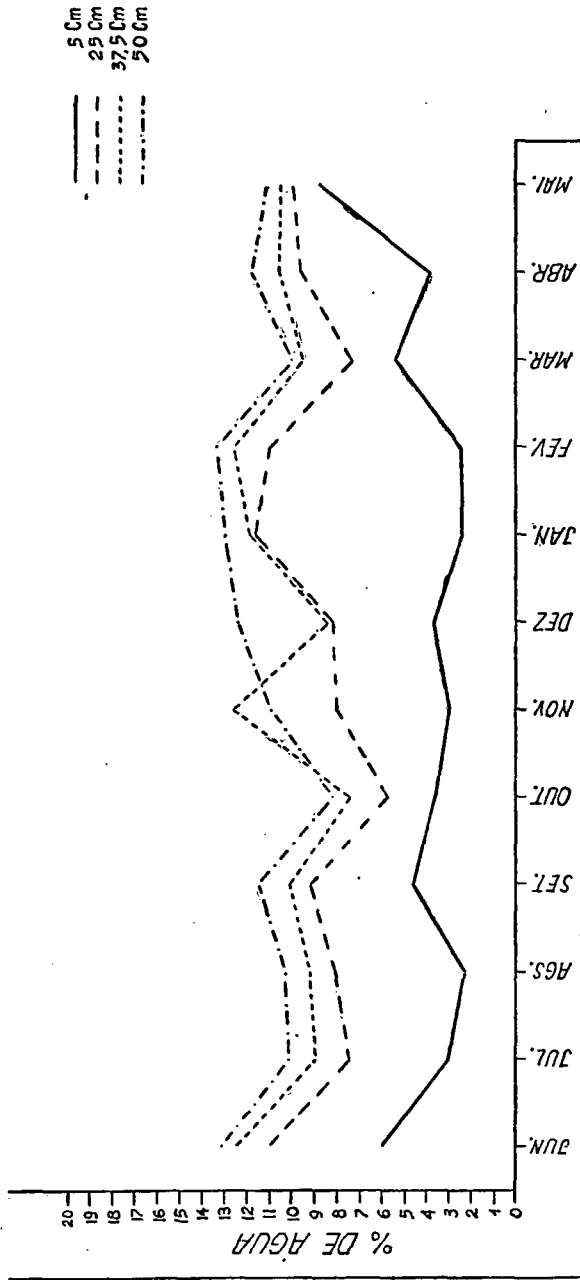
TEORES MAXIMOS DE ÁGUA EM 4 PROFUNDIDADES

GRÁFICO 1



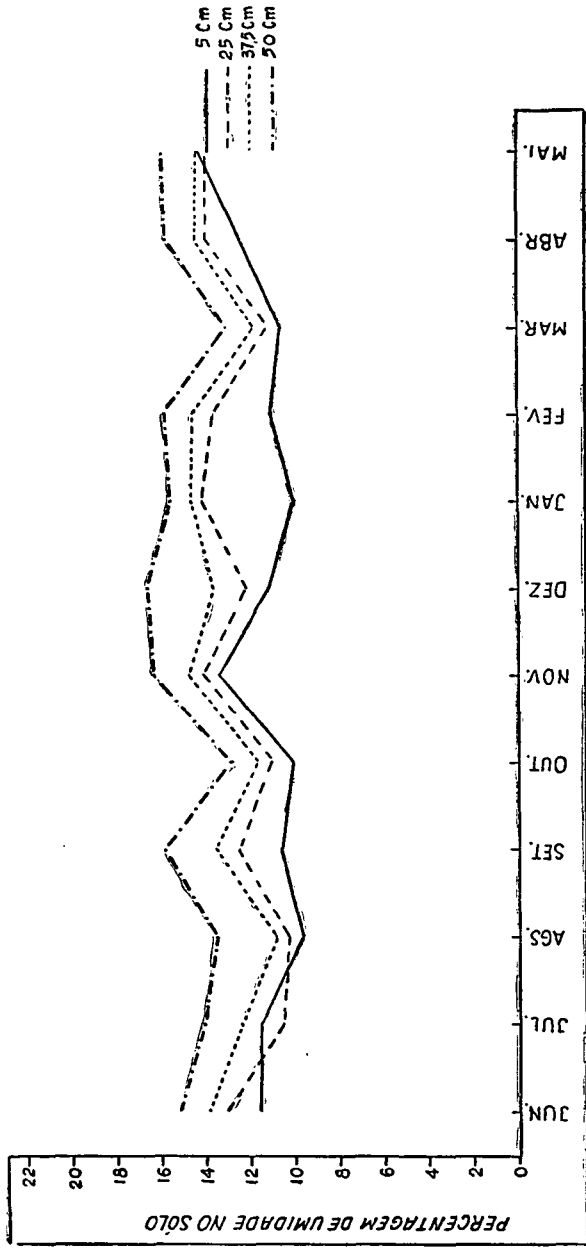
TEORES MINIMOS DE ÁGUA EM 4 PROFUNDIDADES

