

O ESTADO ATUAL DOS SOLOS DO MUNICÍPIO DE CAMPINAS, ESTADO DE SÃO PAULO *

Por José Setzer

Prof. do Curso de Física do Solo e Levantamento
Agro-geológico do Ministério da Agricultura.

Estas notas resultaram de uma informação prestada pelo autor à Prefeitura de Campinas, Estado de São Paulo. Julgamos útil a sua publicação, por que se trata de um dos assuntos fundamentais da geografia econômica e humana em geral, interessando grande parte do país, e, principalmente, por que apresenta o verdadeiro aspecto da questão do depauperamento das terras, questão esta abordada segundo os preceitos sólidos e modernos que presidem a execução do levantamento agro-geológico do Estado de S. Paulo. ¹

CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS

Para boa compreensão da natureza dos solos do município de Campinas, é preciso observar primeiramente as suas características geológicas. O fator genético dominante nos solos brasileiros em geral é a natureza da sua rocha-máter, fato êste que se explica principalmente pelo clima quente, o qual impede que se forme sôbre as rochas uma camada de material resultante principalmente da ação de fatores climáticos, biológicos e diagenéticos, como se verifica nos climas temperados ou frios.

Poucos são os municípios do país tão bem ou melhor estudados geologicamente que o município de Campinas. Não se contando outros estudos, o nosso Serviço de Levantamento Agro-geológico contribuiu com mapa geológico do município na escala de 1:50 000, elaborado em 1939 pelo petrógrafo Dr. MARGER GUTMANS com base em cêrca de quatro centenas de amostras de rochas estudadas no laboratório.

Em resumo, foram encontradas diversas formações geológicas, dando origem a diversos grandes tipos de solos, bastante variados. As amostras de solos constaram de três dezenas de perfis completos e duas centenas de amostras superficiais. Foram executadas análises físicas, químicas e mineralógicas completas.

Simplificando a questão tanto quanto possível, podemos dividir o território do município nas seguintes formações agro-geológicas: — Complexo Cristalino, sedimentos glaciais permianos, detritos de lavas

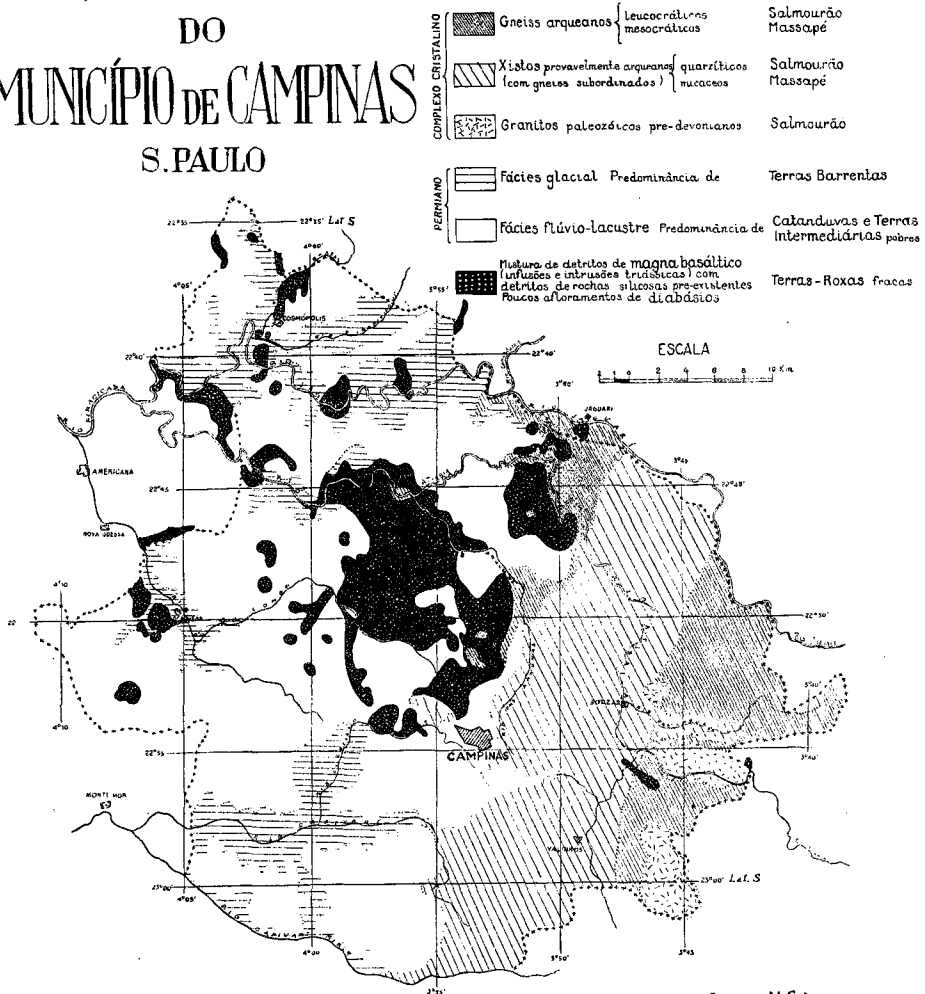
* Trabalho inédito preparado para a REVISTA BRASILEIRA DE GEOGRAFIA e acompanhado de mapa também inédito.

¹ SETZER, José — O levantamento agro-geológico do Estado de São Paulo. REV. BRAS. DE GEOGRAFIA, III: 82-107, 1 tab., 21 diagr.. Rio, Janeiro de 1941.

ESBÔÇO AGRO-GEOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE CAMPINAS S. PAULO

GEOLOGIA

SOLOS



básicas triássicas e, finalmente, aluviões várias. Estas últimas não constam no mapa por se acharem espalhadas pelo município em forma de numerosas manchas pequenas e demasiadamente estreitas. Cada uma dessas formações geológicas dá origem a diversos tipos de solos, que podem ser reunidos, neste estudo muito resumido, em dois ou três grupos para cada formação.

As áreas de cada um desses grupos de solos não podem ser estabelecidas com boa precisão, pois o município (1584 km²) não foi percorrido inteiramente a pé, mas principalmente ao longo de caminhos acessíveis a automóvel leve. Os erros provenientes de tal delimitação e de eventual classificação inexata dos vários tipos de solos fazem oscilar as áreas entre certos limites. Preferimos mencionar a variação correspondente ao erro máximo, apesar de ser êle muito menos provável que o erro médio.

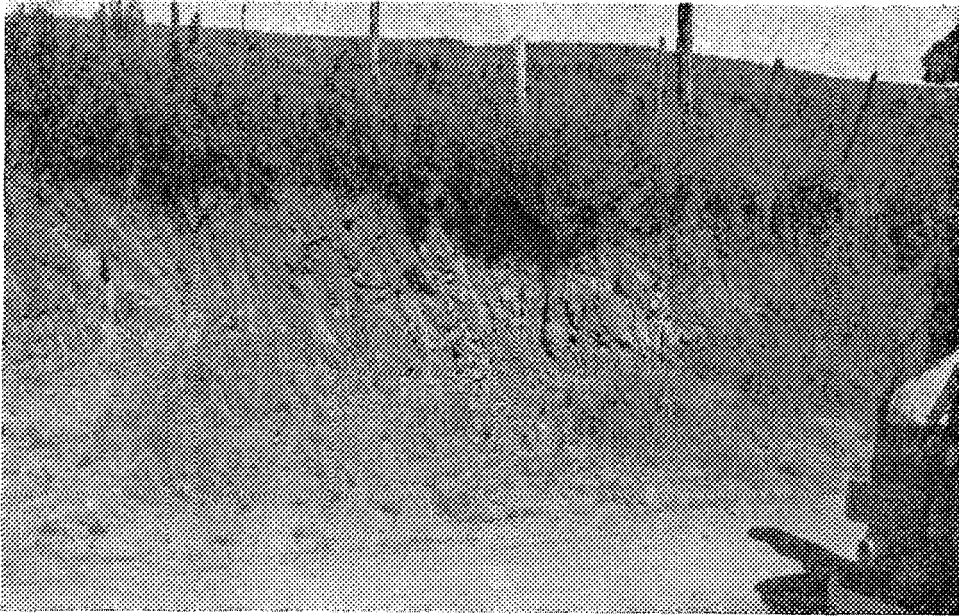


Fig. 1 — Rocha-máter típica do massapé gerado pelos xistos cristalinos, provavelmente arqueanos. A mica predomina aqui largamente sobre o quartzito (faixas mais claras na fotografia). Como se vê, o solo não tem mais que 20 a 40 cm de profundidade. Figura na segunda linha das tabelas do texto, enquadrando-se na última coluna da tab. n.º 1 e na segunda coluna das tabelas 2 e 3. Altitude: 600 m. Coordenadas geográficas: — 22°44' ½" lat. S e 3°45' ½" long. W do Rio de Janeiro.

(Foto Setzer)

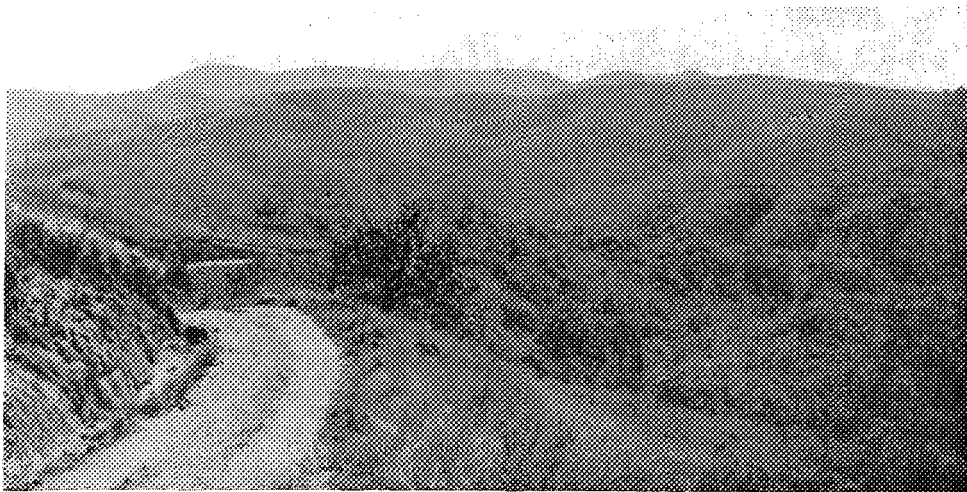


Fig. 2 — Massapé gerado por gneiss, os quais variam na sua composição desde leucocráticos (neste caso temos mais salmourão que massapé) até mesocráticos, sempre entrecortados por intrusões de poucos cm ou dm de espessura de rochas várias, desde megmatitos brancos e rosados, até basaltitos negros. Nas fraldas dos morros, nas chamadas "barrocas", o solo se enquadra na 3.ª coluna da tab. n.º 1. No alto das "lombadas" e sobre os espigões, pertence à última coluna da tab. n.º 1, às colunas 2.ª e 3.ª da tab. n.º 2 e às colunas 1.ª e 2.ª da tabela n.º 3. O barranco da estrada, no primeiro plano, não é propriamente solo, mas rocha decomposta, por causa de extrema pobreza de humus, porosidade e higroscopicidade baixas e floculação total dos colóides. O capim não é "barba-de-bode" que só invade, em regra, as formações sedimentares do município de Campinas, quando o solo é ácido e muito pobre, principalmente em humus. Alt.: 850 m; 22°48' ½" lat. S e 3°44' long. W do Rio de Janeiro.

(Foto Setzer)

CARACTERÍSTICAS GERAIS E GEOLÓGICAS

COMPLEXO CRISTALINO — 35 % da área do município ou 550 km²

Salmourão — solos claros, avermelhados, amarelados e acinzentados, arenosos e rasos (de 30 a 50 cm de profundidade disponível às culturas) provenientes de rochas leucocráticas, bem ácidas (*gneiss*, granitos, xistos cristalinos quartzíticos, etc.). Perfazem cerca de 25% da área total do município, abrangendo 370 a 430 km².

