

REVISTA BRASILEIRA DE GEOGRAFIA

Ano XIV

ABRIL-JUNHO DE 1952

N.º 2

ESTUDO COMPARATIVO DE ALGUNS SOLOS TÍPICOS DO PLANALTO CENTRAL BRASILEIRO

MOACIR PAVAGEAU

Engenheiro Agrônomo, M. S.

1. — INTRODUÇÃO

Com o objetivo de conseguir os dados indispensáveis, que permitissem orientar tecnicamente o estabelecimento de novas colônias agrícolas, foi organizada pelo Conselho Nacional de Geografia, por solicitação do Conselho de Imigração e Colonização, uma expedição à Região Centro-Oeste composta de especialistas em geografia humana, geografia econômica, geomorfologia, ecologia vegetal e fitogeografia, cabendo ao autor deste trabalho a parte referente a solos.*

Partindo de camioneta do Distrito Federal a 22 de maio de 1948, a viagem foi realizada através dos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Mato Grosso, Goiás e Minas Gerais, num percurso total de, aproximadamente, quinze mil

* * *

AGRADECIMENTOS

Inicialmente agradecemos ao insigne geógrafo professor José VERÍSSIMO DA COSTA PEREIRA, chefe da Seção Centro-Oeste, do Conselho Nacional de Geografia, pela indicação do nosso nome para tomar parte na expedição a que se refere este trabalho e ao Dr. CRISTÓVÃO LEITE DE CASTRO, então secretário-geral do referido Conselho, pela nossa designação oficial.

Igualmente agradecemos ao Exmo. Sr. Dr. EDGAR TEIXEIRA LEITE e ao Exmo. Sr. Coronel EDMUNDO DE MACEDO SOARES e SILVA, secretário de Agricultura e governador do estado do Rio de Janeiro, respectivamente, por haverem concordado com a nossa participação.

Especiais agradecimentos cabem ao meu distinto colega, Dr. HÉLIO RAMOS DA COSTA, por muitas sugestões e pelo grande auxílio prestado na supervisão dos trabalhos químico-analíticos, aos analistas: Dr. SÉRGIO PEREIRA DA SILVA PÔRTO, SÉRGIO COUBE BOGADO, SHIRLEY CORREIA PACHECO, AÍDA MARCHI, ABNYR KELLY DE MATOS, HEITOR DOS SANTOS BRAGA e ROBERTO DE CARVALHO LAVOURINHA, e pelo trabalho dactilográfico, a SADI SOARES DE SOUSA.

Agradecemos também ao consagrado ecologista Dr. HENRIQUE PIMENTA VELOSO pelas sugestões na coleta dos perfis e aos dois outros companheiros de expedição: professores MIGUEL ALVES DE LIMA e PEDRO PINCHAS GEIGER, ao primeiro pelas fotografias e a ambos pelo auxílio no trabalho de tradagem.

* Integraram a expedição os seguintes técnicos:

José VERÍSSIMO DA COSTA PEREIRA — Geógrafo, chefe da expedição e da Seção Regional Centro-Oeste do C.N.G.

CLARENCE F. JONES — Geógrafo, professor de Geografia Econômica da Northwestern University, Evanston, Illinois, USA.

MIGUEL ALVES DE LIMA — Geógrafo, chefe da Seção de Estudos do Conselho Nacional de Geografia.

PEDRO PINCHAS GEIGER — Geomorfólogo, assistente da Seção Regional Centro-Oeste do C.N.G.

HENRIQUE PIMENTA VELOSO — Fito-ecólogo e chefe da Seção de Ecologia do Instituto Osvaldo Cruz.

MOACIR PAVAGEAU — Pedólogo, chefe da Divisão de Química Agrícola da Secretaria de Agricultura do Estado do Rio.

ARTHUR SINTZENICH — Cinematografista, contratado pelo Conselho Nacional de Geografia.

quilômetros, tendo a expedição regressado ao Rio, a 10 de setembro do mesmo ano.

Em virtude da extensão da viagem, os trabalhos, de modo geral, foram de reconhecimento, a não ser em algumas áreas, em que foram feitos estudos mais minuciosos por apresentarem as mesmas, de pronto, particular interesse à colonização.

Além do aspecto utilitário da viagem, sobressaía o interesse eminentemente cultural, de trazer mais uma contribuição à geografia regional brasileira, que o Conselho Nacional de Geografia vem fielmente retratando através do trabalho criterioso de seus geógrafos, sempre orientados em fazer geografia no campo, pela observação direta das paisagens, dando-lhes interpretação real dos fatos, após a avaliação desapassionada dos dados obtidos.

Dentre os problemas a serem considerados pela expedição, destacava-se o da fertilidade do solo das áreas a serem estudadas. As informações dos práticos eram muito variáveis, por vészes contraditórias, carecendo de fundamento científico. Por outro lado, ainda não possuímos a carta de solos do país, que seria o guia indispensável em planejamento dessa natureza. Daí a razão dêste desprezioso trabalho, que representa a síntese do estudo analítico realizado no campo e no laboratório.

2. — REVISÃO DA LITERATURA

A pedologia no Brasil está ainda na sua infância, como se costuma dizer. Agora é que estão começando a surgir os primeiros trabalhos de pedologia sistemática. Até há pouco tempo, as publicações restringiam-se ao campo das divulgações da pedologia geral e procurou-se adaptar aos solos brasileiros os ensinamentos de uma sistemática exótica bem pouco aplicável.

Essa aplicação inadequada da ciência do solo, se por um lado deu interpretação errônea à maioria dos nossos solos, trouxe, todavia, vantagens por equacionar o problema, alertando os técnicos embora exageradamente, contra o conceito irreal de fertilidade dos ufanistas, e também, por difundir entre nós a pedologia geral, que é uma única para tôdas as regiões do globo.

Se, por um lado, não se pode aquilatar o valor dos nossos solos pelos dos países temperados, por outro lado, não se lhes aplica o caso ocorrido aos primeiros solos tropicais estudados, em que os rigores de uma violenta meteorização, levou-os ao extremo da ruptura total ou quase total do componente argilo-coloidal.

VAGELER constituiu para nós com a copiosidade dos trabalhos realizados primeiramente em São Paulo, mais tarde no Norte do país e atualmente no vale do São Francisco, o marco inicial para a sistematização da taxonomia dos solos brasileiros.

SETZER (36), descrevendo pormenorizadamente os solos do estado de São Paulo, trouxe a lume minuciosas observações sôbre os principais tipos que ocorrem naquele estado.

³⁶ SETZER, JOSÉ — "Os Solos do Estado de São Paulo" — Biblioteca Geográfica Brasileira — Publ. n.º 6 — C.N.G. — I.B.G.E. 1949.

PAIVA NETO e seus colaboradores, baseados no método das catenas de MILNE, imprimiram ao levantamento dos solos típicos do estado de São Paulo, orientação de minúcia, tendo por ponto de partida as áreas das estações experimentais de agricultura.

De maneira análoga a estes últimos, variando apenas no critério de tomada de amostras e em certos pormenores dos métodos analíticos, aliás, de precioso valor, FAGUNDES (10) e seus colaboradores estão estudando os solos da baixada fluminense de Sepetiba, cujos trabalhos foram iniciados nos terrenos da Estação Experimental do Ministério da Agricultura, no Km 47 da estrada Rio-São Paulo.

Outro trabalho também de grande interesse e valor é o que trata dos solos da região ervateira, compreendendo os estados do Paraná, Mato Grosso e Santa Catarina, em que alguns técnicos do Instituto de Química Agrícola (14) procuraram estabelecer as correlações existentes entre o solo e a cultura do mate, num estudo minucioso de pedologia descritiva.

Alguns outros, não menos valiosos trabalhos de pedologia sistemática, poderiam ser comentados como os de SOUSA MELO (24) e AMARAL (1) no Nordeste Brasileiro e o de MOHR (26) e seus colaboradores no Rio Grande do Sul; escapam, entretanto, à finalidade deste estudo por cogitarem de solos formados em regimes climáticos diferentes dos que vamos tratar.

Quanto aos citados anteriormente, há uma grande semelhança dos solos nêles estudados, com os percorridos nesta viagem, de modo que, a simples verificação, de tal ou qual tipo de solo já conhecido numa determinada região, servirá para que se tenha idéia das suas propriedades gerais.

3. — PLANO DE INVESTIGAÇÃO

Dois sistemas de trabalho podem ser usados na ciência do solo: o ecológico que se aplica às áreas geograficamente definidas e o agrônômico que se restringe às pequenas áreas de interesse agrícola imediato, isto é, às glebas do mesmo grau de fertilidade. O primeiro é do domínio da pedologia pura e o segundo da pedologia aplicada, que os americanos costumam chamar de “fertilidade de solos”.

Muito embora tenham objetivo comum — o de tratar do solo sob o ponto de vista da nutrição das plantas — aplicam, todavia, métodos apropriados à extensão territorial do trabalho que realizam.

Em última análise, a pedologia pura investiga e sistematiza as leis gerais que regem as relações entre a planta e o solo, enquanto que a pedologia aplicada as utiliza com objetivo econômico, valendo-se ainda da experimentação, como faz toda ciência, para aferição dos resultados.

É por esta razão que os estudos relativos ao solo devem ser tratados em comum, respeitando a integridade da ciência de DOKUCHAEV e não em separado, como ainda se faz hoje, para que possamos atingir o escopo filosófico e prático

¹⁰ FAGUNDES, A. B. — VETTORI, L. — DEL NEGRO, C. — RAMOS, F. — “Contribuição para o estudo dos solos da Baixada de Sepetiba” — Anais da 1.^a Reunião Brasileira de Ciências do Solo, Pg. 393-526 — 1950.

¹⁴ Instituto de Química Agrícola, — “Contribuição para o estudo da região ervateira” — Memória n.º 6 — Ministério da Agricultura, — 1944.

— de bem entender êste ramo do conhecimento humano e dêle saber tirar o melhor proveito.

Do exposto, conclui-se que o método ecológico seria o mais aconselhado ao caso presente. Por outro lado, havendo um grande interêsse no estudo do cerrado, vegetação característica de grande parte da região a ser percorrida, de vez que fôra especialmente convidado para integrar a turma da expedição um especialista nesse tipo de vegetação, havia, portanto, conveniência em se estabelecer o plano de investigação, de comum acôrdo com o ecologista.

Assim, quase tôdas as amostras de solo foram tomadas em perfis representativos de grandes áreas, com associação vegetal definida ou cujo solo pudesse vir a interessar à colonização.

Em se tratando de área desconhecida o critério da escolha do local para a retirada das amostras do perfil foi decidido nos próprios lugares, após entendimento prévio com o chefe da expedição.

4. — MÉTODOS DE CAMPO

Coleta de perfis.

Por não se tratar de um levantamento de solo e sim de um estudo preliminar, de reconhecimento, a coleta de amostras dos perfis foi realizada exclusivamente com o trado. A abertura de trincheiras implicaria numa grande demora nos locais escolhidos e na inclusão na expedição de trabalhadores destinados especialmente a êsse fim, o que seria inconveniente ao trabalho da turma. Assim, preferimos com aquêlo processo adaptar o nosso trabalho ao tipo expedito usado pelos demais membros da expedição, cada qual em sua especialidade.

Os perfis foram tomados até a profundidade aconselhada de 220 centímetros, tendo sido as diferentes camadas colhidas separadamente, conforme a variação da côr, textura e a maior ou menor dificuldade de se tradar, o que é, em parte, uma avaliação da consistência.

O trado usado é o comumente empregado para a abertura de covas de moirões de cêrca, constando de uma cruzeta, dois tubos de um metro cada um com rôscas nas extremidades e uma cavadeira de dez centímetros de diâmetro com duas pás fixas, com cortes laterais, cujas extremidades afiadas se dispõem de modo a facilitar a penetração no solo por movimento circular dextrógiro, como o de um saca-rôlhas.

Já havíamos empregado essa ferramenta em certa ocasião no estado do Rio, de modo que a separação das diferentes camadas não apresentou nenhuma dificuldade. Para maior garantia, nos perfis de grande uniformidade, procuramos tomar amostras intercaladas.

O inconveniente de se perturbar a estrutura com o trado, pôde ser contornado, em parte, pela observação dos cortes existentes no solo em estudo, após a limpeza com um enxada da parede exposta ao ar.

O tempo mínimo gasto por duas pessoas em cada perfil foi de uma hora, compreendendo: anotações, tradagem e ensacagem do material.

As amostras, cujo pêso variou de dois a três quilos foram colhidas em sacos numerados, de pano de algodão de malha fechada, com as dimensões de 20 por 30 centímetros, que eram cuidadosamente amarrados depois de cheios.

As anotações foram feitas em caderneta de campo, e o resumo das mesmas, escrito a lápis em papel próprio, foi colocado dentro do saco. Segue-se a descrição de cada um desses perfis numerados de 100 a 124.

I. — PERFIL 100

Data da coleta: 12-6-948

1. — *Município*: Bauru, São Paulo.
2. — *Local*: Terrenos do Asilo-Colônia Aimorés
3. — *Altitude*: 550 metros
4. — *Topografia*: Relêvo plano e boa drenagem
5. — *Material matriz*: Arenito de Bauru *
6. — *Vegetação*: Cerrado invadido pela mata, constando de árvores, arbustos e ervas esparsas.
7. — *Secções*: — A00 — Fina camada de fôlhas sêcas
 A0 — Ausente
 A1 — Amostra n.º 200 — De 0 a 15 cm. Vermelho, arenoso, sem matéria orgânica. Fácilmente tradável.
 A2 — Amostra n.º 201 — De 15 a 50 cm. Igual à anterior, um pouco mais úmida.
 A3 — Amostra n.º 202 — De 50 a 220 cm. Igual à anterior.
 Observação: A 180 cm. de profundidade apareceram granações de carvão de aproximadamente 0,5 cm. de comprimento, o que é uma indicação de fogo.
8. — *Caracteres gerais*: Trata-se de um solo zonal vermelho, arenoso, sem estrutura, incoerente, de perfil uniforme de um único horizonte.
9. — *Auxiliaram na coleta*: VELOSO e GEIGER.

II. PERFIL 101

Data da coleta: 12-6-948

1. — *Município*: Bauru, São Paulo
2. — *Local*: O mesmo da coleta anterior. Terrenos do Asilo-Colônia Aimorés.
3. — *Altitude*: 550 metros
4. — *Topografia*: Relêvo plano e boa drenagem
5. — *Material matriz*: Arenito de Bauru
6. — *Vegetação*: Cerrado ainda não invadido pela mata, cujo dominante é o barbatimão
7. — *Secções*: A00 — Rala camada de fôlhas sêcas
 A0 — Ausente
 A1 — Amostra n.º 203 — De 0 a 15 cm. Vermelho, arenoso, sem matéria orgânica.

* Próximo havia uma estrada abandonada, onde imensa voçoroca se formou por erosão, atingindo um raio de uns três metros na parte mais atacada.

A2 — Amostra n.º 204 — De 15 a 50 cm. Vermelho, arenoso, mais úmido que o da amostra anterior.

A3 — Amostra n.º 205 — De 50 a 220 cm. Idêntico ao anterior, mais úmido e mais dificilmente tradável.

Observação: A uns 200 centímetros foram encontrados fragmentos de carvão como no perfil anterior, denotando queima já realizada.

8. — *Caracteres gerais*: Trata-se de mesmo solo que o anterior, vermelho, arenoso, sem estrutura, de um único horizonte. Êste perfil foi tomado aproximadamente a 200 metros do anterior.
9. — *Auxiliaram na coleta*: VELOSO e GEIGER.

III — PERFIL 102

Data da coleta: 17-6-948

1. — *Município*: Pereira Barreto, São Paulo
2. — *Local*: Próximo à Fazenda Santa Maria, do Sr. ANTÔNIO PAOLI, entre o córrego Santíssimo e o de Leopoldina.
3. — *Altitude*: 350 metros
4. — *Topografia*: Plana e boa drenagem
5. — *Material matriz*: Arenito de Botucatu
6. — *Vegetação*: Cerrado, cujo dominante é o angico. Há árvores, arbustos e plantas rasteiras.
7. — *Secções*:
 A00 — Camada rala de paus e fôlhas sêcas
 A0 — Inexistente
 A1 — Amostra n.º 206 — De 0 a 15 cm. Vermelho, arenoso, facilmente tradável, apresentando fragmentos de carvão — indício de queimada.
 A2 — Amostra n.º 207 — De 15 a 50 cm. Idêntico ao da primeira, porém um pouco mais vermelho.
 A3 — Amostra n.º 208 — De 50 a 120 cm. Idêntico ao anterior.
 A4 — Amostra n.º 209 — De 120 a 220 cm. Idêntico ao anterior, um pouco mais claro.
8. — *Caracteres gerais*: Trata-se de um solo zonal vermelho, arenoso, sem estrutura, incoerente, de perfil uniforme de único horizonte.
9. — *Auxiliaram na coleta*: VELOSO, HUDI ÁLVARES DE ABREU e CHUGI AKINAGA.

IV — PERFIL 103

Data da coleta: 17-6-948

1. — *Município*: Pereira Barreto, São Paulo.
2. — *Local*: Fazenda Santa Maria, de propriedade do Sr. ANTÔNIO PAOLI, à margem direita do rio Campestre, afluente do Tietê.
3. — *Altitude*: 350 metros.
4. — *Topografia*: Plana e drenada.

5. — *Material matriz*: Diabase.
6. — *Vegetação*: Mata virgem em derrubada para o plantio do café, contendo peroba, ipê e cedro. Foram encontradas perobas de 175 centímetros de diâmetro.
7. — *Secções*:
 A00 — Camada de 2 centímetros de fôlhas não decompostas.
 A0 — Amostra n.º 210 — De 0 a 15 cm. Vermelho-arroxeadado escuro, argilo-arenoso.
 A1 — Amostra n.º 211 — De 15 a 50 cm. Idem.
 A2 — Amostra n.º 212 — De 50 a 120 cm. Idem.
 A3 — Amostra n.º 213 — De 120 a 220 cm. Idem, vermelho menos intenso.
8. — *Caracteres gerais*: Trata-se de um solo zonal de *terra roxa*, vermelho-arroxeadado, areno-argiloso, compacto, de perfil uniforme de um único horizonte.
9. — *Auxiliaram na coleta*: VELOSO, HUDI e AKINAGA.

V — PERFIL 104

Data da coleta: 23-6-49

1. — *Município*: Andradina, São Paulo.
2. — *Local*: Fazenda da Primavera. A caminho para o rio Feio.
3. — *Altitude*: 320 metros.
4. — *Topografia*: Plana e bem drenada.
5. — *Material matriz*: Arenito (Caiuá).
6. — *Vegetação*: Mata não muito fechada de peroba, guajuvira, pau d'alho, ipê, cedro, angico branco, etc..
7. — *Secções*:
 A00 — Manta rala de fôlhas sêcas.
 A0 — Amostra n.º 214 — De 0 a 15 cm. Vermelho-acastanhado, arenoso, fâcilmente tradável.
 A1 — Amostra n.º 215 — De 15 a 50 cm. Idem, idem, idem.
 A2 — Amostra n.º 216 — De 50 a 90 cm. Idem, idem, idem.
 CL — Amostra n.º 217 — De 90 a 100 cm. Moledo de rocha dificilmente tradável.
 Observação: Tornou-se difícil continuar a perfuração.
8. — *Caracteres gerais*: Trata-se de um solo zonal de arenito, vermelho, arenoso, sem estrutura, incoerente, de perfil raso, cujo horizonte "A" vai até 90 centímetros, portanto ausente o horizonte "B".
9. — *Auxiliaram na coleta*: VELOSO, GEIGER e MIGUEL.

VI — PERFIL 105

Data da coleta: 24-6-948

1. — *Município*: Três Lagoas, Mato Grosso.
2. — *Local*: Próximo da Fazenda da Colônia, à margem esquerda do rio Sucuriú
3. — *Altitude*: 300 metros.
4. — *Topografia*: Plana e bem drenada.

5. — *Material matriz*: Arenito de Botucatu.
6. — *Vegetação*: Cerrado, sendo o pau-terra o dominante.
Observação: Há uma mata ciliar a uns 3 quilômetros de distância e um bom laranjal neste solo.
7. — *Secções*: A00 — Manta rala de fôlhas sêcas.
A0 — Inexistente.
A1 — Amostra n.º 218 — De 0 a 15 cm. Vermelho, arenoso.
A2 — Amostra n.º 219 — De 15 a 50 cm. Idem, idem.
A3 — Amostra n.º 220 — De 50 a 120 cm. Idem, idem, mais úmido.
A4 — Amostra n.º 221 — De 120 a 220 cm. Idem, idem, idem.
8. — *Caracteres gerais*: Trata-se de um solo zonal de arenito, vermelho, arenoso, sem estrutura, incoerente, de perfil profundo, uniforme de um único horizonte.
9. — *Auxiliaram na coleta*: VELOSO e MIGUEL.



Foto 1 — Vista do "cerrado" típico da região de Três Lagoas, a 20 km. dessa cidade, em direção à Fazenda da Colina. Região onde foi coletado o perfil n.º 105.