GRÁFICO 2



TEORES MÉDIOS MENSUAIS DE AGUA EM 4 PROFUNDIDADES

GRÁFICO 3



5. CONCLUSÕES

A interpretação dos resultados obtidos possibilita as seguintes conclusões:

1. O teor mínimo de água, observado no período de um ano, aumenta progressivamente com a profundidade do solo.

2. A zona mais superficial do solo, até 5 cm de profundidade, é a que está sujeita às maiores oscilações do teor de umidade.

3. Os acréscimos ou reduções dos teores de água no solo, como conseqüência da ocorrência ou escassez de chuvas, verificam-se simultaneamente em tôda profundidade do solo, com exceção da zona mais próxima a superfície.

4. A evaporação direta deve ser apontada como a causa das maiores amplitudes de variação dos teores de umidade no solo.

5. O exame dos teores médios mensais de água na espessura total do solo estudado, revela que a capacidade de armazenamento de água é praticamente independente das variações sazonais.

6. A diferença entre o máximo e o mínimo de água observado no decorrer do ano, para cada profundidade, indica a capacidade máxima de armazenamento das diferentes zonas do solo.

7. A ocorrência de condições deficientes de umidade na espessura de 0 a 50 cm, isto é, de valores de água inferiores ao do ponto de murchamento médio, deve ocorrer provavelmente em períodos curtos, não chegando a afetar grandemente a fisiologia vegetal.

8. As profundidades intermediárias do solo estudado são as que melhor funcionam como reservatório de água.

9. O valor provável do "field capacity", da camada estudada, está em tôrno de 14-15 %.

É importante assinalar que as conclusões que resultam da interpretação dos resultados obtidos não podem ser generalizadas às diferentes séries e tipos de solos que ocorrem na região do Km. 47 da Rodovia Rio-S. Paulo, porquanto a

capacidade de armazenamento de água é função inerente à constituição e natureza do solo.

6. SUMÁRIO

O presente trabalho representa uma contribuição ao estudo do armazenamento da água do solo, pela apreciação dos teores de umidade a várias profundidades, no período relativamente extenso de um ano.

O experimento foi instalado em solo representativo da série Itaguaí, cuja descrição e características físicas são apresentadas no texto do trabalho. A área de instalação do experimento, de 36 m², foi escolhida por seu declive insignificante, por não apresentar lençol d'água a pequena profundidade e por sua localização próxima ao posto meteorológico da região.

Nesta área foram definidas as posições de 348 pontos de amostragem, usando-se o sistema de sorteio para estabelecer a ordem cronológica da tomada de amostras. De cada ponto foram extraídas, com auxílio de trado de rêsca, amostras a 5, 25, 37,5 e 50 cm de profundidade, para determinação do teor de umidade natural do solo.

Para coleta das amostras foi estabelecido um calendário adotando-se o critério de efetuar as amostragens de 5 em 5 dias. Quando ocorressem chuvas entre duas amostragens consecutivas, seriam coletadas amostras diárias até o quinto dia consecutivo ao último dia de chuva, sem que isso interferisse no calendário pre-estabelecido.