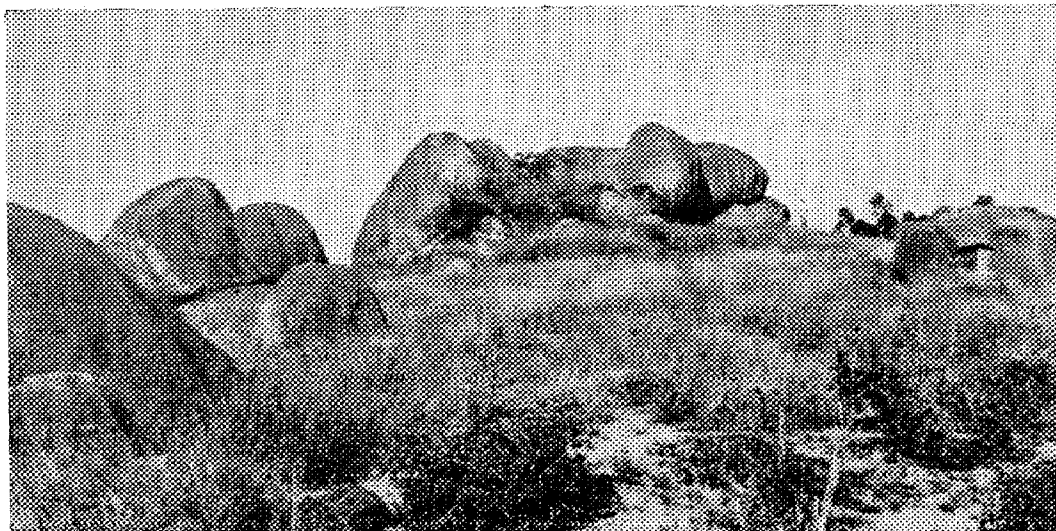


Fig. 3 — Salmourão de granito claro, acinzentado ou rosado, muito ácido. O tamanho dos blocos do segundo plano pode ser avaliado em comparação com a figura do geólogo Dr. GUTMAN, em companhia do qual, como mencionamos no texto, o autor deste artigo fez os trabalhos de campo do levantamento agro-geológico do município de Campinas. O solo é arenoso, ácido, seco e pobre. Pertence à última coluna da tab. n.º 1, segunda coluna da tab. n.º 2 e à primeira coluna da tab. n.º 3, não obstante a altitude (1100 m) ser das mais propícias do município para a conservação do humus. 22°59' lat. S e 3°45' long. W do Rio de Janeiro.

(Foto Setzer)

Massapé — solos bastante escuros, vermelhos, alaranjados, pardacentos ou com tonalidade marron, bastante argilosos (“terra pesada”) e menos profundos que os anteriores, não obstante decomposição mais profunda da rocha-máter. São solos gerados pelas rochas menos ácidas, mesocráticas ou melanocráticas (*gneiss* biotíticos, anfíbolitos, xistos cristalinos micáceos). Somam cerca de 10% da área: entre 135 e 170 km².

A altitude dos salmourões e dos massapés varia no município em geral entre 700 e 1000 metros. As precipitações atmosféricas anuais mais comuns são de 1200 a 1600 mm com época de estiagem mais ou menos pronunciada entre Maio e Agosto. Os limites de altitude, entre os quais se enquadram os outros solos, podem ser tidos de 550 a 650 m; as precipitações de 1100 a 1500 mm anuais, sendo a época de estiagem talvez um pouco mais prolongada.

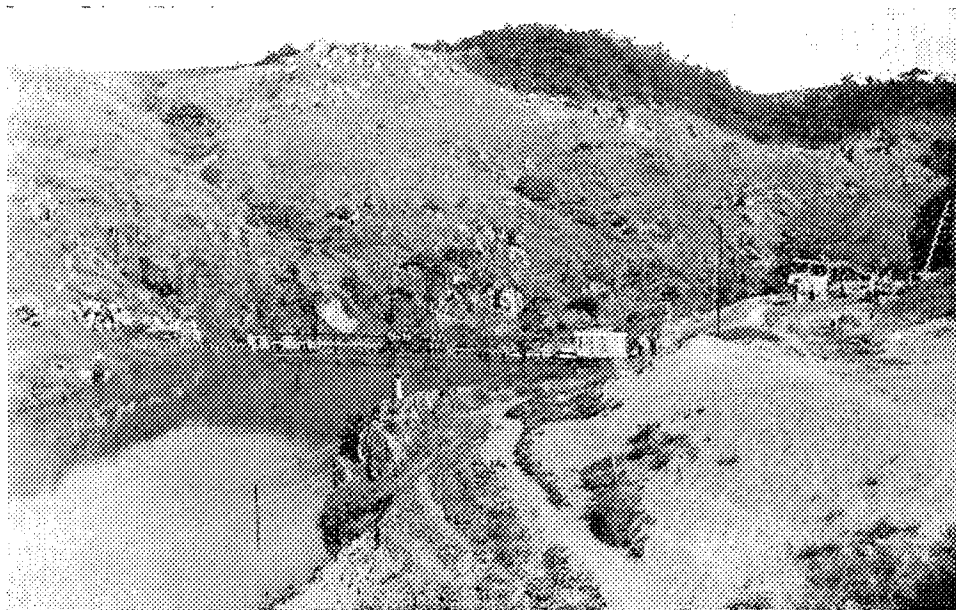


Fig. 4 — Salmourão de gneiss leucocrático. A areia do primeiro plano foi amontoadada na construção da represa (usina hidro-elétrica Jaguari, sobre o rio do mesmo nome, com pouco mais de 3000 HP na época da tomada da fotografia). Sobre o espigão vêem-se restos de "capoeira", vegetação secundária velha, de baixo porte e árvores muito finas, por ser o solo demasiadamente raso, semelhante ao da fig. anterior, mas bem mais húmido e menos ácido (sofreu menor período de desnudamento). Pertence às colunas 2.^a e 3.^a das tabelas n.º 2 e n.º 3. Alt.: 700 m; 22°49 ½' lat. S e 3°42' long. W do Rio de Janeiro. Esta fotografia foi tomada em Março de 1938 pelo famoso pedólogo alemão PAUL VAGELER, ao qual o Estado de São Paulo deve a organização do seu levantamento agro-geológico.

SEDIMENTOS PERMIANOS — 45 % ou 700 km²

Catanduva — solos arenosos, secos (baixa higroscopicidade), ácidos, quase sempre claros, de côres semelhantes às dos sal-

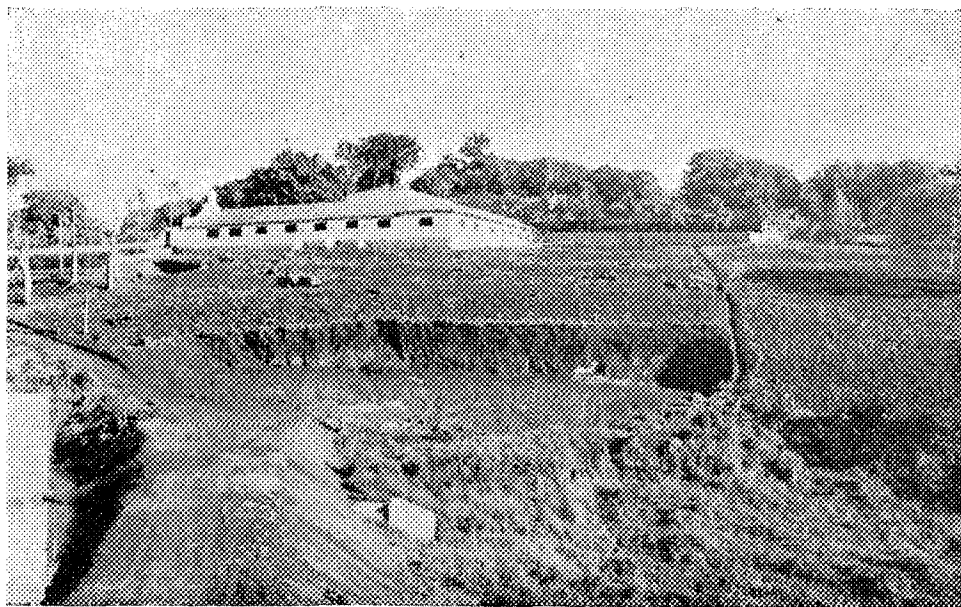


Fig. 5 — (Vd. legenda na fig. 6)

mourões, mas com vegetação natural pobre, que consiste principalmente de campos com barba-de-bode, indaiá (palmeira acaule), pau-torto. Abrangem pouco menos que 10%, ou de 120 a 145 km².

Terras barrentas — ostentando boas culturas (exemplo: Usina Ester, Ponte Funda, Cruzeiro, estes dois bairros entre Rebouças e Monte Mor) ou restos de boas matas. São terras barrentas, mais argilosas que arenosas, em geral mais escuras que o solo catanduva, podendo ser marron, alaranjadas, cinzentas e, com menos frequência, vermelhas. Ocupam cerca de 10% da área total do município, ou seja, de 136 a 165 km².

Solos intermediários — que não teem classificação de origem popular, representando meio termo entre os dois primeiros, com as propriedades também intermediárias, ainda que não interpoláveis segundo um só critério. São 25% do município, 380 a 470 km².

DETRITOS DE LAVAS BÁSICAS TRIÁSSICAS — 15% ou 250 km²

Terra-roxa-misturada — solos bastante argilosos e fofos, de côr característica das terras-roxas-legítimas (chamadas “enca-

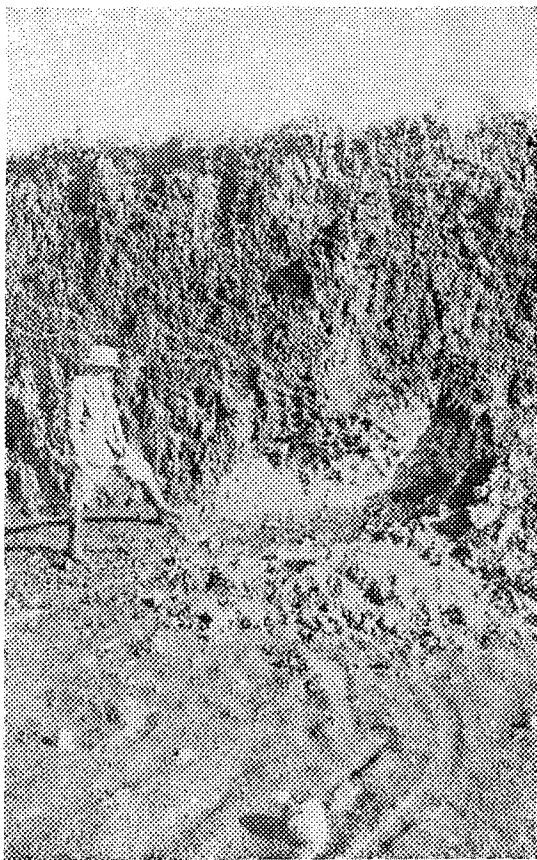


Fig. 6 — Terra-Roxa-Misturada cobrindo arenito glacial decomposto (afloramento branco no centro da fig. 5 e mostrado em detalhe na fig. 6). Trata-se de periferia de lençol de lava triássica, onde a sua espessura se reduz a poucos metros. A escavação foi praticada para construir a barragem que se vê no primeiro plano da fig. 5. Vêem-se sulcos de erosão no lugar onde foi tirada a terra. É subsolo argiloso, mas pouco resistente à erosão em virtude de sua baixa higroscopicidade, causada por sua vez pelo estado de completa coagulação dos colóides. O solo pertence à primeira coluna da tab. n.º 1 e à 3.ª coluna das tabelas 2 e 3. Daria ótimas colheitas de muitas culturas, se fosse terraceado, tratado anualmente com calcário moído e enriquecido com matéria orgânica. Valetas que descem morro abaixo, permitem evacuação pronta das águas que assim não teem tempo para se acumular e arrastar consigo o solo. Nada se faz, entretanto, para a retenção de boa parte d'água e, o que é mais importante, da riqueza do solo que é drenada com as águas. Graças à profundidade do solo, o pomar é muito bom e há árvores de um metro de diâmetro (a um metro de altura do tronco), tendo apenas a idade de 30 ou 40 anos. Alt.: 650 m; 22°51' ½' lat. S e 3°52' long. W do Rio de Janeiro.

roçadas” por serem na superfície totalmente aglutinadas, em virtude do altíssimo teor de argila, em agregados e torrões) mas quimicamente bem mais fracas e contendo boa quantidade de grânulos de quartzo. A rocha-máter é diabásio, cujos detritos foram fortemente misturados por erosão e, em grau bem menor, por contacto geológico com os das rochas permianas pré-existentes. Cerca de 5% do município, correspondendo a uma área de 65 a 90 km².