(Foto Miguel A. de Lima)

VII — PERFIL 106

Data da coleta: 24-6-948

1. — *Município*: Três Lagoas, Mato Grosso.
2. — *Local*: Fazenda da Colina. Num terraço de aluvião.
3. — *Altitude*: 300 metros.
4. — *Topografia*: Ligeiramente ondulada.
5. — *Material matriz*: Aluvião de rio.
6. — *Vegetação*: Pasto de jaraguá.
7. — *Secções*: A00 — Ausente.
A0 — Amostra n.º 222 — De 0 a 15 cm. Vermelho-escuro, argiloso, dificilmente tradável e encaroçado.

A1 — Amostra n.º 223 — De 15 a 50 cm. Vermelho, argiloso, encaroçado, possuindo seixos rolados.

Observação: Não foi tomado o perfil completo por se tratar de área de interesse privado.

8. — *Caracteres gerais*: Trata-se de solo azonal de aluvião fluvial, compacto e argiloso, vermelho-escuro, granular.

9. — *Auxiliaram na coleta*: VELOSO e MIGUEL.



Foto 2 — Vista parcial dos terraços observados na Fazenda da Colina. O que se vê, parece ligado a antigo braço do rio hoje reduzido a um córrego que drena esse vale, aproveitado para pastagens. Região onde foi coletado o perfil n.º 106.

(Foto Miguel A. de Lima)

VIII — PERFIL 107

Data da coleta: 25-6-948

1. — *Município*: Vitorino, Mato Grosso.
2. — *Local*: Fazenda da Serrinha, da Companhia Pastoril e Agrícola Matogrossense.
3. — *Altitude*: 380 metros.
4. — *Topografia*: Ondulada.
5. — *Material matriz*: Arenito do Cretáceo.
6. — *Vegetação*: Mata primária alterada por intervenção do homem, contendo os seguintes padrões: aroeira, louro, ipê, angico branco, angico preto, e cumbuá e em menor proporção: canelão, pau-brasil, jatobá. O capão da mata se localiza no alto do espigão e se acha envolvido por plantas do cerrado.
7. — *Secções*: A00 — Fólhas secas esparsas.
A0 — Amostra n.º 224 — De 0 a 30 cm. Castanho-escuro, arenoso.

A1 — Amostra n.º 225 — De 30 a 50 cm. Castanho-vermelho, arenoso.

A2 — Amostra n.º 226 — De 50 a 70 cm. Vermelho-claro, areno argiloso.

A3 — Amostra n.º 227 — De 70 a 120 cm. Vermelho, argilo-arenoso, dificilmente tradável.

8. — *Caracteres gerais*: Trata-se de uma área encaixada em solo zonal de arenito vermelho revestido de cerrado. Condições de impermeabilização do solo, por soldadura do ligamento calcário, deve ter possibilitado a instalação da mata. O solo embora de textura fina, arenoso, vermelho, se acha nas camadas superficiais, escurecido pela matéria orgânica. Não tem estrutura, embora seja compacto e de perfil uniforme com um único horizonte.

9. — *Auxiliaram na coleta*: VELOSO e o engenheiro da Prefeitura de Campo Grande.

IX -- PERFIL 108

Data da coleta: 24-6-948

1. — *Município*: Campo Grande, Mato Grosso

2. — *Local*: No espigão da Fazenda Rochedinho.

3. — *Altitude*: 700 metros.

4. — *Topografia*: Ondulada.

5. — *Material matriz*: Zona de transição do arenito de Botucatu para diabase.

6. — *Vegetação*: Mata de transição, cujas árvores principais são: marinheiro, castelo, cedro e canela.

7. — *Secções*: A00 — Manta de fôlhas sêcas e fragmentos decompostos.

A0 — Amostra n.º 228 — De 0 a 15 cm. Arenoso, vermelho-escuro, fâcilmente tradável.

A1 — Amostra n.º 229 — De 15 a 50 cm. Idem, menos escuro.

A2 — Amostra n.º 230 — De 50 a 80 cm. Idem, idem.

A3 — Amostra n.º 231 — De 80 a 120 cm. Arenoso, vermelho-ferrugem, pouco mais argiloso, por isso mesmo mais fâcilmente tradável.

A4 — Amostra n.º 232 — De 120 a 220 cm. Arenoso, vermelho-ferrugem, mais dificilmente tradável.

8. — *Caracteres gerais*: Trata-se de um solo zonal de arenito, vermelho côr de ferrugem, arenoso, sem estrutura, incoerente na parte superior e que a um metro mais ou menos de profundidade vai-se tornando compacto, de perfil uniforme de um só horizonte.

Observação: Próximo há cultura de mandioca e onde o terreno se torna mais argiloso há plantação de café.

9. — *Auxiliaram na coleta*: VELOSO e o engenheiro da Prefeitura de Campo Grande.

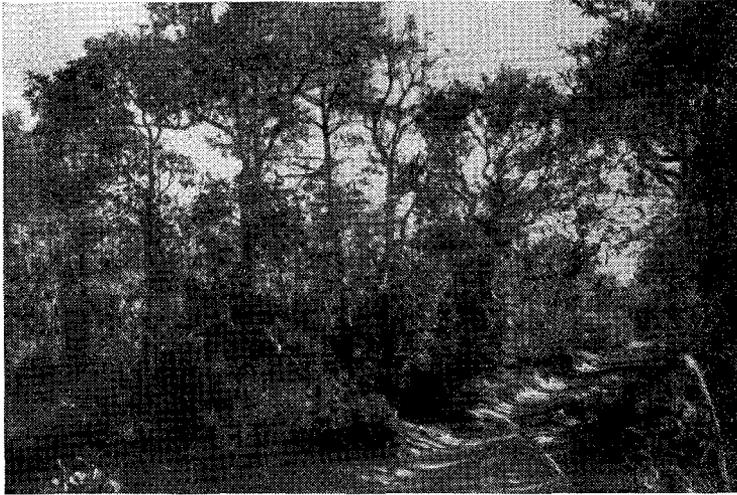


Foto 3 — Vistas do "cerradão" entre "Campo Grande" e "Rochedinho", a uns 54 km de Campo Grande. Região onde foi coletado o perfil n.º 108.
(Foto Miguel A. de Lima)

X — PERFIL 109

Data da coleta: 29-6-948

1. — *Município*: Campo Grande, Mato Grosso.
2. — *Local*: Fazenda Rochedinho, na encosta, a uns 200 metros da mata, onde foi tomado o perfil anterior.
3. — *Altitude*: 700 metros.
4. — *Topografia*: Ondulada; encosta.
5. — *Material matriz*: Zona de transição do arenito de Botucatu para diabase.
6. — *Vegetação*: Cerrado, reinante em Campo Grande, cujo dominante é o capitão. Há ainda gramíneas como o barba de bode.
7. — *Secções*:
 - A00 — Camada fina de fôlhas sêcas.
 - A0 — Ausente.
 - A1 — Amostra n.º 233 — De 0 a 20 cm. Castanho, arenoso. Presença de fragmentos de carvão.
 - A2 — Amostra n.º 234 — De 20 a 50 cm. Vermelho, arenoso. Fácilmente tradável.
 - A3 — Amostra n.º 235 — De 50 a 120 cm. Idem, idem, idem.
 - A4 — Amostra n.º 236 — De 120 a 220 cm. Vermelho-ferrugem, arenoso, ligeiramente úmido e fácilmente tradável.
8. — *Caracteres gerais*: Trata-se de um solo zonal, influenciado por duas rochas matrizes: arenito e diabásio, arenoso, sem estrutura, incoerente, de perfil uniforme de um único horizonte.
9. — *Auxiliaram na coleta*: VELOSO, GEIGER, MIGUEL e o engenheiro da Prefeitura de Campo Grande.



Foto 4 — Foto do mesmo ponto anterior, isto é, 58,5 km. de Campo Grande, a caminho de "Rochedinho", mostrando a vegetação de "cerado" e o solo arenoso no alto do "chapadão", ao lado da área agrícola. Região onde foi coletado o perfil n.º 109.

(Foto Miguel A. de Lima)

XI — PERFIL 110

Data da coleta: 21-7-948

1. — *Município*: Coxim, Mato Grosso.
2. — *Local*: Perfil tomado na estrada Campo Grande-Cuiabá, nos campos naturais da serra do Araguari. Fazenda Bernardino.
3. — *Altitude*: 670 metros.
4. — *Topografia*: Montanhosa. Alto do espigão.
5. — *Material matriz*: Não identificado no local.
6. — *Vegetação*: Capim barba de bode.
7. — *Secções*:
 - A00 — Não existente, por queima.
 - A0 — Ausente.
 - A1 — Amostra n.º 237 — De 0 a 12 cm. Vermelho-escuro, argilo-arenoso.
 - A2 — Amostra n.º 238 — De 12 a 50 cm. Idêntico ao primeiro, um pouco mais claro.
 - A3 — Amostra n.º 239 — De 50 a 100 cm. Idem, idem.
 - A4 — Amostra n.º 240 — De 100 a 220 cm.
8. — *Caracteres gerais*: Trata-se de um solo zonal vermelho-escuro, argilo-arenoso. Há muita canga e tapiocanga superficial e solo idêntico de côr amarela em continuação. O solo é sem estrutura, não muito compacto, de perfil uniforme de um único horizonte. Após 50 cm. começa a ficar mais úmido e na época das chuvas é alagadiço.
9. — *Auxiliaram na coleta*: VELOSO e MIGUEL.

XII — PERFIL 111

Data da coleta: 21-7-948

1. — *Município*: Herculândia, Mato Grosso.
2. — *Local*: Alto da Serra do Rio Verde.
3. — *Altitude*: 650 metros.
4. — *Topografia*: Montanhosa. Alto do espigão.
5. — *Material matriz*: Não identificado no local.
6. — *Vegetação*: Cerrado.
7. — *Secções*: A00 — Ausente.
A0 — Ausente.
A1 — Amostra n.º 241 — De 0 a 30 cm. Vermelho, argiloso, facilmente tradável e com muitas raízes.
A2 — Amostra n.º 242 — De 30 a 50 cm. Idem, idem.
A3 — Amostra n.º 243 — De 50 a 100 cm. Idem, idem, idem.
A4 — Amostra n.º 244 — De 100 a 220 cm. Idem, idem e mais úmido.
8. — *Caracteres gerais*: Trata-se de um solo de terra roxa misturada, vermelho argiloso, não muito compacto, sem estrutura, de perfil uniforme profundo de um único horizonte.
9. — *Auxiliaram na coleta*: VELOSO.

XIII — PERFIL 112

Data da coleta: 23-7-948

1. — *Município*: Rondonópolis, Mato Grosso.
2. — *Local*: Entre Benjamim Constant e Rondonópolis, a 27 quilômetros do rio Corrente.
3. — *Altitude*: 500 metros.
4. — *Topografia*: Montanhosa. Plano elevado.
5. — *Material matriz*: Não identificado no local.
6. — *Vegetação*: Campo cerrado.
7. — *Secções*: A00 — Ausente.
A0 — Amostra n.º 245 — De 0 a 10 cm. Areno-argiloso, cinzento-escuro.
A1 — Amostra n.º 246 — De 10 a 50 cm. Amarelo argilo-arenoso.
A2 — Amostra n.º 247 — De 50 a 100 cm. Idem, idem, ligeiramente mais úmido, dificilmente tradável.
A3 — Amostra n.º 248 — De 100 a 220 cm. Idem, idem e dificilmente tradável.
8. — *Caracteres gerais*: Trata-se de um solo zonal amarelo, argiloso, cuja cabeça do perfil se acha enriquecida de matéria orgânica, sem estrutura, não muito compacto, de perfil uniforme de um único horizonte.
9. — *Auxiliaram na coleta*: VELOSO e GEIGER.

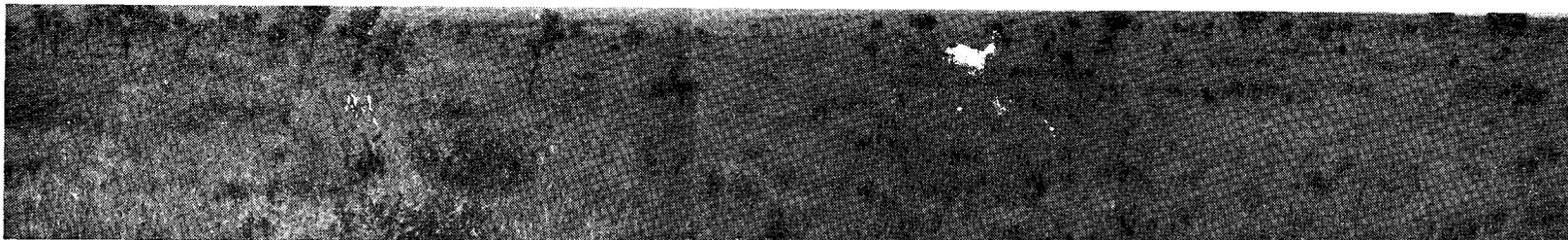


Foto 5 — Foto a 171 km de Campo Grande, na estrada para Herculândia, mostrando aspecto do relevo, vegetação e drenagem. O cerrado ocupa o alto dos espigões e altas encostas; campos cerrados as áreas mais planas e baixas encostas e campos de várzea ao fundo, onde o escoamento d'água é regularizado, aparecem os capões e matas ciliares. Para W. o relevo é assimétrico e mais abrupto parte da direita das fotos. Região onde foi coletado o perfil n.º 111.



Foto 6 — Vista panorâmica de trecho do vale do rio S. Lourenço. Do local da Fazenda do Cel. Luizinho, lugar "Fortaleza", vê-se o que resta de esforços mal orientados de colonização. A vista abrange de SW a ENE., no rumo da estrada, e mostra aspectos do relevo e vegetação locais. Os bons solos não foram suficientes a garantia de boa colonização. A mata próxima é um cílio do rio S. Lourenço e na valeta do primeiro plano, nota-se um trecho superficial, escuro, de comparações ferruginosas. Região onde foi coletado o perfil n.º 116.

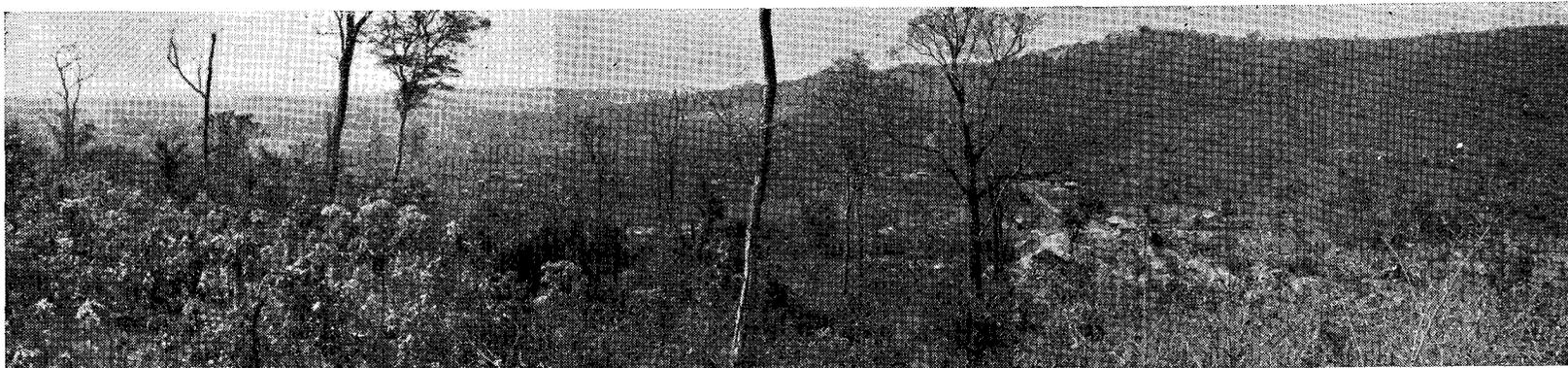


Foto 7 — Na entrada da Colônia Paraíso, a 47 km. de Pozoreu, na estrada de Quizatinga, para L. Aspecto de uma colonização empírica, no fundo do vale, onde ocorrem as matas. Grande parte dos colonos tem saído da região, embora ainda haja aí grande número deles. Região onde foi coletado o perfil n.º 119.

(Fotos Miguel A. de Lima)

XIV — PERFIL 113

Data da coleta: 26-7-948

1. — *Município*: Rondonópolis, Mato Grosso.
2. — *Local*: Sede do município. Propriedade do Sr. JOSÉ BATISTA DE OLIVEIRA.
3. — *Altitude*: 220 metros.
4. — *Topografia*: De plana para ligeiramente inclinada.
5. — *Material matriz*: Folhelho argiloso e aluvião fluvial.
6. — *Vegetação*: Cerradão, domina a lixeira, havendo gramíneas.
7. — *Secções*:
 - A00 — Fôlhas sêcas.
 - A0 — Amostra n.º 249 — De 0 a 10 cm. Castanho escuro, areno-argiloso.
 - A1 — Amostra n.º 250 — De 10 a 25 cm. Castanho, areno-argiloso.
 - A2 — Amostra n.º 251 — De 25 a 70 cm. Amarelo, argiloso com seixos rolados.
 - A3 — Amostra n.º 252 — De 70 a 100 cm. Idem, idem mais vermelho.

Observação: Não foi possível continuar a tradar em virtude da grande quantidade de seixos.
8. — *Caracteres gerais*: Trata-se de um solo misto de alúvio fluvial com o zonal amarelo, argilo-arenoso, não havendo descontinuidade no perfil, que é uniforme, sem estrutura, compacto e pedregoso.
9. — *Auxiliaram na coleta*: VELOSO e MIGUEL.

XV — PERFIL 114

Data da coleta: 1-8-948

1. — *Município*: Cuiabá, Mato Grosso.
2. — *Local*: Chapada do Guimarães. Escola dos padres franciscanos.
3. — *Altitude*: 700 metros.
4. — *Topografia*: Montanhosa. Encosta.
5. — *Material matriz*: Colúvio com grande quantidade de pedras.
6. — *Vegetação*: Mata de vale.
7. — *Secções*:
 - A00 — Camadas de fôlhas sêcas cobrindo o solo completamente.
 - A0 — Amostra n.º 253 — De 0 a 10 cm. Castanho escuro, com pedras e raízes.
 - A1 — Amostra n.º 254 — De 10 a 50 cm. Castanho-escuro, com pedras, dificilmente tradável.

Observação: Não foi possível continuar a tradagem por causa das pedras.
8. — *Caracteres gerais*: Trata-se de um solo intra-zonal de colúvio de rocha matriz não identificada.
9. — *Auxiliaram na coleta*: VELOSO e o Superior do Colégio.

XVI — PERFIL 115

Data da coleta: 7-8-948

1. — *Município*: Cuiabá, Mato Grosso.
2. — *Local*: Estação de águas termais, pertencente ao estado.
3. — *Altitude*: 350 metros.
4. — *Topografia*: Montanhosa. Tôpo de um morro.
5. — *Material matriz*: Solo coluvial de granito.
6. — *Vegetação*: Babaçual.
7. — *Secções*: A00 — Fôlhas semi-decompostas.
 - A0 — Amostra n.º 255 — De 0 a 40 cm. Cinzento-escuro quase negro, areno argiloso, com grande número de pedras, na maioria de meio centímetro de diâmetro.
 - A1 — Amostra n.º 256 — De 40 a 60 cm. Idem, idem, idem, um pouco mais claro.
 - A2 — Amostra n.º 257 — De 60 a 90 cm. Idem, idem, idem, mais claro e mais úmido.
 - A3 — Amostra n.º 258 — De 90 a 100 cm. Idem, idem, idem.
 Observação: À medida que se ia aprofundando, o solo se tornava mais pedregoso, de modo a dificultar a tradagem.
8. — *Caracteres gerais*: Trata-se de um solo coluvial, areno-argiloso, cinzento-escuro, muito pedregoso, de perfil uniforme, sem horizontes distintos.
9. — *Auxiliaram na coleta*: VELOSO e GEIGER.

XVII — PERFIL 116

Data da coleta: 9-8-948

1. — *Município*: Poxoreu, Mato Grosso.
2. — *Local*: Colônia Cearense, à margem do rio São Lourenço.
3. — *Altitude*: 360 metros.
4. — *Topografia*: Plana com ligeira inclinação.
5. — *Material matriz*: Folhelho do Devoniano.
6. — *Vegetação*: Cerrado.
7. — *Secções*: A00 — Algumas fôlhas sêcas.
 - A0 — Ausente.
 - A1 — Amostra n.º 263 — De 0 a 10 cm. Amarelo, areno-argiloso.
 - A2 — Amostra n.º 260 — De 10 a 70 cm. Idem, idem.
 - A3 — Amostra n.º 264 — De 70 a 80 cm. Amarelo avermelhado, areno-argiloso.
 Observação: A presença de seixos impossibilitou a continuação da tradagem.
8. — *Caracteres gerais*: Trata-se de um solo amarelo-avermelhado, com presença de concreções ferruginosas (“canga”). O perfil é uniforme até onde foi tradado.
9. — *Auxiliaram na coleta*: VELOSO e mais uma pessoa do lugar.

