

PEDOLOGIA.

## OS SOLOS DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

(Conclusão)

JOSÉ SETZER

*Com o presente artigo, encerra o Eng<sup>o</sup> JOSÉ SETZER, sócio efetivo da A.G.B. e consultor técnico do Conselho Nacional de Geografia, o estudo sobre Os solos do Município de São Paulo, cuja primeira parte saiu publicada em o n<sup>o</sup> 20 (julho de 1955) e de que a segunda parte veio a lume em o n<sup>o</sup> 22 (março de 1956).*

*Capacidade estática do perfil* de solo é o suprimento normal de água com que podemos contar considerando o volume de terra bem utilizado pelo sistema radicular das plantas cultivadas. É uma das principais características do valor agrícola de um solo pela simples razão que a água é o agente principal do crescimento dos vegetais.

O valor capacidade estática depende ao mesmo tempo da retenção específica de água e do volume oferecido pelo perfil de solo ao enraizamento das plantas. Obtém-se numericamente multiplicando a percentagem volumétrica de retenção de água (percentagem de água retida vezes o peso específico aparente) pela profundidade em cm do solo permeável, portanto, do ponto de vista físico, facilmente disponível ao enraizamento (2, pg. 252). O produto dá m<sup>3</sup> de água por hectare e, dividido por 10, mm de chuva.

Nas tabelas de análise física aqui apresentadas (núms. pares 2 a 14) a água disponível ao crescimento das culturas é a diferença entre a umidade equivalente e a água não disponível. No caso, por exemplo, do solo T-269 (tab. 2), temos 7 gramas de água disponível por 100 g de solo. A conversão em volume dá  $7 \cdot 1,30 = 9,1$  ml de água disponível por 100 cm<sup>3</sup> de solo = 9,1 m<sup>3</sup> de água por hectare até 1 cm de profundidade. O armazenamento de água na camada de 25 cm será então de  $9,1 \cdot 25 = 227,5$  m<sup>3</sup>/ha = quase 23 mm de chuva.

Se as plantas utilizarem profundidade maior de solo, e se este continuar permeável abaixo da camada analisada, como por exemplo o perfil P-34 (tab. 6), a água disponível será muito maior. Aqui a camada impermeável, ou pouco permeável, começa à profundidade de uns 75 cm (média entre 60 e 90 cm, do fundo da 2.<sup>a</sup> amostra e

do topo da 3.<sup>a</sup>, impermeável). Acharnos útil alinhar estes dados na tab. 18.

Calculados assim os mm de chuva disponível, a tabela de Sekera (2, pg. 253) fornece a

*Colheita fisicamente possível*, valor este proporcional à capacidade específica de retenção de água, estendida ao volume do solo facilmente disponível ao enraizamento. Por ser uma tabela pequena, mas muito importante, pois fornece o efeito prático do fator precipuo da vida vegetal, que é a água, reproduzimo-la aqui (tab. 19).

Vê-se que, se o solo T-269 fosse limitado a 25 cm de profundidade, as possibilidades de colheita, devido a dificuldades físicas, não passariam de uns 15% da colheita máxima, esta correspondente a ausência de qualquer dificuldade física. Já o citado perfil 34, com 6½% de água disponível em pêso, oferece às plantas 25½ mm de chuva nos primeiros 35 cm e 32 mm nos seguintes 40 cm, produzindo 57½ mm de chuva, ou cerca de 30% de colheita máxima.

TABELA N.º 18

Dados necessários para o cálculo da colheita possível como percentagem da colheita máxima

N.º da amostra de solo .....	T-269	P-34		T-323
Profundidade disponível, cm .....	25	35	40	30
Água disponível, % em pêso ....	7	6½	6½	20
Pêso específico aparente, g/cm <sup>3</sup> ..	1,30	1,12	1,23	0,62
Água disponível, % em volume ..	9,1	7,3	8,0	12,4
Capacidade estática, m <sup>3</sup> /hectare ..	227	256	320	372
Capacidade estática, mm de chuva ..	23	57½		37½
Colheita fisicamente possível, % ..	15	30		21½
Colheita quimicamente possível =		8,6	5,4	
= saturação catiónica = V %	8,0	6,9		57
Colheita atual possível, % da colheita máxima .....	1,2	2,1		12,2

Mas como se comparam estes mm de chuva, de água disponível às plantas cultivadas, com os mm de chuva das normais climatológicas? A colheita prometida pela tabela 19 é a água absorvida do solo pelas culturas durante o ciclo vegetativo, igual portanto à evaporada pela folhagem mais a incorporada ao tecido vegetal. Por outro lado, a precipitação atmosférica reparte-se entre o escoamento superficial ("runoff"), a evaporação e a infiltração (solos permeáveis). Da parcela que se infiltra, grande parte sai nos cursos d'água ou alimenta o lençol subterrâneo. A maior parte da água que produz colheitas, faz parte do terço evaporado. É extremamente difícil avaliar esta parte, além do fato que a precipitação atmosférica geralmente não é repartida equitativamente entre as 3 parcelas mencionadas. Pesquisas

exatas neste sentido são feitas por meio de lisímetros, que são caixas de alvenaria embutidas no solo com acesso subterrâneo afim de recolher as soluções que se escoam pelo fundo. Já existem estudos deste tipo entre nós, principalmente executados em vasos, mas não temos espaço aqui afim de relatar os resultados e a sua significação.

Desejamos ressaltar o fato que geralmente as condições físicas do solo estão longe de proporcionar a colheita máxima. E a colheita real ainda depende da percentagem ditada pelas condições químicas.

*Colheita quimicamente possível:* Neste sentido usa-se a saturação catiônica que figura nas tabelas ímpares, núms. 3 a 15. Assim, para obtermos o valor final das possibilidades de colheita ou a

*Colheita possível em percentagem da colheita máxima* (tab. 18) para o solo T-269, temos que tomar 8% (saturação catiônica) dos 15% das possibilidades físicas, resultando apenas 1,2% da colheita máxima, supondo-se que as plantas não possam se enraizar mais que 25 cm no solo.

No caso do perfil 34, temos nos 35 cm superficiais 8,6% de possibilidades químicas (tab. 7) e 5,4% nos 40 cm mais profundos. No conjunto isto dá 6,9% de possibilidades químicas (solo muito ácido e pobre) e, multiplicando por 30% das possibilidades físicas, temos que a colheita atualmente possível não passa de 2,1% da colheita máxima. O solo quimicamente mais rico desta coleção, com saturação catiônica  $V = 57\%$  (T-323, tab. 13), possui 37,2% de capacidade estática até a profundidade de 30 cm, isto é, apenas 21½% de colheita máxima fisicamente possível, apresentando, portanto, somente 12,2% das possibilidades máximas. Isto ainda é pouco, mas é 10 vezes mais que no caso do solo T-269, de profundidade idêntica.

TABELA N.º 19

Conversão da capacidade estática do solo em colheita fisicamente possível

Capac. estát. em mm. de chuva .....	25	50	75	100	125	150	175	200	250	300	350	400
Colheita fisican. possi- vel em % de colheita máxima .....	16	27	36	44	51	57	62	67	74	80	86	90

Este sistema de obter ideias sólidas sobre as possibilidades atuais de colheita de um solo foi introduzido entre nós pelo Prof. Paulo Vageler em 1936 (20, tab. 3). Pode-se fazer previsão quantitativa do aumento de colheita que um solo poderá proporcionar se fôr afo-

fado até certa profundidade e suprindo de água, de corretivos e de adubos. É claro que resultado exato nunca pode ser garantido em agricultura, mas tais cálculos permitem localizar os principais empecilhos e sugerem medidas realmente eficientes e acessíveis para a sua remoção.