Terra-roxa-de-campo — solos bastante arenosos e de porosidade reduzida, que tiveram gênese semelhante à do tipo anterior, com a diferença de que os detritos de diabásios entraram na mistura em proporção bem menor, ao passo que as rochas pré-existentes eram muito arenosas e do ponto de vista agrícola muito fracas (principalmente arenitos e conglomerados glaciais). A côr é semelhante à do tipo de solo anterior, mas se torna cada vez mais clara em profundidade. Pouco mais que 10% do município, ou seja, de 150 a 190 km². É necessário observar que o nome terra-roxa-de-campo não é oriundo do município de Campinas, mas importado de outras zonas do Estado. A vegetação natural é pobre, mas quase sempre mais alta e fechada que a de campo. As culturas sem estrumação, calagem e adubação mineral são pou-

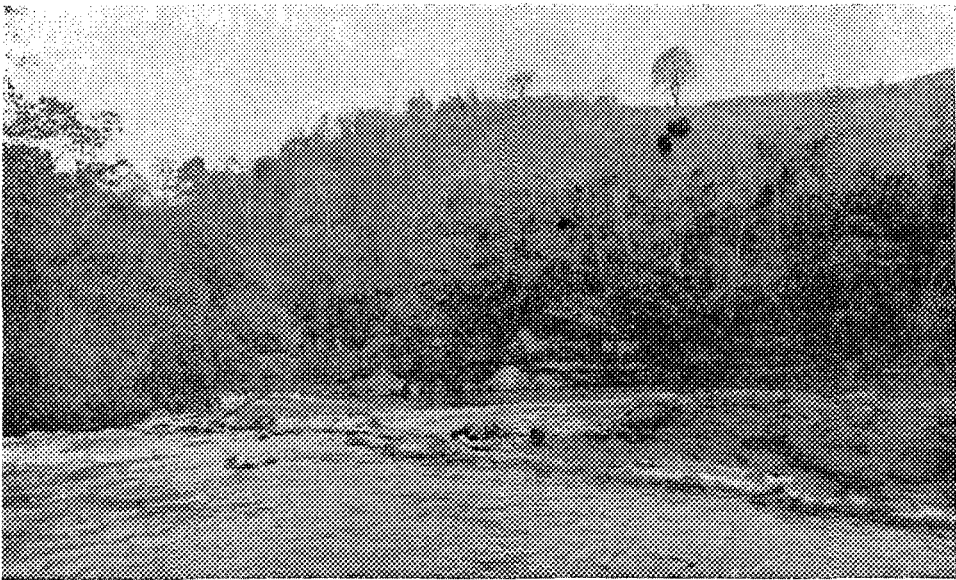


Fig. 7 — Outra prova de que o diastrofismo de lavas básicas foi posterior às rochas glaciais. O morro de diabásio tem embasamento de rochas sedimentares glaciais. A posição horizontal destas, a granulação bastante grávida do diabásio e a forma de lacolito sugerem que na época do diastrofismo o ponto fotografado estava coberto por uma espessura grande de rochas posteriormente eliminadas pela erosão. Sobre o morro o solo é raso e pedregoso (blocos e seixos arredondados de diabásio de exfoliação concêntrica), mas muito rico quimicamente (Terra-Roxa-Legítima), sendo por isso muito cultivado e barbaramente maltratado pela erosão. Planta-se milho ou cana. Por ser raso o solo, o milho é frequentemente deitado num dia de forte ventania. As árvores são muito finas porque exploram volume de solo incrivelmente diminuto, enraizando-se pelas fendas da rocha. Rio Atibaia, alt. 540 m; 22°44' lat. S e 4°02' long. W do Rio de Janeiro.

co produtivas, com exceção de algumas plantas rústicas, como abacaxí ou mandioca (esta quando o solo não se acha muito empobrecido em humus). O solo, além de arenoso, é ácido, sêco e pobre. ²

ALUVIÕES VÁRIAS — 5 % ou 80 km²

São solos de baixadas sem drenagem ou com drenagem deficiente, margens de cursos d'água, brejos e alagadiços. Na periferia são cinzentos, arenosos e mais pobres que na parte central dos alagadiços, onde são negros, barrentos, bastante húmosos, mas não menos ácidos. Nas pequenas baixadas de cabeceira podem ser bastante ricos sem serem negros, mas apenas cinzentos. Este caso pode ser generalizado para todos os solos de baixada de margens altas e enxutas, livres de inundações. Além d'êste, há outros casos, ainda que pouco frequentes, de aluviões de apreciável fertilidade, que são as baixadas abrigadas entre morros de rochas menos ácidas e aquelas que contêm intrusões e injeções de rochas básicas do Complexo Cristalino.

A avaliação da superfície total ocupada por essas terras é mais difícil, em se tratando de soma de grande número de pequenas áreas disseminadas pelo município. Apenas podemos dizer que a extensão dessas terras deve ser compreendida entre 60 e 100 km².



Fig. 8 — Tilito, rocha de facies puramente glacial. Seixos bem rolados (alguns indicados pelas setas) depositados pelas geleiras em meio à massa de detritos de rochas várias, finamente pulverizadas pelo atrito do gelo. Ausência completa de sinais de estratificação. O lapis no centro da fotografia dá idéia do tamanho. Um pouco acima dele, vespas construíram de barro seus ninhos. De acôrdo com a finura da rocha que inclui os seixos, teremos Terras Barrentas ou Intermediárias. Os seixos são geralmente de quartzito. Em outros lugares encontramos-los de gneiss e granitos e até de um metro de diâmetro. Alt.: 530 m; 22°38' lat. S e 4°02 ½ long. W do Rio de Janeiro.

² SEITZER, José — Características dos principais solos do Estado de São Paulo. "Bragantia", 1:255-360, 2 tab., 56 diagr.. Campinas, Abril de 1941. Bol. Técn. do Inst. Agron. do Estado de São Paulo.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Como se vê pelo exposto acima, a variedade de tipos de solos é extraordinária no município de Campinas. Podem ser encontrados solos com tôdas as virtudes e todos os defeitos físicos imagináveis. Consideraremos, assim, de preferência, os defeitos físicos do solo que reduzem grandemente a produção agrícola do município e impedem a instalação de culturas rendosas.

Neste caso está em primeiro lugar a profundidade reduzida dos solos, que é consequência de dois ou três séculos de exploração sem cuidado algum no sentido de conservação geral dos mesmos, especialmente quanto ao controle da erosão. Não existe no município um ponto sequer onde se encontrem matas primárias (virgens). Todo o território já foi queimado várias vezes e explorado impiedosamente, visando sempre o maior lucro em menor tempo, sem consideração alguma para com o solo, o qual ficou reduzido, assim, a uma parcela pequena da sua espessura e fertilidade primitivas.

A redução da espessura dos solos do Complexo Cristalino fez com que a rocha se encontre atualmente a uma profundidade tão reduzida, que dificulta tôda e qualquer silvicultura (muitos eucaliptais foram plantados nessas terras recentemente, mas a maioria não poderá produzir árvores de bom diâmetro por falta de enraizamento suficiente, coisa confirmada por numerosas observações e dolorosos fracassos) e

Fig. 9 — Rocha decomposta do facies flúvio-lacustre, inter-glacial, pois houve diversas glaciações dentro do mesmo período geológico. Detritos de tilitos foram sedimentados no fundo de lagos. A fotografia mostra revezamento de camadas contendo seixos, com outras, varvíticas (tijolinhos horizontais). Varvito é rocha de facies post-glacial, quando no fundo de lagos se sedimentava material fino trazido pelos rios. Conforme o clima durante a sedimentação, as camadas (no caso variando entre 1 a 15 m de espessura) ora eram mais argilosas, ora se assemelhavam mais a areia fina. As cores dessas camadas também variam desde cinzento escuro até vermelho vivo, com tonalidades verdes, amarelas, arroxeadas, de acôrdo com a variação da quantidade de ar ocluído (oxidação), intensidade da vida vegetal e animal dos lagos, teor em ferro e manganês nos detritos, etc. Graças à periodicidade na natureza do clima, já devido à repetição das estações do ano, os varvitos se apresentam em camadinhas que se repetem na sua cor e textura. Na parte superior da fotografia notam-se raízes de capim e de pequenos arbustos. Vê-se que o solo é raso e composto mais de pedras que de terra fina. Seixos pequenos pouco visíveis na fotografia enchem as camadas formadas pelo desgaste de tilitos. As raízes não podem atravessar as camadas de rocha decomposta, sendo nos pontos onde as raízes de árvores mais antigas das matas primárias já abriram passagem em consequência de séculos de luta. Quimicamente o solo não é dos mais pobres e pretence à 3.ª coluna nas 3 tabelas. Alt.: 620 m.; 23°00' 1/2" lat. S e 3°57' long. W do Rio de Janeiro. Fotografia tomada pelo Prof. Dr. PAUL VAGELER em Fevereiro de 1937.



atinge duramente as culturas que necessitam do solo com cêrca de um metro de profundidade. As matas primárias antigas eram pujantes, não só em virtude da profundidade muito maior dos solos, mas também por que as árvores tinham conquistado o seu solo após séculos de luta e acomodação.

Quando não é a rocha compacta que limita o solo a pequena profundidade, é o horizonte impermeável, igualmente intransponível para as raízes. Este horizonte impermeável se encontra, nos solos do Complexo Cristalino adelgaçados pela erosão, a um ou dois palmos de profundidade apenas. Muitas vêzes chega a aflorar ("piçarra"), indicando que a erosão concluiu o seu nefasto trabalho, tendo eliminado por completo a camada humosa (agrícola) do solo. Temos, então, verdadeiras lajes vermelhas ou amarelas de argila lavada, sôbre as quais, como sôbre pedra, não crescem nem mesmo ervas inúteis, salvo nas fendas, onde se alojam poeiras recentemente transportadas pelo vento.

Fora da região do Complexo Cristalino esta questão não se apresenta tão grave, graças à menor consistência das rochas, sua decomposição mais profunda e topografia mais suave. Excluindo as catanduvás e quase a metade das terras-roxas-de-campo, que são solos muito arenosos e praticamente não cultivados, a profundidade das terras restantes também se acha reduzida por camadas mais ou menos impermeáveis que dificultam o cultivo de diversas culturas. As aluviões são solos rasos por causa do lençol d'água freático devido à falta de drenagem.

A tabela n. 1 apresenta o cálculo aproximado das áreas, correspondentes a solos de diversas profundidades, com êrro máximo que pode ser estimado em 20% para mais ou para menos. O êrro médio pode ser tido da ordem de 10%.

TABELA N.º 1

PROFUNDIDADE MÁXIMA DO SOLO AGRÍCOLA DO MUNICÍPIO DE CAMPINAS

(explorada por culturas de ciclo bastante longo e após o máximo esforço de enraizamento)

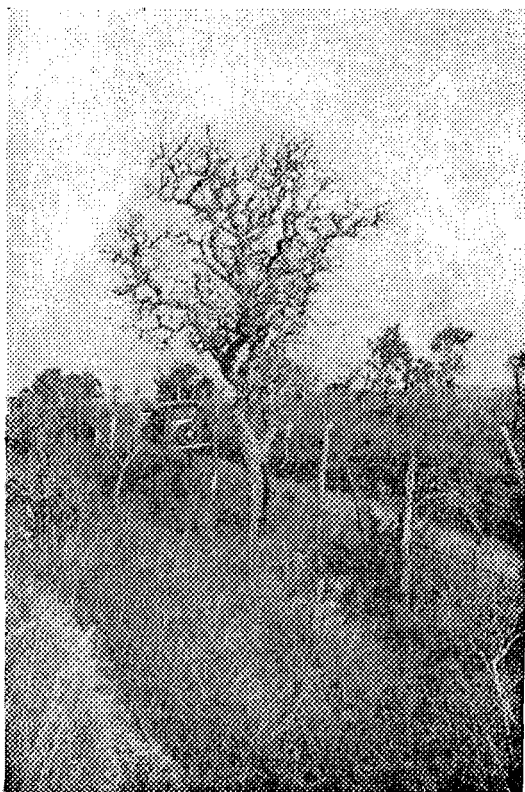
TIPO DE SOLO	ÁREAS EM KM2 QUE APRESENTAM SOLOS COM A PROFUNDIDADE:			
	maior que 1 ½ metro	de 1 ½ a 1 metro	de 1 a ½ metro	menor que ½ metro
Salmourão.....	20	50	150	180
Massapé.....	20	45	55	30
Catanduva.....	70	40	15	5
Terras barrentas.....	20	50	60	15
Terras intermediárias.....	90	180	130	25
Terras-roxas-misturadas.....	15	40	20	5
Terras-roxas-de-campo.....	70	60	30	10
Aluviões.....	5	10	25	40
Totais.....	310	480	480	310

O solo raso, além de alterar a fisiologia da planta dificultando sobremaneira as várias fases do seu crescimento, reduz o volume explorado pelas suas raízes a proporções tão diminutas que, no espaço exíguo explorado, o vegetal não encontra nem água, nem alimentos químicos em quantidade indispensável, mesmo quando o solo, pela sua natureza, é fresco e rico quimicamente.

Quanto ao poder de retenção d'água (higroscopicidade do solo), os solos do município de Campinas podem ser considerados em geral bons. Apenas as terras roxas de campo e a terra catanduva são solos bem fracos neste particular. Este seu defeito, entretanto, acha-se compensado pela grande profundidade acessível à vegetação, principalmente no caso de silvicultura, de modo que a quantidade total de água disponível às plantas de grande enraizamento (superior a 1½ m) é comparável à que fornecem solos dotados de alto poder de retenção d'água, mas menos profundos.