Dêsse modo, no decorrer do período de um ano, foram retiradas amostras de 210 pontos, correspondendo a um total de 840 amostras para as quatro profundidades examinadas.

Os resultados são discutidos procurando-se relacionar os teores de umidade encontrados, com a intensidade e distribuição das chuvas e, com a temperatura do ar.

Procurou-se, também, relacionar os teóres de umidade encontrados no solo com os valores do "ponto de murcharimento", estabelecendo-se o número de dias em que as plantas poderiam ressentir-se da falta de umidade do solo.

O valor provável da "field capacity" foi estabelecido em função dos teóres de água observados durante o período de experimentação, na camada de 50 cm.

7. SUMMARY

This paper is a contribution to the stud of soil water, by taking the rates of moisture at various depths, during one year period.

The experiment here discussed was established in a Itaguaí soil serie, which description and characteristics are given. The used area of about 36 m² was chosen by its low declivity, because it had not water table at a small depth and because it was located near a weather station.

The sampling position in the area was taking at random. The rate of natural soil moisture from each point was determined in samples taken with a soil auger at the depths of 5 — 25 — 37,5 and at 50 centimeters. The samples were taken in five days period; if it hapened to rain between two samplings, it was taken samples dayly up to the fifth day after the last rainy day this method did not interferred with the established program. During one year, it was taken samples from 210 points and 840 samples for the four depths studied.

The results are discussed herein and the authors try to correlate the found moisture rates, with rain intensity and air temperature, and also with the wilting point which helped in the determination of the number of days when the plants would suffer from water deficiency in the soil. A possible field capacity value was established from the rates of observed water during the experiment.

8. ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Arbeit stellt einen Beitrag zum Studium des Wasserhaushaltes in brasilianischen Boeden dar. Der Versuch wurde in einem Boden der Serie Itaguaí, deren Beschreibung im Texte der Arbeit zu finden ist, ausgefuehrt. Die Versuchsflaeche von 36 m² wurde so ausgesucht, dass

sie praktisch ohne Gefaelle und ohne zu hohen Grundwasserspiegel war, und nahe einer meteorologischen Station lag. Auf dieser Flaechе wurden 348 Punkte angezeichnet und die Reihenfolge der Probenahme von vorn herein dem Zufall nech bestimmt.

An jedem dieser Punkte wurde mit dem Bohrer je eine Probe in 5, 25, 37,5 und 50 cm Tiefe genommen und die prozentuale Feuchtigkeit bestimmt. Die Proben wurden, wenn es nicht regnete, alle fuenf Tage genommen. Nach jedem Regen wurden unabhaengig davon an den fuenf darauffolgenden Tagen weitere Proben genommen. Auf diese Weise wurden im Laufe eines Jahres an 210 Punkten je 4 Proben genommen.

Die Resultate wurden mit der Intensitaet und mit der Verteilung der Niederschlaege und der Lufttemperatur in Beziehung gebracht. Man suchte auch durch die erhaltenen Feuchtigkeitswerte die Zahl der Tage festzustellen, an denen der Welkepunt ueberschritten wurde. Die wahrscheinliche Wasserkapazitaet dieses Bodens wurde mit den beobachteten Wasserwerten waehrend der Zeit des Versuches festgestellt.

9. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a colaboração eficiente da estagiária Arigelinda da Costa Prado, do serventário Jorge Ribeiro e demais funcionários da Secção de Fertilidade do Solo. Em particular, apresentam seu reconhecimento ao Dr. J. Aguirre, chefe da Secção de Climatologia do Instituto de Ecologia e Experimentação Agrícolas, pelo fornecimento semanal dos dados meteorológicos do Pôsto anexo ao experimento.

