

## PEDOLOGIA

# O ESTADO ATUAL DOS ESTUDOS DOS SOLOS BRASILEIROS

JOSÉ PEREIRA DE QUEIROZ NETO

*Os mais recentes estudos de pedologia, bem como o novo conceito que hoje se tem do solo, aliados às mais avançadas técnicas para o seu estudo, permitiram já um notável impulso nos trabalhos de reconhecimento dos solos do Brasil. O presente trabalho, uma síntese do que já se fez em nossa terra neste setor, é de autoria do Dr. José Pereira de Queiroz Neto, professor contratado do Departamento de Geografia da U.S.P., agrônomo da Seção de Agrogeologia do Instituto Agrônomo de Campinas, e sócio cooperador da Seção Paulista da Associação dos Geógrafos Brasileiros.*

### 1. INTRODUÇÃO

Sínteses cartográficas da vegetação, da geologia, do relevo e do clima do Brasil foram feitas desde que se tratou de dar um balanço nesses aspectos do nosso meio físico. Já nos relatos dos primeiros visitantes da nossa terra encontramos observações sobre o meio físico e, posteriormente, os trabalhos de Warming, St. Hilaire, Gorceix e outros, inclusive José Bonifácio, o Patriarca, deram a elas um cunho mais científico.

A primeira referência aos solos do Brasil pode ser encontrada na carta de Pero Vaz: a terra era dadivosa e boa e em nela se plantando tudo dava.

O solo cedo tornou-se conhecido dos lavradores, principalmente através das suas características de textura e fertilidade, mais aparentes e ligadas ao aspecto da produtividade da terra. Alguns relatos mais antigos faziam também menção desses aspectos, acompanhados às vezes do nome popular da cor do horizonte superfi-



cial: solos vermelhos, negros, cinzas, pardos. Mais recentemente outras observações vieram se juntar a estas, apresentando o mesmo tipo de descrição.

Porém êsses aspectos, por si só, não caracterizam o solo: êle é o ponto de contacto entre três domínios, o animal, o vegetal e o mineral. E' definido hoje em dia como o corpo natural da superfície da crosta terrestre, gerado pela ação, condicionada ao relêvo, do clima e da matéria viva sôbre as rochas matrizes, através do tempo. Dessa forma, como existem milhares de combinações possíveis entre as variações dêsses fatores, a cada uma delas corresponderá uma espécie diferente de solo.

O solo é então encarado como um indivíduo contínuo no espaço e no tempo, um pedaço tridimensional da paisagem, cuja face superior é a superfície da terra, ponto de contacto com a atmosfera, cuja face interior é o ponto onde não mais se fazem sentir as ações biológicas e tendo como limite lateral uma linha que apresenta discontinuidade da associação dessas características.

Veremos a seguir como desenvolveram-se os estudos pedológicos no Brasil, como foi possível tentar-se um balanço mais coerente, lógico e sistemático de seus solos, pela aplicação generalizada dêsses conceitos.

Reservou-se um capítulo para a descrição dos estudos regionais mais importantes e um outro onde se discutirão as principais tentativas de síntese até hoje formuladas.

Na conclusão geral serão ressaltados os aspectos que poderão interessar mais de perto o problema da disseminação das endemias rurais pelos solos. Para isso, faremos menção, durante êste estudo, das características, dos solos, de maior importância: textura, teor de matéria orgânica, drenagem e acidez, lembrando aqui a possibilidade de se deduzir outras propriedades através dêsses dados.

## 2. HISTÓRICO DOS ESTUDOS DE SOLOS NO BRASIL

Encontramos informações sôbre solos numa longa lista de trabalhos de especialistas de outras matérias, geólogos, botânicos, geomorfólogos, fisiologistas: Bondar, Waibel, Kuhlmann, Faissol, Teixeira Guerra, Samuel Pessoa, Alvim, Araújo, Ruellan, Ab'Sáber, Bi-

garella, Silveira, Washburne, Preston James, Rawitscher, Ferri, M. Cole e outros. Uma menção especial deve ser feita a Moraes Rêgo que, em 1945, apresentou um ensaio sobre a gênese e distribuição dos solos do Estado de São Paulo.

Êsses trabalhos, na maior parte das vezes, limitavam-se a fornecer as características mais facilmente percebidas no campo, tais como textura, cor, apreciação sumária da fertilidade pelo aspecto da vegetação, ao lado de informações mais detalhadas sobre o relevo, material original, clima e vegetação. A ausência de um exame mais detalhado do perfil e o desconhecimento do significado das características morfológicas diminuem o valor dessas observações.

Podemos dizer que o verdadeiro sentido pedológico foi introduzido entre nós pelo professor P. Vageler. Esse eminente pedólogo chegou ao Brasil em 1935, para chefiar os trabalhos da Seção de Solos do Instituto Agrônomo que vinha de ser criada. Trabalhou nesse cargo até 1939, não podendo completar o plano traçado para os trabalhos. A partir dessa época seus assistentes ficaram encarregados de dar prosseguimento ao plano de pesquisa.

Êsses estudos, iniciados de forma sistemática e obedecendo a critérios mais coerentes, culminaram com a confecção de um mapa de grandes tipos de solos do Estado de São Paulo, onde eram definidas 11 unidades de mapeamento (Paiva Neto e outros, 1951). A distinção entre as unidades era feita com base na natureza petrográfica do material original e, secundariamente, na textura do solo.