Duas medidas devem ser consideradas as mais importantes para o aproveitamento racional do solo de acôrdo com as suas características físicas: defesa contra a erosão e plantio de culturas adequadas à profundidade disponível do solo, o que até hoje tem sido muito pouco observado.

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS



Pelas mesmas razões acima apontadas, que provocaram o adelgaçamento excessivo do solo agrícola, este também foi empobrecido nos seus elementos minerais disponíveis às plantas e, além disto, o que é, certamente pior, foi fortemente acidificado e privado do humus.

Fig. 10 — Vegetação típica do solo catanduva. Pasto plantado, mas a "barba-de-bode" predomina sobre o capim plantado. No centro vemos um "pau-torto" típico, elástico e quase todo cortiça, poderosamente isolado do calor e defendido contra a evaporação. A direita dele, junto ao primeiro mourão da cerca, vê-se a palmeira acule "indaiá", cuja raiz, alojada na profundidade de 1 a 1½ m, é um verdadeiro saco cheio d'água, mesmo após seis meses de estiagem. Estas duas plantas são típicas para a vegetação xerófila do Estado de São Paulo que cresce nas terras excessivamente secas. O solo se enquadra na primeira coluna das 3 tabelas. O seu uso mais acertado é o reflorestamento com certos eucaliptos, como explicamos no texto deste trabalho. Alt.: 590 m; 22°57'½" lat. S e 4°01'½" long. W do Rio de Janeiro.

Pouco adianta às plantas riqueza química mineral do solo, quando êle é ácido e muito pobre em humus. Preferimos porisso dar aquí duas tabelas referentes aos valores do pH (índice de acidez; abaixo de 7, menor o índice, mais ácido o meio; acima de 7, mais alto o índice, mais alcalino é o meio, atingindo, no máximo o valor 14) e ao teor de matéria orgânica dos solos do município de Campinas.³

A riqueza química atual é, em geral, baixa por causa da falta de controle da erosão, mas ainda relacionada até certo ponto com a riqueza mineral das rochas-máter. Assim, os melhores solos devem ser considerados os massapés escuros, seguindo-se-lhes em ordem decrescente de riqueza química as terras barrentas permianas, os salmourões escuros, as terras roxas misturadas, os massapés claros, as terras intermediárias permianas bastante argilosas, os salmourões claros, as terras roxas de campo, as terras intermediárias mais arenosas, e, finalmente, as catanduvás. As aluviões podem ter todos os graus de variação, conforme o local, como já dissemos no começo dêste artigo. Além disto, são ricas em humus, mas ao mesmo tempo mais ácidas que a grande maioria dos outros solos do município.

Para o melhoramento das propriedades químicas dos solos do município, a sua riqueza química mineral é de importância secundária,

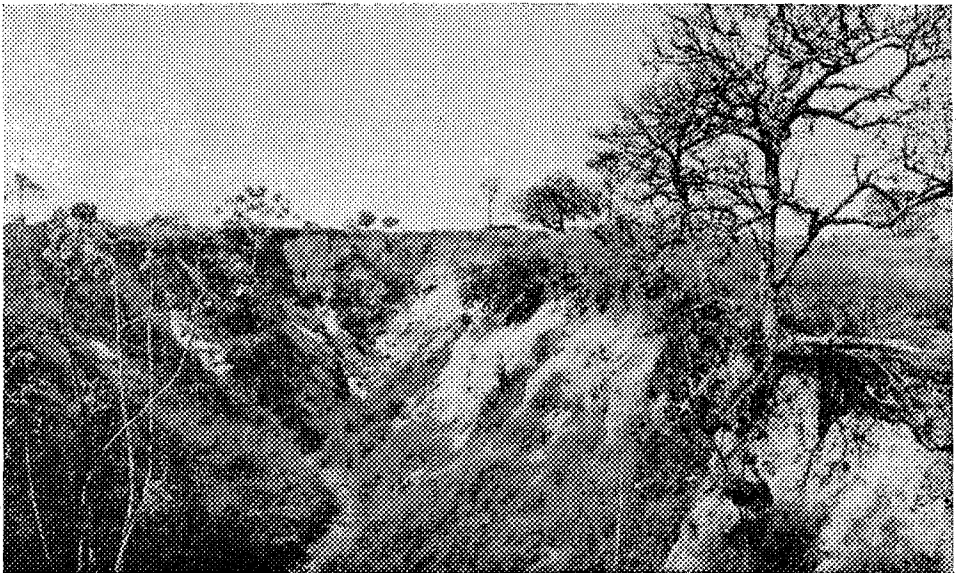


Fig. 11 — Vale de erosão recente ("vossoroca") no solo catanduva. Tem 300 m de comprimento, entre 20 e 50 m de largura e a profundidade máxima de uns 25 m no fundo da fotografia, tornando-se mais raso para o primeiro plano, até terminar na encosta do morro. Esta "vossoroca" teve início há dez anos, mais ou menos, e resulta de erosão subterrânea. A erosão superficial é muito pequena graças à permeabilidade extraordinária do solo. As águas se infiltram a grandes profundidades até encontrar lençol bem menos permeável, o qual serve então de leito a curso d'água subterrâneo. Este se avoluma nas estações chuvosas, alarga-se, sua abóbada arenosa e inconsistente desmorona e o material é evacuado. Depois de alguns anos o terreno na superfície cede e, num Dezembro ou Janeiro excessivamente chuvoso, cai com fragor. Mais alguns anos são necessários para desentulhar o vale e finalmente temos a "vossoroca". A direção dêste vale de erosão é a da linha de maior declive do lençol subterrâneo menos permeável, mas estradas de carro de boi também influem na sua orientação, porque guiam as enxurradas. Alt.: 580 m; 22°57' lat. S e 4°00 ½' long. W do Rio de Janeiro.

³ SETZER, José — Frequência do pH nos solos do Estado de São Paulo. "Rev. Bras. de Química", 11:101-103, 2 diagr., São Paulo, Março de 1941.

pois os solos maltratados pela erosão e pelas queimadas não podem ser adubados com sucesso, se previamente não forem enriquecidos em matéria orgânica e tratados com calcáreo moído ou com cal, para a neutralização da sua acidez. Só depois de executadas estas duas operações, ao par de aração cuidadosa e eficiente controle da erosão, é que adquire sentido a avaliação dos teores de potássio, fósforo ou azoto, e se torna possível pensar em fertilidade e obtenção de boas colheitas.

TABELA N.º 2

GRAU DE ACIDEZ DO SOLO AGRÍCOLA DO MUNICÍPIO DE CAMPINAS

TIPO DE SOLO	VALORES DE pH APRESENTADOS PELAS SE- GUINTES ÁREAS EM KM2 AVALIADAS COM ERRO MÁXIMO DE 20%				
	pH menor que 4½ Solos muito ácidos	pH entre 4½ e 5 Solos bem ácidos	pH entre 5 e 5½ Solos bastante ácidos	pH entre 5½ e 6 Solos pouco ácidos	pH maior que 6 Dispensam correção da acidez
Salmourão.....	50	100	200	40	10
Massapé.....	—	20	60	60	10
Catanduva.....	30	75	20	5	—
Terras barrentas.....	—	20	70	50	5
Terras intermediárias.....	50	160	165	50	—
Terras roxas misturadas.....	—	20	35	20	5
Terras roxas de campo.....	30	80	40	20	—
Aluviões.....	25	40	10	5	—
Totais.....	185	515	600	250	30

É claro que, antes de maltratado pelo homem, cada tipo de solo se enquadrava dentro de uma só ou duas colunas vizinhas da tabela n.º 2. A dispersão atual de cada tipo de solo pelas diversas colunas dessa tabela foi causada pela exploração isenta de preocupação de conservar o solo em bom estado, de modo que o seu estado atual é o reflexo dos mais variados maus tratos sofridos.

A acidez não pode ser eliminada de um ano para outro, pois o solo deve assimilar o corretivo adicionado⁵ e isto depende de processos naturais, cuja lentidão por sua vez depende de vários fatores, alguns controláveis, como o enriquecimento em matéria orgânica, aração profunda, defesa contra a erosão, e outros incontroláveis como, por exemplo, a situação topográfica ou o teor do solo em areia. Contra estas duas últimas características do solo nada podemos fazer.

No geral, não se pode garantir a assimilação pelo solo de uma quantidade de calcáreo moído superior a uma tonelada e meia por ano e por hectare. Bom teor em argila, farto suprimento d'água e acentuado teor de acidez são fatores que apressam a assimilação. Por outra: adição de

⁴ SETZER, José — *Neutralização da acidez do solo*. "Rev. de Agricultura", 16:118-149, 2 tab. 16 gráf.. Piracicaba, Março de 1941.

⁵ SETZER, José — *O uso racional do solo*. "Rev. Rural Brasileira", 21:24-28 (n.º 247). São Paulo, Março de 1941.

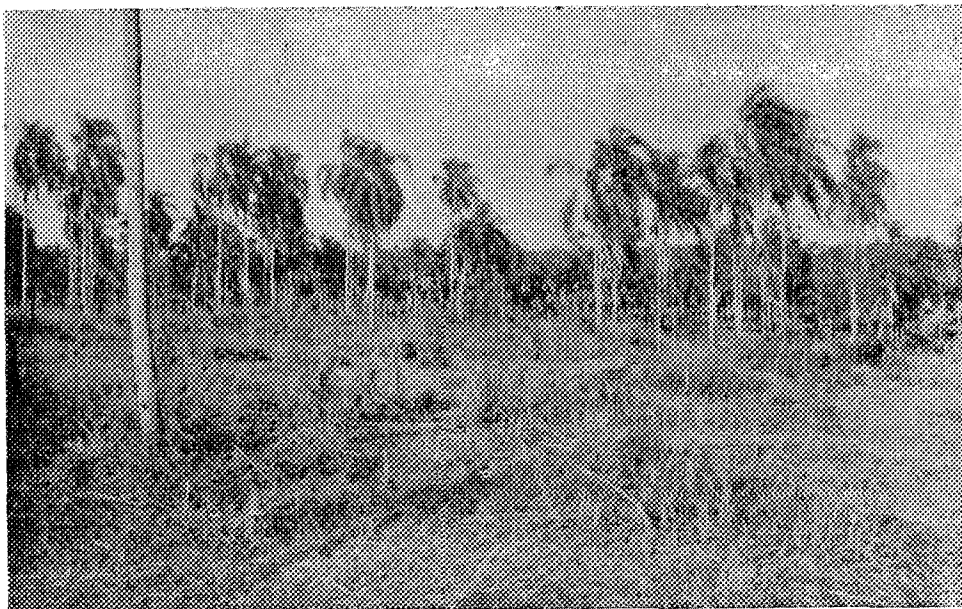


Fig. 12 — Coqueiral secundário. Da mata que aqui crescia, só ficaram as palmeiras ("coquinho"), graças à facilidade que possuem de resistir ao fogo que extermina todos os outros vegetais. A explicação é simples. Toda árvore tem no seu tronco duas regiões concêntricas, por uma das quais os líquidos fisiológicos descem e pela outra sobem, estabelecendo circulação entre as raízes e as folhas. Quando a região exterior é destruída, as árvores morrem. Nas palmeiras as duas regiões não são concêntricas, porque a subida da seiva se processa por canais em forma de tubinhos distribuídos pela massa toda do cerne. Por isso uma palmeira só morre, quando ficam carbonizadas todas as suas folhas e a extremidade superior do tronco. Muitas palmeiras morreram nas queimadas da floresta que existia no local da fotografia. Mas as que sobreviveram, povoaram o terreno, consternando o fazendeteiro, o qual atualmente quer pastagens para engorda do gado que compra em Mato Grosso e no Triângulo Mineiro. É muito dispendioso queimar ou derrubar todas as palmeiras uma por uma. Terra intermediária, enquadrando-se na primeira coluna da tabela n.º 1 e na segunda coluna das tabelas 2 e 3. Alt.: 600 m; 22°43' 1/2' lat. S e 3°56' 1/2' long. W do Rio de Janeiro.

quantidades de calcário superiores à que o solo pode assimilar, não passaria de capital empatado sem render juros.

É forçoso, pois, concluir que a correção do solo deve ser gradativa e o trabalho pode ser dado por terminado só depois de um certo número de aplicações anuais. Só para fixar as idéias, podemos arriscar uma avaliação do número dessas aplicações: 20 anos para os solos da primeira coluna da tabela n. 2, 15 anos para os da segunda coluna, 10 anos para os da terceira, 5 anos para os da quarta e dispensa de correção prévia para os solos indicados na quinta coluna.

É preciso notar que uma tonelada de calcáreo moído ou de cal (80 a 90\$) custa 25 a 30 vezes menos que uma tonelada de adubo potássico, sulfato de amônio, nitrofosca e outros adubos estrangeiros caros. Os fosfatos e o salitre ainda são 10 a 15 vezes mais caros que o calcáreo. Apenas algumas tortas e farelos nacionais custam menos que 500\$ por tonelada.