XVIII — PERFIL 117

Data da coleta: 9-8-948

1. — *Município*: Poxoreu, Mato Grosso.
2. — *Local*: Colônia Cearense, à margem do rio São Lourenço.
3. — *Altitude*: 250 metros.
4. — *Topografia*: Plana. Ligeiramente inclinada.
5. — *Material matriz*: Aluvião fluvial.
6. — *Vegetação*: Mata ciliar.
7. — *Secções*: A00 — Algumas fôlhas sêcas.
 A0 — Amostra n.º 265 — De 0 a 15 cm. Cinzento-escuro, arenoso.
 A1 — Amostra n.º 266 — De 15 a 60 cm. Amarelo, areno-argiloso.
 A2 — Amostra n.º 267 — De 60 a 100 cm. Idem, idem.
 A3 — Amostra n.º 268 — De 100 a 160 cm. Idem, idem, muito arenoso com seixos rolados.
 Observação: Uma pedra interceptou a tradagem.
8. — *Caracteres gerais*: Solo azonal de aluvião fluvial, de cinzento a amarelado, arenoso e pedregoso no fim. O perfil é uniforme até onde foi tradado.
9. — *Auxiliou na coleta*: VELOSO.

XIX — PERFIL 118

Data da coleta: 9-8-948

1. — *Município*: Poxoreu, Mato Grosso.
2. — *Local*: Colônia Cearense à margem do rio São Lourenço, nas terras destinadas à Colônia Cearense.
3. — *Altitude*: 300 metros.
4. — *Topografia*: Montanhosa.
5. — *Material matriz*: Colúvio.
6. — *Vegetação*: Mata de encosta, cujas madeiras principais são: piúva, angico, guarapeira, jatobá, marinheiro, pau d'alho, etc..
7. — *Secções*: A00 — Manta semi-decomposta de uns cinco centímetros.
 A0 — Amostra n.º 269 — De 0 a 30 cm. Castanho-escuro, areno-argiloso.
 A1 — Amostra n.º 270 — De 30 a 50 cm. Castanho côr de café, areno-argiloso.
 A2 — Amostra n.º 271 — De 50 a 100 cm. Idem, idem, um pouco mais claro que o anterior.
 Observação: Impossível continuar a tradagem pela existência de grande quantidade de pedras sôltas.
8. — *Caracteres gerais*: Solo coluvial castanho-escuro, pulverulento, pedregoso, de perfil uniforme até onde foi tradado.
9. — *Auxiliaram na coleta*: VELOSO e uma pessoa do lugar.

XX — PERFIL 119

Data da coleta: 9-8-948

1. — *Município*: Poxoreu, Mato Grosso.
2. — *Local*: Colônia Paraíso, próximo do rio Dourado, afluente do rio Paraíso.
3. — *Altitude*: 300 metros.
4. — *Topografia*: Pequena elevação ao lado do rio. Boa drenagem.
5. — *Material matriz*: Não identificado.
6. — *Vegetação*: Derrubada de matas existindo os tocos de piúva, jatobá, angico, aroeira, cedro, etc.
Observação: Êste solo vem sendo cultivado com êxito, com milho, amendoim, mandioca e arroz.
7. — *Secções*: A00 — Ausente.
A0 — Amostra n.º 272 — De 0 a 40 cm. Castanho-escuro, areno argiloso.
A1 — Amostra n.º 273 — De 40 a 70 cm. Vermelho, areno-argiloso.
A2 — Amostra n.º 274 — De 70 a 100 cm. Vermelho, arenoso e mais úmido.
A3 — Amostra n.º 275 — De 100 a 220 cm. Vermelho, arenoso e mais úmido.
8. — *Caracteres gerais*: Apesar da proximidade do rio, trata-se de solo zonal castanho-avermelhado, sem estrutura e frouxo, areno-argiloso de perfil uniforme.
9. — *Auxiliaram na coleta*: VELOSO e mais uma pessoa do lugar.

XXI — PERFIL 120

Data da coleta: 18-8-948

1. — *Município*: Jataí, Goiás.
2. — *Local*: Fazenda Santa Rosa, denominada Chácara do Olavo, do Sr. OLAVO SÉRVULO DE LIMA, a 24 quilômetros da cidade.
3. — *Altitude*: 640 metros.
4. — *Topografia*: Montanhosa. Alto do espigão.
5. — *Material matriz*: Diabase.
6. — *Vegetação*: Campo cerrado, cujo dominante é a moliana, havendo ainda o imbiruçu, jatobá, pacaru, capitão, etc.
Observação: Ao lado há magníficas culturas de café, abacaxi, banana, laranja, morango, hortaliças, etc..
7. — *Secções*: A00 — Ausente.
A0 — Ausente.
A1 — Amostra n.º 276 — De 0 a 15 cm. Vermelho-amarelado, argiloso muito sêco.
A2 — Amostra n.º 277 — De 15 a 60 cm. Idem, um pouco mais vermelho.
A3 — Amostra n.º 278 — De 60 a 100 cm. Idem, idem, mais vermelho e mais úmido.

- A4 — Amostra n.º 279 — De 100 a 220 cm. Idem, idem, mais argiloso.
8. — *Caracteres gerais*: Solo semelhante ao de Campo Grande, Mato Grosso, vermelho-amarelado de terra roxa misturada, argilo-arenoso, sem estrutura, mais ou menos compacto, de perfil uniforme.
9. — *Auxiliaram na coleta*: VELOSO e um empregado da Fazenda.



Foto 8 — Foto a 5 km. depois de Jataí, nas proximidades da estrada que vai para Caiapônia. Foto em direção a SE. Resto de cerrado denso aí existente com marcas de queimada recente. A cor do solo é "roxa", mas, esse é bastante arenoso. Parece haver aí "terra misturada". Região onde foi coletado o perfil n.º 120.

(Foto Miguel A. de Lima)

XXII — PERFIL 121

Data da coleta: 19-8-948

1. — *Município*: Jataí, Goiás.
 2. — *Local*: Fazenda Santa Maria, do Sr. MANUEL JOSÉ DE BARROS.
 3. — *Altitude*: Não identificada no local.
 4. — *Topografia*: Montanhosa. O perfil foi tomado numa inclinação.
 5. — *Material matriz*: Diabase.
 6. — *Vegetação*: Mata de peroba, próximo ao rio Claro.
 7. — *Secções*:
 - A00 — Manta de fôlhas sêcas.
 - A0 — Amostra n.º 280 — De 0 a 30 cm. Castanho, argiloso dificilmente tradável.
 - A1 — Amostra n.º 281 — De 30 a 40 cm. Idem, idem, um pouco mais claro.
 - A2 — Amostra n.º 282 — De 40 a 70 cm. Vermelho, argiloso.
- Observação: Impossível de se tradar. O solo se deixa cortar como se fôra um queijo "parmezon". Não foi possível continuar a tradagem.

8. — *Caracteres gerais*: Trata-se de um solo zonal vermelho, argiloso sem estrutura, compacto, de terra roxa, de perfil uniforme. Região explorada por agricultura e pecuária com ótimos resultados.

9. — *Auxiliaram na coleta*: VELOSO e pessoas do lugar.



Foto 9 — A fazenda do Sr. OLAVO SÉRVULO DE LIMA, em Jataí. Agricultura feita numa cabeceira, onde aflora o diabásio. Bons resultados são obtidos, seguindo-se uma agricultura bastante adiantada. Vê-se na foto o Prof. J. VERÍSSIMO DA COSTA PEREIRA, mostrando o desenvolvimento alcançado pelo canavial. Próximo à região onde foi coletado o perfil n.º 121.

(Foto Miguel A. de Lima)

XXIII — PERFIL 122

Data da coleta: 28-8-948

1. — *Município*: Firminópolis, Goiás.
2. — *Local*: Mato Grosso de Goiás. Entre Firminópolis e Santa Luzia.
3. — *Altitude*: Não verificada no local.
4. — *Topografia*: Montanhosa. Alto do espigão.
5. — *Material matriz*: Micachisto ou gnaiss. Não identificado.
6. — *Vegetação*: Mata de angico com sinais de intervenção do homem.
7. — *Secções*:
 - A00 — Fina camada de fôlhas sêcas.
 - A0 — Amostra n.º 283 — De 0 a 10 cm. Vermelho-escuro, areno-argiloso.

- A1 — Amostra n.º 284 — De 10 a 40 cm. Vermelho mais vivo, areno-argiloso.
- A2 — Amostra n.º 285 — De 40 a 70 cm. Idem mais argiloso e mais úmido.
- A3 — Amostra n.º 286 — De 70 a 110 cm. Idem, idem, mais arenoso.
- A4 — Amostra n.º 287 — De 110 a 220 cm. Idem, idem, areno-argiloso.
8. — *Caracteres gerais*: Trata-se de um solo zonal vermelho, areno-argiloso, sem estrutura, não muito compacto, de perfil uniforme.
9. — *Auxiliaram na coleta*: VELOSO e GEIGER.

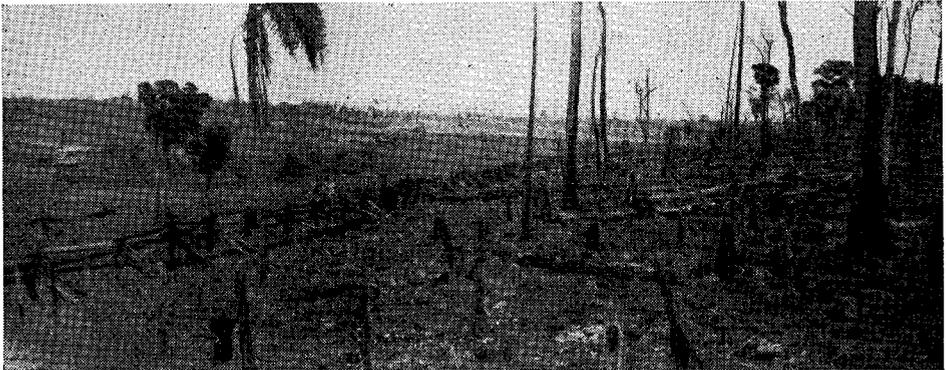


Foto 10 — Foto para NW., a 22 km. de Firminópolis, caminho de Santa Luzia, mostrando ocupação de vale e encosta com agricultura passageira e formação de pastos. Região onde foi coletado o perfil n.º 122.

(Foto Miguel A. de Lima)

XXIV — PERFIL 123

Data da coleta: 28-8-948

1. — *Município*: Firminópolis, Goiás.
2. — *Local*: A 128 quilômetros de Goiânia.
3. — *Altitude*: 600 metros.
4. — *Topografia*: Montanhosa. Alto do espigão.
5. — *Material matriz*: Não identificado.
6. — *Vegetação*: Campo cerrado, sendo dominante a lixeira, existindo ainda o capim amargoso.
7. — *Secções*:
 - A00 — Ausente.
 - A0 — Ausente.
 - A1 — Amostra n.º 288 — De 0 a 25 cm. Vermelho, areno-argiloso, muito sêco.
 - A2 — Amostra n.º 289 — De 25 a 50 cm. Vermelho, areno-argiloso, dificilmente tradável.
 - A3 — Amostra n.º 290 — De 50 a 100 cm. Vermelho areno-argiloso, mais úmido e mais tradável.
 - A4 — Amostra n.º 291 — De 100 a 220 cm. Idem, idem.

8. — *Caracteres gerais*: Trata-se de um solo zonal, vermelho, areno-argiloso, sem estrutura, mais ou menos compacto e de perfil uniforme.
9. — *Auxiliaram na coleta*: MIGUEL e VELOSO.



Foto 11 — O “cerrado” que se observa entre Goiânia e Firminópolis, nos espigões. Solo argilo-arenoso, vermelho ou rosa-forte (a 13,4 km de Firminópolis). Região onde foi coletado o perfil n.º 123.

(Foto Miguel A. de Lima)

XXV — PERFIL 124

Data da coleta: 1-9-948

1. — *Município*: Ceres, Goiás.
2. — *Local*: Córrego sêco no caminho para a Colônia Agrícola de Rubiataba.
3. — *Altitude*: 550 metros.
4. — *Topografia*: Montanhosa.
5. — *Material matriz*: Gabro-diorito.
6. — *Vegetação*: Mata limpa, cujo dominante é a mamoneira.
7. — *Secções*:
 - A00 — Manta de fôlhas sêcas.
 - A0 — Amostra n.º 292 — De 0 a 10 cm. Vermelho ligeiramente escuro, argilo-arenoso.
 - A1 — Amostra n.º 293 — De 10 a 50 cm. Idem, idem.
 - A2 — Amostra n.º 294 — De 50 a 110 cm. Idem, idem.

Observação: Não se continuou a tradar por falta da luva do trado que se perdeu.
8. — *Caracteres gerais*: Trata-se de solo zonal, semelhante ao de terra roxa, argilo-arenoso, sem estrutura, mais ou menos compacto e de perfil uniforme.
9. — *Auxiliaram na coleta*: VELOSO e uma pessoa do lugar.



Foto 12 — Outra vista da mata, entre Ceres e Rio Novo — "Córrego Sêco". Região onde foi coletado o perfil n.º 124.

(Foto Miguel A. de Lima)

5. — MÉTODOS DE LABORATÓRIO

As análises foram realizadas no laboratório da Divisão de Química Agrícola da Secretaria de Agricultura do Estado do Rio de Janeiro. Tôdas as determinações foram feitas em duplicata e os casos discordantes repetidos, de modo que os resultados pudessem ser aceitos.

Os métodos usados foram, na sua maioria, os adotados pelo Instituto de Química Agrícola, (15) com exceção da determinação do fósforo total para o qual preferimos o do Laboratório de Química Agrícola do Estado do Rio Grande do Sul, (11) o doseamento da capacidade total dos catiões permutáveis que selecionamos o oficial americano e o equivalente de umidade pelo método do Instituto Agrônômico de Campinas. (30)

As amostras foram protocoladas, sêcas ao ar, peneiradas em tamiz de dois milímetros e guardadas em frascos fechados.

Foram feitas as seguintes determinações:

Massa específica aparente: — Pela pesagem da terra fina num tubo com uma extremidade fechada com capacidade de 50 mililitros.

¹⁵ Instituto de Química Agrícola — "Métodos de Análise de Solos" — Bol. n.º 11 — Ministério da Agricultura — 1949.

¹¹ FREITAS, GASPARETTO GOMES DE — "Do fósforo na terra e sua dosagem" — Anais da 1.ª Reunião Brasileira de Ciências do Solo — 109/144 — 1950.

³⁰ PAIVA NETO, I. E. — DE JORGE — "Estudo preliminar do sistema água-solo-planta no E. de São Paulo" — Anais da 1.ª Reunião Brasileira de Ciência do Solo 59/78 — 1950.

Massa específica real: — Por pesagem em balão aferido de 50 mililitros, usando água e sucção para a retirada das bôlhas de ar.

Equivalente de umidade: — Usando 2 gramas de terra fina em centrífuga da Fábrica Fanem, de São Paulo, com força de mil vezes a ação de gravidade.

Análise granulométrica: — Pelo método da pipeta, fazendo a dispersão de 25 gramas de terra fina em solução de amoníaco a 1%, em agitador durante 6 horas.

pH — Em água, no potenciômetro “Mac Beth” com elétrico de vidro, na proporção de 1:1.

Catiões permutáveis — Por digestão a frio de 30 gramas de terra fina em 450 ml de ácido clorídrico 0,05N durante 24 horas, foram determinados os seguintes: *Cálcio permutável* — Dosado pelo método do oxalato após eliminação dos metais pesados. *Magnésio permutável* — No filtrado anterior, pelo método de Handy com fosfato mono-ácido de amônio, dissolução do precipitado em ácido clorídrico 0,1N e titulação com hidróxido de sódio 0,1N. *Potássio permutável* — Pelo fotômetro de chama da marca “The Perkin Elmer Corporation”.

Capacidade total de bases permutáveis — Usando 10 gramas de terra fina e fazendo percolar com 500 ml de acetato de amônio normal $\text{pH} = 7$, em seguida com 400 ml de álcool 80% neutro e, finalmente, com 400 ml de solução de cloreto de sódio a 10%. O último percolado foi destilado em aparelho de KJELDAHL em ácido bórico a 4% e titulado com vermelho de metila.

Fósforo assimilável de Truog — Usando 5 gramas de terra fina em 400 ml de solução de ácido sulfúrico 0,002N, tamponizada com 3 gramas de sulfato de amônio por litro. A cor foi desenvolvida com solução sulfo-molibdica e cloreto estanhoso. O colorímetro usado foi o de “Leitz” de corrente contínua.

Fósforo total — Usando 5 gramas de terra fina calcinada, tratando com ácido nítrico a 20%, fervendo 1 minuto, filtrando, diluindo, desenvolvendo a cor e fotomerizando.

Perda ao rubro — Calcinando no forno elétrico a 800° C durante uma hora, 5 gramas de terra fina seca ao ar.

Matéria orgânica — Decomposição da matéria orgânica pela solução sulfo-crômica fervente e titulação a frio por diferença com o sulfato ferroso, usando como indicador a difenilamina. Determinado o carbono total, a matéria orgânica foi obtida multiplicando o resultado pelo fator 1,724.

Nitrogênio — Pelo processo de KJELDAHL, usando 5 gramas de terra fina na digestão sulfúrica com solução sulfo-fênica, diluindo, decantando e destilando da metade sobrenadante com hidróxido de sódio e recebendo em ácido bórico a 4% e titulando com ácido clorídrico 0,1N, usando como indicador mistura de vermelho de metila com azul de metileno.

Complexo de meteorização — Chamamos complexo de meteorização aos minerais existentes na terra fina, atacáveis sob refluxo com fervura branda durante uma hora pelo ácido sulfúrico de densidade 1,47. Usamos 2 gramas de terra para 50 ml do ácido. Diluimos, completamos o volume e filtramos. No resíduo, dosamos a sílica e no filtrado, o ferro e o alumínio.

Sílica — Passamos o resíduo para um copo de porcelana e solubilizamos com carbonato de sódio a 5% em autoclave durante 30 minutos a uma e meia

atmosfera de pressão. Filtramos, diluimos e tomamos alíquota para um balão aferido, desenvolvemos a côr com solução sulfo-molíbídica e hidroquinona e lemos no colorímetro já referido.

Alumínio — No filtrado inicial tomamos uma alíquota e dosamos barimètricamente, precipitando o alumínio com solução hidro-acética de oxiquinoléina a 1,4%.

Ferro — Do soluto inicial tomamos 50 ml e determinamos titomètricamente pelo dicromato de potássio, usando a difenilamina como indicador.

6. — APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Durante a viagem foram colhidos vinte e cinco perfis, quase todos até a profundidade de 220 centímetros, numerados de 100 a 124. Alguns não foram coletados até essa profundidade pela dificuldade de tradagem, quando o solo se tornava muito pedregoso. O perfil número 106, representativo de pequena área de aluvião fluvial, encravada no solo dominante de arenito, embora ocupasse mancha relativamente grande numa fazenda em Três Lagoas, foi colhido superficialmente para fins de avaliação de fertilidade até 50 centímetros.

A Fig. 1 esquematiza o itinerário de viagem e localiza os pontos onde foram colhidos os perfis.

Êstes vinte e cinco perfis compreendem noventa e uma amostras, uma de cada secção, numeradas de 200 a 294, faltando nesse intervalo os números 259, 261 e 262, cujos sacos se destinaram a material petrográfico, a cargo do geomorfologista da turma.

Em seguida, passamos a relacionar num quadro, os resultados das análises feitas no laboratório relativas a cada amostra dos perfis com as respectivas anotações de campo.

7. — INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Visando a simplificação do trabalho analítico, foram selecionadas somente as determinações que tivessem real significação na interpretação dos dados obtidos. A análise mineralógica da terra fina que completaria o trabalho, deixou de ser feita por falta de recursos.

Se, por um lado, não nos parece conveniente o critério puramente geográfico do levantamento pedológico usado pelos norte-americanos, por outro, acreditamos que a laboriosa rotina analítica para fins de levantamento, só serviria para retardar o conhecimento da distribuição geográfica dos solos, base para qualquer levantamento econômico-agrícola do país, — sem trazer a lume informações úteis do conjunto a respeito do uso do solo.

Tirar o valor prático da pedologia, para dar-lhe orientação meramente especulativa, seria prejudicar-lhe a estrutura científica nos seus mais sólidos fundamentos cuja característica ordenatriz é a de filiar-se à Ecologia vegetal, a despeito do auxílio que lhe prestam os outros ramos da ciência.

Não somos contra esta pesquisa em profundidade, pelo contrário, achamo-la sempre oportuna e indispensável, quando aplicada à solução de problemas dos solos já identificados. Exemplifiquemos.

Quando se faz um levantamento de solos em terra roxa deve usar-se o mínimo possível de determinações — as que comprovadamente sabemos explicar as propriedades gerais dos solos. Em paralelo poder-se-iam fazer muitas outras análises em terra roxa que pudessem explicar aquelas propriedades já verificadas, e outras mais, sem fazermos colidir o serviço de pesquisa especializado com a rotina de levantamento.

Tal orientação teria a grande vantagem de fazer com que obtivéssemos a carta pedológica, que tanta falta nos faz, mais depressa, cobrindo maior área com pouco dispêndio, sem prejuízo de sua função técnico-informativa.

Isto posto, passemos a analisar, uma por uma, as determinações feitas.

a. — *Massas específicas real e aparente*. — Foram realizadas com o objetivo de se calcular o volume total de poros, empregando-se a fórmula

$$V.T.P. = 100 \times \frac{m.e.r. - m.e.a.}{m.e.r.}$$

Muitos autores denominam essa constante de porosidade o que deve ser evitado para não fazer confusão com o conceito vulgarizado desse termo que é exatamente o oposto. Porosos são os solos arenosos e não porosos os argilosos. No entanto, o volume total de poros das areias é muito menor do que o das argilas.