Setzer, um dos assistentes do professor Vageler, chegou a maior grau de detalhe sempre debaixo dos mesmos critérios (1949 e 1955), distinguindo para o Estado de São Paulo 22 tipos de solos com 75 subtipos, tentando inclusive definir as características de fertilidade.

Há uma dezena de anos, devido principalmente ao maior intercâmbio dos nossos pedólogos com os centros internacionais, foram introduzidas concepções mais modernas para a classificação dos solos. Foi possível, então, grupá-los de forma sistemática, de acordo com as características genéticas do perfil. É verdadeiramente a partir dessa época que se iniciou o estudo da distribuição das espécies de solos do Brasil, obedecendo a critérios universais, lógicos e coerentes, que tentam correlacionar o perfil com seus fatores de formação e interpretam sua gênese. Os antigos critérios de classifica-

ção foram abandonados, principalmente diante da ocorrência entre nós de um fenômeno já verificado no mundo todo: o mesmo tipo de rocha é capaz de dar origem a solos diversos desde que variem as outras condições de formação. São principalmente os trabalhos efetuados dentro desses conceitos que serão vistos a seguir.

### 3. ESTUDOS REGIONAIS

A. *Bacia Amazônica* — O estudo mais importante foi efetuado por Thomas H. Day (1959) que, trabalhando numa área do baixo Amazonas, de 1200 km de comprimento por 100 a 150 km de largura, distinguiu as seguintes áreas de ocorrência de solos:

- a) Solos sobre depósitos recentes, mal drenados, de textura geralmente fina. Correspondem aos depósitos litorâneos e fluviais das várzeas atuais, inundadas temporariamente e onde aparecem os seguintes solos:
  - Salinos, na zona de oscilação das marés, com relevo plano e apresentando vegetação de mangue, possuem textura fina e pH neutro.
  - Gleis pouco húmicos, nas várzeas sujeitas às inundações, recobertas por florestas tropicais, com textura fina, pH próximo a 5,0 na superfície e a 7,0 em profundidade; apresentam alta fertilidade.
  - Gleis húmicos, nas zonas baixas de savana aberta (campo) do Amapá e Marajó, contêm elevada porcentagem de matéria orgânica, pH baixo, textura fina. Uma fase alcalina aparece na ilha de Marajó e entre Santarém e Prainha.
  - Lateritas Hidromórficas, fase húmica, aparecem em sedimentos quaternários inundados temporariamente, semelhantes aos gleis húmicos porém apresentando uma camada de laterita. Aparecem sobretudo na ilha de Marajó.
- b) Nas zonas não inundáveis, sobre sedimentos do quaternário, com textura mais grosseira, aparecem solos imperfeitamente drenados que apresentam pequena expressão geográfica: podzol hidromórfico, laterita hidromórfica e podzólico vermelho-amarelo, fase imperfeitamente drenada, todos ácidos, com teores variáveis

de matéria orgânica. Essas unidades estão quase sempre associadas a solos bem drenados ou mal drenados e ocorrem tanto em áreas de floresta como de savana.

- c) Nas partes correspondentes à "terra firme" aparecem solos bem drenados, geralmente sobre sedimentos terciários, de textura mais fina:
- Latossolos amarelos — nos terraços médios e altos da formação Barreiras. Sob floresta: entre os rios Tapajós e Xingu (ao sul de Santarém) e na rodovia Belém-Brasília; sob savana: ao norte de Macapá. São solos profundos, argilosos e ácidos.
  - Latossolos amarelos arenosos são os mais comuns das terras altas. Ocorrem nos terraços médios e altos, principalmente ao sul e leste de Belém. São profundos, arenosos e ácidos. Ranzani (1963) menciona a existência desse tipo de solo no território do Amapá, com as mesmas características.
  - Podzólicos vermelho-amarelos, nas áreas intermediárias, entre os terraços médios e altos onde são encontrados os latossolos. A textura do horizonte A é arenosa e do B argilosa e o pH é baixo em todo o perfil.
  - Regossolos, solos azonais arenosos, constituídos quase que totalmente por grãos de quartzo, sobre sedimentos quaternários e ocorrendo em pequenas áreas, sem expressão geográfica.

Verdade e Küpper (1958) fizeram uma série de observações sobre os solos das formações sedimentares recentes de Manaus e Santarém, com resultados semelhantes aos de Day.

Esses autores encontraram, na vasta planície que circunda Boa Vista, no território do Rio Branco, pequenas depressões, ocupadas por gleis húmicos, ricos em matéria orgânica, de textura limo-argilosa, de pH baixo e baixa fertilidade. Nas partes circundantes, ligeiramente mais elevadas, aparecem latossolos barrentos, bem drenados, com pouca matéria orgânica, ácidos e baixos teores de bases. Na zona limítrofe com o arqueano aparecem latossolos associados a "intergrades" latossolos-podzólicos vermelho-amarelo. Quando a textura desses solos é arenosa seu pH é baixo e baixa a soma de bases trocáveis. Os mais argilosos são fracamente ácidos, apresentam teores médios de matéria orgânica e teor elevado de bases trocáveis.

B. *Nordeste* — Várias equipes de pedólogos estão atualmente trabalhando no Nordeste e já é possível encontrar referências mais exatas sobre seus solos.

- a) Zona da Mata — J. W. Costa Lima (1957), L. Bezerra de Oliveira (1958), J. W. Costa Lima e outros (1962a e 1962b), realizaram vários levantamentos de reconhecimento dos solos da zona canavieira.