Tendo o município de Campinas 1 584 km² de superfície, e sendo dispensável a correção de acidez para apenas 30 km², podemos concluir que pouco menos de 95% (excluindo já as extensões edificadas ou cobertas por águas de rios, lagos, tanques, etc.) dos solos do município necessitam de correção de sua acidez.

TABELA N.º 3

TEOR DE HUMUS DO SOLO AGRÍCOLA DO MUNICÍPIO DE CAMPINAS

TIPO DE SOLO	ÁREAS EM KM2 CONTENDO A SE- GUINTE PORCENTAGEM DE CARBONO TOTAL (gr de C por 100 gr de solo):			
	menos que 0,5 Solo paupérrimo	entre 0,5 e 1,0 Solo muito pobre	entre 1,0 e 1,5 Solo pobre	mais que 1,5 Solo regular
Salmourão.....	80	160	130	30
Massapé.....	20	50	60	20
Catanduva.....	40	70	20	—
Terras barrentas.....	20	60	55	10
Terras intermediárias.....	100	200	110	15
Terras roxas misturadas.....	10	35	25	10
Terras roxas de campo.....	40	100	30	—
Aluviões.....	—	15	30	35
Totais.....	310	690	460	120

Como as tabelas precedentes, a tabela n.º 3 também se refere ao solo arável e às áreas nela mencionadas comportam erro máximo da ordem de 20%, para mais ou para menos, sendo mais prováveis erros de 10% que os de 15%. Também nesta tabela os solos sob vegetação virgem teriam sua riqueza bem definida de acôrdo com o tipo de solo, uma vez que o clima é sensivelmente o mesmo, maximé na região de cada formação agro-geológica. Foi a variedade de maus tratos, em sua natureza e intensidade, que provocou a dispersão de cada tipo de solo pelas quatro colunas da tabela.

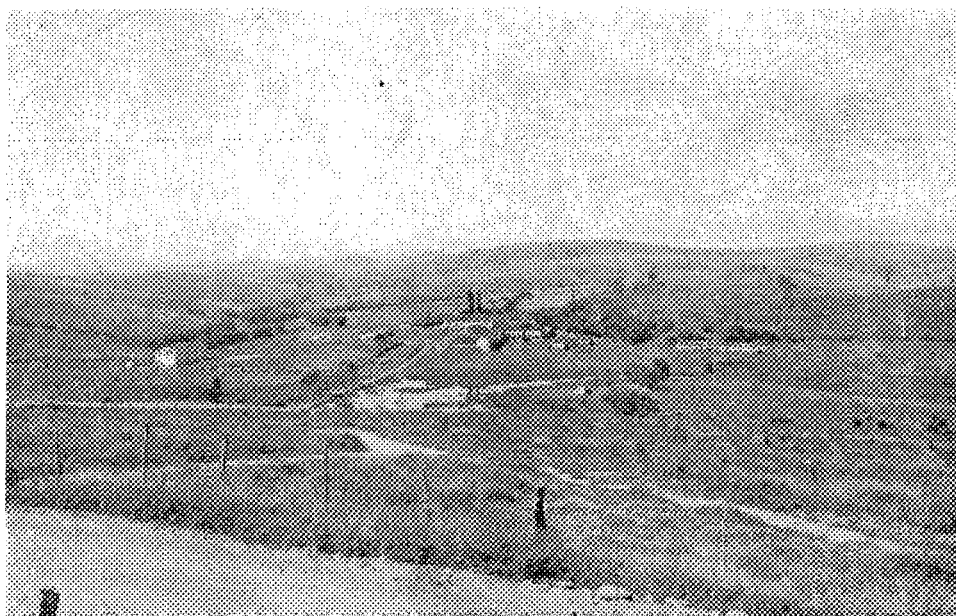


Fig. 13 — (Vd. legenda fig. 14)

Todos os solos, graças ao clima propício de planalto com boas chuvas, eram originariamente ricos em humus e pertenciam à quarta coluna da tabela n.º 3, com exceção das catanduvras e das terras roxas de campo, que não figuram nessa última coluna, porque, devido à pobreza de sua rocha-máter, nunca nela se enquadraram, mas sim, na terceira. Diversos solos, sem serem aluviais, tinham certamente 2 e mesmo 3% de carbono total, como quase todos os massapés.

Também quanto à matéria orgânica, que é dada pelo teor total de carbono, os solos não poderão melhorar senão lentamente. A matéria orgânica adicionada ao solo deve humificar-se, incorporar-se à parte coloidal, que é a que armazena no solo os nutrimentos disponíveis às plantas; deve perder a sua estrutura visível a olho nu, comunicando à côr do solo o tom característico acinzentado, pardacento.

É certo que os solos da primeira coluna da tabela n.º 3 precisam de maiores quantidades de humus que os das colunas seguintes. Achamos, entretanto, mais acertado, em lugar de indicar as quantidades de estrume ou de adubo verde de que necessitam os solos de cada uma das quatro colunas, dizer que todos os solos devem ser enriquecidos em humus na medida do possível. A razão disto é que, no clima bastante moderado do planalto, sôbre o qual se acha o município, grandes aplica-



Fig. 14 — Fazenda de cerca de 10 km² sôbre salmourão raso, ácido, lavado pelas chuvas a tal ponto que atualmente é muito pobre em matéria orgânica e em elementos minerais. Toda a extensão da fig. 13 era coberta por um vasto cafezal. O edifício à esquerda é uma enorme máquina de beneficiar café, ao lado de extensos terreiros de tijolo. A casa do fazendeiro, enorme pelo número e tamanho dos aposentos, está cercada por alas de casas para colonos, cujo número subia a quase 200 famílias na fazenda inteira. No porão alto da casa depositavam-se máquinas agrícolas, eram encarcerados os escravos e funcionava o escritório. Nota-se espírito feudal de senhor absoluto que quer dominar a vida dos seus vassallos e escravos. Na época em que foi tomada a fotografia, Julho de 1939, toda a fazenda estava deserta desde havia sete anos, se bem que o seu abandono tenha sido iniciado alguns anos antes. Através de telhados apodrecidos o sol iluminava o soalho empoeirado, pelo qual estavam espalhados cacos de telhas, rebôco das paredes, pedaços de tábuas. Uma só família guardava a fazenda, ocupando-se com criação de porcos. Trata-se de atestado do despovoamento da parte central do Est. de São Paulo como consequência do rápido empobrecimento do solo. Alt.: 620 m; 22°46' lat. S e 3°45' 1/2' long. W do Rio de Janeiro.

Tôdas as fotografias, com exceção das de ns. 4 e 9, foram tomadas pelo autor entre Julho e Agosto de 1939.

ções de matéria orgânica não podem ser consideradas nocivas em caso algum, salvo no de favorecer, em certas condições, o desenvolvimento das pragas de certas culturas. Duplicando-se a quantidade de humus, o teor de azoto ainda não chega a elevar-se ao ponto de provocar em certas culturas desenvolvimento excessivo de folhagem em detrimento de frutos. Ao mesmo tempo a assimilação de matéria orgânica pelo solo parece ser, em quase todos os solos e situações topográficas, tanto mais apreciável, quanto maiores as quantidades adicionadas. ⁶

Quanto à adubação mineral, como já dissemos, só podemos levá-la em consideração depois que forem aplicados os tratamentos sugeridos pelas tabelas 2 e 3, bem como a defesa contra a erosão e a aração cuidadosa. Entretanto, tendo os nossos estudos incluído análises completa dos solos do município, temos elementos para preparar tabelas indicadoras das necessidades de fósforo, azoto, potássio, magnésio, cálcio e manganês ⁷ Não o faremos, por não nos parecer muito útil, pois esta questão depende também das necessidades de cada cultura. Emprésta-se entre nós importância demasiadamente grande às diversas fórmulas de adubação mineral calculadas *a priori* e com uma exatidão aparente verdadeiramente ridícula, mormente ao par do desconhecimento do solo e das condições em que se acha a gleba a adubar.

SÓBRE O USO RACIONAL DO SOLO

Em primeiro lugar, as culturas devem ser praticadas no município de acôrdo com a profundidade do solo fôfo. Grande parte dos salmourões e muitos massapés, sendo solos muito rasos, só comportam pastagens e as forneceriam de qualidade inigualável, se certos capins fôssem plantados.

Todos os solos tipo catanduva deveriam ser reflorestados com eucaliptos de terra arenosa, sêca e pobre (variedades *trachyphloia*, *angulosa*, *albens*, *globulus*, *resinifera*, *rostrata*, *tereticornis*, *propinqua*, *salubris*, *odontocarpa*, *peltata* e diversas outras). Aproveitar-se-ia, assim, a profundidade extraordinária dêsses solos (os eucaliptos citados podem enraizar-se até 10 e 15 metros de profundidade), criando bosques que com o correr dos anos enriqueceriam o solo, sombreando-o e forrando-o com espêssa camada de fôlhas e outros detritos vegetais. Além da exploração de lenha e madeira para fins vários, poderia com o tempo aparecer também a indústria da caça.

Entre tantas espécies de árvores, preferem-se eucaliptos graças ao seu crescimento rápido, possibilidade de plantar grande número por unidade de área (até 2 500 pés por hectare) e propriedade preciosa de

⁶ CAMARGO, Teodoreto de e Paulo Vageler — *Os Solos do Estado de São Paulo*. I: Problemas gerais da Ciência dos Solos tropicais e sub-tropicais. Bol. Técn. do Inst. Agron. do Estado, 40:1-35, 6 fig.. Campinas, 1938.

⁷ SETZER, José — *Os Solos do Estado de São Paulo*, III: Generalidades sôbre a riqueza química. Bol. Técn. do Inst. Agron. do Estado, 70:1-37, 7 tab., 3 fig., 3 mapas. Campinas, Fevereiro de 1940.

reflorestamento automático, pois do cepo remanescente após o corte brotam novos troncos, produzindo não inferior quantidade de lenha.

Deveria ser largamente adotado o plantio de tôdas as culturas em curvas de nível, sistema êste que constitue a forma mais simples e rudimentar de defesa contra a erosão, mas incomparavelmente melhor que a ausência absoluta de qualquer precaução contra a lavagem e o arrastamento do solo arável. Apenas em raros casos tal sistema não pode ser aconselhado: quando se trata de morros muito íngremes, com o solo muito fôfo, humoso, bastante arenoso e demasiadamente raso (15 a 30 cm), assentado sôbre horizonte argiloso e impermeável. Neste caso o solo, não obstante ótimas condições físicas e químicas para culturas de ciclo curto (4 a 5 meses, como a batatinha, tomate, feijão, batata doce e muitos legumes em geral), deve ser destinado a pastagem, pois o plantio em curvas de nível facilitaria o arrastamento do solo pelas enxurradas juntamente com tôda a cultura. Não obstante a topografia acidentada, a criação de gado é possível graças à riqueza da pastagem que reduz grandemente a necessidade de locomoção dos herbívoros.

Para esclarecer o aspecto geográfico dos trabalhos agrícolas, devemos acrescentar que, mesmo no caso em aprêço, existe sistema econômico de controle da erosão para culturas de ciclo curto, mas acarretaria trabalhos a que o nosso camponês naturalmente não está acostumado, mas que são corriqueiros nos países montanhosos densamente povoados. Seria preciso formar plataformas horizontais, mediante córtes e aterros suportados por pequenos muros de arrimo construídos de pedras, que em tais regiões sempre abundam, e calafetados com a argila do sub solo. Os canteiros assim formados em escada morro abaixo seriam irrigados sucessivamente e poderiam fornecer legumes caros em quantidade suficiente para pagar todos os trabalhos.

A agricultura em geral é praticada no município (ou na maior parte do país) sob vários preconceitos errados e altamente nocivos ao solo e à economia agrícola. Entre tais preconceitos podemos citar:

- 1) O plantio de culturas em moda ou com altas temporárias no mercado, apesar de serem inadequadas ao solo ou ao clima, ou pouco familiares ao lavrador.
- 2) Noções errôneas de que não é preciso ter prática para conduzir bem qualquer cultura, por que, em última análise "plantando, dá", ou, pelo contrário, de que em certos solos não é possível plantar cultura alguma. Temos entretanto elementos para afirmar que qualquer tipo de solo pode ser explorado lucrativamente sem ser depauperado.
- 3) A prática das queimadas de matas e capoeiras, operação esta que elimina grande parte da matéria orgânica, bota pelos ares o azoto, esteriliza a parte superficial do solo, justamente a que mais necessita do trabalho desenvolvido pelos micro-

-organismos para a humificação de detritos orgânicos recentes. As queimadas, além disso, precipitam os colóides e tornam puramente mineral, enfim, o solo humoso, transformando-o em material estéril, incapaz de sustentar e abrigar a vida vegetal e animal. A prática das queimadas só pode ser considerada vantajosa, quando se trata de pastagens plantadas, e quando são observados certos cuidados, como, por exemplo, a queima rápida a favor do vento e após as primeiras chuvas primaverais. Neste caso a superfície húmifera do solo praticamente não é atingida, são eliminados parasitas do gado alojados sobre as folhas do capim, ao passo que as cinzas neutralizam a acidez eventualmente desenvolvida pela fermentação das folhas murchas emaranhadas junto à superfície do solo.