Se fizéssemos os cálculos correspondentes às demais 54 amostras das tabs. 2 a 15, e os apresentássemos na tab. 18, esta mostraria que na região de São Paulo os solos são muito piores do ponto de vista químico que físico.

Este fato significa que é possível melhorá-los grandemente. Aplicam-se para isto calcário e adubos, mas é preciso também revesar o cultivo com plantações de adubos verdes afim de aumentar a capacidade dos solos de aproveitar bem o calcário e os adubos químicos. Isto infelizmente não se faz devido à incompreensão dos horticultores, e também por que eles não dispõem de suficiente área cultivável afim de poderem melhorar um lote enquanto outro está produzindo comercialmente.

Geralmente nas hortas melhora-se muito mais a parte física do química. Realiza-se isto afofando ao máximo, a enxadão, a terra de canteiros elevados. Assim, além da água osmótica disponível, pode-se utilizar também a água gravitativa, a qual não é nociva (2, pg. 245) por que a drenagem é fácil por serem elevados os canteiros. Neste caso, no cálculo da tab. 18, a água disponível poderia aumentar muito, ao ponto de ser dada pela diferença entre o limite de saturação e a água não disponível. Isto raramente acontece por que geralmente não se dispõe de bastante água para irrigação, mas poderíamos ter assim, no caso T-269, 16% em vez de 7%, e 52 mm de chuva em vez de 22,7 mm, subindo a colheita fisicamente possível de 15 para 28% da colheita máxima.

A diferença entre os 52 mm de chuva que contém (até 25 cm de profundidade) o solo saturado de água e os 22,7 mm efetivamente retidos, é conseguida por irrigação ou por uma chuva de 29,3 que se infiltrasse inteiramente nos canteiros (daí a grande vantagem do solo fofo). Tal chuva derramaria 293 m<sup>3</sup> de água por hectare. É uma quantidade enorme de água que raros horticultores são capazes de conseguir. Uma irrigação farta (em termos de São Paulo), de um litro por segundo, isto é, 3,6 m<sup>3</sup>/hora, levaria 81 horas de funcionamento ininterrupto para irrigar um só hectare. Praticamente exigiria uma semana de 14 horas de trabalho diário. Nos meses de inverno, isentos de chuva e com forte insolação (alta frequência de céu limpo), quando a última parte desse hectare fosse irrigada, a primeira provavelmente já estaria necessitando de nova irrigação.

Se a quantidade de água necessária à irrigação é subestimada, a qualidade, então, é verdadeiramente lastimável em vista de alta poluição dos cursos d'água, geralmente de fraquíssima vazão.

#### IV. LOCALIZAÇÃO DAS AMOSTRAS ANALISADAS

Para que os resultados de análise de solos tenham valor e possam ser bem interpretados, é preciso saber o que representa cada amostra, principalmente em termos de fatores da formação do solo. É uma descrição longa, mas imprescindível. Segue a ordem em que as amostras aparecem nas tabs. 2 a 15. A rocha-mãe é dada pela classificação dos solos por tipo. Vê-se o papel importante desempenhado pelo fogo na história das terras.

*T-269 a T-273*: bairro Jaçaguava, distrito de Paraheiros, em cerca de  $23^{\circ}47' S \times 46^{\circ}45' W$ . Amostras tiradas em setº de 1951 ao longo de secção transversal de peq. córrego. T-269 é do alto da encosta direita, em declive de 10% e altit. de uns 780 m; T-270 da parte inferior da mesma encosta em declive de 5% e altit. de 745 m; T-271 na mesma posição da margem esq., T-272 da meia encosta desta margem e T-273 do alto da lombada, em altit. de uns 795 m. As 3 amostras intermediárias estão em faixa quartzítica com direção NE; as extremas em gnaíse xistoso encaixante bem ácido. A mata primária foi devastada aos poucos a partir de 1880. A secundária uns 30 anos depois. Houve plantio esporádico de milho, em pequenos lotes, com pastagem entremciada, anualmente queimada para limpar o terreno, mas apenas no local da amostra T-270 foi possível conseguir um campo limpo com arbustos esparsos, pois a pluviosidade (quase 1500 mm com estiagem fraca) ajudou a vegetação a resistir bem às queimadas esporádicas e fracas.

*T-257 a T-260*: bairro Tremembé, cerca de 2 km em reta a SE da estação de Cantarcira, em  $23^{\circ}27\frac{1}{2}' S \times 46^{\circ}36\frac{1}{2}' W$ . Amostras colhidas em agosto de 1951 desde o alto do espigão até abaixo da meia encosta numa extensão pouco inferior a 1 km. A altit. no alto é de 830 m; na amostra T-260 é de 760 m. História como a das 5 amostras anteriores, porém aqui as queimadas cessaram há alguns anos, com exceção da amostra T-258 onde se queimam restos de culturas. As 2 amostras inferiores são de pomar novo. A T-257 é de cafezal novo e viçoso, plantado com estérco e controle da erosão.

*T-792*: bairro Jaguaré, 200 m da pedreira, cerca de  $23^{\circ}34\frac{1}{2}' S \times 46^{\circ} 46\frac{1}{2}' W$ . Este solo sofreu maus tratos maiores e mais prolongados que no caso das 9 amostras anteriores, tendo sido

decapitado até a profundidade média de uns 20 cm, já em relação a solos utilizados. Foi sulcado por enxurradas e novamente aplainado pela aração. Amostra tomada em jan<sup>o</sup> de 1954. Altitude: 810 m.

T-97 a 99: munic. de Suzano, 11 km ao S da cid., margem esq. do rio Taiaçupeba-Mirim, em cerca de  $23^{\circ}37\frac{1}{2}'$  S x  $46^{\circ}18\frac{1}{2}'$  W.

Amostras colhidas em jan<sup>o</sup> de 1951. A T-99 é do começo de subida suave dos morros; as outras são de várzea alagadiça (tabs. 12 a 15), cuja vegetação primária não parece ter sido de mata, mas as gramíneas altas têm sido queimadas para alimentar o gado no fim da estiagem com brotação nova. Altit. 755 m.

T-397 a 399: munic. de Guarulhos, 1 km a NE da estação, rib. dos Cubas, em  $23^{\circ}28'$  S x  $46^{\circ}31'$  W. Situação idêntica às 3 amostras anteriores, porém as aluviais não são de alagadiço, sendo

a T.398 do alto de pequena elevação, de menos de 1 m de altura sobre a baixada plana, enquanto a declividade da amostra coluvial é da ordem de 12%. Tratando-se, porém, de calha na falda do morro, não há aqui erosão e sim deposição de material erodido da encosta toda. Data: agos./1952. A história é semelhante à das amostras anteriores, com a diferença que a baixada tem sido muito cultivada com queimadas. A altit. é de 740 m.

T-242: munic. de Poá,  $2\frac{1}{2}$  km a SE de Ferraz de Vasconcelos, altit.

de 825 m,  $23^{\circ}33\frac{1}{2}'$  S x  $46^{\circ}21'$  M. Encosta bem declivosa perto do espigão. Solo raso com areia muito grosseira e seixos a meio metro de profundidade. Já esteve reduzido a campo com poucos arbustos, mas hoje no lugar da amostra temos vinhedo tratado com muito estêrco e palha, porém pouco produtivo e de má qualidade por ser ácido e pobre o solo. Data: agosto de 1951.