Nas áreas de relevo ondulado, sobre rochas do cristalino ou sobre a formação sedimentar Barreiras, apresentando culturas extensas de cana de açúcar, predominam os latossolos de textura barrenta a argilosa, teores baixos de matéria orgânica, baixa soma de bases trocáveis e ácidos. Nas partes mais baixas e nas várzeas aparecem, em ordem de importância, os solos hidromórficos, gleis húmicos e pouco húmicos, todos argilosos, ácidos e com teores baixos de matéria orgânica.

Localmente ocorrem podzólicos vermelho-amarelo que aparentemente têm pequena expressão geográfica.

Nos taboleiros arenosos da formação Barreiras que aparecem nos estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas, Ranzani (1963) encontrou principalmente regossolos, litossolos, planossolos e latossolos, de textura arenosa e areno-barrenta no horizonte A, com teores baixos de matéria orgânica e pH baixo.

- b) Sertão — Há menos quantidade de dados sobre os solos do sertão, porém várias equipes estão promovendo levantamentos que propiciarão, dentro em breve, um melhor conhecimento pedológico dessa área.

Verdade (1963), efetuando um levantamento expedito em algumas fazendas de João Câmara, no Rio Grande do Norte, encontrou solos rasos, predominantemente ácidos e arenosos, classificando-os como regossolos e regolatossolos. Apontou a possibilidade de ocorrência de solos tipo rendzina sobre calcário, de textura mais argilosa e reação neutra.

A comissão de Solos do CNEPA (1962) apresentou ultimamente a legenda preliminar da carta de solos de Pernambuco, com 12 unidades, não estando discriminadas aquelas encontradas no ser-

tão e não apresentando as descrições morfológicas e os dados analíticos.

J. G. Duque (1952) distinguiu os seguintes solos, sem apresentar caracterização morfológica dos perfis e com dados analíticos incompletos:

Caatinga — com solos arenosos a areno-argilosos, rasos, com teores baixos de matéria orgânica, teores regulares de cálcio e potássio;

Sertão — semelhantes aos anteriores, mas pedregosos;

Carrasco — com solos arenosos, pobres em matéria orgânica e bases;

Serras — solos arenosos e pobres.

L. Bezerra de Oliveira (1959) estudou um perfil de solo de aluvião do rio Piranhas, na Paraíba, com textura variando de arenosa a argilosa, de acordo com a estratificação do material original, apresentando o lençol freático a 135 cm de profundidade e pH igual a 7,0.

J. W. Costa Lima e outros (1962), L. Bezerra de Oliveira e J. W. Costa Lima (1962), efetuaram levantamentos dos solos de áreas para a irrigação no médio e baixo São Francisco. Nas partes mais altas e melhor drenadas dos taboleiros aparecem latossolos arenosos, pobres em matéria orgânica, fracamente ácidos e contendo teores elevados de bases trocáveis. Nas partes baixas, próximo às várzeas, com drenagem deficiente, aparecem solos hidromórficos, gleis pouco húmicos, de pequena expressão geográfica, e solos aluviais argilosos, pobres em matéria orgânica e fracamente ácidos.

O levantamento mais importante está sendo realizado por uma equipe de pedólogos da FAO (projeto 18), numa área de 508.300 hectares do médio São Francisco que vai de Petrolândia a Joazeiro. Foram determinadas as seguintes unidades de solo:

Latossolos — em testemunhos de antiga planície de deposição do São Francisco. Essa planície não é contínua e encaixa-se nos morros do cristalino. A textura do material que a recobre vai de grosseira a fina. Os solos são profundos ou rasos, de textura geralmente arenosa, podem conter concreções ferruginosas, variam de muito ácidos a neutros, o teor de matéria orgânica é baixo e a ca-

pacidade de troca de bases vai de média a baixa. Esses solos são recobertos por vegetação típica de caatinga.

Grumussolos — em platôs calcários, sobre material geralmente retrabalhado, aparecem duas grandes categorias de solos. Em primeiro lugar os solos dos platôs, recobertos pela caatinga, são mais profundos, com textura mais argilosa, má drenagem e pH indicando neutralidade. Nas periferias desses platôs aparece a segunda categoria de solos, recobertos por vegetação mais densa de caatinga, com textura mais arenosa, pH ligeiramente mais baixo e drenagem interna moderada.

Pardos não cálcicos — sobre rochas metamórficas variadas (quartzitos, gneiss, xistos ou filitos) apresentando um relêvo com pequena declividade para o rio, recobertos por vegetação de caatinga, aparecem esses solos de textura areno-argilosa, com diferença textural marcada entre os horizontes A e B, pH de neutro a ácido. Em condições de má drenagem aparecem solos salinos associados, mais argilosos e pH sempre acima de 7,0.

Aluviais — nas várzeas de aluvião atual do São Francisco e tributários, os solos apresentam geralmente drenagem moderada a má. A classe textural mais comum da camada superficial é areno-argilosa, a acidez é sempre maior nessa camada. Podem aparecer manchas de solos salinos associados.

C. *Brasil Central* — O "Relatório técnico sobre a nova capital da República", da firma americana D. J. Belcher e Associados (1957), apresenta o levantamento sistemático de solos da área, efetuado por R. Feuer. As principais unidades descritas são as seguintes:

Latossolo húmico, ocupando 40% da área. O autor reconheceu na região duas superfícies de erosão, formando extensas chapadas, recobertas por vegetação de cerrado, e apresentando esse tipo de latossolo. São solos profundos, geralmente argilosos, ricos em matéria orgânica, porém, com poucas bases trocáveis e pH baixo. Os bordos dessas chapadas são dissecados e apresentam bancadas lateríticas. Aparecem morrotes no seu interior, cobertos por seixos lateríticos.