- 4) O desnudamento de extensões de solo maiores às necessárias, tendo em resultado talhões mal lavrados e por isso de baixa produção.⁸

É forçoso confessar que as normas aqui mencionadas para racionalização do uso do solo para fins agrícolas não serão tão cedo adotadas, não obstante o esforço dos técnicos competentes e dos estudiosos do assunto. As causas principais deste fato lamentável podem ser assim resumidas: 1) baixo padrão de vida do nosso camponês, pois o estado de miséria, em que êle se encontra, o mantém em condições primitivas de trabalho; 2) nomadismo inato, talvez originário da crença enraizada que o solo se esgota, deve ser abandonado e será preciso, mais dia, menos dia, partir em busca de solo novo; 3) pequena variação nos métodos de tratamento do solo, não obstante as condições físico-químicas deste variarem enormemente de lugar a lugar, o que faz com que certos tratamentos prediletos sejam de fato localmente inúteis e, pelo contrário, deixem de ser aplicados outros que na realidade são de importância vital; 4) frieza e desconfiança com que é recebida a ação dos poderes públicos, talvez por ser esta ação frequentemente tardia e esporádica, beneficiando ainda, não raro, os menos necessitados de assistência, e tudo isto graças à burocracia excessiva e contrariamente aos sinceros esforços dos técnicos.

O homem rural do município ou, melhor, praticamente do Estado inteiro, impressiona pela falta de amor à terra, talvez como consequência de tudo o que foi acima exposto, resultando a agricultura, afinal, não um meio de vida, mas um negócio, uma tentativa sempre repetida de "fazer fortuna", enriquecer de repente por um golpe feliz, que seria uma combinação maravilhosa de chuvas propícias, ausência completa de pragas, colheita abundante numa grande extensão providencialmente cultivada e altos preços no mercado.

A desilusão é muito frequente. Nota-se no último decênio, desde a queda do café, um verdadeiro êxodo da população rural do município.

⁸ SETZER, José — Avaliação da fertilidade do solo. "Bragantia", 1:361-432, 24 tab., 9 diagr., 3 fig.. Bol. Técn. do Inst. Agron. do Estado de São Paulo, Campinas, Maio de 1941.

Talvez mais de metade dos retirantes estabeleceu-se, como colonos ou sitiantes, nas terras recém-desbravadas da parte noroeste do Estado e do norte do Paraná. Uma parte menor procurou a zona industrial que cerca a capital do Estado, empregando-se aí nas fábricas e no comércio.

No estado atual das coisas, parece-nos, infelizmente, que o auxílio da pesquisa e do fomento agrícolas representa um passo para a frente, enquanto os males apontados fazem retroceder dois passos nessa questão do uso racional do solo. Talvez fôsse vantajoso deixar entrar no Estado, se possível, os pequenos agricultores dos países europeus flagelados pela guerra (iugoslavos, húngaros, poloneses, etc.), os quais, dotados de glebas próprias distribuídas convenientemente, auxiliados no início pela assistência do Governo e obrigados a métodos racionais de trabalho, talvez melhorassem a exploração do solo, se fôsse possível eliminar a influência dos maus exemplos do agricultor indígena.

O estudo moderno do solo mostrou que são raras no mundo as regiões, em que o prejuízo causado ao solo não supere o valor da produção agrícola. São regiões de clima propício à conservação do solo e cuja população, densa e laboriosa, especializou-se no cultivo de determinadas plantas praticado há muitos séculos em regime de rotação de culturas. É, pois, muito natural que a exploração do solo no Brasil deixe muito a desejar e que o remédio seja de difícil aplicação e de ação lenta.

Talvez a Pedologia, a moderna ciência do solo, que não tem mais que meio século de vida e já fez tantas valiosas descobertas, encontre solução para o caso difícil dos solos tropicais e sub-tropicais, permitindo-nos perspectivas mais otimistas. ⁹

OBSERVAÇÃO AS FIGS. 1 A 4 QUE ILUSTRAM A ZONA DO COMPLEXO CRISTALINO.

A vegetação primária era mata fechada sub-hidrófila (*Regenwald*) de árvores muito altas, mas, por ser raso o solo, muito finas para a sua altura (15 a 20 m), sendo obrigadas a explorar fendas na rocha decomposta e não propriamente solo. A crença que os solos tropicais são profundos é completamente errada. As rochas são profundamente decompostas, mas o solo, humoso e com colóides peptizados, é muito raso. Destruída a vegetação por meio de queimadas, foi plantado café. Em virtude da topografia acidentada, o solo foi rapidamente lavado e adelgado pelas enxurradas. Em vinte ou quarenta anos o solo se tornou pobre em humus e sais minerais, ácido e compacto, pois passou a aflorar praticamente o subsolo, tendo sido o solo quase totalmente eliminado pela erosão. Os cafeeiros pioraram ao ponto de se tornar necessário arrancá-los para não servirem de viveiro e foco de distribuição de pragas. No primeiro plano da fig. 3 aparecem alguns desses cafeeiros raquíticos que não ultrapassam de um metro de altura e tem mais que vinte anos de idade (observar o tronco grosso e seco um pouco à direita). Foram tentadas outras culturas, mas o solo já era demasiadamente raso, ácido e pobre em matéria orgânica. Então foi plantado o rústico "capim-gordura", resultando dessa ótima providência muito boas pastagens (Fig. 2). Mas a criação de gado é ínfima em comparação com as possibilidades, ótimo clima e proximidade dos centros consumidores. A topografia acidentada não constitui impedimento, pois o pasto é denso e rico e não obriga o gado a se locomover muito em busca de alimento.

⁹ O A. agradece ao eng. agr. HEITOR IBIRÁ GONÇALVES, assistente da Escola Nacional de Agronomia, pela revisão do texto. Colaboraram com o A. nas análises físicas e químicas dos solos os técnicos competentes e colegas: ALCIR CÉSAR DO NASCIMENTO, MAURO PIRES NETO, SÉRVIO TÚLIO NEGRÃO, MÁRIO SELXAS QUEIROZ, ALFREDO KRUEPPER e MAURO DE TOLEDO PISA.

RESUMÉ

L'ingénieur JOSÉ SETZER, de l'Institut Agronomique de Campinas, étudie "l'état actuel des sols" du municipio de Campinas. Pour simplifier le problème, l'auteur divise le territoire du municipio qui est de 1584 km², dans les formations agrogéologiques suivantes: *complexe cristallin* (35 % de l'aire totale du municipio), *sédiments glaciaires perméens* (45 %), *détritus de laves basiques triassiques* (15 %) et *diverses alluvions* (5 %). Ces aires, vu l'impossibilité matérielle de faire une délimitation exacte, sont données avec la variation respective de l'erreur maximum.

Les caractéristiques générales et géologiques de ces formations sont, en synthèse: — dans le *complexe cristallin*: — "salmourão" (25 %) de l'aire totale du municipio, des sols clairs, rougeâtres, jaunâtres et grisâtres, sableux et peu épais (la profondeur disponible pour les cultures variant de 30 à 50 cm), qui proviennent de roches leucocratiques, bien acides; "massapé" (10 %), des sols assez obscurs, rougeâtres, orangés, très argileux et moins profonds que les précédents, provenant de roches moins acides; dans les *sédiments perméens*; "catanduva" (10 %), des sols sableux, secs, acides, presque toujours clairs et avec une végétation naturelle pauvre; "terras barrentas" — terrains qui forment de la boue — (10 %), donant des bonnes cultures, ils sont plus argileux que sableux et, en général, moins obscurs que les sols "catanduva"; *sols intermédiaires* (25 %), sans classification populaire, étant un moyen terme entre les deux premiers; dans les *détritus de laves basiques triassiques*: *terra-roxa-misturada* (terrain violacé mélangé) (5 %), terrains bien argileux et peu compacts, ayant la couleur caractéristique des *terras-roxas-legitimas* (terrains violacés vrais), étant, cependant, chimiquement bien plus faibles; *terra-roxa-de-campo* (10 %), sols bien sableux et ayant une porosité réduite, de couleur semblable au précédent, la végétation naturelle étant pauvre quoiqu'elle et plus denses que celle des "campos"; — et dans les *alluvions diverses*, des sols de plaine sans écoulement ou avec un écoulement insuffisant, ceux qui marginent les cours d'eau et les marécages, dont la fertilité dépend de la localisation.

En analysant les caractéristiques physiques, l'auteur dit que parmi l'extraordinaire variété de types de sols "toutes les qualités et tous des défauts physiques imaginables peuvent être rencontrés", raison pour laquelle l'auteur prend en considération, de préférence, seulement les défauts qui réduisent grandement la production agricole du municipio, tels comme: la petite profondeur, notamment, des terrains du *complexe cristallin*. Le tableau n.º 1, contient les "profondeurs maxima des terrains agricoles" de Campinas, le municipio possède ainsi une aire de 310 km² avec une profondeur qui surpasse 1 ½ mètre; 480 km², entre 1 ½ et 1 mètre; 480 km² entre 1 et ½ mètre et 310 km² avec une profondeur inférieure à un décimètre.

En se rapportant aux caractéristiques chimiques, l'auteur fait ressortir le fait que les mêmes motifs qui ont provoqué l'amincissement excessif des terrains agricoles, ont aussi causé l'appauvrissement des mêmes en éléments minéraux nécessaires aux plantes, les ayant, en outre, rendu fortement acides et privés d'humus. Le tableau n.º 2 contient le degré d'acidité par type de sol (valeurs de pH par km²), et le tableau n.º 3 contient la "teneur en humus" des divers types de sol (proportion de carbone total par km² — gr. de C pour 100 gr de sol), ce qui a permis vérifier que le municipio possède 310 km² de sol *extrêmement pauvre* (moins de 0.5), 690 km² de sol *très pauvre* (entre 1.0 et 1.5), et 120 km² de sol plus ou moins bon (plus de 1.5). Toutes les tables se rapportent au sol arable et comportent une erreur maximum de 20 %.

Dans le dernier chapitre, l'auteur fait une analyse de l'usage rationnelle du sol dans le municipio de Campinas, et recommande la plantation de forêts dans les sols du type *Catanduas*, en mettant en pratique le système de faire les plantations suivant les courbes de niveau comme le moyen le plus simple pour combattre les effets de l'érosion, et les cultures faites suivant la profondeur du sol peu compact. L'auteur dit que la manière dont l'agriculture est pratiquée, d'une manière générale, aussi bien dans le municipio, que dans le reste du Brésil, obéit encore à des préceptes très nuisibles, comme: la coutume de brûler les forêts et les maquis ("queimadas"), de dénuder des aires supérieures à celles qui seraient nécessaires, de faire des cultures parcequ'elles sont en mode — quoiqu'elles ne s'adaptent ni au sol, ni au climat, et d'autres encore.

Une carte représentant un croquis agro-géologique du municipio et des photographies très expressives, avec des légendes explicatives et toutes localisées géographiquement, donnent des aspects typiques des divers types de sols étudiés.

L'auteur termine son précieux travail, en disant que: "neut être la Pédologie, la science moderne du sol, qui n'a pas plus d'un demi-siècle de vie et a déjà fait des découvertes très importantes, trouve une solution au problème difficile des sols tropicaux et sous-tropicaux, qui nous permettra des perspectives plus optimistes.

RESUMEN

El ingeniero JOSÉ SETZER, del Instituto Agronómico de Campinas, estudia el "estado actual de los suelos" en aquel Municipio. Resumiendo la cuestión, divide el territorio de Campinas (1584 km²) en las siguientes formaciones agrogéológicas: *complejo cristalino* (35 % de la area total del Municipio), *sedimentos glaciales permianos* (45 %) y *aluviones varios* (5 %). Esas areas, en virtud de la imposibilidad material de una delimitación exacta, son dadas con la variación correspondiente al error máximo.