Como o que interessa à vida das plantas, neste caso, é a maior ou menor facilidade com que a água e o ar podem penetrar no solo, ou seja, a porosidade no seu sentido já consagrado na prática, e sendo esta constante inversa do volume total de poros, propomos a instituição de um índice, que denominaremos de índice de porosidade I_{P_0} , que avalie essa importante propriedade física do solo.

Sabendo-se que o $V.T.P. = f(r)$ e que o $I_{P_0} = f\left(\frac{1}{r}\right)$, onde o “r” é o raio médio das partículas supostas esféricas, concluímos que o índice de porosidade é inversamente proporcional ao volume total de poros. Atribuindo o valor 50, ao volume total de poros padrão, por ser um dos valores centrais da curva de frequência dessa determinação e também número inteiro, teremos: $I_{P_0} = \frac{50}{V.T.P.}$, que será a relação entre o volume total de poros padrão e o achado.

A massa específica aparente é uma determinação artificial porque não indica as condições naturais de campo, porém, por meio dela podemos comparar amostras diferentes em condições ideais. Todavia, isto não dispensa, nem substitui as observações de campo a respeito das propriedades físicas do solo.

b. — *Equivalente de umidade*: Esta é outra propriedade física de grande interesse para a fisiologia das plantas. É a medida da capacidade de retenção da água pelo solo. O uso dessa determinação cada vez mais se generaliza, pois po-

derá servir de base à irrigação (12), e ao cálculo do coeficiente de murcha (30) que são responsáveis para o estudo da economia da água no solo. Nenhuma anormalidade foi notada. O teor de argila e de matéria orgânica influenciou decisivamente no aumento da porcentagem da umidade equivalente, como era de se esperar.

c. — *Composição granulométrica.* Foram feitas três classificações texturais a partir da composição granulométrica: a usada na América do Norte, a adotada pelo Instituto Agrônômico de Campinas e a empregada no Instituto de Química Agrícola. Comparando-as nas fôlhas de análises dos perfis, notaremos que a do Instituto de Química Agrícola muito se aproxima da americana, tendo ainda a vantagem de encerrar melhor divisão proporcional entre as diferentes classes, e também, como aquela, permite a soma das duas areias, grossa e fina, ao invés de reunir as frações intermediárias areia fina e limo. O critério da classificação textural do Instituto de Química Agrícola, portanto, consiste em usar o mesmo triângulo de MOHR usado por Campinas, agrupando as duas frações de areia como o fazem os americanos.

Somar as duas areias justifica-se: primeiro, pela denominação comum dessas duas frações e segundo, por apresentarem constituição e propriedades semelhantes; enquanto o limo, nesse particular, mais se aproxima da fração argilosa que da areia fina.

Examinando agora a distribuição das amostras dos solos aqui estudados no triângulo da classificação granulométrica, segundo o Instituto de Química, (Fig. 2) observamos tratar-se de areias, na sua maioria, depois terras e em seguida argilas. Somente uma amostra se encontra na divisão do limo. A distribuição é a seguinte:

1. — 40% de areias, 16% de areias terrosas e 8% de areias argilosas.
2. — 7% de terras arenosas, 11% de terras areno-argilosas, 2% de terras e 10% de terras argilosas.
3. — 2% de argilas arenosas e 3% de argilas terrosas.
4. — 1% de limo.

d. — *pH:* A acidez hidrolítica variou de pH 4.1 a 7.5 sendo o valor médio 5.5. Os solos estudados são todos ácidos com exceção das amostras n.º 214 e 215, cabeça do perfil 104, de Andradina, São Paulo, que foram praticamente neutras, com pH 7.5 e 7.1 respectivamente.

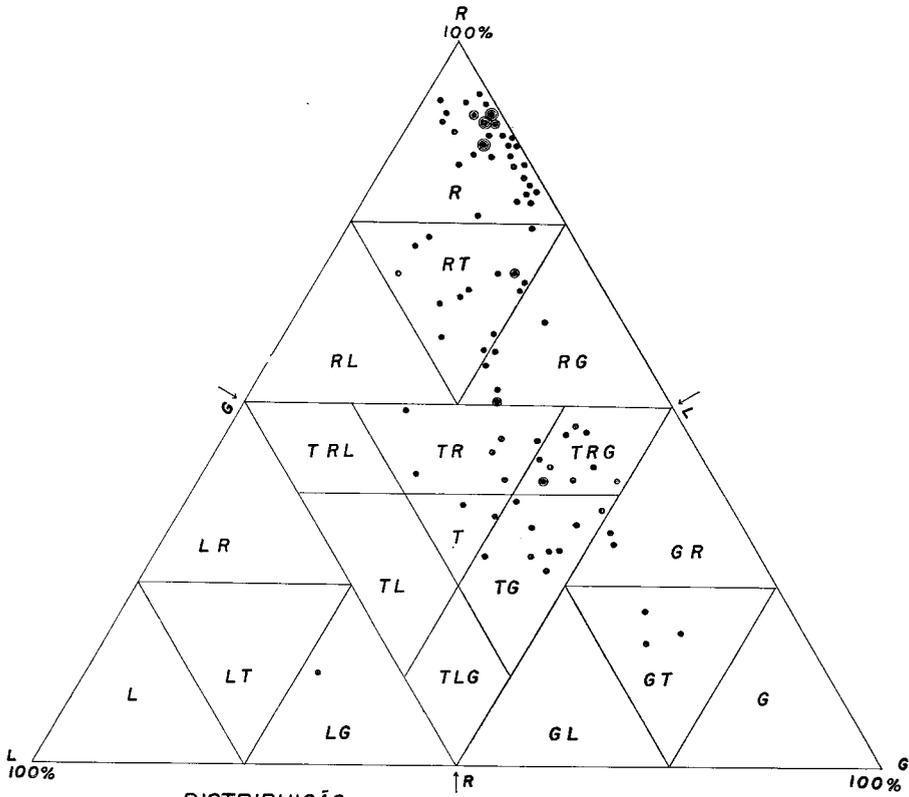
e. — *Catiões permutáveis.*

1. — *Cálcio:* variou de 0,01 a 30,60, tendo sido a média 2,91 miliequivalentes por 100 gramas de terra. Os solos mais ricos foram: Um aluvião fluvial em Três Lagoas — Perfil 106, um solo de colúvio em Poxoreu, Mato Grosso, coberto por mata, perfil 118 e um outro coberto de angico, no alto do espigão, em Firminópolis, perfil 122, cujas cabeças de perfis atingiram os altos teores

¹² GALLARDO, A. GONZALEZ — “Suelos” — Banco Nacional de Crédito Agrícola S.A. — México — 1941.

³⁰ PAIVA NETO, J. E. — De Jorge, — “Estudo preliminar do sistema água-solo-planta no E. de S. Paulo” — Anais da 1.ª Reunião de Ciência do Solo 59/78 — 1950.

Diagrama da distribuição das amostras segundo a Composição Granulométrica



DISTRIBUIÇÃO

%	Classe	NÚMERO DAS AMOSTRAS DE SOLO
40	R	200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 214 215 216 218 219 220 221 224 225 226
16	RT	227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 265 266 268 272 273 274 275
8	RG	212 213 222 251 254 260 270
7	TR	237 239 248 258 280 288
11	TRG	238 240 245 247 284 285 286 287 290 291
2	T	276 289
10	TG	211 241 244 246 277 278 279 281 282
2	GR	242 243
3	GT	292 293 294
1	LG	223
100%		

- CONVENÇÕES
- UMA AMOSTRA
 - ⊙ DUAS AMOSTRAS
 - ⊗ TRES AMOSTRAS

DES. CONCEIÇÃO BANDEIRA

Figura 2

de 30,60, 27,95 e 27,40 m.e. por 100 gramas de terra, respectivamente. Daí se pode perceber a grande influência da vegetação no enriquecimento do solo em região tipicamente tropical, quando é possível aquela instalar-se nêle, pois os

subsolos decrescem rapidamente de valores, como pode ser visto no quadro de análise.

II. — *Magnésio*: Oscilando de 0 a 13,32 miliequivalentes por 100 gramas de terra, sua média foi de 1,26. Atingiram valores máximos os perfis n.º 106, de Três Lagoas e o n.º 124, de Ceres, Goiás, coberto de mata de mamoneiro, cuja rocha matriz é o gabro diorito.

III. — *Potássio*: Os valores máximos foram atingidos pelos perfis 106 do aluvião de Três Lagoas e o n.º 118 do colúvio de Poxoreu, coberto de mata, os quais foram respectivamente 2,00 e 1,40 m.e. por 100 gramas de terra. A média geral foi de 0,31 e o mínimo foi de 0,03.

IV. — *Soma das bases permutáveis (S)*: Foi calculada a partir dos catiões determinados. O máximo valor foi de 43,36, a média 4,49 e o mínimo 0,09 m.e. por 100 gramas de terra. Os perfis ns. 106, 118 e 122 são os mais ricos em bases.

V. — *Hidrogênio*: Foi determinado pelo cálculo $H = T - S$.

VI. — *Capacidade total de catiões permutáveis (T)*: O uso do método oficial americano da percolação pelo acetato de amônio fez com que em certos casos o "T" fôsse menor do que o "S" dosado pela digestão a frio do ácido clorídico 0,05N. Isto aconteceu nas amostras de pH superior a 6,0 como era de se esperar, com exceção das amostras do perfil 123, em que o pH foi entre 5.1 e 6.1.

Nota-se que quando o pH vai crescendo aproximando-se de 7,0, a quantidade de bases permutáveis da solução em equilíbrio com os colóides do solo vai cada vez mais aumentando, de modo que a determinação da soma das bases obtida pelo método de digestão a frio, tende a tornar-se maior que o "T" do método direto da percolação com o acetato de amônio, de pH 7.

VII. — *Grau de saturação dos colóides*: O valor porcentual da relação entre a soma das bases e a capacidade total dos catiões permutáveis, denominado índice de HISSINK $V = \frac{S \times 100}{T}$ foi também calculado. SETZER (36), embora faça certas restrições como índice de fertilidade, não deixa de assim designá-lo. Não pensamos da mesma maneira. Quando muito, podemos considerar o V como um dos índices de fertilidade. Seu verdadeiro valor consiste em avaliar o estado de saturação dos colóides do solo.

f. — *Fósforo assimilável e total*. Nota-se uma grande variação de valores nesses dois métodos usados. No fósforo assimilável de 0 a 8 mg por 100 gramas de terra e no total de 0 a 86 mg por 100 gramas de terra, cujas médias foram respectivamente: 0,6 e 6 mg.

O estudo estatístico mostrou não haver correlação entre as duas determinações de fósforo, cujo coeficiente de correlação foi nulo.

Os perfis 118 de solo coluvial coberto de mata no Poxoreu e o número 121 de solo sob um perobal em Jataí, Goiás, deram valores excepcionais de fósforo total: 86,2 e 75,9 mg por 100 gramas de terra nas cabeças dos perfis, tendo o número 121 mostrado elevado teor em fósforo assimilável: 8 mg por 100 gramas de terra.

³⁶ SETZER, José — "Os solos do Estado de São Paulo" — Biblioteca Geográfica Brasileira — Publ. n.º 6 — CNG — IBGE — 1949.

g. — *Perda ao rubro*. Com o objetivo de se determinar o estado de hidratação do material argiloso, empreendemos o estudo estatístico de correlação entre a soma da argila mais limo com a diferença entre perda ao rubro e a matéria orgânica. O coeficiente de correlação achado foi nulo, mostrando assim, tratar-se de argilas de diferentes graus de hidratação.

h. — *Matéria orgânica*. Determinada a porcentagem de carbono, calculamos a matéria orgânica multiplicando pelo fator 1,724.

As amostras analisadas pertencem ao grupo dos solos minerais, pois mostraram quantidade de matéria orgânica abaixo de 20%. (8) Nos solos cobertos por matas como nos perfis 114, 118, 122 e 124 o teor de matéria orgânica foi bem elevado, entre 5,4 e 7,6%, porém em outros, como nos perfis 117 e 121 tal não se verificou. Os teores foram 1,12 e 1,95 respectivamente.

Por outro lado, dois outros perfis tomados em terrenos revestidos por campo do cerrado e cerrado, com solos pouco porosos, mostraram elevado teor de humo: o primeiro 5,15 e o segundo 4,50%.

O menor valor achado foi 0,17%, o médio 1,72 e o máximo 7,62.

i. — *Nitrogênio*. Estabelecendo a correlação existente entre o nitrogênio e a matéria orgânica verificamos correlação nula, embora autores americanos usem o fator $\% N \times 20 = \% C$.

j. — *Relação C/N*. Esta relação que estabelece condições de vida para o *edaphon* cujo valor ideal é em torno de 10, se estendeu de 5 a 47, tendo sido a média igual a 15.

k. — *Composição do complexo de meteorização*. O método oficial americano de se separar a fração coloidal para se determinar os teores de óxido de ferro, alumina e sílica é demasiado trabalhoso. Assim, preferimos o seguido pelo Instituto de Química Agrícola, que substitui aquêlê com vantagens, segundo os trabalhos de VETTORI, (42) KEHRIG (19) e PAIVA NETO. (29) Êste último trabalhando com método diferente daqueles, embora baseado no mesmo princípio, também analisa o complexo de meteorização contido na terra fina sêca ao ar,

De acôrdo com ROBINSON, (34) o complexo de meteorização abrange não só a fração coloidal como também as outras frações, podendo ainda se apresentar sob a forma de seixos (tapiocanga) e de conglomerados (canga). Neste trabalho, por complexo de meteorização, entende-se os minerais secundários resultantes da meteorização, contidos na terra fina, isto é, os minerais que, havendo sofrido a ação do calor e da água das chuvas, pelo menos atingiram a um determinado estado de transformação, caracterizado por sua composição química.

Muito embora a fração coloidal seja quase completamente constituída de complexos de meteorização, pode haver, no entanto, minerais como o vidro, os

⁸ DAUBENMIRE, R.F. — "Plants and Environment" — John Wiley — 1947.

⁴² VETTORI, L. — Figueredo, T.P. — "Sôbre a determinação de SiO₂ em solos". — Anais da 1.ª Reunião Brasileira de Ciência do Solo 145/154 — 1950.

¹⁹ KEHRIG, A.G. — "As relações Ki e Kr do solo". Bol. n.º 13 do Instituto de Química Agrícola — R. J. — 1949.

²⁹ PAIVA NETO, J.G. — CATTANI, R.A. — QUEIRÓS, M.S. — KUPPER, A. — "Contribuição ao estudo dos métodos analíticos e de extração para caracterização química dos solos do E. de São Paulo" — Anais da 1.ª Reunião Brasileira de Ciência do Solo — 81/108 — 1950.

³⁴ ROBINSON, G. W. — "Soils" — Murby — 1936.

gels de sílica, o quartzo, etc. que não são considerados como tal. Êste fato é muito comum nos países tropicais, trazendo, destarte, alguma dificuldade à análise total da fração argilosa, por não incluir sòmente os colóides.

A seleção de um ácido sulfúrico de densidade determinada ($D= 1,47$), para atacar exclusivamente o complexo de meteorização, em presença de todos os componentes da terra fina, sem insolubilizar a sílica resultante, constitui realmente uma grande conquista no campo da química do solo.

Os resultados obtidos da análise do complexo de meteorização são dados em gramas por 100 gramas de terra fina e não em porcentagem do material atacado, o que é uma vantagem como veremos adiante.

Esta análise, que tem por fim determinar o grau de meteorização, constitui a base da classificação pedogenética.

São três os critérios de classificação, baseados na análise do complexo de meteorização, seguidos neste trabalho:

- 1.º — o da determinação do índice ki , relação molecular da porcentagem de sílica sôbre a da alumina.
- 2.º — o da determinação do índice kr , relação molecular da porcentagem de sílica sôbre a soma das porcentagens da alumina e do sesquióxido de ferro.
- 3.º — o da distribuição em classes iguais das porcentagens de sílica, alumina e sesquióxido de ferro, segundo VAGELER, baseada no triângulo de MOHR.

Os dois primeiros critérios são universalmente aceitos. O terceiro, embora superior aos dois primeiros, tem sido muito pouco usado.

De acôrdo com HARRASSOVITZ (13) no primeiro critério de classificação, teríamos:

- a) — ki maior que 2 — o solo não é laterítico;
- b) — ki entre 2 e 1 — solo laterítico;
- c) — ki menor que 1 — laterita.

MARTIN e DOYNE, citados por CORBERT(7) trabalhando com solos de Sierra Leone fizeram uma modificação no valor limite entre laterita e solo laterítico, usando 1,33 em vez de 1,00, aumentando assim a classe das lateritas.

Alguns autores, como ROBINSON (34) preferem empregar a relação $SiO_2 / (Al_2O_3 + Fe_2O_3)$ em vez de SiO_2 / Al_2O_3 por incluir o sesquióxido de ferro, sendo que GALLARDO (12) e DEMOLON (9) adotaram a mesma escala do ki para o kr .

Examinando os três sistemas de classificação, concluímos:

1.º — A relação sílica / alumina constitui um ótimo índice pedogenético, porém, incompleto por não abranger o sesquióxido de ferro, que é também importante na identificação de um grande grupo de solos como os lateríticos. Basta comparar no quadro analítico os valores achados para o ki e o kr . Uma vez

¹³ HARRASSOVITZ, H-LATERIT. "Fortschritte der Geologie und Paentologie" — 1926.

⁷ CORBERT, A.S. — "Biological Process in tropical soils" — W. Heffer & Sons — England — 1935.

³⁴ ROBINSON, W. — "Soils" — Murby — 1936.

¹² GALLARDO, ALFONSO G. "Suelos". — Banco Nacional do Crédito Agrícola S.A. — México — 1941.

⁹ DEMOLON, ALBERT — "La Genetique des sols" — Presses Universitaires de France n.º 352 — 1949.

que os solos analisados se acham em faixa tropical, dever-se-ia esperar solos com índices inferiores a 2. Isto aconteceu para o *kr* e não com o *ki*.

2.º — A relação sílica / sesquióxidos de alumínio e ferro, tendo a vantagem de incluir o ferro, iguala a alumina ao sesquióxido de ferro, de modo a não se poder distinguir a influência de cada um, o que é um grande inconveniente.

3.º — A distribuição em classes, em que cada componente do complexo de meteorização — sílica, alumina e sesquióxido de ferro — participa igualmente, é mais racional, justificando-se, pois, a classificação pedogenética de VAGELER. (Fig. 3).

As críticas feitas por SETZER (37) pelo fato de esta nova classificação limitar o campo dos lateritos não me parecem justas. A sugestão que apresentou de estender às duas classes laterais a denominação de laterítico — feralito e alferrito, — baseia-se no conceito do índice *ki* ou *kr*, que de nenhum modo devem prevalecer, por serem índices incompletos, como vimos. Quanto ao fato de a classificação ser estática, tôdas as classificações o são. Além disso, isto não prejudica o fim que se tem em mira de se designar os solos pelo que são no presente, mesmo porque sua evolução é muito lenta, um infinitesimal para a vida do homem. O que se deseja numa classificação racional é que seja genética, que se baseie no grau de evolução que atingiu, e esta condição é plenamente satisfeita.

No presente trabalho foram calculadas as relações sílica / alumina e sílica / sesquióxidos de alumínio e ferro, assim como foi usada a classificação pedogenética de VAGELER (Fig. 3).

Do quadro analítico, retiramos:

Distribuição das amostras segundo o *ki*:

- I. — Não lateríticos: *ki* maior que 2.0
Perfis n.ºs 100 — 101 — 102 — 103 — 104 — 106 — 107 — 108 — 109 — 112 — 114 — 115 — 117 — 118 — 119 — 121.
- II. — Lateríticos: *ki* entre 1.0 e 2.0
Perfis n.ºs 105 — 110 — 111 — 113 — 124.
- III. — Lateritas: *ki* menor que 1.0
Perfis n.ºs 112 — 116 — 120 — 122 — 123.

Distribuição das amostras segundo o *kr*:

- I. — Não lateríticos: *kr* maior que 2.0
Perfis n. 104 com 2.2
- II. — Lateríticos: *kr* entre 1.0 e 2.0
Perfis n.ºs 100 — 101 — 102 — 103 — 105 — 107 — 108 — 109 — 113 — 115 — 117 — 119.
- III. — Lateritas: *kr* menor que 1.0
Perfis n.ºs 106 — 110 — 111 — 112 — 114 — 116 — 118 — 120 — 121 — 122 — 123 — 124.

Sabendo-se que os solos aqui relacionados são tipicamente tropicais, concluímos que a relação *kr* é mais significativa que o *ki*, de vez que somente um

³⁷ SETZER, JOSÉ — "Pequeno Curso de Pedologia" — Separata do Boletim Geográfico — CNG — IBGE.

solo teve *kr* fora dos chamados solos lateríticos, enquanto pela classificação do *ki* 16 amostras estão classificadas como não lateríticas.