10. BIBLIOGRAFIA

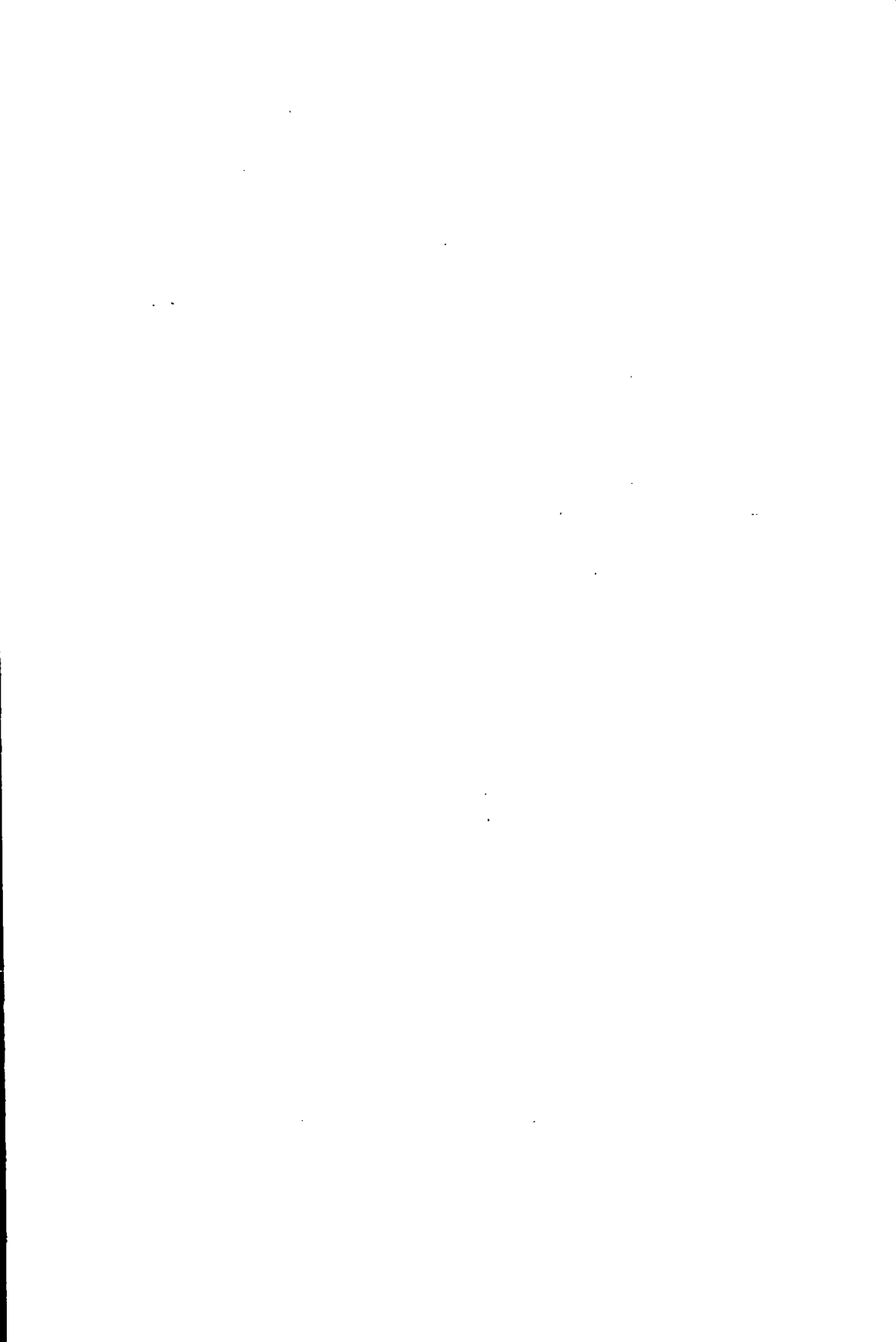
- 1 — AZEVEDO, F. D. e L. R. JUNOT.
1953 — Contribuição ao estudo da temperatura do solo na Baixada de Sepetiba.
Anais da II Reunião Bras. de Ciência do Solo.
Págs. 97-125.