Litossolos, ocupando 50% da área, aparecem em locais de topografia acidentada. A textura do horizonte A é arenosa e pode apresentar concreções lateríticas.

Lixossolos, aparecem em 5% da região, principalmente nos bordos das chapadas e na superfície dos morrotés. Apresentam camadas expostas de cascalho laterítico solto, com pH, da parte argilosa intercalar, baixo.

Com menor expressão aparecem latossolos e podzólicos vermelho-amarelo arenosos. Nas zonas mais baixas, em condições de má drenagem, ocorrem solos hidromórficos, ricos em matéria orgânica.

Pavageau (1952) descreveu vários solos do Planalto Central, em Goiás e Mato Grosso, tanto sobre rochas do embasamento cristalino como nas formações sedimentares. As descrições morfológicas são insuficientes, mas correlacionadas aos dados analíticos permitem algumas observações. Os sedimentos arenosos sem cimento calcário, que aparecem em longos espigões e chapadas, apresentam principalmente latossolos e regossolos, em função do maior ou menor teor de argila. Nas formações sedimentares com cimento calcário ou nas mais argilosas predominariam os solos podzolizados. Todos esses solos apresentam pH geralmente baixo, teores baixos de matéria orgânica e os latossolos mostram índices de fertilidade mais baixos.

Faissol (1952) apresenta algumas observações sumárias de solos de Mato Grosso, acompanhadas de resultados analíticos próximos aos encontrados por Pavageau.

Os relatórios de viagem dos técnicos do Instituto Agrônomo de Campinas, publicados pela Comissão da Bacia Paraná-Uruguaí (1961), confirmam essas observações, acrescentando que, nas áreas mal drenadas, comuns em Mato Grosso, apareceriam solos hidromórficos gleisados ou orgânicos.

Segundo Kuhlmann (1954), no sul de Mato Grosso apareceria solos sobre basalto semelhantes às terras rixa de São Paulo. Os relatórios de viagem dos técnicos da Seção de Agrogeologia do Instituto Agrônomo, citados acima, confirmam essas observações.

D. *Brasil Leste* — G. Bondar (1952) apresentou um mapa de solos da Bahia, com 7 unidades definidas segundo o material de

origem e a textura. Trata-se de um ensaio efetuado nos moldes outrora empregados no Estado de São Paulo, não sendo acompanhado de resultados analíticos e colocando na mesma categoria solos de características muito diversas.

Alvim e Araújo (1953) efetuaram estudos analíticos de solos recobertos por diferentes tipos de vegetação, situados entre Belo Horizonte e Lagoa Santa. Segundo esses autores, o cerrado encontraria-se sempre nos solos mais ácidos e mais pobres em cálcio. De maneira geral todos os solos apresentavam textura argilosa e eram pobres em matéria orgânica.

A Comissão de Solos do CNEPA está efetuando atualmente o levantamento de solos da região cacauzeira do sul da Bahia, porém ainda não apresentou os resultados das pesquisas.

Para a carta de solos do Estado do Rio de Janeiro (1958) a Comissão de Solos do CNEPA apresentou uma legenda com 24 unidades. Na faixa costeira predominam os regossolos, solos hidromórficos, de aluvião e dunas.

Os solos hidromórficos podem apresentar fenômenos de gleificação e acúmulo de matéria orgânica, distinguindo-se duas categorias: os solos que não apresentam um horizonte A<sub>2</sub>, de textura mais argilosa, ricos em matéria orgânica, e os solos que apresentam um horizonte A<sub>2</sub>, mais arenosos e também ricos em matéria orgânica.

Os solos aluviais aparecem principalmente ao longo do rio Paraíba, sobre material sedimentar recente, não consolidado. Apresenta variação textural de acordo com as camadas desse material de deposição, pH ácido, teores médios de matéria orgânica e valores geralmente altos de capacidade de troca de bases.

Os regossolos e dunas são fundamentalmente arenosos, não apresentando ainda características marcadas de uma gênese pedológica. Geralmente apresentam baixo teor de matéria orgânica.

A região serrana apresenta principalmente solos dos grandes grupos podzólico vermelho-amarelo e latossolo vermelho-amarelo.

Os latossolos apresentam textura arenosa a argilosa, pH baixo, teores de matéria orgânica variando de baixos a altos, acompanhados de perto pelos valores de capacidade de troca de bases.

Os podzólicos apresentam diferença textural nítida entre os horizontes A e B, de arenoso a areno-argiloso passa a areno-argiloso

ou argiloso. Os teores de matéria orgânica são baixos, o pH é ligeiramente mais elevado do que os anteriores e a capacidade de troca de bases é mais alta.

E. *Brasil Meridional* — Uma série de referências aos solos do estado de São Paulo podem ser encontradas nos diversos trabalhos de Setzer (1949, 1955) e Paiva Netto e colaboradores (1961), sendo que êstes últimos apresentaram um mapa de grandes tipos de solos do Estado.