Comparando agora a classificação pedogenética de VAGELER com o *kr* e o *ki* no quadro geral, notaremos que também não houve correspondência entre

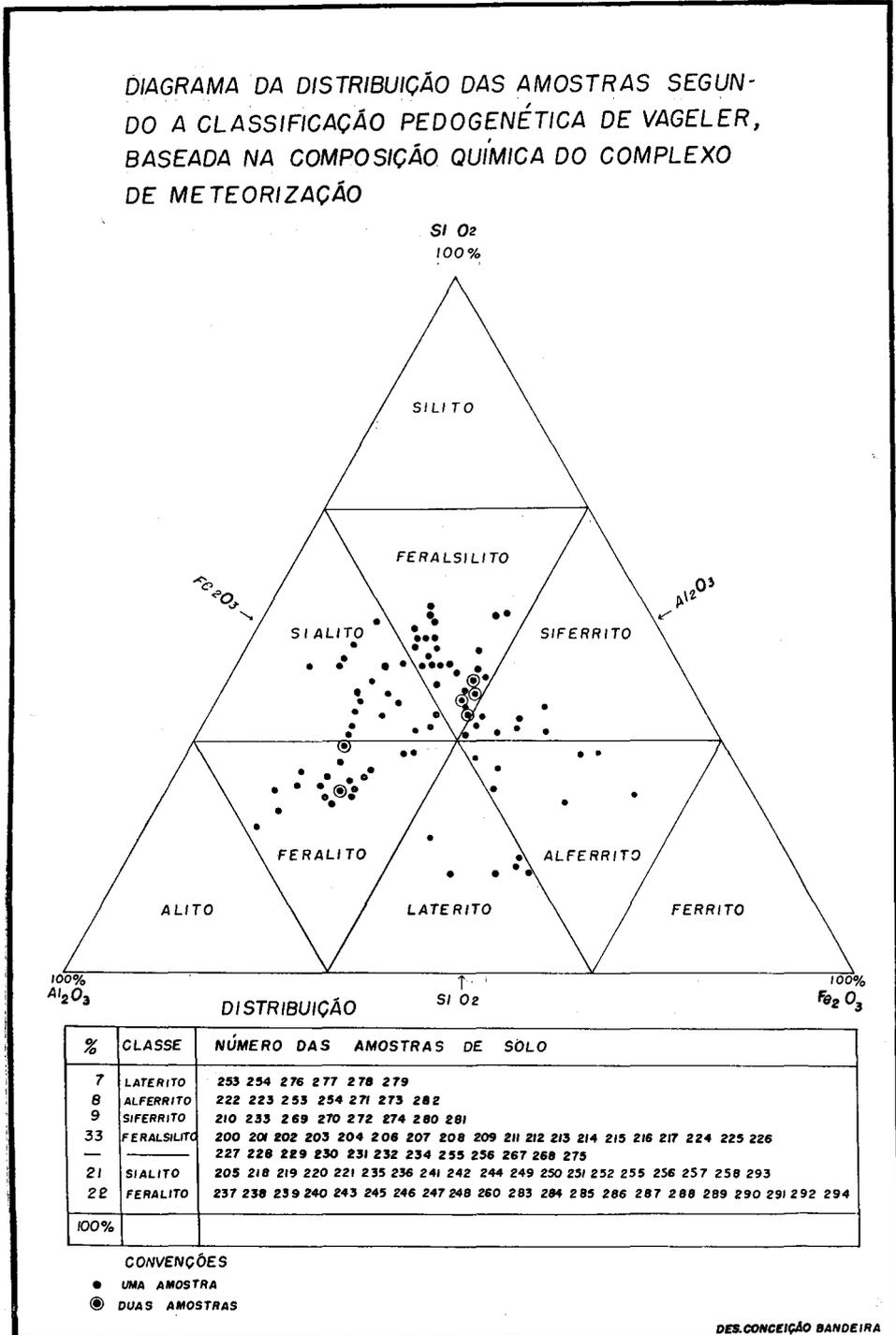


Figura 3

êles. Assim 63% das amostras (Fig. 3) pertencem à classe dos *sialitos*, assim distribuídas: 30% de feralsilitos, 21% de sialitos e 9% de seferritos. Os demais 57% são *alíticos*. Ora, essa distribuição vem de encontro ao que se poderia esperar, de vez que a classificação zonal do solo é universalmente aceita.

Apesar disso, consideramos a classificação pedogenética de VAGELER mais perfeita por consignar pesos iguais aos três componentes do complexo de meteorização. Todavia julgamos aconselhável que a mesma seja adaptada ao que já se acha universalmente estabelecido. É preciso, pois, que esta classificação seja um complemento da classificação simplista anterior, de vez que é muito bem fundamentada. Daí, as sugestões que se seguem.

Sugestões à classificação pedogenética de VAGELER:

A divisão equitativa do triângulo de MOHR para uma classificação pedogenética deve, portanto, basear-se na distinção entre solos sialíticos e alíticos em

que a relação $\frac{\text{Si O}_2}{\text{Al}_2 \text{O}_3 + \text{Fe}_2 \text{O}_3}$ é aproximadamente igual a dois.

Inicialmente o critério dessa divisão se baseou na composição da caulinita, $2 \text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, mineral que se forma em consequência da meteorização incompleta que se realiza principalmente nos climas temperados. Daí o uso da relação comparativa $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3 = 2$. Nos climas tropicais, via de regra, a meteorização é mais violenta e os minerais que resultam são silicatos de menor número de átomos de silício, indo essa decomposição, às vezes, ao extremo de decompor os silicatos nos seus óxidos correspondentes.

Conquanto essa decomposição não se verifique igualmente em todos os minerais, em virtude da resistência específica de cada um, analisando quimicamente o conjunto, o que se nota é que quanto maior é o grau de meteorização menor é a porcentagem de sílica. Daí, o lógico da classificação baseado nas relações *ki* e *kr*, sendo que este último é mais significativo que aquele, por classificar melhor os solos tropicais, em que o componente ferro é uma característica fundamental.

Calculando as porcentagens de SiO_2 na relação sílica-alumina da caulinita $2 \text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, temos $\frac{2 \text{Si O}_2}{\text{Al}_2 \text{O}_3} = \frac{2 \times 60}{102}$ ou sejam 54% de SiO_2 . Substituído em $\frac{2 \text{Si O}_2}{\text{Al}_2 \text{O}_3}$ a metade da molécula de Al_2O_3 por $\frac{1}{2}$ de Fe_2O_3 , temos

$\frac{2 \text{Si O}_2}{\frac{1}{2} \text{Al}_2 \text{O}_3 + \frac{1}{2} \text{Fe}_2 \text{O}_3}$, cuja porcentagem de sílica é de 48%. A média dos dois valores é de 51% ou, aproximadamente 50%.

Sendo 50% a porcentagem aproximada de sílica da relação molecular $\frac{\text{Si O}_2}{\text{Al}_2 \text{O}_3}$ da caulinita e sendo este mineral o elemento básico da classificação, acreditamos que seria mais preciso dividir os lados do triângulo de MOHR ao meio, em metades. A linha divisória, representaria o complexo de meteorização com aproximadamente 50% de sílica, coincidindo com o valor 2 achado para a relação sílica-sesquióxido (*kr*,) e 3,4 para o *ki*, conforme pode ser visto na figura 4.

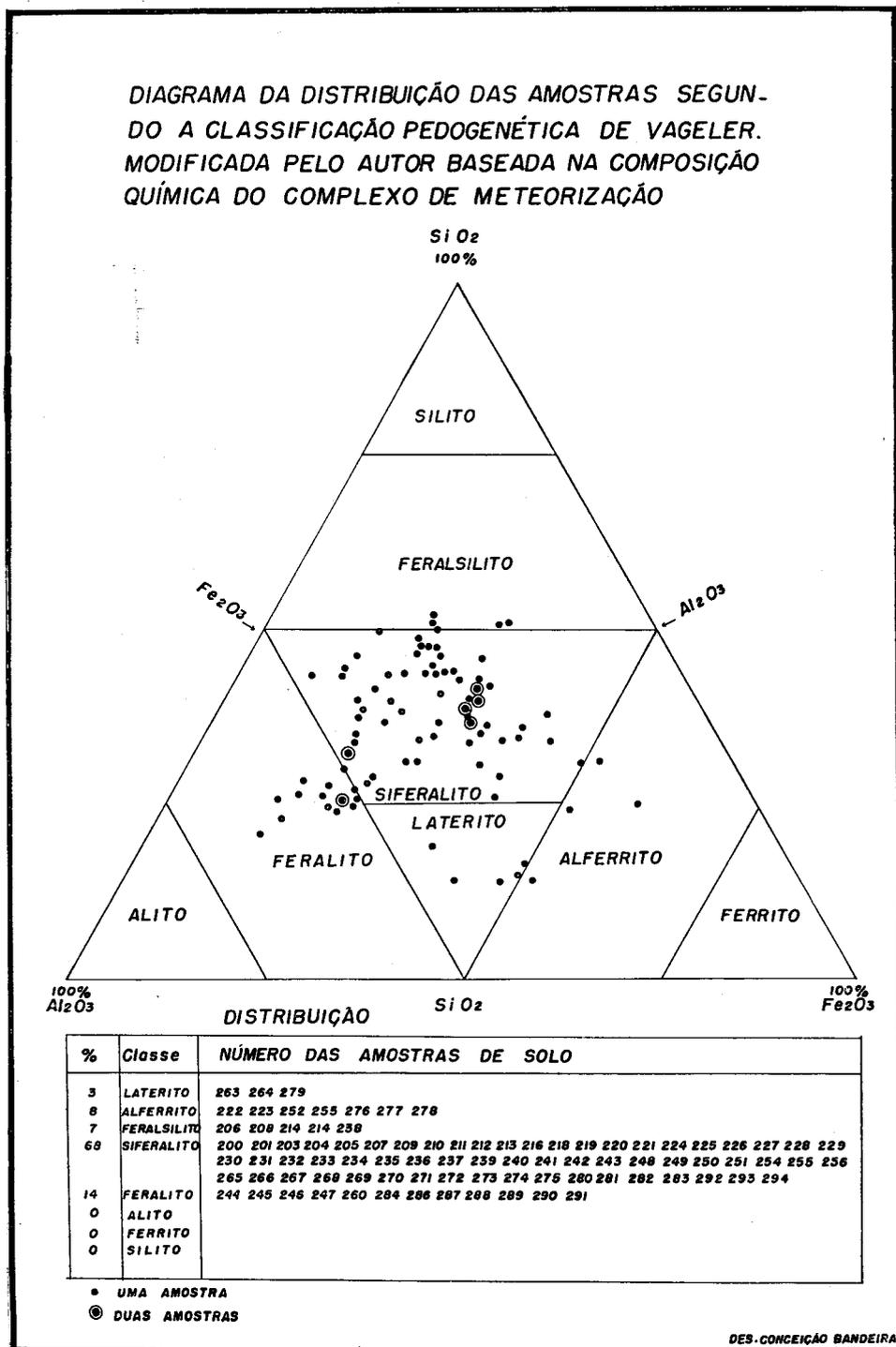


Figura 4

Com a divisão em terços do triângulo, a linha divisória dos sialíticos para os alíticos da classificação de VAGELER corresponde a 33,3% de SiO_2 , o que não está em desacordo com a composição da caulinita.

A divisão em metades tem ainda a grande vantagem de facilitar a determinação da classe no triângulo, sem precisar do cálculo da divisão proporcional de 100 pelas porcentagens de sílica, alumina e sesquióxido de ferro.

Analisando os dois triângulos em comparação (figs. 3 e 4) verificamos que os 63% das terras analisadas que na divisão primitiva eram sialíticas passaram a ser alíticas como deveria acontecer, com exceção de quatro amostras. Com essa nova subdivisão o limite de separação entre solos lateríticos e lateritas ficou um pouco deslocado. O kr passou de 1,0 a 0,7 e o ki de 1,0 a 1,2. Isto porque tomando-se metade da porcentagem da sílica do $kr = 2$ ou do $ki = 2$ esses índices não ficam divididos por dois. As correlações entre o ki e o kr e a porcentagem da sílica, quando as porcentagens dos sesquióxidos são iguais são curvilíneas (fig. 5).

A divisão que propomos, eliminando duas classes da anterior sialito e siferrito — criou uma outra alítica-siferalito — correspondente ao feralsilito-sialítica, já existente.

A outra sugestão consiste em dar-lhe caráter quantitativo segundo o critério que passamos a descrever.

Referindo-se às porcentagens de sílica, alumina e sesquióxido de ferro do complexo de meteorização a cem gramas de terra fina, somam-se essas três porcentagens, divide-se por dez e se não fôr número dígito e inteiro aproxima-se à unidade imediatamente superior.

Assim, teòricamente obtemos dez classes, a saber:

- | | |
|-------------------|---------------------|
| 1. — De 0 a 10 % | 6. — De 50 a 60 % |
| 2. — De 10 a 20 % | 7. — De 60 a 70 % |
| 3. — De 20 a 30 % | 8. — De 70 a 80 % |
| 4. — De 30 a 40 % | 9. — De 80 a 90 % |
| 5. — De 40 a 50 % | 10. — De 90 a 100 % |

Êsses números assim obtidos deverão ser colocados à frente do nome da classe, como por exemplo: 1 — Feralsilito, 3 — Siferalito, 7 — Laterito, 4 — Feralito, etc..

Aconselharíamos também a pospor o índice kr ao nome assim obtido, com aproximação até décimos. Em seguida colocaríamos os sinais convencionais da textura e da côr.

Assim, teríamos:

Amostra n.º	100	2 — Siferalito	— 1,9	— R	— Vm
”	101	2 — Siferalito	— 1,7	— R	— Vm
”	102	2 — Siferalito	— 1,9	— Tr	— Vm
”	103	5 — Siferalito	— 0,7	— Tr	— Vm
”	104	2 — Siferalito	— 2,0	— Rf	— Vm
”	105	1 — Siferalito	— 1,3	— R	— Vm
”	106	5 — Alferrito	— 1,0	— Tr	— Vm
”	120	7 — Laterito	— 0,4	— TG	— Am
”	122	5 — Feralito	— 0,8	— TRG	— Vm
”	124	6 — Siferalito	— 0,9	— GT	— Vm.

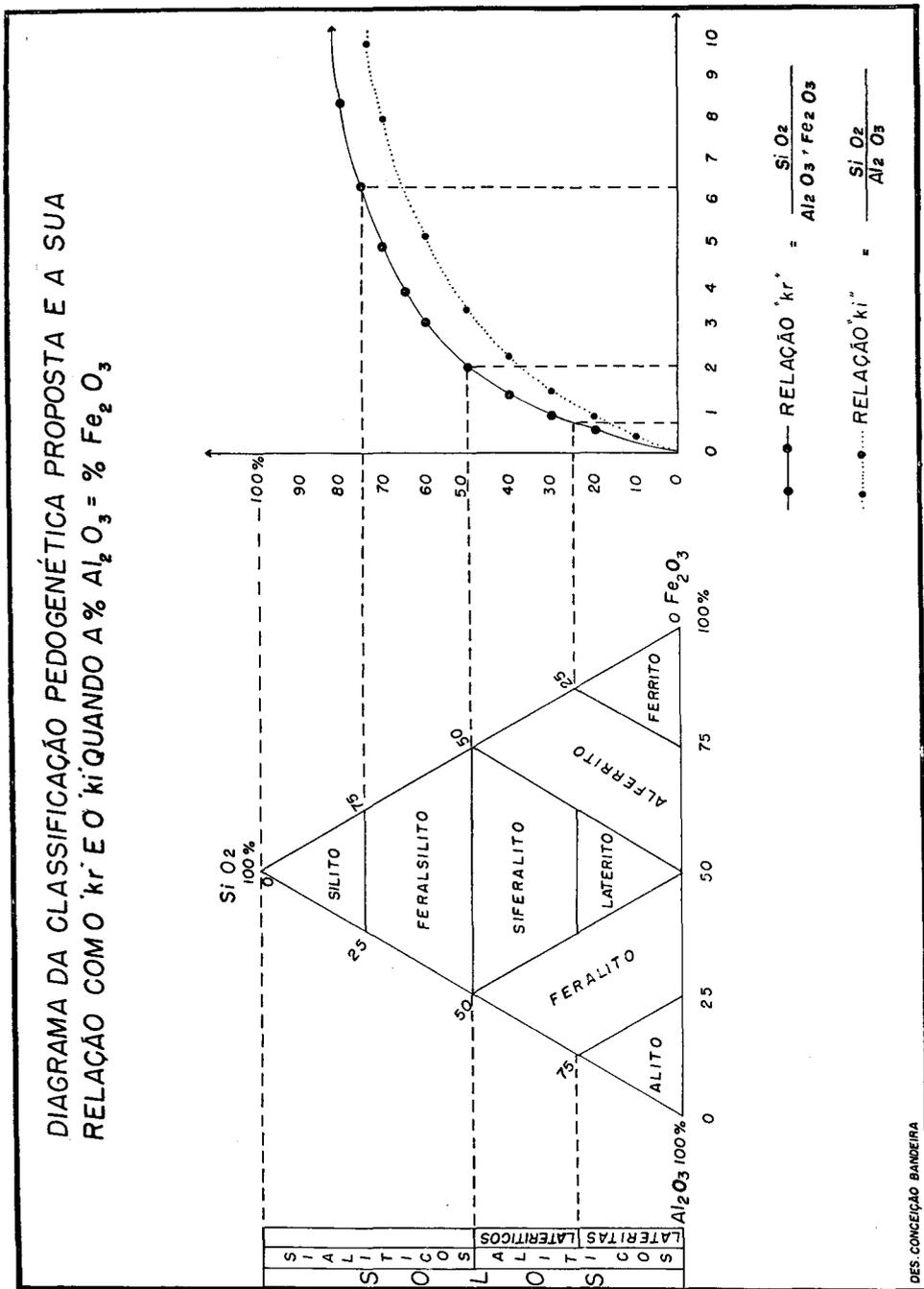


Figura 5

Com essa nomenclatura teríamos a proporção dos elementos sílica, alumina e sesquióxido de ferro do complexo de meteorização, sua soma aproximada, a relação sílica sesquióxido, a textura e a cor.

A classificação pedogenética, que tem a grande vantagem de agrupar os solos de acordo com as suas propriedades, determinadas no laboratório, poderá, mais tarde, ser preferida à classificação de critério geográfico, segundo opinião de VILLAR (43).

⁴³ VILLAR, H. DE - "El Suelo" - Salvat - Barcelona - 1931.

Exemplifiquemos: Miami fine sandyloam (Miami terra fina arenosa) é um solo com características próprias encontrado em Miami e fora de Miami, na América do Norte.

É bem possível que em Araruama, no estado do Rio, tenhamos solos do mesmo tipo. Devemos batizá-lo de Miami ou Araruama? De qualquer modo, para identificá-los teremos que fazer a análise do complexo de meteorização, a análise granulométrica e a verificação da côr.

Se a nomenclatura usada exprimissem, além das suas propriedades físicas, o grau de meteorização, a identificação dos solos não se faria mais fácil e precisamente?

8. DISCUSSÃO

Sendo escopo da pedologia, o estudo do solo sob o ponto de vista fito-ecológico, não basta sua sistematização taxonômica. É necessário ainda que se analise as suas propriedades como meio nutritivo das plantas. Daí a razão de doseamentos químicos especiais, com soluções extratoras que imitem a capacidade extratora da planta. Essas determinações constituem elementos importantes na avaliação da fertilidade dos solos.

Muita confusão tem sido feita entre as características que consideram o *ki* ou o *kr* como índices de fertilidade. Outros supõem que o fato de um solo pertencer ao grupo dos lateríticos ou das lateritas, a fertilidade é quase nula ou nula.

A experiência vem demonstrando o contrário. Os solos aqui analisados são lateríticos e alguns do grupo das lateritas, sendo que o que pertence a este último, é uma terra roxa (Perfil n.º 120), cujas propriedades físicas e químicas excepcionais, que em certos casos pode atingir, a colocam entre os mais férteis solos do mundo. Haja vista a elevada produtividade das terras roxas apuradas do estado de São Paulo e do norte do estado do Paraná.

A nosso ver, a fertilidade deve ser considerada como um atributo do solo, variável dentro dos limites determinados por suas propriedades e características. Estas devem constituir a base da classificação e aquelas um complemento.

Muito embora avulte a literatura sobre lateritas, de acordo com JOFFE (17) até agora não ficou muito bem explicado o fenômeno de laterização, que passaremos a interpretar sinteticamente, a fim de melhor facilitar a nossa exposição:

a) — *Pedogênese*

Podemos dividir a evolução do solo em duas fases: a primeira que vai da rocha sã à fragmentada ou moledo, que designaremos por *meteorização* e a segunda que vai da rocha fragmentada ao solo prontamente evoluído, que chamaremos de *edafização*. (6)

¹⁶ SETZER, JOSÉ — "Os solos do Estado de São Paulo" — Biblioteca Geográfica Brasileira — CNG — IBGE — 1949.

¹⁷ JOFFE, JACOBS — "Pedology" — Rutgers University — 1936.

⁶ CHEBATAROFF, JORGE — "Meteorización de las rocas" — Instituto de Estudios Superiores — Montevideo — Uruguai — 1950.

Em ambas as fases o material rochoso sofre a ação conjunta da temperatura e das águas das chuvas, sendo que na primeira fase se verifica apenas a meteorização e na segunda a meteorização é acompanhada ainda da influência da cobertura vegetal. A simples meteorização é do domínio da Geologia, enquanto a meteorização, influenciada pelo revestimento florístico, é do domínio da Pedologia. Para a Geologia o solo evoluído nada mais representa do que ligeiras modificações na parte exterior das rochas fragmentadas e erodidas, enquanto que para a Pedologia constitui a unidade e o objeto de estudo como um complemento da planta.