T-42: margem esq. alta da represa Billings, 815 m de altit.,  $23^{\circ}46'$

S x  $46^{\circ}40'$  W. Pomar novo, bem conservado e protegido da erosão com valetas em nível e cobertura do solo com palhas há 4 anos, em encosta de 10 a 15% de declividade, cuja história foi semelhante à das amostras T-269 a T-273. A data é setembro de 1950.

T-497: A km a NNW da estação Marsillac, em cerca de  $23^{\circ}53'S$  x  $46^{\circ}43'W$  e altit. de 850 m. Semelhante em tudo à amostra

anterior, com a diferença que aqui a mata virgem foi eliminada somente em 1933 e houve muito pouco cultivo, porém sempre com queimadas, as quais, no entanto, prejudicaram pouco o solo graças à pluviosidade que aqui atinge 2000 mm anuais com estação seca muito branda. Data: setembro de 1952.

*T-744 e 745*: Vinhedo em chácara no km 16 da estrada de Itapece-rica, altit. 785 m,  $23^{\circ}36\frac{1}{2}'S$  x  $46^{\circ}44\frac{1}{2}'W$ . Encosta de uns 15% de declivid. em micaxisto praticamente isento de quartzo, quase filito, a primeira amostra sendo do alto e a segunda da parte baixa. Neste último local houve muito mais cultivo e pastagem com queimadas quase anuais. Out.º de 1953.

*P-21 e 22*: perfis tomados nas paredes da grande excavação da Cerâmica Sacomã em maio de 1945, 100 e 150 m da Via Anchieta, nos fundos dos quintais de casas que ficam hoje na rua Américo Sammarone, altit. 755 m. O P-21, com 17 camadas coletadas, vai a 40,1 m de profundidade, seu horiz. C tendo início na profund. de 2 m. O P-22, com 19 amostras, atinge a profund. de 37,3 m. Serviram para o estudo físico, químico e mineralógico das diferentes camadas que podem ocorrer no Terciário da cid. de São Paulo. Foram tomados 2 perfis afim de verificar a variação horizontal da espessura e da natureza das camadas. O solo era pastagem de uns 50 anos, muito queimada. Não foi possível descobrir a época da primeira eliminação da mata. Aqui as coord. geogr. são  $23^{\circ}36\frac{1}{2}'S$  x  $46^{\circ}35\frac{1}{2}'W$ . (2, fig. 50; 5, fig. 3).

*P-34*: Perfil tomado em junho de 1953 na primeira colina "terciária" da marg. direita do rio Pinheiros, entre os bairros de Boa-çava e Alto dos Pinheiros,  $23^{\circ}32\frac{1}{2}'S$  x  $46^{\circ}43\frac{1}{2}'W$ , em altit. próxima de 730 m. Colúvio de fraca declividade, decapitado pelo uso variado com queimadas. Perfil tomado para avaliar as possibilidades agrícolas de terrenos loteados e mantidos "limpos" a fogo.

*P-29*: Perfil tomado em agosto de 1947 no resto de pomar que havia na primeira travessa à direita da rua Joaquim Floriano, entrada do bairro Itaim. Aqui não houve cultivo há 30 anos no mínimo, mas houve queima de vegetação quase anualmente. Coord.  $23^{\circ}35'S$  x  $46^{\circ}40'W$ , altit. 745 m.

*T-324*: tomada em junho de 1953 na parte oeste do parque da Av. Paulista, considerado resto de mata virgem, mas tem sido removida a folhagem caída sobre os passeios desde há cerca de 40 anos.  $23^{\circ}33\frac{1}{2}'S$  x  $46^{\circ}39'W$  e altit. de 810 m.

*T-186*: alto de encosta na chácara Flora, 2 km a leste da Matriz de Stº Amaro,  $23^{\circ}39'S$  x  $46^{\circ}40\frac{1}{2}'W$  na altit. de 790 m. Apenas há 25 anos foi eliminada mata fechada e alta, mas talvez não tenha sido primária. Houve pouco cultivo. Nos últimos 15 anos tem recebido estrumações por vezes fortes, na produção de flores, morango, tomante. Data: junho de 1951.

P-35: tomado em junho de 1953 na Al. Santos n.º 2386 (coord. e altit. da T-324) depois do desmonte completo de um palacete afim de construir um edifício de apartamentos. Documenta o solo dos mais vermelhos do grupo 17, bastante bem conservado, ao menos nos últimos 40 anos. Apenas a camada superficial recebeu cal como citámos ao tratar das características químicas (grau de acidez).

T-329: tomada por ocasião da abertura de cisterna no bairro Veileiros, 1 km a SSE do monumento a De Pinedo, marg. dir. da represa Guarapiranga ( $23^{\circ}41\frac{1}{2}'S$  x  $46^{\circ}42'W$ , altit. 755 m). O sub-solo é muito vermelho, enquanto o horiz superficial é amarelo como o do P-29. Junho de 1953.

T-338: tomada no começo da estr. Vergueiro, em cota de 800 m,  $23^{\circ}31\frac{1}{2}'S$  x  $46^{\circ}37\frac{1}{2}'W$ . É a camada bem vermelha removida por caminhões afim de vender terra para tratamento de gramados residenciais, nos quais é misturada com estêrco. As análises provaram que o teor de fósforo insolúvel é alto, e o estêrco o solubiliza lentamente, enquanto fornece zoto. O teor de potássio é apreciável, mas a acidez não resulta atenuada. Agos. 1953.

T-788 a 790: 1 km ao S de Itaquera,  $23^{\circ}33'S$  x  $46^{\circ}25\frac{1}{2}'W$ , a T-788 sendo parte não adubada de horta no começo da subida, em cota 760 m e declive de 3%; a T-789 é de meia encosta, pomar com declive de 10%; a T-790 foi tomada junto ao alto da lombada, em declive maior ainda, na cota 805, a vegetação aqui sendo de jardim e gramados. Trata-se de camada basal do "Terciário", aqui assente sobre micaxistos que afloram no rib. do Jacu que passa por Itaquera. A data é jan.º de 1954.

T-322 e 323: várzea cultivada com constante irrigação, mas com pouca água, 1 km a SE do P-34, na av. Pedroso de Moraes,  $23^{\circ}33'S$  x  $46^{\circ}43'W$ , altit. 725 m. O solo superficial da T-322, com teor muito mais baixo de húmus por estar livre do lençol freático, não foi coletado por ser idêntico à T-323, porém tratado com pouca cal. Junho de 1953.

T-330: várzea adubada com lixo contendo reboco e pedaços de cimento, cór. da Moóca em Vila Ema, marg. esq.,  $23^{\circ}35\frac{1}{2}'S$  x  $46^{\circ}32'W$ , 765 m de altit. A amostra foi tomada abaixo de 40 cm de profund. afim de verificar se ainda é beneficiada pelo adubo, visto não conter resíduo algum do lixo. Julho de 1953.

T-328: várzea com falta de drenagem, pouco à montante da confluência dos cór. Uberaba e Traição, em Vila Olímpia, no fim da rua Casa do Ator ( $23^{\circ}35\frac{1}{2}'S$  x  $46^{\circ}40\frac{1}{2}'W$ , altit. de 730 m).

A amostra foi tomada sob suspeita de condições de extrema acidez, pobreza química e dificuldades de drenagem. Mais tarde, verificou-se que somente a última suposição estava certa e que nos últimos 8 anos não houve cultivo devido às exigências do proprietário. Tomada da amostra: julho de 1953.