Num trabalho mais recente e mais completo, a Comissão de Solo do CNEPA (1960) adotou uma legenda para a carta de solos do Estado de São Paulo com 4 grandes categorias:

- Solos com horizonte B podzólico: são solos bem drenados, com perfil bem desenvolvido e transição nítida entre horizontes, mais argilosos em B do que em A, pH desde muito ácido até pouco ácido, teor variável de matéria orgânica, valores desde baixos até altos para a capacidade de troca. Foram mapeadas 10 unidades de solo dessa categoria, aparecendo em tôdas as regiões do Estado: sôbre as rochas do pré-cambriano, de relêvo mais acidentado, aparecem os podzólicos vermelho-amarelo, com textura superficial arenosa, ácidos; na depressão periférica ocorrem as variedades Piracicaba, mais argilosa e Laras, mais arenosa; no planalto ocidental aparecem os solos podzolizados de Lins e Marília, arenosos. Ainda com expressão geográfica, a terra rôxa estruturada, sôbre basalto, argilosa, fracamente ácida e neutra, rica em matéria orgânica, aparece ao longo de vários cursos d'água importantes.
- Solos com horizonte B latossólico: são solos bem drenados, com transição pouco nítida entre os horizontes, com teores variáveis de argila e mais ou menos constantes em todo o perfil, mais ácidos que os anteriores, mais porosos, apresentando teores variáveis de matéria orgânica e valores baixos a médios de capacidade de troca. Foram mapeadas 10 unidades dessa categoria no Estado, com a seguinte distribuição: no planalto Atlântico, com relêvo mais acidentado, os latossolos vermelho-amarelos, com profundidades variáveis, barrentos a argilosos; os solos de Campos do Jordão, barrentos, ricos em matéria orgânica no

horizonte A e ácidos; ao sul da depressão periférica, predominam os latossolos vermelho-escuros, argilosos, teores médios de matéria orgânica e ácidos e ao norte do rio Tietê predominam os latossolos vermelho-amarelo arenosos, pobres em matéria orgânica e ácidos e os latossolos róxos, argilosos, teores médios de matéria orgânica e pH ácido a fracamente ácido. No Planalto Ocidental aparecem predominantemente os latossolos vermelho escuros arenosos.

- Solos hidromórficos: sob a influência do lençol freático ou devido à má drenagem, aparecem fenômenos de redução com ou sem acúmulo de matéria orgânica. Normalmente, os solos são ricos em matéria orgânica, com pH baixo, alta capacidade de troca de bases. Três unidades foram mapeadas pela Comissão de Solos, aparecendo todavia em áreas restritas, do litoral ou ao longo dos maiores cursos d'água.
- Solos pouco desenvolvidos: esta categoria abrange solos de características diversas. Os regossolos aparecem sobretudo na depressão periférica, são arenosos, pobres em matéria orgânica e ácidos. Os litossolos são solos pouco desenvolvidos, com o horizonte A repousando sobre o material de origem, aparecendo em zonas de relevo muito acidentado e apresentando características próximas das do material de origem. Os solos de aluvião aparecem ao longo dos grandes rios e principalmente no vale do Paraíba.

Vários levantamentos de solo, em detalhe, foram efetuados no estado de São Paulo, principalmente pelos técnicos da Seção de Agrogeologia do Instituto Agrônomo: Estações Experimentais de Monte Alegre do Sul (1950), de Pindamonhangaba (1960), de Água Preta (1961) e Theodureto de Camargo (1963). O trabalho mais importante nesse sentido foi efetuado por Verdade, Hungria e colaboradores (1961), que determinaram as séries monotípicas da Bacia de Taubaté, pertencentes principalmente aos grandes grupos latossolo, vermelho-amarelo podzólico, glei húmico e pouco húmico, orgânico e aluvião. As características morfológicas e analíticas são variáveis, enquadrando-se de forma geral dentro daquilo que foi descrito pela Comissão de Solos do CNEPA.

Ranzani (1956) efetuou nos mesmos moldes o levantamento de detalhe de uma parcela da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", dentro do município de Piracicaba, com resultados concordantes, nas suas linhas gerais, com os da Comissão de Solos do CNEPA.

O Noroeste do Estado do Paraná apresenta solos muito semelhantes aos do oeste de São Paulo, de acordo com observações pessoais de viagem. Sobre as formações sedimentares aparecem latossolos vermelho-escuro arenosos, ácidos e pobres em matéria orgânica e sobre o basalto as terras rãs, argilosas, menos ácidas e com teores mais elevados de matéria orgânica. Essas observações confirmam as efetuadas por Wladimir Cavalari (1955).

Este último autor apresentou uma carta preliminar de solos do Estado do Paraná (1955), distinguindo várias unidades de mapeamento. De acordo com as descrições contidas nesse trabalho, as áreas restantes do Estado apresentariam solos que poderiam ser enquadrados nos seguintes grandes grupos: rubrozem, argilosos, ácidos, teores mais elevados de matéria orgânica; bruno florestais tropicais, argilosos, ricos em matéria orgânica e fracamente ácidos e, finalmente, "prairies" avermelhadas, com teores elevados de matéria orgânica, argilosos e ácidos.

Resultados analíticos de amostras de solo dos Estados do Paraná e Santa Catarina, apresentados pelo Instituto de Química Agrícola (1944), mostram terem eles geralmente uma textura argilosa, pH baixo e teores elevados de matéria orgânica.

No Rio Grande do Sul as áreas de Uruguaiana e Bagé, segundo Setzer (1953) apresentariam "prairies" que, no dizer do autor, seriam degradadas. Esses solos pertencem provavelmente ao grande grupo "prairie" avermelhada, como o que foi observado pelo autor, na região de São Francisco de Paula. A textura é argilosa, o pH baixo e os valores de matéria orgânica são médios a muito altos.