Las características generales y geológicas de esas formaciones son, en síntesis: en el *complejo cristalino* — "salmourão" (25 % de la area total del Municipio), suelos claros, rojizos, amarillados y con tonos cenicientos, arenosos y rasos (profundidad disponible a las culturas variando de 30 a 50 cm), provenientes de rocas leucocráticas, bien ácidas; "massapé" (10 %) suelos bastante oscuros, rojos, color de naranja, muy arcillosos y menos hondos que los anteriores, producidos por rocas menos ácidas; en los *sedimentos permianos*; "catanduva" (10 %), suelos arenosos, secos, ácidos, casi siempre claros y con vegetación pobre; *terras de barro* (10 %), ostentando buenas culturas, más arcillosas que arenosas y, en general, más oscuras que el suelo "catanduva"; *suelos intermedarios* (25 %), sin clasificación popular, que son un término medio entre los dos primeros; — en los *détritus de laves básicas triásicas*: *terra roja misturada* (5 %) suelos bien arcillosos y tiernos, de color característico de las *terras rojas legitimas*, pero químicamente bien más fracos; *terra roja de campo* (10 %), suelos bien arenosos y de porosidad reducida, color semejante al anterior y con vegetación natural pobre pero más alta y cerrada que la vegetación de campo; y en los *aluviones varios*, suelos de llanura sin drenaje o con drenaje deficiente, márgenes de cursos de ríos, terrenos fangosos y anegadizos de fertilidad que varía según su localización.

Analizando las características físicas dice que en esa extraordinaria variedad de tipos de suelos "pueden ser encontrados todas las virtudes y todos los defectos imaginables, "por eso considera, de preferencia, aquellos defectos que reducen de mucho la producción agrícola del Municipio, tales como la profundidad reducida, y la pequeña profundidad en que se encuentra la roca, en los suelos del *complejo cristalino*. En la tabla n.º 1 presenta la "profundidad máxima

del suelo agrícola" en Campinas, poseendo el Municipio una ara de 310 km² con profundidad superior a 1,5 m, 480 km² de 1,5 a 1 m, 480 km² de 1 a 0,5 m, y 310 km² de profundidad inferior a medio metro.

Refiriéndose a las características químicas, resalta que las mismas razones que provocaron el adelgazamiento excesivo del suelo agrícola, descritos por el autor, produjeron también el empobrecimiento en sus elementos minerales disponibles a las plantas, sino que aún acidificó fuertemente el suelo y le privó de humus. La tabla n.º 2 presenta el grado de acidez según el tipo de suelo (valores pH presentados en km²) y la tabla n.º 3 muestra el "tenor de humus" de los varios tipos de suelo (carbono total en por ciento por km² — gramas de C por 100 gramas de suelo), lo que permite verificar que el territorio del municipio presenta 310 km² de *suelo paupérrimo* (menos de 0,5), 690 km² de *suelo muy pobre* (entre 0,5 e 1,0), 460 km² de *suelo pobre* (entre 1,0 e 1,5), y 120 km² de *suelo regular* (más de 1,5). Todas estas tablas se refieren al suelo arable y las áreas pueden tener un error máximo del orden del 20 %.

En el último capítulo hace juiciosa análisis del uso racional del suelo en el Municipio de Campinas, y prescribe el reforestamiento en los suelos de tipo "catanduva", la práctica del plantío en curvas de nivel — como la más sencilla y rudimental defensa contra la erosión —, y los cultivos hechos según la profundidad del suelo tierno. Dice que la agricultura practicada en general en aquel Municipio, quizás en todo el Brasil, obedece aun a varios preceptos errados y altamente dañosos, tales como la costumbre de las "quemadas" de bosques y matorrales, el desnudamiento de extensiones de suelo más grandes que las necesarias, el plantío de culturas en moda — aunque no adecuadas al suelo y al clima, y otros.

Un mapa presentando el esbozo agrogeológico del Municipio y expresivos fotos, con esclarescedoras leyendas y todos geográficamente localizados, dan aspectos típicos de los varios tipos de suelo estudiados.

Concluye su valioso trabajo diciendo que: — "quizás la Pedología, la moderna ciencia del suelo, que no tiene aun más que medio siglo de vida y ya hizo tantas preciosas descubiertas, encuentre solución para el caso difícil de los suelos tropicales y subtropicales, lo que nos permite perspectivas más optimistas".

RIASSUNTO

L'ingegnere José SETZER, dell'Istituto Agrario di Campinas, studia lo "stato attuale delle terre" di quel Municipio. Per semplificare il problema, divide le formazioni agro-geologiche del territorio di Campinas (1 584 km²) in: *complesso cristallino* (35 % dell'area totale del Municipio); *sedimenti glaciali permiani* (45 %); detriti di lave basiche triassiche (15 %); *alluvioni varie* (5 %). Data l'impossibilità di una esatta delimitazione, queste stime di aree sono accompagnate dall'indicazione del massimo errore che comportano.

Le caratteristiche generali e geologiche di queste formazioni, suddivise secondo la classificazione corrente dei vari tipi di terre, sono le seguenti: nel *complesso cristallino*: — "salmourão" (25 % dell'area totale del Municipio), terreni chiari, rossicci, giallastri, sabbiosi e poco profondi (profondità utile per la coltivazione da 30 a 50 cm), provenienti da rocce leucocratiche, acide; "massapé" (10 %), terreni scuri, rossi o aranciati, molto argillosi e meno profondi dei precedenti, originati da rocce meno acide; — nei *sedimenti permiani*: — "catanduva" (10 %), terreni sabbiosi, secchi, acidi, quasi sempre chiari e con vegetazione naturale povera; "terras barentas" (10 %), terreni atti alla coltura, più argillosi che sabbiosi e generalmente più scuri del "catanduva"; *terreni intermedi* (25 %), senza nome volgare, con caratteristiche intermedie fra quelle dei due tipi precedenti; — nei *detriti di lave basiche triassiche*: — *terra roxa misturada* (5 %), terreni molto argillosi e soffici, del colore caratteristico delle vere "terras roxas", ma chimicamente più deboli; *terras roxas de campo* (10 %) abbastanza sabbiose, poco porose, di colore simile alle precedenti, con vegetazione naturale povera, sebbene relativamente alta e fitta; — nelle *alluvioni varie*, bassure, con drenaggio insufficiente o nullo, zone prossime ai corsi dei fiumi, pantani e terreni allagati, con fertilità diversa secondo la posizione.

Analizza le caratteristiche fisiche dei suoli e, poichè in questa grande varietà di terreni "si possono trovare tutte le buone o cattive qualità fisiche immaginabili", pone in particolare rilievo quei difetti che riducono grandemente la produzione agricola del Municipio, come la poca profondità utile dei terreni del *complesso cristallino*. La tabella n.º 1 — "profondità massima dei terreni agricoli" in Campinas — mostra che nel Municipio esistono 310 km² di terreni con profondità superiore a 1,5 m, 480 km² con profondità da 1,5 a 1 m, 480 km² con profondità da 1 m a 0,5 m, e 310 km² con profondità minore di 0,5 m.

Trattando delle caratteristiche chimiche dei suoli, dice che gli stessi fattori, descritti, dell'eccessivo assottigliamento del suolo, impoverirono i terreni degli elementi minerali necessari alle piante, li acidificarono fortemente e li privarono di humus. La tabella n.º 2 dà il grado di acidità per tipi di terreno (valori di pH per km²); la tabella n.º 3 dà il tenore di humus dei vari tipi di terreno (proporzione di *carbonio totale* per km² — grammi di carbonio per 100 gr di suolo): si verifica che il territorio del Municipio presenta 310 km² di *suelo poverissimo* (meno di 0,5), 690 km² di *suelo molto povero* (tra 0,5 e 1,0), 460 km² di *suelo povero* (tra 1,0 e 1,5), e 120 km² di *suelo regolare* (più di 1,5). Tutte le tabelle sono riferite al terreno arabile, e le aree sono valutate con un errore massimo di 20 %.

Nell'ultimo capitolo dimostra quale sia l'utilizzazione razionale del terreno nel Municipio di Campinas; consiglia il rimboscimento dei terreni tipo "catanduva", la pratica della piantagione secondo curve di livello — come la più semplice e rudimentale difesa contro l'erosione —, e le coltivazioni più adatte alla profondità della terra soffice. Nota che l'agricoltura generalmente praticata in quel Municipio e, probabilmente, in tutto il Brasile, segue ancora usi erronei e dannosi, come quello delle "bruciate" dei boschi e delle macchie, il denudamento di zone più vaste del necessario, la coltivazione di piante di moda, sebbene inappropriate al suolo e al clima, e altri.

Una carta agro-geologica del Municipio, ed espressive fotografie con note esplicative e precisa localizzazione geografica, riproducono aspetti caratteristici dei vari tipi di suolo studiati.

Conclude il lavoro, dicendo che "forse la Pedologia, la moderna Scienza del Terreno, che non conta più di mezzo secolo di esistenza, e che già fece tante importanti scoperte, sarà capace di trovare la soluzione del difficile problema dei terreni subtropicali e tropicali, e permetterà prospettive più ottimiste".

SUMMARY

Engineer José SETZER, of the Agronomic Institute of Campinas, makes a study of the "present state of the soil" in that municipality. To simplify the question, he divides the territory of Campinas (1584 square kilometres) into the following agro-geologic formations: *Crystalline complex* (35 % of the total area of the municipality), *permian glacial sediments* (45 %) remains of

triassic basic lava (15 %) and *alluvial soils* (5 %). These areas, owing to the material impossibility of an accurate demarcation, are submitted with a variation corresponding to the maximum error.

The general and geological characteristics of these formations are, briefly: in the *crystalline complex* — *salmourão* (brine) (25 % of the total area of the municipality), which are light, reddish, yellowish, greyish, sandy and shallow soils (available depth for growth varying from 30 to 50 cms), originating from very acid leucocratic rocks; *massapé* (clay dirt) (10 %), consisting of very dark, red, orange, and extremely sandy soils, shallower than the previous and produced by less acid rocks; — in the *permian sediments*: “*catanduva*” (10 %), composed of sandy, dry, acid soils, nearly always light and with sparse natural vegetation; *clay soil* (10 %) well cultivated, with more clay than sand, and, generally, darker than the “*catanduva*” soil; *intermediary soils* (25 %) without any popular designation, consisting of soils halfway between the two former ones mentioned; — in the *remains of triassic basic lava*: *mixed purple soil* (5 %), soft and well argillaceous, with the characteristic colour of the *genuine purple soil*, but chemically much weaker; *field purple soil* (10 %), very sandy and of reduced porosity, of a colour similar to the previous soil and with sparse natural vegetation, but somewhat taller and thicker than the field vegetation; — and *alluvial soils*, lowlying, undrained, riverbanks, marshes and swamps of varying fertility according to location.

He states, when analysing the physical characteristics, that among such extraordinary variety of types of soil “may be found all the virtues and all the physical faults imaginable”, therefore, he takes into consideration, in preference, those faults which greatly diminish the agricultural production of the municipality, such as shallowness of the soil and presence of rockbed near the surface, in the *crystalline complex*. In table N.º 1 he presents “the maximum depth of the agricultural soil” in the municipality of Campinas, which has an area of 310 square kilometres with a depth greater than 1 ½ metres, 480 km² from 1 ½ to 1 m, 480 km² from 1 to ½ m and 310 km² of less than ½ m.

Referring to the chemical characteristics he stresses that the same motives which thinned out so strongly the agricultural soil, described by the author, also produced the weakening of the mineral elements available for plant life, which, besides, suffered from strong acidity and lack of humus.

Table N.º 2 submits the degree of acidity according to type of soil (pH indices in km²) and table N.º 3 gives the “humus contents” of various types of soil (percentage of total carbon per km² — gr of C per 100 grammes of soil), making it possible to ascertain that the territory of the municipality has 310 km² of the *poorest kind of soil* (less than 0,5), 690 km² of *very poor soil* (between 0,5 and 1,0), 460 km² of *poor soil* (between 1,0 and 1,5), and 120 km² of *fair soil* (above 1,5). All these tables refer to ploughable lands and there may be a maximum variation of error of 20 % as regards the areas.

In the last chapter he makes a sound analysis of the rational use of the soil in the municipality of Campinas and advocates the reforestation of the *catanduva* type soil, the plantation in contours — as the most elementary defense against erosion —, and cultivation in accordance with the depth of the soft soil. He states that agriculture as generally carried out there, and in fact throughout Brazil, still follows several erroneous and largely detrimental practices, such as the setting fire to the woods and bushwood, laying bare larger tracts than necessary, the planting of “fashionable” crops, though unadaptable to the soil and climate, and others.

A map containing the agro-geological outline of the municipality and expressive photographs with explanatory titles and all geographically localized, gives typical aspects of the various types of soil studied.

He ends his valuable work by stating: “Perhaps Pedology, the modern science of the soil, which exists for less than half a century and has already made such valuable discoveries may find a solution to the difficult case of the tropical and subtropical soils, allowing us more optimistic perspectives”.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Ingenieur José SETZER von agronomischen Institut in Campinas behandelt im vorliegenden Artikel den “aktuellen Bodenzustand” in jenem Municipio. Indem er die Frage vereinfacht, teilt er das Territorium von Campinas (1 584 km²) in folgende geologische Formation ein: das *kristallinische Gebiet* (35 % der Gesamtfläche der Provinz), *Eisablagerungen aus der Permzeit* (45 %), *Ablagerungen basischer Lava aus dem Trias* (15 %) und *Anschwemmungsgebiete* verschiedener Art (5 %). Die Messungszahlen dieser Gebiete sind wegen der Unmöglichkeit einer Materialbeschaffung zu exakter Messung nicht feststehend und lassen Abänderungen bei groesstmöglichem Irrtum zu.