*T-336 e 337*: tomadas na várzea do futuro aeroporto internacional, à direita do Km 46,3 da rodovia S. Paulo-Mogi das Cruzes, em  $23^{\circ}33'S \times 46^{\circ}14'W$  e altit. de 750 m, munic. de Mogi das Cruzes. As amostras são da marg. dir. do rib. Jundiá. A *T-336* deve representar as condições médias da várzea, que tem diversos  $\text{km}^2$  de área, enquanto a *T-337* documenta as partes mais turfosas e ácidas. É claro que brejo deste tipo não pode se aterrado, pois nunca dará páteo firme para aviões grandes, de modo que será necessário remover o solo negro antes da terraplenagem, surgindo as possibilidades de utilizá-lo nas terras pobres de mat. orgânica mediante corretivos sugeridos pelas análises. Data: julho de 1953.

*T-117*:  $1\frac{1}{2}$  km a SSE da estação Carlos de Campos, marg. esq. do rio Aricanduva, em  $23^{\circ}32\frac{1}{2}'S$  e  $46^{\circ}32'W$  e 745 m de altit., tomada em abril de 1951. A finalidade foi verificar os maus resultados das hortas, apesar de dispendiosas adubações de algumas delas. O lençol freático a  $\frac{1}{2}$  m de profundidade e bastante boas irrigações corroboram os resultados analíticos, pelos quais os insucessos podem ser atribuídos tão somente ao fato de não ter sido usada calagem alguma.

*P-36*:  $1\frac{1}{2}$  km a leste de S. Miguel, km 23 da E. F. C. B., em  $23^{\circ}29'S$  e  $46^{\circ}25'W$ , 750 m de altit., várzea drenada por canais, solo profundo quase 1 m, uniformemente negro, superposto a argila branca aluminosa já estudada. Pouco cultivado, e com maus resultados, devido à acidez. Julho de 1953.

*P-37*: Caso idêntico no km 40 da rodovia S. Paulo-Mogi das Cruzes, munic. de Suzano,  $2\frac{1}{2}$  km a ESE desta cidade ( $23^{\circ}32\frac{1}{2}'S \times 46^{\circ}16\frac{1}{2}'W$ , 750 m de altit.). A amostragem abrangeu o horiz. C afim de comparar sua argila branca com a do *P-36* (27, pgs. 1356-37 e mapa Mogi das Cruzes: argilas refratárias). Data da tomada do perfil: julho de 1953.

#### V. NECESSIDADES RACIONAIS DO SOLO

Os exemplos práticos, com que ilustramos a lista das características físicas e químicas do solo mais importantes para a produtividade agrícola, mostram quais as medidas mais urgentes para que em

cada caso se obtenha o melhor rendimento sem estragar o solo, e sim, ao contrário, melhorando-o com o uso.

As tabelas de resultados analíticos e os exemplos de cálculo que apresentamos, permitem avaliar a exequibilidade prática das medidas necessárias a fim de elevar as possibilidades de colheita. O primeiro fator a examinar é a capacidade do solo de aproveitar água e as possibilidades de obtê-la.

Solo que dê alta colheita fisicamente possível, da ordem de 60%, deve ter profundidade não inferior a 70 cm e estar bem afogado até 30 ou 40 cm de profundidade (porosidade natural de 65% resultante de peso específico da ordem de 0,85 e real de uns 2,4 g/cm<sup>3</sup>). Tais características na região de S. Paulo só se podem obter de um solo argiloso rico em matéria orgânica.

E somente atenuando-lhe a acidez e enriquecendo-o quimicamente poderíamos manter alta a capacidade de retenção de água, da ordem de 20% em vol. (23% em peso). A unidade equivalente seria da ordem de 50% e o solo poderia ser mantido com quase 10% de água gravitativa média por meio de irrigação. A capacidade estática seria de 30%. 70 cm = 2100 m<sup>3</sup>/ha = 210 mm de chuva = 68½% de colheita fisicamente possível. Então a saturação catiônica seria de uns 60%, como no solo T-323, e teríamos como resultado final a colheita de 41% da colheita máxima.

É evidente que as percentagens mais altas de colheita fisicamente possibilitada da tab. 19 só se obtêm quando a cultura é capaz de utilizar maiores volumes de solo. Percentagens mais altas de colheita quimicamente possível, da ordem de 75% da colheita máxima, obter-se-iam com soma de bases trocáveis da ordem de 40 ME, H = 15 ME, Al = O e T = 55 ME.

Vê-se que a colheita máxima é realmente um valor puramente matemático, uma tendência a um valor assintótico que só se atinge no infinito, e ao qual estão se aproximando os agricultores americanos que por vezes estabelecem recordes de produção em competições de cunho esportivo. É grande, porém, o valor prático destes cálculos matemáticos, pois permitem avaliar quais os principais empecilhos a remover a fim de elevar as colheitas fracas.

Passemos em revista estes fatores principais pela ordem de sua importância: água, matéria orgânica, calcário e adubos químicos.

**Água.** — Sendo pequena na região de São Paulo a extensão de terras propícias, em confronto com as necessidades de 3 milhões de habitantes, exigem-se delas duas e mesmo quase 3 colheitas por ano, devendo-se irrigar mesmo na estação chuvosa, quando passa uma semana ou 10 dias sem chuva. O problema prático de como arranjar bastante água boa para irrigação é por isso muito difícil na região de

São Paulo. Este fato, por si só, já explica a fraqueza intrínseca do "cinturão verde".

As cisternas ou poços comuns, de 5 a 15 m de profundidade e 1 a 2 m de diâmetro, raramente fornecem mais que 150 ou 200 litros por hora. Seria preciso uma a duas dezenas de tais cisternas para se obter um l/seg. nas condições mais favoráveis, de orla de baixada larga de ribeirão importante. A região mais propícia para isto é a das margens do Tietê à montante da cidade. O aproveitamento do solo nessa região é, porém, pouco desenvolvido por causa da acidez e pobreza química do solo, que são ali das piores do Estado.

Quanto aos poços tubulares ou artesianos (não há na região artesianismo verdadeiro: os poços são semi-artesianos) são hoje raros os que fornecem 3,6 m<sup>3</sup>/hora, e isto principalmente por duas causas: 1) a área pavimentada é muito grande, desviando as águas pluviais para o Tietê e finalmente para o mar via represa Billings afim de gerar eletricidade, e 2) já existem na cidade muitas centenas de poços tubulares, talvez mais que mil, os quais drenam o subsolo paulistano.

Os mais produtivos situam-se nas áreas em que a) a espessura dos sedimentos é grande (70 a 100 m), b) as camadas de arenitos grosseiros (de preferência conglomeráticos) são de grande expansão horizontal ou situadas perto da base do pacote sedimentar (21 a 23), c) o sedimento perfurado preenche ampla concavidade no embasamento cristalino, d) este embasamento se acha fraturado profundamente, e e) o furo fica em baixada de curso d'água importante.

Quando todas estas condições se acham satisfeitas, furo que atravessasse toda a bacia sedimentar e entre uns 20 m no embasamento cristalino, pode dar hoje em dia 10 e mesmo 15 m<sup>3</sup>/hora. Mas é uma raridade, pois geralmente apenas uma ou duas das 5 condições se acham preenchidas, e nem sempre plenamente.