Há fenômenos pedogenéticos que são inteiramente do domínio da meteorização e outros que pertencem à edafização. Como exemplos dêsse último temos a podzolização e a melanização. No caso do podzol, depois da meteorização, instala-se a cobertura vegetal (mata de pinheiros, p. ex.) e o ácido húmico formado pela decomposição dos detritos vegetais apostos na superfície, vai dissolver o ferro e o alumínio na camada superior do horizonte, deixando-a livre dos sesquióxidos, e, conseqüentemente, enriquecido de sílica, indo a matéria orgânica e os sesquióxidos flocular mais abaixo por modificação do pH do material em solução. Êste processo é comum nas regiões de clima úmido e frio.

O processo de melanização é o da incorporação contínua de humo por condições meteorológicas favoráveis e influência da vegetação. Ê o que acontece comumente entre nós.

A laterização, que nos interessa particularmente, é um processo típicamente de meteorização. Ê uma meteorização violenta comum nas regiões tropicais. Quando se dá a instalação da cobertura vegetal o processo de laterização já deve ter terminado. A principal característica da laterização é a solubilização e perda da sílica e, conseqüentemente, aumento da porcentagem dos sesquióxidos de ferro e de alumínio. Ê o processo inverso da podzolização.

Para que a sílica se solubilize é necessário que o meio seja básico, daí dizer-se que a laterização compreende dois fenômenos simultâneos: o da desbasificação e o da dessilificação. Isto só pode se dar durante o intemperismo das rochas, porque sômente nessa ocasião há bases suficientes para formar os silicatos solúveis que são levados pelas águas de erosão. Terminado o ataque da rocha, o material resultante é ácido não permitindo mais a dessilificação violenta. Nesta ocasião é que a vegetação deve atingir o clímax nas regiões tropicais. A formação do humo na superfície tende a aumentar a acidez, o que pode levar em certos casos à podzolização ou mais comumente à melanização.

De acôrdo com MAACK, (22) o clima do Brasil já foi muitíssimo severo, quando os nossos solos zonais devem ter-se formado, tendo evoluído para um clima mais ameno.

Em idênticas condições de meteorização, quanto maior é o teor de bases das rochas, maior é o grau de laterização. A terra roxa que é um solo proveniente de diabásio (rocha básica), tem uma relação sílica alumina inferior ao massapê de gnaisse (rocha ácida).

²² MAACK, REINHARD — "Notas preliminares sôbre clima, solos e vegetação do estado do Paraná" — 104-200. — Arquivos de Biologia e Tecnologia — IBPT — Vol. III — 1948.

Não há, pois, que temermos solos em vias de laterização. As rochas sim, essas ainda hoje se laterizam.

b) — *Grau de fertilidade*

A avaliação do grau de fertilidade constitui o objetivo prático da Pedologia. Relacionar as propriedades do solo com a vegetação é realmente fazer Pedologia ou Edafologia. Analisar o solo sem ter em vista a planta será fazer outra ciência como a Geoquímica.

Muito tem a Pedologia progredido nesse sentido, pois, já usamos muitas determinações que correspondem à capacidade extratora da planta. Os trabalhos experimentais têm ajudado a aferição de muitos métodos químicos-analíticos. E ainda continuarão a fazê-lo.

Urge, todavia, que utilizemos os elementos determinados no laboratório, dando-lhes valor numérico para que sejam susceptíveis de comparação. Para êsse fim, valemo-nos de método estatístico empregado para aquilatar a dispersão de valores homogêneos dispostos em série, denominado índice de concentração empregado por LABOURIAU(21) em classificação textural de solo. O método é de grande simplicidade. Vamos supor que, no presente trabalho, se obteve, determinando o equivalente de umidade de tôdas as amostras, uma série de valores. Em primeiro lugar, calcula-se a média e, depois, dividimos a série dos dados obtidos pela média. Os quocientes achados são números absolutos capazes de ser comparados entre si. Esta maneira de se obter o divisor comum da relação, entretanto, só é interessante para o caso de se avaliar dados obtidos num determinado grupo de solos, não permitindo comparação com outros grupos. Se analisarmos solos férteis os valores serão todos altos e não poderão ser comparados com solos pouco férteis e vice-versa.

Assim, em vez de tomarmos o valor médio do grupo analisado, preferimos escolher um padrão para cada determinação, próximo à média, e que seja um número inteiro. Fixado o divisor para uma dada determinação, a comparação poderá ser feita, como é óbvio, dentro e fora do grupo analisado. Os padrões empregados neste trabalho foram obtidos escolhendo-se um dos valores centrais da curva de freqüência dos dados obtidos em cada determinação analítica.

A média dêsses índices ou relações entre o valor achado e o padrão, chamamos *índice de fertilidade*, uma vez que a determinação em foco tenha direta influência na vida das plantas.

Das determinações feitas no presente trabalho selecionamos as seguintes para o cálculo do índice de fertilidade:

1. Volume total de poros; 2. Equivalente de umidade; 3. pH; 4. Cálcio mais magnésio permutáveis; 5. Potássio permutável; 6. Capacidade total de catiões permutáveis; 7. Fósforo assimilável; 8. Fósforo total; 9. Matéria orgânica; 10. Nitrogênio total.

²¹ LABOURIAU, L.F.G. — “Aplicação de um novo índice de concentração à comparação das análises granulométricas do solo” — 677/679 —. Anais da 1.^a Reunião Brasileira de Ciências do Solo — 1950.

Representando os índices por símbolos, seus valores padrões são os que se seguem: $I_{Po} = \frac{1}{50}$, (índice de porosidade); $I_{Eu} = 20$, (índice de equivalente de umidade); $I_{pH} = 5$, (índice do pH); $I_{Ca+Mg} = 10$, (índice do cálcio mais magnésio permutáveis); $I_K = 0,5$, (índice do potássio permutável); $I_T = 15$, (índice da capacidade total de cátions permutáveis); $I_{Pa} = 5$, (índice do fósforo assimilável); $I_{Pt} = 50$, (índice do fósforo total); $I_{Mo} = 2$, (índice da matéria orgânica); $I_N = 0,1$ (índice do nitrogênio).

Podem ser que esses padrões não sejam os melhores. Neste caso seriam deslocados para mais ou para menos, conforme a experiência viesse a aconselhar. Os índices das demais determinações, como análise granulométrica, de influência indireta na vida das plantas, não seriam computados.

De fato, as determinações aqui selecionadas são as que indicam condições favoráveis à nutrição das plantas, dispensando qualquer explicação a respeito. Seus valores são diretamente proporcionais à possibilidade de a planta produzir, com exceção do volume total de poros que é inversamente proporcional à porosidade.

Assim, à medida que o volume total de poros, imprópriamente chamado porosidade, aumenta, a permeabilidade à água e ao ar, tão necessários às plantas, diminuem. Por isso, comparamos o volume total de poros obtido com o inverso do padrão do volume total de poros e chamamos, essa relação inversa, *índice de porosidade*.

O equivalente de umidade, referindo-se também à água do solo, diz respeito tão somente à capacidade deste para reter a umidade. De maneira análoga faremos com todas as determinações que influem diretamente na fisiologia das plantas.

Uma vez que são números absolutos, podemos somar os índices de diferentes determinações para cada amostra e calcular a média aritmética, expressão em que cada determinação entra com o seu valor ponderal, o qual chamaremos *índice de fertilidade* (Quadro 2). Como a unidade é o valor central dos índices, dois será o máximo na computação do valor médio. Se ao computarmos o índice médio de fertilidade de uma determinação, atribuímos valor superior a dois, seu excesso irá beneficiar os demais índices, de valor inferior a dois, o que não seria conveniente. No solo, de acordo com a lei de LIEBIG, desejamos quantidades ótimas de elementos químicos, mas em proporção com as necessidades das plantas.

Os índices serão calculados até um décimo e os índices médios até centésimo.

Muitos outros índices poderão ser computados, como os dos micro-elementos. Isso, porém, dependerá do número de determinações analíticas feitas. Por outro lado, as substâncias tóxicas também poderiam fornecer índices inversos, assim como o sódio e o pH dos solos alcalinos. Sendo "n" o número de parcelas, a expressão analítica do *índice de fertilidade* seria:

$$I.F. = (I_{Po} + I_{E.U.} + I_{pH} + I_{Ca+Mg} + I_K + I_T + I_{Pa} + I_{Pt} + I_{Mo} + I_N + \dots)/n.$$

QUADRO DEMONSTRATIVO — GRAU DE FERTILIDADE

Computado até 50 cm. de profundidade

N.º DO PERFIL	LOCAL	VEGETAÇÃO	MATERIAL MATRIZ	TOPOGRAFIA E ALTITUDE	ÍNDICES DE FERTILIDADE										Grau de fertilidade G.F. % 50×I.F.	Ordem e classe do G.F.	Cór	Textura	Classificação pedogenética seg. VAGELER modificada pelo autor	Relação		
					I _{Po} 1	I _{E.U.} 20 g	I _{pH} 5	I _{Ca+Mg} 10 m.e.	I _K 0,5m.e.	I _T 15m.e.	I _{Pa} 5 mg	I _{Pt} 50 mg	I _{M.O.} 2 g	I _N 0,1 g						Média I.F.	Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃ (média)	Al ₂ O ₃ (média)
105	Três Lagoas, MT	Cerrado-Pau-terra	Arenito de Botucatu	Plana 300m	1.40	0.29	1.00	0.03	0.10	0.03	0.03	0.00	0.23	0.10	0.31	16	1.º E	Vm	R	1 — Siferalito	1.30	1.75
100	Bauru, S.P.	Cerrado-Barbatimão	Arenito de Bauru	Ondulada 550m	1.43	0.30	0.90	0.00	0.20	0.07	0.00	0.00	0.39	0.23	0.34	17	2.º E	Vm	R	2 — Siferalito	1.85	2.71
101	Bauru, S.P.	Cerrado	Arenito de Bauru	Ondulada 550m	1.49	0.30	0.90	0.00	0.20	0.10	0.00	0.00	0.30	0.17	0.35	18	3.º E	Vm	R	2 — Siferalito	1.68	2.40
102	Pereira Barreto, S.P.	Cerrado-Angico	Arenito de Botucatu	Plana 350m	1.38	0.33	1.13	0.16	0.43	0.13	0.16	0.00	0.58	0.58	0.46	23	4.º D	Vm	R	2 — Siferalito	1.87	2.77
109	Campo Grande, MT	Cerrado	Arenito misturado	Ondulada 700m	1.06	0.44	1.04	0.18	0.22	0.22	0.04	0.00	0.72	0.72	0.46	23	4.º D	Vm	Rf	2 — Siferalito	1.27	2.05
116	Poxoreu, M.T.	Cerrado	Folhelho devoniano	Plana 360m	1.02	0.62	1.08	0.02	0.44	0.24	0.02	0.00	0.78	0.56	0.48	24	5.º D	Ca	RT	3 — Laterito	0.42	0.60
113	Rondonópolis, MT	Cerradão	Aluvião	Plana 220m	1.02	0.74	1.02	0.16	0.46	0.30	0.06	0.10	0.61	0.65	0.51	26	6.º D	Ca	RT	3 — Siferalito	1.42	1.76
117	Poxoreu, M.T.	Mata ciliar	Aluvião	Plana 250m	1.17	0.40	1.13	0.36	0.66	0.30	0.15	0.17	0.39	0.42	0.52	26	6.º D	Ca	Rf	2 — Siferalito	1.59	2.63
108	Campo Grande, MT	Mata de transição	Arenito misturado	Ondulada 700m	1.17	0.36	1.10	0.22	0.48	0.19	0.00	0.03	0.71	1.04	0.53	27	7.º D	Vm	Rf	2 — Siferalito	1.34	2.28
112	Rondonópolis, MT	Campo cerrado (Moliana)	Folhelho devoniano	Espigão 500m	0.90	1.20	1.00	0.00	0.24	0.24	0.00	0.00	1.28	0.80	0.57	29	8.º D	Am	TRG	6 — Feralito	0.65	0.76
120	Jataí, G.O.	Campo cerrado	Diabase	Espigão 640m	0.90	1.10	1.00	0.03	0.65	0.29	0.00	0.03	1.18	0.78	0.60	30	9.º D	Am	TG	7 — Laterito	0.36	0.70
110	Coxim, M.T.	Campo cerrado	Folhelho devoniano	Espigão 670m	1.00	1.10	1.00	0.07	0.27	0.37	0.00	0.00	1.44	1.02	0.63	32	10.º D	Vm	TR	6 — Siferalito	0.72	1.10
104	Andradina, M.T.	Mata	Arenito de Caiuá	Plana 320m	1.27	0.36	1.43	0.73	0.34	0.35	0.12	0.03	0.83	1.00	0.65	33	11.º D	Vm	Rf	2 — Siferalito	2.06	3.76
107	Vitorino, M.T.	Mata	Folhelho devoniano	Ondulada 300m	1.30	0.36	1.26	0.72	0.60	0.34	0.00	0.00	0.90	1.02	0.65	33	11.º D	Vm	Rf	2 — Siferalito	1.48	2.36
111	Herculândia	Cerrado	Argila do devoniano	Espigão 650m	1.00	1.10	0.94	0.00	0.38	0.32	0.06	0.06	1.70	0.92	0.65	33	11.º D	Vm	TG	6 — Siferalito	1.01	1.28
114	Cuiabá, M.T.	Mata de vale	Colúvio	Inclinada 700m	0.90	1.00	0.88	0.00	0.34	0.40	0.08	0.08	1.50	1.36	0.65	33	11.º D	Ca es	RT	5 — Alferrito	0.77	2.57
119	Poxoreu, M.T.	Mata derrubada	Folhelho devoniano	Plana 300m	1.20	0.30	1.24	0.58	0.62	0.26	0.58	0.28	0.78	0.70	0.65	33	11.º D	Vm	R	1 — Siferalito	1.12	1.99
123	Firminópolis, GO	Campo cerrado (laxeira)	Espigão 600m	0.90	1.00	1.00	0.70	0.65	0.20	0.00	0.00	0.00	1.25	0.80	0.65	33	11.º D	Vm	TR	5 — Feralito	0.67	0.85
103	Pereira Barreto, S.P.	Mata-Peroba	Diabase	Plana 350m	1.17	0.94	1.23	1.16	0.73	0.65	0.09	0.03	0.99	1.49	0.85	43	12.º C	Vm vi	RT	5 — Siferalito	1.46	2.77
124	Ceres, GO	Mata-Mamoneiro	Diorito	Inclinada 550m	0.90	1.30	0.90	0.60	1.18	0.54	0.02	0.02	1.76	1.72	0.89	45	13.º C	Vm	GT	6 — Siferalito	0.94	1.37
115	Cuiabá, M.T.	Babaçal	Colúvio-granito	Inclinada 350m	1.08	0.78	1.30	0.98	0.92	0.44	0.68	0.08	1.62	1.32	0.92	46	14.º C	Ca es	RT	2 — Siferalito	1.52	1.86
122	Firminópolis, GO	Mata-Angico	Espigão	0.94	0.92	1.14	1.26	1.42	0.42	0.04	0.02	0.02	1.74	1.56	0.96	48	15.º C	Vm	TRG	5 — Feralito	0.75	0.94
121	Jataí, GO	Mata-Peroba	Montanhosa	0.94	1.00	1.22	1.20	0.50	1.70	1.32	1.12	1.20	0.92	1.98	1.22	61	16.º B	Vm	TR	6 — Siferalito	0.94	1.93
106	Três Lagoas, MT	Pasto	Plana	1.26	1.60	1.26	3.26	1.83	2.53	0.33	0.10	1.44	2.15	1.38	69	17.º B	Vm es	TR	5 — Alferrito	1.05	2.98	
118	Poxoreu, M.T.	Mata	Colúvio	Montanhosa 300m	0.94	1.10	1.22	2.42	2.08	1.48	0.28	1.66	3.04	3.40	1.46	73	18.º B	Ca es	RT	3 — Siferalito	1.04	1.87

OBSERVAÇÃO: Para o cálculo do índice médio o valor máximo de cada índice será 2.
 Convenção: E=0=20% D=20=40% C=40=60% B=60=80% A=80 a 100%.

No caso presente, aplicamos a seguinte fórmula:

$$\text{I.F.} = \left(\frac{50}{\text{Po}} + \frac{\text{EU}}{20} + \frac{\text{pH}}{5} + \frac{\text{Ca} + \text{Mg}}{10} + \frac{\text{K}}{0,5} + \frac{\text{T}}{15} + \frac{\text{Pa}}{5} + \frac{\text{Pt}}{50} + \frac{\text{M.O.}}{2} + \frac{\text{N}}{0,1} \right) / 10.$$

Para o cálculo do *índice de fertilidade* dos perfis analisados, computamos a média geral entre os índices médios proporcionais à profundidade das secções de cada perfil até 50 centímetros para cada determinação. Multiplicando-se por 50 o *índice de fertilidade* achado teremos o grau de fertilidade referido em por cento, variando de 0% a 100% ou $\text{G.F.}\% = 50 \times \text{I.F.}$

O *grau de fertilidade* que ora propomos, resultou da dificuldade que tivemos de, comparando os solos analisados, poder ordená-los segundo um critério lógico. Várias tentativas foram feitas sem resultado no sentido de arranjar-las logicamente, segundo a vegetação, a rocha matriz, a topografia, o índice *ki*, etc.

Ordenando os solos analisados segundo o grau de fertilidade obtido da maneira exposta acima (Quadro n.º 2) verificamos uma seqüência lógica em que se harmonizam o tipo de vegetação, a rocha matriz e a textura do solo. Dois grupos destacamos: um que vai do grau de fertilidade 16 ao 32% e o outro de 33 a 73%.

No primeiro grupo se dispõem, inicialmente os solos arenosos provenientes dos arenitos, cobertos de cerrados, evoluindo para a aluvião, e em seguida os solos argilosos da diabase e do folhelho argiloso. No segundo grupo, dispõem-se, a princípio, a mata sobre o arenito, depois o cerrado sobre os solos argilosos, incluindo mata e vale, para depois evoluir para a mata em combinação com os solos argilosos de diabase, aluvião, diorito e colúvio.

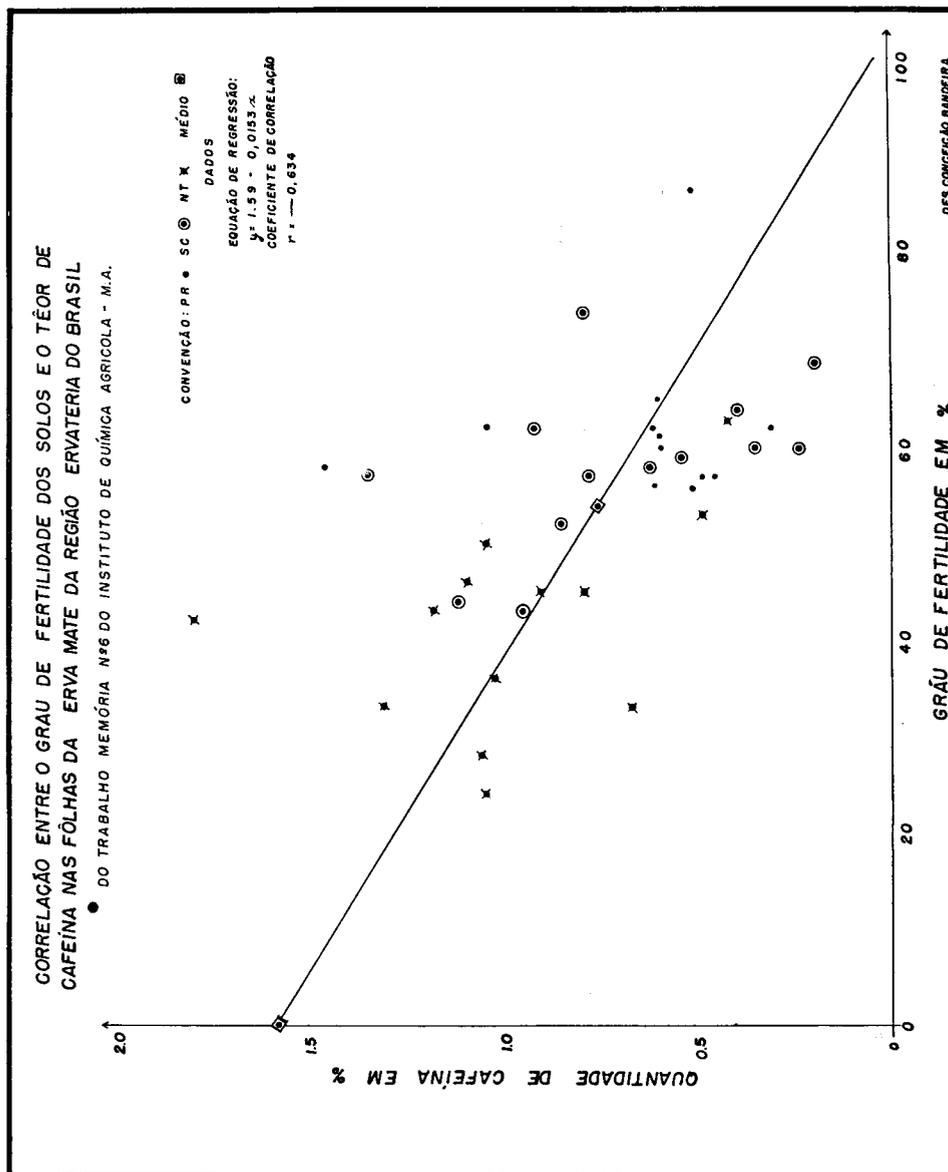
A simples ordenação desses solos por si só justifica esse método estatístico de comparação usado, que deverá ser aplicado aos solos normais, isto é, àquelas onde as plantas vegetam normalmente.

c) — Aplicação do grau de fertilidade

1.^a — A título de verificação, por sugestão de DEL NEGRO, principal co-autor da Memória n.º 6, (14) computamos até 50 cm. de profundidade o grau de fertilidade dos quarenta perfis analisados naquele trabalho e fizemos o estudo da correlação entre o grau de fertilidade e o teor de cafeína nas fôlhas de erva-mate colhidas em cada solo. O coeficiente de correlação achado $r = -0,634$ foi altamente significativo. Seu valor negativo mostra que o teor de cafeína é inversamente proporcional ao grau de fertilidade. Aliás, é o que se deveria esperar pois sendo a cafeína um produto secundário da planta, seu teor aumenta quando o meio se torna hostil, inversamente ao que acontece com os outros produtos primários energéticos. (Fig. 6).