Várias equipes de pedólogos trabalham atualmente no levantamento dos solos desse estado tendo sido apresentadas até hoje somente observações preliminares (Gomes de Arruda 1959, R. C. Lemos e outros, 1963) que não permitem uma análise detalhada.

#### 4. TENTATIVAS DE SÍNTESE

Poucos autores tentaram sintetizar esquematicamente a distribuição dos solos do Brasil (Marcondes de Mello, 1946, Teixeira Guerra, 1953, Bennema, Camargo e Wright 1962). Mais recentemente apareceu um mapa de solos da América do Sul, compilado pela FAO.

Bennema, Camargo e Wright (1962) emitiram uma hipótese de trabalho das mais fecundas. Ressaltaram inicialmente a dificuldade do estudo e generalização dos conhecimentos de solos pela existência, ao lado de formas jovens de relevo, de superfícies de erosão antigas, remanescentes, cortando indiferentemente rochas variadas, apresentando uma cobertura de material detrítico retrabalhado e sem relação direta com a geologia local.

Reconheceram esses autores a existência de três grandes categorias de relevo apresentando certas categorias específicas de solo, e que podem ser resumidas da seguinte maneira:

- a) superfícies aplainadas, de idades variáveis, e suas formas ligeiramente modificadas, com relevo suave, cobertas por quantidades variáveis de material detrítico, ocupando parcelas consideráveis do Brasil Central, Amazônia e estado de São Paulo e apresentando mais comumente os solos do grande grupo Latossolo.
- b) áreas de formas mais acidentadas, mais jovens, ocupando tanto as posições mais altas como as mais baixas do relevo, com menor quantidade de material detrítico cobrindo a superfície. Apresentam mais comumente solos com horizonte B podzólico, associados aos litossolos.
- c) as áreas planas das partes mais baixas do relevo, sobre material detrítico recente, aluvial ou coluvial. Nas zonas úmidas aparecem solos aluviais e hidromórfos e nas semi-áridas, solos aluviais, solos salinos e alcalinos.

Em áreas mais restritas, onde o conhecimento dos solos é maior, como os estados de São Paulo e Rio de Janeiro ou o Planalto Central Goiano é possível comprovar essa hipótese: geralmente, quando aparecem chapadões recobertos por material de caráter detrítico,

ocorrem latossolos. Quando o relêvo torna-se movimentado, havendo relação entre o solo e a formação geológica sobposta, ocorrem os podzólicos vermelho-amarelos ou litossolos. Se a afirmação daqueles autores é válida para a totalidade do território brasileiro, só o prosseguimento das pesquisas poderá encontrar resposta. Podemos desde já dizer que a solução desse problema interessa não só ao conhecimento dos solos do Brasil, como também poderá trazer uma contribuição de grande valor para a ciência dos solos tropicais.

A FAO organizou recentemente uma reunião sobre cartografia, correlação e interpretação de solos para a América Latina (1962). Foram então discutidos o traçado do mapa na escala 1:5.000.000 e sua legenda preliminar, que faz constar para o Brasil cerca de 23 unidades, com predomínio de latossolos cujas 7 variações dependem sobretudo da cor e textura. No Nordeste marcaram extensa zona de solos salinos e alcalinos, enquanto que somente no sul apareceriam os podzólicos vermelho-amarelos.

Uma apreciação rápida da carta de solos da FAO face aos conhecimentos atuais, mostra certas incorreções e a possibilidade de ser melhorada. No Estado de São Paulo as áreas de ocorrência de solos estão mal localizadas, havendo necessidade de uma melhor correlação entre as unidades definidas pela FAO e pela Comissão de Solos. No Rio Grande do Sul não constam os solos do tipo "prairie", cuja existência é atestada pela literatura. A extensa ocorrência de latossolos nessa região, segundo esse mapa, deveria ser melhor investigada, por se tratar de zona de transição climática. As observações efetuadas no Nordeste não confirmam a enorme extensão dos solos salinos assinalados. A publicação futura da carta de solos de Pernambuco poderá trazer maiores esclarecimentos sobre o problema. Os trabalhos de Day parecem confirmar esse mapa na parte referente ao baixo Amazonas. Quanto ao resto, a insuficiência de dados, principalmente para a quase totalidade do Brasil Central e Brasil Leste, torna difícil uma apreciação daquilo que foi representado.

## 5. CONCLUSÕES

A divulgação em nosso meio das modernas concepções da ciência do solo deu como consequência um notável impulso nos traba-

lhos de reconhecimento dos solos do Brasil. A importância desse fato pode ser aquilatada pela quantidade de pesquisas recentes, feitas de forma objetiva, contrastando com aquelas de uns anos atrás, de mais difícil interpretação.

Nestes últimos dez anos, as pesquisas regionais para o estabelecimento de cartas de solo, tornaram possível a emissão de uma hipótese de trabalho fundamental como a de Bennema e colaboradores que procuram explicar a distribuição dos solos do Brasil.

A única síntese cartográfica existente, compilada pela FAO e englobando todos os países da América do Sul, só pôde ser efetuada a partir dos dados das pesquisas regionais citadas anteriormente.