Hoje um poço tubular em São Paulo, em média, mal produz 2 m<sup>3</sup>/hora, tem cerca de 80 m de profundidade e custa mais que mil cruzeiros por metro de perfuração. Se a quinta condição não é satisfeita, a água se acha a tal profundidade que as máquinas para seu recalque podem custar mais que 200 mil cruzeiros, sendo além disso, relativamente alto o custo da energia por m<sup>3</sup> recalcado.

A água subterrânea, obtida por poços tubulares é quase sempre de ótima qualidade para a irrigação, para usos industriais e para fins domésticos, não necessitando de qualquer tratamento. Ao contrário, a água das cisternas ou poços rasos se acha quase sempre poluída, fato este revelado pela análise bacteriológica e química (presença de azoto amoniacal ou nitroso), não se prestando para uso doméstico, mas ainda utilizada para irrigação e para certos usos industriais que

comportem fervura, cloração ou outros tratamento, exceto filtração (que geralmente não elimina a poluição).

**Matéria orgânica.** — Esta deve ser considerada como o fator número dois, logo depois da água, pois mantém o solo fofo, de alta capacidade retentiva tanto em relação à água, como aos cátions e o boro; comunica-lhe alta atividade biológica que significa fácil suprimento de nutrimento químico às plantas; mantém o fósforo, o ferro e o molibdênio no estado disponível; supre o solo com azoto, enxofre e diversos outros elementos essenciais; e, enfim, regulariza e atenua qualquer função inconveniente que o solo (frequentemente artificial na região de São Paulo) possa exercer sobre as plantas.

Visto que a matéria orgânica é resíduo de vida vegetal e animal, contém ela tudo de que as culturas possam precisar, apesar de muitas vezes mal balanceado no sentido de uma agricultura exigente. É, afinal, a herança que gerações de plantas deixaram para a continuação das suas espécies. Fundamentalmente, só não há matéria orgânica no solo que não pode sustentar vegetação; portanto as funções fisiológicas das plantas baseiam-se, de uma ou outra maneira, na existência de matéria orgânica no solo.

Porisso, sempre que se faz terraplenagem, convém principalmente raspar uns 25 cm de solo superficial e amontoá-lo ao lado do terreno. Terminado o movimento de terra por uma superfície plana de subsolo não meteorizado e praticamente isento de matéria orgânica, deve-se espalhar por cima o solo superficial que permitirá a formação de gramados ou jardins e servirá de base melhor para leitos de estrada ou para as construções graças a melhor coesão e resistência à erosão.

As várzeas paulistanas são ricas de matéria orgânica, mas são ácidas e pobres por que a matéria orgânica se acumulou por falta de drenagem e não em consequência de vegetação exuberante.

Em segundo lugar pelo teor de matéria orgânica vêm os sopés e contrafortes da Serra da Cantareira e outras formações montanhosas cristalinas, que tenham escapado de devastações e queimadas excessivas. Neste caso a riqueza orgânica é frequentemente acompanhada por apreciável riqueza química, ainda que a acidez seja por vezes algo acentuada.

Em seguida, pelos teores decrescentes de matéria orgânica, vêm 1) solos empobrecidos e lixiviados das encostas e das lombadas do Complexo Cristalino, 2) solos "terciários" argilosos (grupo 17) e 3) solos "terciários" arenosos (grupo 18). Estes três solos são geralmente pobres em matéria orgânica, sendo os últimos geralmente de uma pobreza excessiva (0,5 a 0,75% de húmus).

O remédio praticamente único é a adubação verde, pois não há na região produção de esterco em quantidade apreciável, e não exis-

tem instalações para a fermentação do lixo, lacuna esta verdadeiramente imperdoável. Mas a adubação verde exige tratamento físico e químico completo do solo sem se obter colheita alguma. Pelo contrário, é preciso ainda trabalho afim de enterrar o resultado do cultivo. O empecilho maior, porém, é a escassez de terra e o fato que quase todos os lavradores da região trabalham em terras arrendadas, de modo que não lhes interessam planos de melhoramento do solo a longo prazo. Preferem sobrepujar as dificuldades químicas do solo por meio de adubações caras. O fato que, corrigido o solo com calcário e matéria orgânica, adubações mais baratas seriam mais eficientes que as atuais caras, não tem para eles significação alguma. O proprietário da terra, por outro lado, não sendo lavrador, não tem em mente o melhoramento duradouro da fertilidade do solo, pois a questão de obter ou não colheitas compensadoras é, para êle, preocupação do arrendatário e não do arrendador.

**Acidez do solo.** — Depois da água e da matéria orgânica, é o fator principal da produtividade do solo na região de São Paulo por que resulta de baixa saturação catiônica e portanto baixa colheita quimicamente possível. De fato, muitos solos aqui são improdutivo por excesso de acidez, apesar de serem dos mais bem supridos de água e de matéria orgânica.

Já tivemos oportunidade de explanar (24) por que atenuar a acidez significa, quantitativamente, o maior enriquecimento químico do solo (25). Essencialmente, aplicar calcário é usar o meio mais barato para elevar grandemente o valor "S" (soma das bases trocáveis) e com isto a relação percentual  $S/T = V$  que é afinal o índice de colheita quimicamente possível em relação à colheita máxima.

As usinas de moagem de calcário estão longe de São Paulo (a mais próxima fica ao S de Sorocaba e dista 110 km), mas felizmente o govêrno deverá por em funcionamento ainda êste ano (1954) uma pequena instalação em Barueri, especialmente para servir o "cinturão verde". Os 110 km citados são distância grande para o calcário por ser êste uma das mercadorias mais baratas (300 cruzs. a tonelada) de que se tem notícia e porisso o seu frete representa alta percentagem do custo do produto. O transporte rodoviário só não é evitado da estação até a terra a ser tratada.

Em volta de São Paulo, felizmente, é possível o uso de cal extinta por que as terras são geralmente tratadas a enxadão, tornando-se assim suficientemente íntima a mistura do ingrediente com o solo. A cal extinta é muito mais cara que o calcário, apesar de possuir mais alto poder neutralizante da acidez, na proporção de 1 para 3/4.

SECÇÃO	SÃO PAULO
DA	
ASSOCIAÇÃO DOS CÉL. BATES. GORGULE-BOS	

Apesar de não interessar sua venda às firmas distribuidoras de adubos, o calcário e principalmente a cal são usados para fins agrícolas em quantidades porisso mesmo surprecedentes. É verdade que seria preciso usar quantidades incomparavelmente maiores, e não apenas nas várzeas amplas e súper-ácidas do Tietê, do Aricanduva, do Tamanduatê e dos outros cursos d'água de maior importância, mas já temos prova que a necessidade obrigou os horticultores paulistas a achar por tentativa certas práticas racionais.

Nas terras úmidas drenadas e ricas de matéria orgânica o calcário faz proliferar uma população microbiana e uma microfauna propícia, as quais libertam notável contingente de nutrimentos minerais que valem por uma adubação completa, carecendo apenas de pequenos complementos de certos fertilizantes para balancear bem o conjunto de acôrdo com a cultura.

Em linhas gerais, porém, os corretivos calcários são muito pouco usados, e apenas nas várzeas mais ácidas e ricas de matéria orgânica. Não há, no entanto, na região de São Paulo solo que dispense corretivos calcários. Em média, para cada tonelada de fertilizantes químicos, deveria-se usar 3 a 5 t de calcário.

**Adubos químicos.** — O elemento mais importante, que faz falta em grandes quantidades, e praticamente em todos os solos, é o *fósforo*. Sua ação fisiológica é no sentido de aumento da produção quando a colheita não é de folhagem. Em geral basta anualmente cêrca de meia tonelada de superfosfato simples ou 200 kg de superfosfato triplo por hectare no caso de solos não excessivamente pobres em fósforo e culturas não muitos exigentes.