2.^a — No caso presente, estabelecemos as correlações entre o *ki* e o *kr* e o grau de fertilidade. Os coeficientes de correlação foram nulos, confirmando o que dissemos antes, de que não há correlação entre a fertilidade e a gênese do solo respectivo.

¹⁴ Instituto de Química Agrícola — “Contribuição para o estudo da região ervateira” — Memória n.º 6 — M.A. — 1944.



9. — CONCLUSÕES

I. — Os vinte e cinco perfis de solo analisados podem ser classificados como “pedalfers” do grupo dos *alíticos* com relação *kr* inferior a 2, assim distribuídos: *siferalitos*, 18; *alferritos*, 2; *lateritos* 2 e *feralitos*, 3, segundo a classificação pedogenética de VAGELER, modificada pelo autor.

II. — Êsses vinte e cinco perfis compreenderam noventa e duas amostras, cujas diferenças do índice *kr* dentro do perfil não foram significativas, permitindo assim a classificação do perfil pelos valores médios das secções. Tôdas as amostras tiveram índice *kr* abaixo de 2, com exceção de 4 que também ultrapassaram a linha divisora, caindo na faixa dos *feralsilitos* (Amostras n.ºs 208, 214, 215 e 217).

III. — Todos os perfis mostraram composição uniforme de um único horizonte, na sua maioria profundos, com exceção dos que são rasos e pedrentos — colúvios e alúvios.

IV. — O único modo encontrado para ordenar os solos, segundo um critério lógico foi baseado no grau de fertilidade que os dividiu praticamente em dois grupos: solos de cerrado e solos de mata. O primeiro constituído de doze perfis de grau de fertilidade de 16 a 32% e o segundo contendo treze perfis de grau de fertilidade de 33 a 73%. Neste último grupo aparecem dois solos de cerrado em terreno argiloso e no outro duas matas ciliares que são consideradas formações do cerrado. Em cada grupo os solos estão ordenados, mais ou menos, em ordem crescente do teor de argila, dos mais arenosos para os mais argilosos.

V. — Os solos de arenito mostraram ser os menos férteis, melhorando, todavia, quando cobertos de matas (Perfis n.^{os} 104 e 107). A mesma coisa acontece com os de diabase que, quando cobertos por mata são mais férteis (Perfis n.^{os} 103 e 123) que os de cerrados (perfil n. 120).

VI. — O solo menos fértil foi o zonal (Perfil n. 105), de Três Lagoas, embora o de aluvião fluvial, no mesmo município, tenha sido o segundo colocado em fertilidade: 69%; (Perfil n. 106), enquanto que o mais fértil de todos foi um colúvio de Poxoreu, M. T. (Perfil n.^o 118).

VII. — De modo geral, todos os solos se mostraram pobres em fósforo com exceção dos perfis n.^o 121, de Jataí e n.^o 118 de Poxoreu, que apresentaram elevados teores.

VIII. — O uso da relação sílica/ sesquióxidos está mais de acôrdo com a composição dos nossos solos, em virtude do elevado teor de ferro, do que a relação sílica / alumina, que apresenta valores de *ki* muito superiores a 2, o que não poderia ser esperado nos solos analisados (Perfis n.^{os} 100, 101, 102, 103, 104, 106, 107, 114, 117).

IX. — A classificação pedogenética de VAGELER é a que melhor convém por ser racional o seu critério, bastando para isso que se divida o ábaco triangular em metades, para que a linha divisória dos sialitos e alitos coincida com os 50% de sílica da relação sílica/ alumina de caulinita, marco da classificação genética e que coincide com o valor de sílica-sesquióxido igual a 2, aproximadamente. O autor sugere, por isso, novo diagrama, equitativamente dividido entre sialitos e alitos, conservando a mesma nomenclatura.

X. — Para tornar quantitativa a classificação pedogenética propõe-se ante-por aos nomes das classes, números dígitos que representassem a soma, aproximada à dezena imediatamente superior e dividida por 10, das porcentagens de sílica, alumina e sesquióxido de ferro do complexo de meteorização, referidos a 100 gramas de terra fina. A proposição do índice *kr* aproximada ao décimo, seguida dos símbolos da textura e da côr, completariam a representação tipológica dos solos. Exemplos:

Amostra n.^o 105 1 — Siferalito — 1,3 — R — Vm

Amostra n.^o 123 5 — Feralito — 0,7 — Tr — Vm

XI. — O grau de fertilidade obtido segundo o método estatístico dos coeficientes de concentração por comparação com valores padrões fixos, ao invés de

médias, foi a maneira mais conveniente encontrada para se comparar os solos analisados neste trabalho. Para isso dividiu-se o valor achado num determinado doseamento pelo valor padrão respectivo, calculou-se a média proporcional às espessuras das camadas dentro de cada perfil e determinou-se, finalmente, a média aritmética, dos índices obtidos, a qual constitui o índice de fertilidade que, referido em por cento, é o grau de fertilidade.

XII — Não há correlação entre os índices pedogenéticos *ki* e *kr* e o grau de fertilidade, de onde se pode concluir, corroborando o que a prática nos ensina: que a fertilidade é um atributo variável para cada tipo de solo e que êste, conseqüentemente, pode ser refertilizado pela técnica quando houver necessidade disso, desde que a economia assim o exija.

XIII. — A título de verificação, foi calculado o grau de fertilidade de quarenta solos da zona ervateira de Mato Grosso, Paraná e Santa Catarina e correlacionados com o teor de cafeína das plantas que nêles vegetavam, tendo-se obtido um coeficiente de correlação $r = -0,634$, altamente significativo. Êste caso mostrou o valor do cálculo do grau de fertilidade proposto. Houve confirmação do que se poderia deduzir, de que o teor de cafeína na fôlha da erva-mate varia na razão inversa da fertilidade do solo. Pena é que não se tivesse computado a produção em fôlhas para que se pudesse calcular o coeficiente de correlação com a produtividade. Neste caso, o resultado seria possivelmente positivo e também significativo. As produções são sempre diretamente proporcionais à fertilidade do solo.

XIV. — Não foram significativas as correlações entre:

a) — Cálcio mais magnésio e potássio permutável; b) — Fósforo total (Método Mohr), e fósforo assimilável (Método Truog), c) — Perda ao rubro menos matéria orgânica e argila; d) — Matéria orgânica e nitrogênio.

10. — SUMÁRIO

Vinte e cinco perfis foram colhidos com trado até 220 centímetros de profundidade durante a expedição do Conselho Nacional de Geografia aos estados de São Paulo, Mato Grosso, Goiás e Minas Gerais, realizada em 1948, compreendendo um total de noventa e duas amostras de solo. Os pontos para as retiradas dos perfis foram escolhidos no local, de modo que êstes fôssem representativos de áreas geográficas e ecológicamente definidas.

As amostras foram analisadas nos Laboratórios da Divisão de Química Agrícola da Secretaria de Agricultura do Estado do Rio de Janeiro, em duplicata, cujas determinações foram as seguintes: massa específica real; massa específica aparente; equivalente de umidade; análise granulométrica; pH em água; cálcio, magnésio e potássio permutáveis; fósforo assimilável e total; perda ao rubro; carbono; nitrogênio total e sílica, alumina e sesquióxido de ferro do complexo de meteorização.

Foram calculados: porosidade; classificação textural; hidrogênio permutável; soma das bases permutáveis; porcentagem de saturação dos permutáveis (Índice de HISSINK; matéria orgânica ($\%C \times 1,724$) relação C/N; índice de sílica/alumina (*ki*) e índice sílica-sesquióxidos (*kr*).

Com o resultado da análise do complexo de meteorização foi feita a classificação pedogenética de VAGELER que verificamos não se ajustar perfeitamente ao conceito universalmente aceito da divisão dos solos em *sialíticos* e *alíticos*. Sugeriu-se modificação dessa classificação em que se harmoniza o conceito básico da taxonomia pedológica, dando-lhe ainda interpretação quantitativa.

O autor propõe nova representação simbólica para os tipos de solo, constando da soma das porcentagens de sílica, alumina e sesquióxido de ferro do complexo de meteorização referida a 100 gramas de terra fina, nome da classe do diagrama pedogenético, índice *ki* textura e côr, (representação simbólica do I. Q. A.) assim especificado:

Amostra n.º 105 1 — Feralito — 1,3 — R — Vm
 Amostra n.º 112 6 — Feralito — 0,7 — TRG — Vm

Pelo estudo comparativo feito, verificou-se que o índice *kr* é mais significativo do que o *ki*, pois êste, em certos casos, atinge valores muito altos, em desacôrdo com o que se poderia esperar, na faixa climática em que se encontram êstes solos.

A comparação dos dados obtidos só foi possível depois da instituição dos índices de fertilidade, que o autor propõe, baseado no método estatístico conhecido por índice de concentração. Em vez de médias variáveis, foi usado para cada determinação um valor central padrão, o que se justifica por facilitar a comparação dentro e fora do grupo analisado.

O índice de fertilidade proposto é a média aritmética dos índices de cada uma das determinações que exprimem condições edáficas de influência direta na vida das plantas, computados proporcionalmente à profundidade, até 50 centímetros. Sua expressão geral é a seguinte:

I. F. = $(I_{po} + I_{EU} + I_{pH} + I_{Ca} + Mg + I_K + I_{Pa} + I_{Pt} + I_{MO} + I_N + \dots) \div n$
 e a usada neste trabalho:

$$I. F. + \left(\frac{50}{Po} + \frac{EU}{20} + \frac{pH}{5} + \frac{Ca + Mg}{10} + \frac{K}{0,5} + \frac{T}{15} + \frac{Pa}{5} + \frac{Pt}{50} + \frac{MO}{2} + \frac{N}{0,1} \right) / 10.$$

O grau de fertilidade será o índice de fertilidade expresso em porcentagem (G. F. % = $50 \times I. F.$). O valor máximo para cada índice no cômputo da média é 2.

Pelo emprêgo do grau de fertilidade, os solos estudados foram dispostos em ordem lógica, o que correspondeu ao que a prática nos ensina, de começar pelos solos arenosos e de vegetação pobre aos argilosos e de vegetação rica, numa graduação quase perfeita.

Finalmente, foi feito estudo estatístico de correlação entre os índices de pedogênese *ki* e *kr* e o grau de fertilidade. Os coeficientes de correlação foram nulos, o que prova não haver correlação entre a gênese do solo e a sua fertilidade.

Por outro lado, foram realizados, a título de verificação, estudos de correlação entre os índices de fertilidade dos solos e o teor de cafeína das fôlhas da er-

va-mate colhida nos estados do Paraná, Mato Grosso e Santa Catarina, tendo sido altamente significativo o coeficiente de correlação, embora negativo, o que demonstra que o teor de cafeína das folhas de erva-mate varia na razão inversa da fertilidade do solo.

BIBLIOGRAFIA

1. AMARAL, EDILBERTO — “Levantamento do mapa de solos da bacia de irrigação do açude público Santo Antônio de Ruças” — IBGE — CNG — Revista Geografia — 351-366 — 1946.
2. BALDWIN, MARK — KELLOG, E.C. — THORP, JAMES — “Soil Classification — Soils and Men” — 979-1001 — 1938.
3. BAVER, L.D. — “Soil Physics” — John Wiley and Sons — 1940.
4. BRAY, ROGER H. — “Correlation of soil tests with crop responses to added fertilizers and with fertilizer requirement — Diagnostic techniques for soils and crops” — The American Potash Inst. 1948.
5. BYERS, A.G. — KELLOG, CHARLES E. ANDERSON, M.S. — “Throp Jamem — Formation of soil — Soils and Men 948-978” 1938.
6. CHEBATAROFF, JORGE — “Meteorización de las rocas” — Inst. Estudios Superiores — Montivideo — Uruguay — 1950.
7. CORBERT, A. STEVEN — “Biological Processes in Tropical Soils” — Cambridge — W. Heffer & Sons, Ltd. — England 1935.
8. DAUBENMIRE, R.F. — “Plants and Environment” — John Wiley — 1947.
9. DEMOLON, ALBERT — “La Génétique des sols” — Presses Universitaires de France n.º 352 — 1949.
10. FAGUNDES, A.B. — VETTORI, L. — DEL NEGRO, C. — RAMOS, F. — “Contribuição para o estudo dos solos da baixada de Sepetiba” — Anais da 1.ª Reunião Brasileira de Ciência do Solo — 393-526 — 1950.
11. FREITAS, GASPAR GOMES DE — “Do fósforo na terra e sua dosagem” — Anais da 1.ª Reunião Brasileira de Ciência do Solo — 109-144 — 1950.
12. GALLARDO, ALFONSO GONZALEZ — “Suelos” — Banco Nacional de Crédito Agrícola S/A. — México — 1941.
13. HARROSSOWITZ, H. — “Laterit. Fortschritte der Geologie und Palaentologie” — 1926.
14. INSTITUTO DE QUÍMICA AGRÍCOLA — “Contribuição para o estudo da região ervateira” — Memória n.º 6 — M.A. — 1944.
15. INSTITUTO DE QUÍMICA AGRÍCOLA — “Método de Análise de Solos” Bol. n.º 11 M. A. — 1949.
16. JENNY, HANS — “Factors of soil formation” — Mac Graw & Hill — 1941.
17. JOFFE, JACOBS — “Pedology” — Rutgers University — 1936.
18. KELLOG, CHARLES E. — “Evolución y significado de los grandes grupos de suelos de los Estados Unidos” — Trd. Castells, José C. — J. Nac. Algodon. — N.º 20 — 1938.
19. KEHRIG, A. GALLOTI — “As relações Ki e Kr no solo”. Bol. n.º 13 — Instituto de Química Agrícola — Rio de Janeiro — 1949.
20. KRAMER, PAUL J. — “Plant and Soil Water Relationships”.
21. LABOURIAU, LUÍS F. G. — “Aplicação de um novo índice de concentração à comparação das análises granulométricas dos solos — 677-679” — Anais da 1.ª Reunião Brasileira de Ciência do Solo — 1950.
22. MAACK, REINHARD — “Notas preliminares sôbre clima, solos e vegetação do estado do Paraná — 104-200” — Arquivos de Biologia e Tecnologia — I.B.P.T. Vol. III — 1948.

23. MELO, E. MARCONDES DE — “Classificação dos Solos” — Anais da 1.^a Reunião Brasileira de Ciência do Solo 527-539 — 1950.
24. MELO, F.E. DE SOUSA — “Estudo agrológico da bacia de irrigação do açude público “São Gonçalo” no E. da Paraíba”. — Anais da 1.^a Reunião Brasileira de Ciência do Solo — 288-393 — 1950.
25. MOHR, E. C. JUL. — “The soils of equatorial regions with special reference to the Netherlands East Indies”. Edwards Brothers — Michigan — U.S.A. — 1944.
26. MOHR, WILHELM — JOBIM, LABIENO — FREITAS, GASPAR GOMES DE — “Mapa edafológico da Estação Experimental Fitotécnica da Fronteira”. Anais do II Congresso Riograndense de Agronomia — 415-474 — 1940.
27. OLIVEIRA, AVELINO INÁCIO DE — LEONARDOS, OTHON HENRY — “Geologia do Brasil” — S. I. A. n.º 2 — M. S. — 1943.
28. OLMSTEAD, L. B. — SMITH, W. O. — Water Relations of Soils. — Soils and Men — 897-920 — 1938.
29. PAIVA NETO, J. E. DE — CATANI, R. A. — QUEIRÓS, M. S. — KUPPER, A. — “Contribuição ao estudo dos métodos analíticos e de extração para caracterização química dos solos do estado de São Paulo” — Anais da 1.^a Reunião Brasileira de Ciência do Solo. — 81-108 — 1950.
30. PAIVA NETO, J. E. DE — DE JORGE, W. — “Estudo preliminar do sistema água solo-planta no E. de São Paulo” — Anais da 1.^a Reunião Brasileira de Ciência do Solo — 59-78 — 1950.
31. PEECH, MICHAEL — “Chemical Methods for assesing soil fertility — Diagnostic techniques for soils and Crops” — The American Potash Inst. — 1948.
32. PEREIRA, JOSÉ VERISSIMO DA COSTA — “Expedição a São Paulo, Mato Grosso, Goiás e Minas Gerais”. — Revista Brasileira de Geografia — C.N.G. — Ano XII, n.º 3, pp. 429-444 — Rio de Janeiro, 1950.
33. RAMOS, FERNANDO — KEHRIG, ADALGISO GALLOTI — “Descrição e crítica dos métodos de análises” — Anais da 1.^a Reunião Brasileira de Ciência do Solo — 583-604 — 1950.
34. ROBINSON, G. W. — “Soils” — end, edit. Murby — 1936.
35. RUSSEL, E. JOHN — “Soil Condition and Plant Growth” — 7.^a edição — Longmans — 1937.
36. SETZER, JOSÉ — “Os solos do estado de São Paulo” — Biblioteca Geográfica Brasileira — I.B.G.E. — C.N.G. — publicação n.º 6 — 1949.
37. SETZER, JOSÉ — “Pequeno Curso de Pedologia” — I.B.G.E. — C.N.G. — Separata do Bol. Geográfico.
38. VAGELER, PAUL — “Relatório da Secção de Solos, 1935” — Anais do Instituto Agrônômico do E. de São Paulo — Campinas — 1936.
39. VELOSO, HENRIQUE P. — “As condições ecológicas da ipecacuanha” — Memórias do Instituto Osvaldo Cruz — 45 : II — 361-372 — 1947.
40. VELOSO, HENRIQUE P. — “Considerações gerais sôbre a vegetação do E. de Mato Grosso.” Mem. Inst. Osvaldo Cruz — Tomo 45-I — 253-272 — 1947.
41. VELOSO, HENRIQUE P. — “Notas preliminares sôbre o cerrado”. — Mem. Inst. Osvaldo Cruz. Tomo 44 : IV — 579-604 — 1946.
42. VETTORI, LEANDRO — FIGUEIREDO, PASSOS PAIS DE — “Sôbre a determinação de SiO₂ em solos” — Anais da 1.^a Reunião brasileira de Ciência do Solo — 145-154 — 1950.
43. VILLAR, H. DEL — “El Suelo” — Salvat. Ed. Barcelona — 1931.
44. WEAVER, JOHN E. — CLEMENTS, F. E. — “Plant Ecology” — Mc Graw-Hill — 1938.

RÉSUMÉ

Vingt cinq profils, dont la profondeur a été poussée jusqu'à 220 cms, ont été obtenus avec des vilebrequins, au cours de l'Expédition du "Conselho Nacional de Geografia" que a eu lieu en l'année de 1948. L'expédition a parcouru les États de "Mato Grosso", Goiás et Minas Gerais et a recueilli quatre vingt douze échantillons de sol.

Les endroits pour l'exécution des profils ont été choisis au cours de l'expédition pour qu'ils fussent réellement représentatifs d'étendues géographiques écologiquement définies.

Les échantillons ont été analysés, en duplicata, aux "Laboratoires de la Divisão de Química Agrícola da Secretaria de Agricultura do Estado do Rio de Janeiro" et les déterminations ont été les suivantes: pâte spécifique réelle; pâte spécifique apparente; équivalent de l'humidité; analyse granulométrique; pH en eau; calcium, magnésium et potassium permutable; phosphore assimilable et total; partie au rouge vif; carbone; nitrogène total et silice; alumine et sesquioxide de fer du complexe de météorisation.

Ont été calculés: porosité; classification texturale; hidrogène permutable, somme des bases permutable; pourcentage de saturation des permutable (Indice de Hissink); matière organique (%cXL724) relation C/N; indice de silice alun ("Ki") et indice silice — sesquioxides ("Kr").

La classification pedogénétique de VAGELER a été faite avec le résultat de l'analyse du complexe de météorisation. Nous vérifiâmes que cette classification n'est pas, parfaitement, d'accord avec le concept universellement admis de la division des sols en sialitiques et alitiques. On a suggéré, alors, une modification de cette classification où s'harmonise le concept basique de la taxonomie pédologique en lui donnant aussi une interprétation quantitative.