Devemos salientar o papel importante representado pela Comissão de Solos do CNEPA. Suas equipes de especialistas vêm aos poucos fornecendo cartas regionais de solos, que representam não só uma contribuição de alto valor para o conhecimento pedológico como também para as ciências agrônomicas em geral. Suas possibilidades de trabalho são imensas, por constituir-se num organismo de âmbito nacional, capaz de trabalhar de forma racional e coerente e com visão de conjunto dos problemas que se lhe antepõem.

Não menos importante, sob o ponto de vista regional e da utilização agrícola, são os trabalhos das várias equipes de pedólogos dos Institutos de Pesquisa Agrônômica.

Quanto às características dos solos favoráveis à disseminação das endemias e parasitas da zona tropical, Samuel Pessoa, no seu livro "Endemias parasitárias do meio rural brasileiro" (1963), resalta as seguintes:

- "Textura: geralmente os solos de textura média a fina, arenos-argilosos a barrentos, são os mais propícios à proliferação dos parasitas responsáveis pelas endemias. Essas classes texturais estão ligadas ao problema do balanço hídrico dos solos que, normalmente, devem apresentar boa drenagem interna que facilite o escoamento da água gravitacional, e boa capacidade de retenção de água capilar. Essas características são necessárias para permitir a migração de certas larvas de uma partícula do solo à outra".

- “Matéria orgânica: teores elevados de matéria orgânica favoreceriam o fornecimento de alimento e água a certas larvas”.
- “Acidez: a faixa de variação do pH mais favorável à proliferação e manutenção das larvas é estreita: o solo mais propício é neutro, sendo toleradas condições de acidez ou alcalinidade fracas (pH de 6,5 a 7,5). Essa faixa de variação da acidez indica elevada saturação da capacidade de troca de bases”.

Finalmente, definindo as condições climáticas mais favoráveis, aquele autor afirma que a temperatura ambiente deve ser elevada, acima de 25°, e a precipitação acima de 800 mm anuais. Essas condições existem, praticamente, sobre todo o território brasileiro, de modo que os solos, desde que apresentem aquelas características, favorecerão a disseminação das endemias.

A principal contribuição à ciência médica da síntese dos solos do Brasil ora tentada, é mostrar que, em tôdas as nossas zonas rurais há solos com as características requeridas para se comportarem como hospedeiros, ou que possibilitem a disseminação das endemias e parasitas. Seria necessário estudar êsse problema com maior detalhe, a partir dos dados contidos nos trabalhos citados. É lícito assim pensar-se numa futura colaboração entre médicos e pedólogos, numa tentativa de melhorar o conhecimento de um dos aspectos do solo, a sua vida biológica.

#### BIBLIOGRAFIA

- ALVIM, P. T. e ARAÚJO, W. A. — 1953 — O solo como fator ecológico no desenvolvimento da vegetação no Centro-Oeste do Brasil — *Boletim Geográfico*, ano XI, n. 113, pp. 569 a 578.
- BELCHER, D. J., and Associates, Incorporated — 1957 — O Relatório técnico sobre a nova Capital da República — 2a. ed., Departamento Administrativo do Serviço Público (DASP), Serviço de Documentação, Rio de Janeiro, 291 pp.
- BENNEMA, J., CAMARGO, M., e WRIGHT, A. C. S. — 1962 — Regional contrast in South American soil formation, in relation to soil classification and soil fertility — *International soil conference, New Zealand*, 15 pp.
- BEZERRA DE OLIVEIRA, J. — 1958 — Levantamento pedológico do engenho Pedra Branca — Usina Santa Teresinha — *Bol. Técnico do Inst. Agron. do NE*, n. 5, Recife, 71 pp.

- 1959 — Determinação da umidade de murchamento de alguns tipos de solo do Nordeste — Bol. Técnico n. 8, Inst. Agron. do NE, Recife, 79 pp.
- e COSTA LIMA, J. W. — 1962 — Levantamento de solos de uma área piloto de irrigação em Itacuruba — Anais da II Reunião de Investigação Agronômica do NE, II vol., Solos, pp. 18 a 36.
- CAVALAR-KAVALERIDZE, W. — 1955 — Solos do Estado do Paraná. Inst. Biol. Pesq. Tecnol., Curitiba, 35 pp.
- Comissão de Solos, CNEPA — 1958 — Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio de Janeiro e Distrito Federal — Bol. 11, Serviço Nac. Pesq. Agron., Rio de Janeiro, 350 pp.
- 1960 — Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo — Bol. 12, Serviço Nac. Pesq. Agron., Rio de Janeiro, 634 pp.
- Comissão Regional de Solos (SAIC, IANE, SNPA) — 1962 — Nota prévia sobre o levantamento dos solos do Estado de Pernambuco — Anais da II reunião de investigação Agronômica do Nordeste, Recife, pp. 16-17.
- COSTA LIMA, J. W. — 1957 — Levantamento dos solos da estação experimental de Curado — Bol. Técnico n. 1, Inst. Agron. NE, Recife, 39 pp.
- DAY, Thomas — 1959 — Guide to the classification of the late tertiary and quaternary soils of the lower Amazon Valley — FAO, 56 pp., (mimeografado).
- DUQUE, J. G. — 1953 — Solo e água no polígono das secas — Publicação n. 154, série 1-A, DNOCS, Fortaleza, 306 pp.
- FAISSOL, S. — 1952 — O Mato Grosso de Goiás — CNG, publicação n. 9, série A, livros, Rio de Janeiro.
- F.A.O. — 1962 — Soil Map of South America — Second Draft, World Soil Resources office.
- GOMES DE ARRUDA, A. A. — 1959 — Levantamento de solos dos municípios de Piratini e Cangussu (R.G.S.) — apresentado ao 7.º Congresso Brasileiro de Ciências do Solo, Piracicaba.
- Instituto de Química Agrícola — 1944 — Contribuição para o estudo da região ervateira — Memória n. 6, Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro, 129 pp.
- KUHLMANN, E. — 1954 — A vegetação de Mato Grosso e seus reflexos na economia do Estado — Rev. Bras. Geogr., ano XVI, Rio de Janeiro, pp. 77 a 122.
- KÜPPER, A., VERDADE, F. C. e outros — 1960 — Levantamento pedológico da Estação Experimental de Pindamonhangaba — Bragantia, vol. 19, n. 52, Campinas, pp. 829 a 849.
- e GROHMANN, F. — 1963 — Levantamento pedológico da Estação Experimental Theodureto de Camargo — apresentado ao 9.º Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Fortaleza.