Em segundo lugar vem o *potássio*, o qual só não faz falta, via de regra, nos solos húmidos do Complexo Cristalino dos grupos 2 e 4, portanto nos raros pontos de sopé de serras. Concorre também para o aumento da produção impedindo a queda de flores e frutos, regula o bom amadurecimento e age como elemento principal na qualidade dos produtos agrícolas como, por exemplo, comunicando sabor e cheiro aos legumes, tornando doces e perfumadas as frutas, etc. Os solos do grupo 1 geralmente contêm minerais potássicos, de modo que adição de matéria orgânica, de sulfato de amônio ou de superfosfato simples promove o aparecimento de pequeno contingente de nutrimento potássico, suficiente para um gramado, mas insuficiente para pastagem ou cultivo. Mas os solos "terciários" e aluviais não podem passar sem adubação potássica, necessitando anualmente de 80 a 120 kg de cloreto de potássio por hectare em casos comuns, e mesmo o dôbro disto no caso de culturas exigentes.

Quanto ao *azoto*, os corretivos calcários, se fossem aplicados em doses suficientes nos solos ricos de matéria orgânica, o libertariam

em grandes quantidades. Nos demais casos é preciso usar sulfato de amônio na estação chuvosa ou salitre do Chile na estação seca, quando a evaporação sobrepuja a precipitação atmosférica e por isso o fluxo da água no solo se dá de baixo para cima, ainda que se use irrigação. As quantidades anuais variam de 100 a 150 kg/ha em casos comuns e mais que o dobro disto para culturas exigentes. Tais doses são necessárias também para os alúvios ricos de matéria orgânica quando não se usa calcário, e com o agravante que todos os tipos de adubação ficam com a sua eficiência muito reduzida pela acidez.

A ação principal do azoto é o crescimento vegetativo e a exuberância da vegetação. No caso de produção de folhagem o azoto aumenta diretamente as colheitas. Nos outros casos o faz indiretamente, pois plantas grandes e vigorosas têm a tendência de produzir raízes, frutos, etc., abundantes e graúdos.

Em seguida aos 3 elementos maiores "grandes" — NPK — devemos citar os 3 maiores "pequenos", isto é, necessários em doses bem menores: Ca, Mg e S.

O cálcio e o magnésio, como nutrientes, são necessários em quantidades pequenas, e contudo podem faltar em solos muito ácidos. Com o controle da acidez esta deficiência seria prontamente afastada, mesmo em relação ao Mg e ainda que se usassem calcário ou cal de baixo teor de magnésio. O cálcio é necessário por ser regulador das funções fisiológicas, desempenhando em parte ainda papel semelhante ao que citamos para o potássio. O magnésio é imprescindível para a formação da clorofila e, portanto, indispensável na fotossíntese.

O enxofre não é menos importante, pois sem ele não se formariam as proteínas. À semelhança do azoto, as aplicações de calcário ou cal (calagens) nos solos ricos de matéria orgânica promoveriam libertação de altas doses de enxofre assimilável. Nos solos pobres de matéria orgânica as adubações com sulfato de amônio ou com superfosfato simples (mistura de fosfato mono-básico com sulfato de cálcio) significam suficiente aplicação de enxofre. Porém a falta deste não é preenchida quando, em lugar dos fertilizantes citados, se usam os seus correspondentes mais concentrados — uréia e superfosfatos triplos — por que estes não contêm sulfatos. Ainda à semelhança do azoto, alúvios ricos de matéria orgânica, e portanto de N e S, necessitam de fortes adubações com estes elementos quando não se aplica calagem. Dos 3 elementos menores "grandes", que são o ferro, o manganês e o boro, somente o último deve constituir deficiência generalizada na região de São Paulo, salvo nos solos do Complexo Cristalino ricos em húmus. Os dois primeiros existem em toda parte, mas só riqueza orgânica os torna disponíveis às

plantas. O *manganês* pode faltar nos solos dos tipos 20-d e 20-e. Neste caso, bem como no da falta de *boro*, adubações especiais, contendo estes elementos, tornam-se imprescindíveis. Vendedores de certos adubos apregoam a existência neles de elementos menores, mas nunca citam em que quantidade, pois é insuficiente para preencher as necessidades das plantas, apesar de se tratar de elementos menores, necessários em quantidades diminutas. No caso de falta de boro, os 10 ou 15 kg de bórax necessários por hectare evidentemente não se encontram nos 100 ou 200 kg de salitre que se aplicam. Na realidade isto significaria a aplicação de meio quilo de bórax, no máximo, portanto 20 vezes menos que o mínimo necessário.

Os 3 elementos menores "pequenos" são o zinco, o cobre e o molibdênio. No entanto sua falta pode ser tão grave como a dos maiores "grandes". Na Austrália (26) notáveis extensões de terras, que davam bons e por vezes ótimos resultados de análise, eram de uma esterilidade insidiosa somente por falta de 30 gramas de trióxido de molibdênio por hectare, sendo esta aplicação suficiente para vários anos.

O *cobre* é necessário em quantidades até 10 vezes maiores. A necessidade de *zinco* pode alcançar 2 ou 3 kg/ha de sulfato de zinco.

Também quanto a estes elementos, o uso de estérco ou a calagem de terras ricas de matéria orgânica eliminam qualquer deficiência, por que significam pôr em circulação notável contingente de elementos químicos imobilizados, e quase todos úteis. Em outros termos, os vegetais, cujo resíduo são o esterco e a matéria orgânica do solo, não teriam existido se não tivessem podido absorver todos os elementos químicos indispensáveis.

Os solos do Complexo Cristalino, quando bem conservados, devem ser bons nos 3 elementos. Os terciários arenosos devem ser muito mais pobres que os argilosos, pois as argilas adsorvem fortemente todos estes elementos. Neste caso o molibdênio, por ser aniônio, comporta-se de maneira diferente que os outros dois, que são catiônios. O molibdênio é insolubilizado nos solos pobres em húmus e ácidos. Portanto não se perde por lixiviação, mas para ser disponível exige alta riqueza orgânica e química. Estes dados são meras inferências, pois ainda não foram executadas entre nós pesquisas neste sentido.

## VI. CONCLUSÕES

Nas páginas de introdução já citámos diversas dificuldades que impedem o desenvolvimento do "cinturão verde".

Ao descrevermos a significação das características químicas e físicas dos solos, mostrámos diversos defeitos das terras paulistanas que por vezes reduzem as possibilidades de colheita a 1%, tão somente, da colheita máxima teórica. Sabe-se, porém, que a medida mais eficaz afim de diminuir o custo da produção agrícola e aumentar simultaneamente o lucro do lavrador é o aumento da produtividade por unidade de área.

Neste sentido certas medidas económicas devem preceder todas as outras.

Convém construir uma dúzia de grandes frigoríficos úmidos para verduras, legumes, frutas tropicais, flores e outros produtos perecíveis, afim de evitar a tremenda oscilação dos seus preços no decorrer do ano, como, por exemplo, de 2 a 20 cruzeiros o quilo, coisa corriqueira que torna a agricultura uma verdadeira aventura na região de São Paulo, arruinando muitos e favorecendo extraordinariamente uns poucos felizardos. Já houve casos de redução de certos preços bem abaixo do custo justamente na época do ano, em que o produto sempre tem faltado, pois numerosos agricultores empatarem muito dinheiro e trabalho para produzi-lo fóra da época afim de tentar a sorte, e as chuvas os favoreceram. Tal estado de coisas não pode ser favorável à agricultura que, sendo negócio a longo prazo, necessita de segurança e estabilidade afim de desenvolver uma classe de gente conhecedora do seu mister e aparelhada para uma produtividade constante e progressista.