L'auteur propose pour les types de sol une nouvelle représentation symbolique qui consisterait de la somme des pourcentages de silice, alumine et sesquioxide de fer du complexe de la météorisation rapportée à 100 grammes de sol fin, du nom de la classe du diagramme pedogénétique, de l'indice "Kr" texture et couleur (représentation du I.Q.A.) ainsi spécifiée:

Échantillon n. 105 — (1-Feralite) — 1,3-R-VM

Échantillon n. 112 — (6-Feralite) — 0,7-TRG-VM

Par l'étude comparatif on a vérifié que l'indice "Kr" est plus significatif que l'indice "Ki", puisqu'il y a des cas où celui-ci atteint des valeurs très hautes, en désaccord avec la zone climatique où se trouvent les sols.

On n'a pu faire la comparaison des données obtenues qu'après l'institution des indices de fertilité, que l'auteur propose, basé sur la méthode statistique connue comme indice de concentration. Au lieu de moyennes variables, on a employé pour chaque détermination une valeur centrale patronnée, ce qui se justifie par la plus grande facilité de comparaison tant à l'intérieur comme à l'extérieur du groupe analysé.

L'indice de fertilité proposé est la moyenne arithmétique des indices de chacune des déterminations qui expriment des conditions édaphiques d'influence directe dans la vie des plantes, calculés proportionnellement à la profondeur, jusqu'à 50 centimètres. Son expression générale est la suivante:

$$I.F. = (I_{Po} + I_{Eu} + I_{pH} + I_{Ca} + I_{Mg} + I_K + I_{Pa} + I_{Pt} + I_{MO} + I_N + \dots) / n;$$

et celle qui a été utilisée dans ce travail:

$$I.F. = \left(\frac{50}{Po} + \frac{UE}{20} + \frac{pH}{5} + \frac{Ca + Mg}{10} + \frac{K}{0,5} + \frac{T}{15} + \frac{Pa}{5} + \frac{Pt}{50} + \frac{MO}{2} + \frac{N}{0,1} \right) / 10$$

Le degré de fertilité sera l'indice de fertilité exprimé en pourcentage (G.F.% = 50×I.F.). La valeur maximum pour chaque indice dans le calcul de la moyenne est 2.

Par l'emploi du degré de fertilité, les sols étudiés furent disposés en ordre logique, qui s'accorde avec ce que nous apprend la pratique; on doit commencer par les sols sableux et de végétation pauvre en continuant par les argilleux et de végétation riche, dans une graduation presque parfaite.

À la fin, une étude statistique de corrélation entre les indices de pedogenèse "Ki" et "Kr" et le degré de fertilité a été faite. Les coefficients de corrélation furent nuls ce qui prouve qu'il n'y a pas de corrélation entre la genèse du sol et sa fertilité.

Par un autre côté, on a réalisé, à titre de vérification, des études de corrélation entre les indices de fertilité des sols et la teneur de caféine des feuilles de "l'erva mate" recueillies dans les États de Paraná, Mato Grosso et Santa Catarina, le coefficient de corrélation a été hautement significatif, quoique négatif, ce qui démontre que la teneur de caféine des feuilles de mate varie en raison inverse de la fertilité du sol.

RESUMEN

Durante la excursión de estudios que el Consejo Nacional de Geografía realizó el año 1948 en los Estados de São Paulo, Mato Grosso, Goiás y Minas Gerais fueron cogidos, en un total de 92 muestras de suelo, 25 perfiles hasta 220 cm de profundidad, representativos de áreas geográficas y ecológicamente definidas.

Las muestras fueron analizadas en la División de Química Agrícola de la Secretaria de Agricultura del Estado del Rio de Janeiro. Con el análisis del complejo de meteorización fué hecha la clasificación pedogenética de VAGELER que, al ver del autor, no se ajusta perfectamente al concepto admitido universalmente de la división de los suelos en dos grupos: "sialitos" y "alitios".

Se propone en este artículo nueva representación simbólica para la clasificación de los suelos la cual resultaría de la suma de los porcentajes de silice, alumina y sesquióxido de hierro del complejo de meteorización referida a 100 gramas de tierra fina.

En el estudio comparativo que el autor presenta, el índice "Kr" resulta de mayor significación que el índice "Ki"; éste tiene valores muy elevados en ciertos casos.

La comparación de los datos obtenidos fué hecha con la determinación de los índices de fertilidad que el autor propone, basado en el método estadístico llamado el índice de concentración. No emplea promedios variables pero un valor central-patrón. Este criterio facilita el confronto dentro y fuera del grupo analizado.

El índice de fertilidad propuesto es el promedio aritmético de los índices de cada una de las determinaciones que expresan condiciones edáficas de influencia directa en la vida de las plantas computados proporcionalmente a la profundidad hasta 50 centímetros. Su expresión general es la siguiente:

$$I.F. = (I_{Po} + I_{Eu} + I_{pH} + I_{Ca} + I_{Mg} + I_K + I_{Pa} + I_{Pt} + I_{MO} + I_N + \dots) / n;$$

la expresión usada en este trabajo es la que sigue:

$$I.F. = \left(\frac{50}{Po} + \frac{UE}{20} + \frac{pH}{5} + \frac{Ca + Mg}{10} + \frac{K}{0,5} + \frac{T}{15} + \frac{Pa}{5} + \frac{Pt}{50} + \frac{MO}{2} + \frac{N}{0,1} \right) / 10$$

El grado de fertilidad será el índice de fertilidad expresado en porcentaje (G.F.% = 50×I.F.). El valor máximo para cada índice en el cálculo del promedio es 2.

Por el sistema que consiste en el empleo del grado de fertilidad, los suelos estudiados fueron dispuestos en orden lógico, lo cual corresponde al método práctico de comenzar con los suelos arenosos y de vegetación pobre a los arcillosos y de vegetación rica en una graduación casi perfecta.

Finalmente fué hecho un estudio estadístico de correlación entre los índices de pedogénesis "K1" y "Kr", y el grado de fertilidad. Los coeficientes de correlación fueron negativos. Esto muestra que no hay correlación entre la génesis del suelo y su fertilidad.

También fueron realizados estudios de correlación entre los índices de fertilidad de los suelos y el tenor de cafeína de las hojas de la hierba-mate, cogidos en los Estados de Paraná, Mato Grosso y Santa Catarina. El coeficiente de correlación fué significativo, aunque negativo. Ello demuestra que el tenor de cafeína de las hojas de hierba-mate varía en la razón inversa de la fertilidad del suelo.

SUMMARY

Twenty-five cuttings have been made with gimlet until 220 cms depth during the exploring excursion promoted, in 1948, by Conselho Nacional de Geografia, in the States of São Paulo, Mato Grosso, Goiaz and Minas Gerais, comprising a total of ninety-two samples of soil. The points, where the cuttings have been made, were chosen in such a way that they represent areas geographically and ecologically well defined.

The samples were analysed in the laboratories of the Agricultural Chemistry Division of the Department of Agriculture of the State of Rio de Janeiro, in duplicate, and the determination of the following characteristics have been made: real specific mass; apparent specific mass; moisture equivalent; mechanical analyses; pH in water; exchangeable calcium, magnesium and potassium; available phosphate and total phosphate; loss of ignition; carbon; total nitrogen and silica, alumina and sesquioxide of iron of the weathering complex.

Were also made calculations of: pore space; texture classification; exchangeable hydrogen; total of exchangeable bases; percentage base saturation (index of Hissink); organic matter (%C × 1,724); relation C/N; index of silica/alumina ("ki") and index of silicates/sesquioxides ("kr").

With the result of the analyse of the weathering complex has been made the pedological classification of VAGELER, but that classification does not correspond well enough to the universal concept already adopted of the division of soils in salitral and alitral.

It has been suggested to introduce a modification in that classification in order to put it in harmony with the basic concept of the pedological classification, giving at the same time a quantitative interpretation.

The author proposes a new symbolic representation for the different types of soil, which gives the total of the percentages of silica, alumina and sesquioxide of iron of the weathering complex referred to 100 grams of fine earth, the name of the texture and color, (representation of the I.Q.A.) thus specified:

Sample n.º 105 1-Feralito-1,3-R-Vm

Sample n.º 112 6-Feralito-0,7-TRG-Vm

A comparative study has shown that the index "kr" is more significant than the "ki", for, this one, in some cases, shows too high values, in discordance with what could be expected having in consideration the climatic zone in which are those soils.

The comparison of the data obtained has been only possible after the establishment of the indexes of fertility, proposed by the author, based on the statistical method, known as index of concentration. Instead of using variable mean values, for each determination a standard central value has been chosen, what can be justified by the fact that it makes easier the comparison inside and outside of the group analysed.

The index of fertility proposed is the arithmetic mean of the indexes of each determination representing edaphical conditions of direct influence on the life of the plants, computed proportionally to the depth, until 50 cm. Its general expression is the following:

$$I.F. = (I_{Po} + I_{Eu} + I_{pH} + I_{Ca} + I_{Mg} + I_K + I_{Pa} + I_{Pt} + I_{MO} + I_N + \dots) / n;$$

and the one used in this study is the following:

$$I.F. = \left(\frac{50}{Po} + \frac{UE}{20} + \frac{pH}{5} + \frac{Ca + Mg}{10} + \frac{K}{0,5} + \frac{T}{15} + \frac{Pa}{5} + \frac{Pt}{50} + \frac{MO}{2} + \frac{N}{0,1} \right) / 10$$

The degree of fertility will be the index of fertility expressed in percentage (G.F.% = 50×I.F.). The maximum value for each index in the computation of the mean value is 2.

Through the use of the degree of fertility, the soils studied have been disposed in a logical order, corresponding to the practical viewpoint, which indicates to begin with the sand soils having poor vegetation and ultimate with the clay soils having a rich vegetation, going through a almost perfect gradation.

Finally, statistical studies of the correlation between the pedogenetical indexes "ki" and "kr" and the degree of fertility. The coefficients of correlation have been equal to zero, what proves that there is no correlation between the genesis of the soil and the fertility of the same.

From a another side, as a matter of verification, studies of correlation between the indexes of fertility of the soils and the amount of caffeine in the leaves of the "erva mate" gathered in the States of Paraná, Mato Grosso and Santa Catarina, have been made and the result was of greatest interest since the coefficient of correlation was negative, what shows that the amount of caffeine in the leaves of erva mate are inversely proportional to the fertility of soils.

ZUSAMMENFASSUNG

Fünf und zwanzig Probeschnitte, bis 220 cm Tiefe wurden mit dem Bohrer während der Expedition des Nationalrates der Geographie, durch die Staaten von São Paulo, Mato Grosso, Goiás und Minas Gerais, im Jahre 1948 gesammelt, mit einer Gesamtzahl von zwei und neunzig Musterproben. Die Stellung zur Entnahme dieser Musterproben wurde so ausgesucht dass sie für geographisch und ökologisch zusammenhängende Einheiten vertreten seien.

Die Proben wurden im Laboratorium der Abteilung Landwirtschaftlicher Chemie des Landwirtschaftlichen Instituts vom Staat Rio de Janeiro in duplikat untersucht. Folgende Bestimmungen wurden unternommen: wirkliche spezifische Masse; falsche spezifische Masse; Feuchtigkeitsekvivalent; granulometrische Analyse; pH in Wasserlösung; austauschbarer Kalk, Magnesium und Kall; assimilierbarer und gesammter Phosphor; Ausscheidung nach Glühpunkt; Kohlstoff; Salpeter; und Kiesel, Alumin und Eisenoxyd des Verwitterungskomplexes.

Es wurde ausgerechnet: Porozität; textuelle Einteilung; austauschlicher Wasserstoff; Summe der austauschbaren Alkalis; Besättigungskoeffizient der austauschbaren Elemente (Hissink's Koeffizient); organische Stoffe (%C \times 1,724); Beziehung C/N; Kiesel/Alumin Index ("Ki") und Kiesel/Eisenoxyd Index ("Kr").

Mit dem Ergebnis der Bestimmung des Verwitterungskomplexes wurde die pedogenetische Einteilung nach VAGELER unternommen, und dabei konnte festgestellt werden dass diese nicht mit der weltbekannten Einteilung in Sialit- und Alltöden übereinstimmen. Es wird eine Veränderung dieser Einteilung vorgeschlagen mit der sich das basische Prinzip der pedologischen Taxonomie harmonisiert, indem eine quantitative Auslegung eingeführt wird.

Der Verfasser schlägt eine symbolische Darstellung der Bodentypen vor, mit folgenden Merkmalen: Summe der Kieselperzentuelle, Alumin und Eisenoxyd des Verwitterungskomplexes auf 100 gr feiner Erde hingewiesen, Klassennamen des pedogenetischen Diagrammes, "Kr" Index, Struktur und Farbe (nach I.Q.A.), folgenderweise dargestellt:

Bodenprobe n.º 105 1-Feralit-1,3-R-Vm

Bodenprobe n.º 112 6-Feralit-0,7-TRG-Vm

Durch die vergleichende Untersuchung ergab sich dass das "Kr" Index bedeutsamer als das "Ki" ist, da dieses letztere, in einigen Fällen, zu hohe Werte erreicht, in Gegensatz zu was in den Böden die sich in diesen klimatischen Streifen befinden zu erwarten wäre.

Der Vergleich der angetroffenen Angaben wurde nur möglich nachdem Fruchtbarkeitskoeffizient festgesetzt wurden. Diese bestimmte der Verfasser nach der statistischen Methode die als Konzentrationsindex bekannt ist. Statt der veränderlichen Mittelwerte, wurde zu jeder Bestimmung ein zentraler Eichwert benutzt dessen Anwendung durch die leichtigkeit inner- und ausserhalb der entsprechenden Gruppe Vergleiche zu ziehen berechtigt wird.

Der vorgeschlagene Fruchtbarkeitskoeffizient ist der arithmetische Mittelwert der Index jeder einzelnen Bestimmung von denen auf die Pflanzen direkt einflussende Faktoren, proportionell der Tiefe, bis 50 cm ausgerechnet. Sein allgemeiner Ausdruck ist der folgende:

$$I.F. = (I_{Po} + I_{Pn} + I_{pH} + I_{Ca} + I_{Mg} + I_{K} + I_{Pa} + I_{Pt} + I_{MO} + I_{N} + \dots) / n;$$

und dieser in der vorliegenden Abhandlung benutzte:

$$I.F. = \frac{50}{Po} + \frac{UE}{20} + \frac{pH}{5} + \frac{Ca + Mg}{10} + \frac{K}{0,5} + \frac{T}{15} + \frac{Pa}{5} + \frac{Pt}{50} + \frac{MO}{2} + \frac{N}{0,1} / 10$$

Der Fruchtbarkeitsgrad ist der Fruchtbarkeitskoeffizient in Prozentsatz ausgedrückt (G.F.% = 50 \times I.F.). Der Höchtswert für jedem Index beim ausrechnen des Mittelwertes ist 2.

Durch die Anwendung des fruchbarkeitsgrades, konnten die untersuchten Böden in logischer Weise aufgereiht werden. Dieses entsprach der praktischen Lehre, von den sandigen und Vegetationsarmen Böden ausgehend in den tonigen und Vegetationsüppigen, in einer beinahe vollkommenen Graduation, überzugehen.

Schliesslich wurde die statistische Studie der Beziehung zwischen den pedogenetischen Index "Kr" und "Ki" und den Fruchtbarkeitsgrad unternommen. Die Korrelationskoeffiziente waren nullwertig was zeigt dass zwischen der Bodenentstehung und seiner Fruchtbarkeit keine Beziehung besteht.

Andererseits wurde die Beziehung zwischen den Fruchtbarkeitskoeffizienten der Böden und den Inhalt an Kaffein der Matte-Blätter in den Staaten Paraná, Mato Grosso und Santa Catarina untersucht. In diesem Fall war das Beziehungskoeffizient sehr bedeutsam, obwohl in negativer Richtung, dass heisst, der Inhalt an Kaffein der Matte-Blätter ist um so grösser je niedriger die Fruchtbarkeit des Bodens ist.

RESUMO

Dudek kvin profiloj estis kolektitaj per turnborilo ĝis 220 cm de profundece dum la Ekspedicio de la Nacia Konsilantaro de Geografio al la Statoj São Paulo, Mato Grosso, Goiás kaj Minas Gerais, okazinta en 1948: entute oni kalkulis naŭdek du specimenojn de grundo.

La punktoj por la preno de la profiloj estis elektitaj en la lokoj, tiamaniere ke ĉi tiuj reprezentis areojn geografiajn kaj ekologie difinitajn.

La specimenoj estis analizitaj en la Laboratorioj de la Divizio de Terkultura Herio de la Sekretariejo de Terkulturo de ŝtato Rio de Janeiro, duplikate, kaj la difinoj estis jenaj: specifa maso reala; specifa maso ekstera; ekvivalento de malsekeco; grajnmetra analizo; pH en akvo; kalcio, magnezio kaj kalio interŝanĝeblaj; fosforo asimilebla kaj tuta; perdo de la ruĝego; karbono; nitrogeno tuta kaj siliko, aluminio kaj seskioksido de fero de la meteoriga komplekso.

Estis kalkulitaj: poreco; klasigo teksaja; hidrogeno interŝanĝebla; sumo de la bazoj interŝanĝeblaj; procento de satureco de la inter ŝanĝeblaj (Indico de Hissink); materio organika ($\%C \times 1,724$) rilato C/N; indico de siliko/alumino ("Ki") kaj indico siliko-seskioksidoj ("Kr").

Kun la rezultato de la analizo de la meteoriga komplekso estis farita la pedogenetika klasigo de VAGELER, kiu laŭ tio, kion oni konstatis, ne alĝustigas perfekte al la ĝenerale akceptita koncepto pri la divido de la grundoj en sialitajn kaj alitajn grundojn. Oni sugestis modifon de tiu klasigo, en kiu oni harmoniigas la bazan koncepton de la pedologia taksonomio donante ankaŭ al ĝi kvantan interpreton.

La aŭtoro proponas novan simbolan reprezentadon por la tipoj de grundoj, kiu konsistas el la sumo de la procentoj de siliko, aluminio kaj seskioksido de fero de la meteoriga komplekso, rilata al 100 gramoj da malgrandeca tero, nomo de la klaso de la pedogenetika diagramo, indico "Kr" teksaja kaj koloro (reprezentado de la I.Q.A.) tiel specifite:

Specimeno N-ro 105 1-Feralito-1,3-R-Vm

Specimeno N-ro 112 6-Feralito-0,7-TRG-Vm

Per la farita kompara studo oni konstatis, ke la indico "Kr" estas pli signifa ol la "Ki", tial ke ĉi tiu, en kelkaj okazoj, atingas tre altajn valorojn malkonforme al tio, kion oni povus esperi en la klimata strio, en kiuj troviĝas tiuj grundoj.

La komparo de la donitaĵoj ricevitaj estis ebla nur post la starigo de la indicoj de produkteto, kiujn la aŭtoro proponas surbaze de la statistika metodo konata kiel indico de koncentriĝo. Anstataŭ variemaj meznombroj, estis uzita por ĉiu difino iu norma centra valoro, kio pravigas por faciligi la komparon en kaj ekster la analizata grupo.

La indico de produkteto proponita estas la aritmetika meznombro de la indicoj de ĉiu el la difinoj, kiuj esprimas edafajn kondiĉojn de rekta influo sur la vivon de la plantoj, kalkulitaj proporcie al la profundeco, ĝis 50 centimetroj. Iia ĝenerala esprimo estas la sekvanta:

$$I.F. = (I_{Po} + I_{Eu} + I_{pH} + I_{Ca} + I_{Mg} + I_K + I_{Pa} + I_{Pt} + I_{MO} + I_N + \dots) / n;$$

kajj tiu uzata en ĉi tiu artikolo

$$I.F. = \frac{50}{Po} + \frac{UE}{20} + \frac{pH}{5} + \frac{Ca + Mg}{10} + \frac{K}{0,5} + \frac{T}{15} + \frac{Pa}{5} + \frac{Pt}{50} + \frac{MO}{2} + \frac{N}{0,1} / 10$$

La grado de produkteto estos la indico de produkteto esprimita en procento ($G.F.\% = 50 \times I.F.$). La maksimuma valoro por ĉiu indico en la kalkulo de la meznombro estas 2.

Per la uzado de la grado de produkteto la grundoj studitaj estis aranĝitaj laŭ logika ordo, kio respondas al tio, kion la praktiko instruas al ni, tio estas, komenci de la grundoj sabloplenaj kaj kun malriĉa vegetaĵaro, pasante al la argilaj kaj kun riĉa vegetaĵaro, en riu preskaŭ perfekta gradigo.

Fine estis farita statistika studo de interrespondeco inter la indicoj de pedogenezo "Ki" kaj "Kr" kaj la grado de produkteto. La koeficientoj de interrespondeco estis nulaj, kio pruvas, ke ne ekzistas interrespondeco inter la genezo de la grundo kaj ĝia produkteto.

Aliflanke, estis realigitaj, kiel verkonstato, studoj de interrespondeco inter la indicoj de produkteto de la grundoj kaj la procentenhavo de kafeino de la folioj de mateo, rikoltitaj en ŝtatoj Paraná, Mato Grosso kaj Santa Catarina: la koeficiento de interrespondeco, kvankam negativa, estis tre signifa, kio pruvas, ke la procentenhavo de kafeino de la folioj de mateo varias laŭ la inversa racio de la produkteto de la grundo.