Zusammenstellend führt er die hauptsächlichen und geologischen Merkmale dieser Formationen auf: — im *kristallinischen Gebiet*: *Salzablagerungen* (25 % der Gesamtfläche des Municipios), heller, roetlicher, gelblicher und grauer Boden, sandig und glatt, (die fuer Anbau verfügbare Tiefe variierend von 30 bis 50 cm), gebildet aus saeurehaltigem, leukokratischem Felsgestein; *Massapé* (klebriger, fuer Anbau von Zuckerrohr geeigneter Boden) 10 %, reichlich dunkler Boden von roetlicher oder orange-Farbe, ziemlich lehmig und weniger tief als der vorhergenannte, entstanden aus weniger saeurehaltigem Gestein; — die *Sedimente der Permzeit*: *Catanduva* (10 %), sandiger, trockener, saeurehaltiger, fast immer heller Boden mit aermlicher natuerlicher Vegetation; *Tonerde* (10 %), gute Anbau moeglichkeit, mehr lehm — als saeurehaltig und meistens dunkler als der Catanduva-Boden; *Intermediar-Boden* (25 %) ohne genauere Bezeichnung, ein Mittelding zwischen den beiden erstgenannten. — *Die Ablagerungen der basischen Lava aus der Triaszeit*: — *violitt-gemischte Erde* (5 %), stark tonhaltiger und weicher Boden, mit der charakteristischen Farbe der echten violetten Erde, aber in chemischer Hinsicht bedeutend duenner; *violette Felderde* (10 %), ziemlich sandhaltig und von verringertem Poroestaet, von aehnlicher Farbe wie die letztgenannte und an sich armer natuerlicher Vegetation, wenn dieser auch hoecher und geschlossener ist als die Feldvegetation. — Endlich die diversen *Anschwemmungsgebiete*, Niederungsboden ohne oder nur mit mangelhafter Entwaesserung, mit zurueckgebliebenen Spuren von Fluessen, kleinen Baechen und Sumpfen von verschiedenartiger Fruchtbarkeit jeweils entsprechend ihrer Lage.

Indem er so die physischen Merkmale auseinander legt, bemerkt er, dass bei dieser geradezu aussergewoehnlichen Verschiedenheit von Bodentypen alle vorstellbaren physischen Vor- und Nachteile angetroffen werden koennen. Vor allem zieht er jene Maengel in Erwaegung, welche die agrarische Produktion der Provinz ausserordentlich behindern, durch einerseits reduzierte Bodentiefe, andererseits durch in geringer Tiefe lagerndes Felsgestein, vor allem im kristallinischen Gebiet. Auf Tabelle 1 legt er dar: die “groesste Tiefe des Ackerbodens in Campinas”, indem die Provinz eine Fläche von 310 km² besitzt mit groesster Tiefe von 1 ½ meter, 480 km² von 1 ½ m bis 1 m, 480 km² von 1 m bis ½ m und 310 km² mit weniger Tiefe als ½ meter.

Der Autor bezieht sich auf die chemischen Merkmale und begründet, dass die gleichen, bereits beschriebenen Gründe, die die ausserordentliche Verduennung des Ackerbodens verursacht haben, ebenso eine Verarmung seine fuer Anpflanzungen noetigen mineralischen Elemente nerbeigefuehrt haben, ausser dass der Boden bereits durch den Humus ausserordentliche stark versaeuert und umbrauchbar geworden ist. Die Tabelle N.º 2 legt den Saeuregehaltsgrad fuer den jeweiligen Bodentyp fest (der pH-Wert ist in km² ausgedrueckt) und Tabelle N.º 3 liefert den "Humusgehalt" der verschiedenen Bodentypen (prozentuale Verhaeltnis des Gesamtkohlenstoffs auf Quadratkilometer — gramm-Verhaeltnis des Kohlenstoffs zu 100 gramm Erde). So erlaubt er sich die Feststellung, dass das Gesamtgebiet des Municipios eine Flaechen von 310 km² *allerarmsten Bodens* besitzt (weniger als 0,5), 690 km² *sehr armen Bodens* (zwischen 0,5 und 1), 460 km² *armen Bodens* (zwischen 1,0 und 1,5) und 120 km² *regulaeren Bodens* (mehr als 1,5). Diese ganzen Tabellen beziehen sich auf bestellbaren Boden und die Angabe der Masse laesst einen Hoechststirrtum von 20 % zu.

Im letzten Kapitel stellt er eine kritische Analyse einer vernuenftigen Bodenausbeute fuer die Provinz Campinas auf. Er tritt fuer den Wiederaufbau auf dem Bodentyp Catanduva ein, fuer das Anpflanzungssystem in Kuryen auf flachem Gelaende — als einfachste und elementarste Verteidigung gegen Zerstoeerungseinflüsse — und dafuer, dass die Kulturen jeweils in Uebereinstimmung mit der Tiefe des jeweiligen Bodens angelegt werden. Er weist daraufhin, dass die in dieser Provinz, vielleicht sogar in ganz Brasilien, gehandhabte Anbautechnik immer noch nach verschiedenen falschen und hoechst schaedlichen Regeln verfaehre. Unter diesen nennt er als Beispiele den Brauch des Abrennens der Matta und der Waelder, Rodungen, die in ihren Ausmassen viel groesser seien als notwendig, die Anpflanzung von Kulturen, die gerade in Mode sind — auch wenn Boden und Klima gar nicht geeignet sind, und andere mehr.

Eine Karte, die einen agro-geologischen Aufriss der Provinz gibt und anschauliche Photographien mit entsprechenden Erlaeuterungen, jeweils geographisch lokalisiert, geben einen vortrefflichen Ueberblick ueber die verschiedenen behandelten Bodentypen.

Er schliesst sein wertvolles Werk mit den Worten: "Vielleicht wird die Pedologie, die moderne Wissenschaft des Bodens, die, noch nicht ein halbes Jahrhundert alt, schon so wertvolle Entdeckungen gemacht hat, eine Loesung fuer den schwierigen Fall der tropischen und subtropischen Boeden finden, was uns zu optimistischeren Erwartungen berechtigt.

RESUMO

Ingeniero José SETZER, el la Agronomia Instituto de Campinas, studas la "nunan staton de la grundoj" en tiu Komunumo. Simpligante la demandon, li dividis la teritorion de Campinas (1 584 km²) laŭ la jenaj agro-geologiaj formacioj: *kristala komplekso* (35 % de la tuta areo de 1^o Komunumo), *permetaĝaj glaciaj sedimentoj* (45 %), *forĵetaĝoj de triasaj bazaj* (15 %) kaj *diversaj aluvioj* (5 %). Pro la materia neebleco doni ekzatan limdifinon, tiuj areoj estas donataj kun la vario responda al la maksimuma eraro.

La ĝeneralaj kaj geologiaj karakterizaĵoj de tiuj formacioj estas, sinthese: — ĉe la *kristala komplekso*: *salmourão* (25 % de la tuta areo de 1^o Komunumo), grundoj klaraj, ruĝetaĵ, flavetaĵ kaj grizetaĵ, sablecaj kaj malprofundaj (profundeco disponebla al la kulturo varianta de 30 ĝis 50 cm), devenantaĵ de leukokratikaj rokoj, tre acidaĵ: *massapé* (10 %), grundoj tro malklaraj, ruĝaj, oranĝkoloraj, tro sablecaj kaj malpli profundaj ol la antaŭaj, maskitaĵ de malpli acidaĵ rokoj; ĉe la *permetaĝaj sedimentoj*: *catanduva* (10 %), sablecaj grundoj, sekaĵ, acidaĵ, preskaŭ ĉiam klaraj kaj kun matura malriĉa vegetaĵo; *argilecaj grundoj* (10 %), prezentante bonajn kulturojn, pli argilecaĵ ol sablecaĵ kaj, ĝenerale, pli malklaraj ol la grundo *catanduva*; *mezaĵ grundoj* (25 %), sen populara klasigo, kiuj estas ĝiusta mezo inter la du unuaj; — ĉe la *forĵetaĝoj de triasaj bazaj laĵoj*: *ruĝega grundo miksitaj* (5 %), grundoj tre argilecaĵ kaj ŝvelmolaj, kun koloro karakteriza de la *ruĝegaj grundoj aŭtentikaj*, sed ĥemie multe pli malfortaj; *kampa ruĝega grundo* (10 %), grundoj tre sablecaĵ kaj kun malgranda poreco, koloro simila al la antaŭa kaj malriĉa natura vegetaĵo, kvankam pli alta kaj densa ol la kampaĵ vegetaĵo; — kaj ĉe la *diversaj aluvioj*, grundoj de intermonta ebenaĵo sen drenado aŭ kun nesufiĉa drenado, riverbordoĵ, marĉoj kaj marĉetoĵ kun fruktodoneco varianta kun ilia lokigo.

Analizante la fizikajn karakterizaĵojn li diras, ke en tiu eksterordinara variaco de grundtipoĵ "povas esti trovataĵ ĉiuj imageblaj fizikaj bonaĵoj kaj malbonaĵoj" kaj tial li prefere konsideras tiujn malbonaĵojn, kiuj multe malpligrandigas la terkulturan produktadon de la Komunumo, nome la maltroan profundecon kaj la malgrandan profundecon, en kiu troviĝas la roko, ĉe la grundoj je *kristala komplekso*. En la tabelo n.º 1 li prezentas la "maksimuman profundecon de la terkultura grundo" en Campinas, kies Komunumo posedas areon je 310 km² kun profundeco supera ol unu metro kaj duono, 480 km² kun profundeco varianta de unu metro kaj duono al unu metro, 480 km² kun profundeco de unu al duona metro, kaj 310 km² kun profundeco pli mallonga ol duona metro.

Aludante al la ĥemiaj karakterizaĵoj li reliefigas, ke la samaj motivoĵ, kiuj kaŭzis la troan konsumadon de la terkultura grundo, priskribitaĵ de la aŭtoro, ankaŭ okazigis la malriĉigon de ĝiaj mineralaj elementaj disponeblaj al la plantaĵoj, krom tio, ke ĝi estis forte acidigita kaj forigita de humo. La tabelo n.º 2 prezentas la acidecan gradon laŭ grundtipo (valoroĵ de pH prezentitaĵ je km²), kaj la tabelo n.º 3 liveras la "human procentenhavon" de la diversaj grundtipoĵ (procento de *tuta karbono* por km² — gr de C por 100 gr de grundo), permesante kontroli, ke ne la komunuma teritorio estas 310 km² je *malriĉega grundo* (malpli ol 0,5), 690 km² je *tre malriĉa grundo* (inter 0,5 kaj 1,0), 460 km² je *malriĉa grundo* (inter 1,0 kaj 1,5), kaj 120 km² je *mezbona grundo* (pli ol 1,5). Ĉiuj tiuj tabeloj rilatiĝas al la plugebla grundo kaj la areoj enhavas eraron maksimuman je 20 %.

En la lasta ĉapitro li faras saĝan analizon pri la racia uzo de la grundo en la komunumo Campinas kaj rekomendas la rearbarigon de la grundoj je tipo *catanduva*, la praktikon de la plantado laŭ nivelkurboĵ — kiel la plej simpla kaj elementa defendo kontraŭ la erozio —, kaj la kulturojn faritaĵn laŭ la profundeco de la ŝvelmola grundo. Li diras, ke la terkulturo ĝenerale farita en tiu Komunumo, eble en la tuta Brazilo, obeas ankoraŭ al diversaj normoj eraraj kaj tre malprofitaj, nome la kutimo de la "bruladoĵ" de arbaroj kaj arbetaroĵ, la senvegetaĵigo de grund-etaĵoj pli grandaj ol tiuj necesaj, la plantado de laŭmodaj kulturoĵ — malgraŭ tio, ke ili estas metaŭgaj al la grundo kaj al la klimato, kaj kaj aliaĵ.

Mapo prezentanta la agro-geologian skizon de la Komunumo kaj esprimoplenajn fotografaĵojn, kun klarigaĵ priskribaĵoj kaj ĉiuj geografie lokitaĵ, donas tipajn aspektoĵ de la diversaj studitaĵ grundtipoĵ.

Li finas sian valoran verkon dirante, ke: — "eble la Pedologio, la moderna Scienco pri Grundo, kiu ne havas pli ol duona jarcento kaj jam faris tiom da valoraj eltrovoĵ trovos solvon al la malfacila kazo de la tropikaj kaj subtropikaj grundoj, permesante al ni pli optimismaĵn perspektivoĵn".