Outra medida importante de ordem económica é a nosso vêr a redução dos impostos sobre os terrenos dedicados a uma produtividade agrícola de valor real. Cremos que tal medida faria os proprietários procurarem quem cultive seus terrenos, para isto abaixando os alugueis a nível convidativo, e mesmo concorrendo talvez com alguma despesa para o melhoramento agrícola, como valetamento das várzeas ou abertura de cisternas. Mas tais despesas só seriam realizadas se a agricultura deixasse de ser ocupação de aventureiros. Hoje muitos proprietários de terrenos não se interessam em alugá-los por que receberiam alugueis irrisórios que praticamente não lhes aliviarão os impostos; e os locatários deixariam de pagar mesmo estes alugueis pequenos em caso de não poderem vender vantajosamente seus produtos, resultado êste muito frequente.

Vimos que as terras da região de São Paulo são no geral ácidas e pobres, necessitando ainda de irrigação, além dos corretivos e adubos, para uma produtividade alta e garantida, mas quem pode enfrentar todas essas despesas se não tem garantia de preços no mercado? Portanto as medidas económicas devem preceder as outras.

Estas outras consistem principalmente em orientação técnica dos lavradores quanto às suas reais necessidades de água, corretivos e

adubos em confronto com as possibilidades atuais de satisfação de todas estas exigências em condições econômicas e de melhoramento paulatino do solo. O que se realiza hoje neste sentido é muito pouco em comparação com o que já é possível fazer.

As baixadas húmosas são mal utilizadas por falta de calcário, irrigação, drenagem e adubação realmente adequada à natureza do solo, da cultura e da época do plantio.

Os solos dos grupos 17 e 18 não recebem a matéria orgânica de que precisam e sem a qual as adubações químicas não produzem o efeito desejado. Por isso e também por que não se usa adubação verde nem o calcário, é que estes solos são cultivados em extensão verdadeiramente desprezível. É verdade que as condições para sua irrigação são péssimas, mas na estação chuvosa poderiam produzir bem e com o tempo tornar-se ricos com o uso judicioso de corretivos e adubos, podendo então pagar sua irrigação mediante recalque da água das baixadas próximas, mesmo situadas a centenas de metros de distância, para o cultivo na estiagem.

Os solos do Complexo Cristalino por vezes apresentam tais necessidades atenuadas. Em topografia acidentada pode-se represar no alto os correios encachoeirados, desviar suas águas pelas encostas por canais de fraca declividade e irrigar assim por gravidade ambas as vertentes. As partes inferiores dessas encostas geralmente retêm parte de húmus e de solo rico que a erosão lavou do espigão e das lombadas, de modo que neste caso, mediante controle da erosão, pode-se obter altas colheitas com pequeno dispêndio de corretivos e adubos.

Mas terrenos lavados e erodidos dos espigões e das lombadas de falda de serra são muito mais frequentes hoje em dia. Encontram-se mesmo no sopé. Estes necessitam de adubação verde com calcário e aração profunda, como comêço do plano de sua restauração, desta vez com o controle da erosão o mais cuidadoso possível. As necessidades de tais solos não são menores que as dos "terciários". A diferença é que podemos levá-los a um grau de fertilidade muito mais elevado graças à presença de minerais ricos em decomposição. Os solos rasos do Complexo Cristalino, geralmente em topografia muito acidentada, são porém muito difíceis de tratar por que encarecem sobremaneira o controle da erosão.

O uso racional do solo na região de São Paulo deve basear-se no aproveitamento agrícola intensivo de pequenas áreas escolhidas, procurando obter duas e mais colheitas por ano mediante acertada rotação de culturas, irrigação, calagens e adubações fortes, inclusive verdes e orgânicas. As terras que não estiverem em cultivo, devem apresentar eucaliptal, pomar ou capineira. A pastagem deve ficar excluída aqui do uso racional do solo por que o clima favorece os parasitas do gado (somente estábulo ou curral pequeno podem ser

desinfetados) e por que as terras são pobres e os pastos naturais não podem nutrir o gado mesmo sofrivelmente. O gado deve receber, no estábulo ou no curral, conforme a época do ano, abundante cama de capim fresco ceifado nos capinzais em terreno bem adubado, de preferência partindo de adubação verde com alta dose de calcário e fósforo. Assim capinzal pode ser considerado uma cultura em rotação com os cultivos comerciais, pois as gramíneas possuem a propriedade de deixar no solo enorme quantidade de radículas que, apodrecendo, elevam extraordinariamente o teor de húmus do terreno. É portanto uma espécie de adubação verde, mas a verdadeira adubação verde, isto é, enterrio de leguminosas, apresenta a vantagem de enriquecer o solo também em azoto.

Assim as piores terras (todas as do grupo 18 e quase todas do 17) deveriam ser reflorestadas com eucaliptos. Solos profundos, que não sejam do grupo 18, mas de má topografia ou dificuldades de irrigação, de acesso ou outras semelhantes, deveriam ser plantados com pomares, pois neste caso cada árvore pode ser defendida contra a erosão e pode receber sua dose de adubo. Com isto talvez mais que 50% de todas as terras seriam eucaliptais e quase 20% seriam pomares, mergulhando as habitações em arvoredo, mas isto não apresenta inconveniente e só favoreceria o clima e a paisagem. A área sob cultivo seria pequena, mas de alto rendimento pela concentração de esforço e de meios.

A adubação química que hoje ganham praticamente todas as terras cultivadas, é geralmente mal calculada e não traz o benefício de que é capaz, pois não é feita como complemento da matéria orgânica e do calcário. Os lavradores (e os vendedores de adubos) esperam que o adubo químico substitua estes corretivos. Não os substitui na realidade e fica desperdiçado em grande parte e sem melhoramento-verdadeiro do solo.

Quanto à evolução climática que pode ser inferida do presente estudo, parece que muitos milhares de anos atrás houve clima menos úmido que o atual e com estiagem muito mais longa e aguda e temperaturas mais altas. Seus vestígios são as carapaças lateríticas como as citadas aquém do túnel da av. 9 de Julho (rua da Fonte) e as da rodovia S. Miguel a Mogi das Cruzes junto ao desvio para Cumbica (5, figs. 1 e 2). Não havendo concreções lateríticas nos solos atuais, e as antigas parecendo em vias de dissolução, é forçoso admitir que aquele clima pretérito tenha evoluído para um ainda mais úmido que o atual e com estiagem menos pronunciada que a de hoje. Esse clima mais úmido pode datar de há alguns séculos apenas, talvez 15 ou 20.

Os solos do grupo 17 apresentam acentuado grau de laterização graças à estratificação horizontal do sedimento e à posição do mesmo

preenchendo concavidade no Cristalino. situação esta em que sempre houve alta evaporação real. Assim a laterização neste caso não-reflete apenas condições climáticas, pois é fortemente coadjuvada pelas topográficas e geológicas.