- 2 — DREIBELBIS, F. R. e F. A. POST.
1941 — An Inventory of Soil Water Relationships on
Woodland pasture and cultivated soils. Proc. Soil
Science Soc. of America 11: 462-473.
- 3 — KRAMER, P. J.
1949 — Plant and Soil Water Relationships.
New York.
- 4 — PAIVA NETO, J. E. e W. DE JORGE.
1950 — Estudo preliminar do sistema água-solo-planta no
Estado de São Paulo.
Anais da I Reunião Bras. de Ciência do Solo.
Págs. 59-78.
- 5 — MENDES, W. e outros.
1954 — Contribuição ao mapeamento, em séries, do Muni-
cípio de Itaguaí.
Bol. do Inst. Ecol. Exp. Agr. n.º 12.
- 6 — VEIHMEYR, F. J. e A. H. HENDRICKSON.
1931 — The moisture equivalent as a measure of the field
capacity of soils.
Soil Science 32: 181-193.

BOLETINS DO INSTITUTO DE ECOLOGIA E EXP. AGRÍCOLAS

Ns.

- 1 — Ensaio de Adubação de Fumo na Bahia. Carlos Barbosa de Souza e G. J. Fisher. 1941.
- 2 — Contribuição ao Conhecimento dos Têxteis Nacionais. Okiro de Sena Braga e Wittus Christiano Wöllner. 1941, 2.^a Ed. 1950.
- 3 — Causas determinantes do reverdecimento de laranjas maduras em colheitas pendentes, e do secamento das macro-células da polpa dos frutos, na região peduncular. José Eurico Dias Martins. 1942.
- 4 — A broca da cana de açúcar e seus parasitos em Campos, Estado do Rio de Janeiro. Herval Dias de Souza. 1942.
- 5 — Experimentação fatorial de adubação (trigo e linho). Raul Edgar Kalkmann. 1943.
- 6 — Investigações básicas para o melhoramento da mamoneira. Grijalva Rodrigues Fernandes. 1944.
- 7 — Contribuição para o melhoramento do guando (*Cajanus indicus*) (Spreng). Osvaldo Bastos de Menezes. 1951.
- 8 — Catálogo dos Erythylideos (Col) das coleções do Instituto de Ecologia e Experimentação Agrícolas, com a descrição de algumas espécies novas. Jacinto Guérin. 1948.
- 9 — Comportamento de combinações híbridas simples, complexas e sintéticas do milho (*Zea mays* L). Osvaldo Bastos de Menezes. 1952.
- 10 — IV — Melhoramentos da Batata Doce (*Ipomea batatas* (L) Lam.). Ciclo Vegetativo — Osvaldo Bastos de Menezes. Norma Bergallo de Arruda e Waldir de Oliveira Nunes. 1952.
- 11 — Azotobacter em Solos Ácidos — Johanna Döbereiner. 1953.
- 12 — Contribuição ao mapeamento, em séries, dos solos do Município de Itaguaí. Waldemar Mendes, Petezval de Oliveira e Cruz Lemos, Raymundo Costa, Lemos, Luiz Gonzaga de Oliveira Carvalho e Renato José Rosenburg. 1954.
- 13 — A influência da cal na adubação fosfatada. Waldemar Mendes e Abeilard Fernando de Castro. 1954.
- 14 — Contribuição ao estudo do efeito residual dos fosfatos de Trauhya natural e calcinado. Roberto Alvahydo e Johanna Döbereiner. 1 955.



O Instituto de Ecologia e Experimentação Agrícolas tem interêsse em permutar seus Boletins por publicações técnicas de Instituições nacionais e estrangeiras. Tôda a correspondência deve ser enviada para: Instituto de Ecologia e Experimentação Agrícolas. Caixa Postal 1620. Rio de Janeiro.

The Instituto de Ecologia e Experimentação Agrícolas is interested in the exchange of its Boletim for publications of scientific, technical and agricultural institutions. Adress: Instituto de Ecologia e Experimentação Agrícolas. Caixa Postal 1620. Rio de Janeiro — Brasil.