- LEMOS, R. C., SANTOS, R. D. e outros — 1963 — Os solos de fertilidade alta do norte do Estado do Rio Grande do Sul — apresentado ao 9.º Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Fortaleza.
- MARCONDES DE MELLO, E. — 1946 — Brazilian climates and soils — Soils and Fertilizers, vol. IX, n. 2, Imperial Bureau of Soil Science, Inglaterra.
- MORAES RÊGO, L. F. — 1945 — Considerações preliminares sobre a gênese e a distribuição dos solos do Estado de São Paulo — Bol. Geogr. n. 3, Rio de Janeiro, pp. 351-369.
- PAIVA NETTO, J. E., KÜPPER, A. e outros — 1950 — Estudo pedológico da Estação Experimental Monte Alegre — Bol. Sec. Agric. Est. S. Paulo, São Paulo, 76 pp.
- PAIVA NETTO, J. E., CATANI, R. A. e outros — 1951 — Observações gerais sobre os grandes tipos de solo do Estado de São Paulo — Bragantia, vol. 11, Campinas, pp. 227-253.
- PAIVA NETTO, J. E., NASCIMENTO, A. C. e outros — 1961 — Solos da Bacia Paraná-Uruguaí — Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí, São Paulo, 168 pp.
- PAVAGEAU, M. — 1952 — Estudo comparativo de alguns solos típicos do Planalto Central Brasileiro — Rev. Bras. Geogr. XIV, n. 2, Rio de Janeiro, pp. 127 a 180.
- PESSOA, Samuel — 1963 — Endemias parasitárias da zona rural brasileira — ed. Fundo Editorial Procieux, São Paulo.
- RANZANI, G. — 1956 — Levantamento da carta de solos da Seção técnica "Química Agrícola", da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 36 pp.
- 1963 — Solos do cerrado — in "Simpósio sobre o Cerrado", editôra da USP, São Paulo, pp. 51 a 92.
- Seção de Agrogeologia — 1961 — Relatórios de viagem — in "Solos da Bacia Paraná-Uruguaí", Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí, São Paulo, pp. 145 a 151.
- Seção de Solos do IANE — 1962a — Contribuição para o estudo dos solos da zona canavieira — Anais da II Reunião de Investigação Agronômica do NE, volume II, Solos, Recife, pp. 74 a 154.
- 1962b — Estudo dos solos da Estação Experimental de Alagoinhas — Anais da II Reunião de Investigação Agronômica do NE, vol. II, Solos, Recife, pp. 37 a 73.
- Seção de Solos do IANE e CVSF — 1962 — Levantamento de solos da região do Rio São Francisco (nota prévia) — Anais da II Reunião de Investigação Agronômica do NE, vol. II, Solos, Recife, pp. 9 a 15.
- SETZER, J. — 1949 — Os solos do Estado de São Paulo — Biblioteca Geogr. Bras., CNG, Rio de Janeiro, 387 pp.

- 1953 — Origem das terras pretas de Bagé — Rev. Bras. Geogr. ano XIII, n. 3, Rio de Janeiro, pp. 370 a 402.
- 1955 — O conhecimento pedológico atual do Estado de São Paulo — in "Aspectos da terra bandeirante", CNG, Rio de Janeiro, pp. 137 a 179.
- TEIXEIRA GUERRA, A. — 1953 — Geografia dos Solos — Bol. Geogr. n. 113, ano XI, Rio de Janeiro, pp. 189 a 207.
- United Nations Special Fund, projeto 18 — s-data — Lower Middle S. Francisco Valley Survey (mimeografado).
- VERDADE, F. C. — 1962 — Levantamento de algumas fazendas de João Câmara, Rio Grande do Norte — Instituto Agronômico de Campinas (datilografado).
- e KÜPPER, A. — 1958 — Relatório de viagem ao norte do Brasil: Pará, Amazonas, Rio Branco — Instituto Agronômico de Campinas (datilografado).
- , KÜPPER, A. e outros — 1960 — Levantamento Pedológico da Estação Experimental da Produção Animal, em Pindamonhangaba — Bragantia, vol. 19, n. 53, Campinas, pp. 851 a 881.
- , HUNGRIA, L. S. e outros — 1961 — Solos da Bacia de Taubaté — Bragantia, vol. 20, n. 4, Campinas, pp. 43 a 322.
- , — e outros — 1961 — Levantamento Pedológico do Campo de Pesquisas da Água Preta — Bragantia, vol. 20, n. 28, Campinas, pp. 679 a 700.