#### Summary

Between 1945 and Jan. '54, 57 samples of typical soils of the region of São Paulo (23°27½' to 23°53' S latit. and 46°14' to 46°46½' W longit.; elevation 725 to 850 m), belonging to 7 profiles and 35 surface pits, were thoroughly analysed for 28 chemical and 25 physical characteristics determined for each of almost all samples. Together with the description of the soil forming factors, the following conclusions could be drawn out. Despite strong demand and high prices the agricultural production is small and hard to get because of acidity and chemical poorness of soils which are also depleted of humus and eroded and decapitated on slopes. Due to lack of organic manure, and not being used pulverized limestone, chemical fertilizers are unable to produce a fair crop response. Peaty marshes (up to 25% organic matter and pH close to 4) need drainage besides lime, and irrigation during the dry season. Irrigation is a bad problem because of poor water supply either from shallow or artesian wells, but, where proper amount of water available, 2 or even 3 different crops could be obtained yearly from the same plot due to suitable temperatures (15°C average of the coldest month, 22°C of the warmest).

Due to lack of cold storage, there is a tremendous variation of market prices of perishable products, thus a farmer never knows whether he is going to get high profit or lose his production almost entirely. Since most of farmers always try to get their production in a period of scarcity, usually the dry season, sometimes the prices drop at the lowest levels just when they should be, and used to be, the highest. Such adventurous agricultural population usually do not own land and has to rent it. The owners are not sure to get paid, and thus do not improve their land for better production. If the economical situation is overcome by large size cold storages, and by drastic lowering of taxes on really productive agricultural land, then water supply for irrigation, green manuring with pulverized limestone, and proper use of fertilizers would assure a more stable and prosperous farming.

Because of poor soils and irrigation conditions, while the topography is chiefly mountainous in the peripheric area of the town, it is suggested that more than 50% of available land should be reforested with eucalyptus (poor deep soils), and almost 20% should be planted with orchards, which can be defended against erosion and properly manured. There is no place for pastures because the climate is favourable for cattle pests and the soils are too poor in calcium and phosphorus. The cattle has to be fed in disinfected stables and small corrals (dry season) with abundant grass daily cut from highly limed and well fertilized plots in rotation with cash crops, thus supplying the farms with farmyard manure.

Lateritic crusts were only found at interface between B and C horizons of soils formed by tertiary clayey sediments. They seem to prove that many thousands of years ago the climate was not so humid, and with much drier and longer dry season, while the temperatures were higher. Then laterization was also favoured by the fact that the sediment is filling a depression in the Crystalline Complex collecting waters from surrounding sierras, which increased the real evaporation, and thus concentrated at the surface high amounts

of ascending iron. But since the soils of today do not bear lateritic concretions, and even the subsoil crusts seem to be in process of dissolution, probably the humid climate with mild dry season of today is aged of 20 or 15 centuries, and already was more humid than in our days.

Nevertheless, all non-alluvial soils, according to their characteristics, belong to the great group of latosols. Since 20 to 15 centuries ago they probably were submitted to podzolization in accordance with the cited perhumid climate of thence, but now the action of man seems to promote a new re-terratization.

## BIBLIOGRAFIA MENCIONADA

1. SETZER, J. — *As características dos principais tipos de solos do Estado de S. Paulo*. Bragantia, 1:255-359, 55 diags. Campinas, 1941.
2. — *Os Solos do Est. de S. Paulo*. Livro n.º 6 Bib. Geogr. Bras.
3. — *Os solos do grupo 20*. Bol. Agricultura 1946:89-128 + 5 figs. Diret. Publ. Agríc. São Paulo.
4. — *Os solos do grupo 21*. Bol. Agricultura 1947:83-102 + 1 fig. Diret. Publ. Agríc. São Paulo.
5. — *Os solos dos grupos 17 e 18*. Bol. Agricultura 1944:5-42 + 8 figs. e 2 mapas. Diret. Publ. Agríc. São Paulo.
6. — *Pequeno Curso de Pedologia*. Cons. Nac. Geogr. Rio, 1948.
7. — *Contrib. para o Estudo do Clima do Est. de São Paulo*. 130 tabs., 87 diags. e 23 mapas. Dept. Estr. Rodagem, S. Paulo, 1946.
8. — *O conhecim.º pedológico atual do Est. de S. Paulo* (março 1953) in-Geogr. da Terra Bandeirante. Cons. Nac. Geogr. Rio, 1954.
9. PATVA NETO, J. E. — *A "fração argila" dos solos do Est. de S. Paulo e seu estudo roentgenográfico*. Bragantia, 2:355-432, 79 fotos. Campinas, 1942.
10. — et al. *Estudo pedológico da estação experim. "Mte. Alegre"*. 76 pgs. 8 maps. tabs e diags. s/n.º Dir. Publ. Agr. S. Paulo, 1950.
11. SETZER, J. — *Os seis fatores da formação do solo*. Anais Ass. Geogr. Bras. 3:38-86, 10 tabs. São Paulo, 1948.
12. — *Contrib. geológicas dos estudos de solo no Est. de S. Paulo*. Rev. Bras. Geogr. 10:41-104, 4 tabs. 14 figs. e diags. Rio, janeiro de 1948.
13. — *Precipitação efetiva pela lei de Van 't Hoff*. Rev. Bras. Geogr. 8:317-350, 6 tabs. 8 figs. 10 tabs. Rio, julho de 1946.
14. — *Os solos do Est. de S. Paulo. III. Generalidades sobre a riqueza química*. Bol. Técn. 70 Inst.º Agron.º Campinas, fev.º 1940.
15. HARRASSOWITZ, H. — Laterit. Fortschr. Geol. Palaeont. 4:253-566, 1926. Também em Handbuch der Bodenlehre, 3:387-436, Boeden der Tropischen Regionen: Laterit und allitischer Rotlehm. Berlin, 1930.
16. NICKERSON, D. — *Color standards and color names for soils*. Soil Sci. Soc. of America Proc. 6:392-93. 1941.
17. JOFFE, J. S. — *The ABC of Soils*. Pedology Publ. New Brunswick, N. J. 1949.
18. PURI, A. N. — *Soils, their Physics and Chemistry*. Reinhold Publ. N. York, 1949.
19. BAVER, L. D. — *Soil Physics*. J. Wiley & Sons, N. York, 1940.
20. VAGELER, P. — *Sep. do relat. anual de 1935* — Inst.º Agron.º Campinas, 1936.

21. VARGAS, M. — *Problemas de fundação de edifícios em S. Paulo e sua relação com a formação geológica local*. Publ. 514 do Inst.º Pesq. Tecnol., Separ. dos Anais da ABMS, 3:37-70 c/32 figs. S. Paulo, 1953.
22. FICHLER, E. — *Regional study of the soils from S. Paulo, Brazil*. Proc. 2nd. Internat. Conf. Soil Mech. and Found. Engineering. Rotterdam, 1948.
23. VARGAS, M. — *A exploração do subsolo para fins de estudos de fundações*. Rev. Polit. n.º 149. São Paulo, 1946.
24. SETZER, J. — *Alguns Problemas de Recuperação do Solo no Est. de S. Paulo com sugestões para a sua solução*. Publ. G. Lunardelli, 101 pgs. São Paulo, 1951.
25. SETZER, J. — *O estado atual dos solos do munic. de Itapeverica, SP*. Rev. Bras. Geogr. 13:515-544, tab. 4. Rio de Janeiro, outubro de 1951.
26. HILLS, K. L. — *The use of molybdenum in Australian agriculture*. Alloy Met. Rev. Vol. 8, n.º 77, Widnes, Lancashire, England, set.º de 1953.
27. KNECHT, Th. — *Ocorrências Minerais do Est. de S. Paulo*. Vol. 1, 145 pgs., mapas a côres. Inst.º Geogr. e Geológico, S. Paulo, 1950.