

**ESTUDO PEDOLÓGICO DE PERFIS DE SOLOS DA REGIÃO
DE IRACEMÁPOLIS**

Juventino Júlio de Souza
Engenheiro Agrônomo

Dr. José Luiz Ioriatti Demattê
Orientador

Dissertação apresentada à Escola
Superior de Agricultura "Luis de Queiroz",
da Universidade de São Paulo, para ob-
tenção do título de Mestre.

P I R A C I C A B A
ESTADO DE SÃO PAULO

- 1 9 7 1 -

ERRATA

página	parágrafo	linha	onde se lê	leia-se
1	5	2	será	foi
10	5	1	Rox	Roxo
11	4	6	processo direto	processo não é direto
11	5	3	concentrados	encontrados
19	1	1	fósseis	facies
19	5	2	oxigenado	variegado
20	1	2/3	esta'localizado	estão localizados
23	1	3	solos	gôtas
30	2	2/3	lixando-se	polindo-se
30	4	2/3	espessura	expressao
32	1	6	a pedreira...	...(retire a frase)

DEDICATÓRIA

A

minha espôsa

e meus filhos

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. José Luiz Ioriatti Demattê ,
pela orientação e apoio na realização d^êste traba -
lho.

Ao Dr. Antonio Carlos Teixeira Mendes, pe
la colaboração prestada e cessão do laboratório de
mineralogia de solos.

Ao Dr. Antonio Carlos Moniz, da seção de
Pedologia do Instituto Agronômico de Campinas, pela
colaboração prestada na realização nas análises ao
raio-X.

Ao Dr. Elliot Kitajima, da seção de Viro-
logia do Instituto Agronômico de Campinas, pelas mi
crografias eletrônicas.

Ao Eng^o Agr^o Wanderley José de Melo, pela
revisão do texto.

Ao Departamento de Química da ESALQ, se
ção de Bioquímica, pelas análises no espectrofotôme
tro de Absorção Atômica.

Ao Centro de Estudos de Solos da ESALQ ,
pela análises de solo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pes -
soal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financei
ro durante o Curso de Mestrado.

À Escola Superior de Agricultura de La -
vas (MG), pela oportunidade de Aperfeiçoamento con
cedida.

Ao Sr. Antônio Neves da Silva, pelo traba
lho datilográfico.

A todos que, de uma forma ou de outra, te
nham colaborado para a execução d^êste trabalho.

C O N T E Ú D O

	Página
<u>AGRADECIMENTOS</u>	i
1 . <u>INTRODUÇÃO</u>	1
2 . <u>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</u>	3
3 . <u>MATERIAL E MÉTODO</u>	17
3.1 . Material	17
3.1.2 . Clima	17
3.1.3 . Geologia	17
3.1.4 . Solos	21
3.1.5 . Aparelhos	21
3.1.5.1 . Raio-X	21
3.1.5.2 . Microscópio Eletrônico ..	21
3.1.5.3 . Análise Térmica Diferen - cial	23
3.2 . Método	23
3.2.1 . Trabalho de Campo	23
3.2.2 . Análise Mecânica do Solo	25
3.2.3 . Análise da Fração Argila do Solo ..	25
3.2.3.1 . Remoção de sais solúveis, matéria orgânica e MnO ₂ livre	25
3.2.3.2 . Remoção dos óxidos de - ferro livres	26
3.2.3.3 . Dispersão e fracionamento da fração argila	27
3.2.3.4 . Preparo e montagem de amo- stras orientadas	27
3.2.3.5 . Reconhecimento dos argilo- minerais	28
3.2.3.6 . Determinação do potássio total e da capacidade de troca de cátion	29
3.2.3.7 . Secção delgada	30

	Página
3.2.4 . Análise quantitativa dos minerais de argila	30
3.2.5 . Análise química do solo	31
4 . <u>LOCALIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS PERFIS DE SOLO</u>	32
5 . <u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	42
5.1 . Análise Mineralógica da Fração Argila ...	42
5.2 . Classificação dos Solos	71
6 . <u>CONCLUSÕES</u>	89
7 . <u>RESUMO</u>	90
8 . <u>SUMMARY</u>	92
9 . <u>BIBLIOGRAFIA CITADA</u>	94

* * *

1 . INTRODUÇÃO

O solo é um corpo natural, que para sua formação depende de uma série de fatores, tendo a argila como um agente ativo de suas múltiplas funções. A natureza e proporção desta exerce, por esta razão, influência destacada em todos os caracteres interessantes do solo, desde os aspectos teórico e prático.

É por isso que a fração argila representa a atividade atual, o assento dos fenômenos de troca, retenção e cessão dos elementos, o agente mais importante da relação solo-água, o principal responsável, enfim, de suas propriedades físico-químicas. É de ressaltar que o estudo da natureza e propriedades das argilas dos solos têm adquirido um desenvolvimento considerável, como consequência do avanço espetacular realizado nos últimos anos no conhecimento das argilas.

O intuito do presente trabalho é caracterizar principalmente com vistas na fração argila, seis unidades de solos da região de Iracemápolis, que está localizada na depressão paleozóica no Estado de São Paulo, com solos intensamente cultivados com cana-de-açúcar.

Como são solos que apresentam grande fertilidade, onde o nível de manejo pode ser considerado como médio e alto, foi que RANZANI et al (1968) executaram um levantamento detalhado de tais solos ao nível de série, sendo que, de acordo com tais autores, os principais grandes grupos de solos que ocorrem são os seguintes: Latossol Roxo, que apresenta a maior área de ocorrência, com cerca de 35,7%; Latossol Vermelho Escuro-orto; Latossol Fase arenosa; Podzólico Vermelho Amarelo. Considerando os latossóis de uma maneira geral a área ocupada atinge 75%.

Com o objetivo de complementação do trabalho teórico daquele levantamento de solos é que será executada a presente pes

quisa. A fração argila destes solos será estudada com detalhe para fins de interpretações genéticas, sendo que os resultados obtidos, além de permitirem uma série de conclusões sobre o grau de intemperismo destes solos, assim como se os mesmos foram ou não retrabalhados, darão suporte para uma tentativa de classificação dos mesmos, adotando-se os critérios propostos na "7th Approximation" pelo SOIL SURVEY STAFF.

2 . REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 . Podzólico Vermelho Amarelo

Segundo a COMISSÃO DE SOLOS (1960), a expressão - Podzólico Vermelho Amarelo (Red Yellow Podzolic Soils) surgiu pela primeira vez em 1948, proposto por um comitê de Grandes Grupos de Solos da Divisão de Soil Survey, com a finalidade de reunir os Red Podzolic Soils e Yellow Podzolic Soils mapeados nos EEUU. Este comitê definiu o Podzólico Vermelho Amarelo como sendo um grupo de solos - bem desenvolvido, bem drenado, ácido, tendo horizonte orgânico pouco espesso (Ao), um orgânico mineral (A₁) acima de um horizonte colorido claro esbranquiçado (A₂) e este acima de um horizonte vermelho - amarelo ou amarelo e mais argiloso (B). Os materiais de origem são todos mais ou menos silicosos. Camadas grosseiras, reticuladas ou mosqueadas vermelhas, amarelas, castanhas e cinza clara são características dos horizontes profundos dos solos Podzólicos Vermelho Amarelo, quando o material de origem é grosseiro.

TAVERNIER e SMITH (1957) assinalaram ocorrências - destes solos na Europa, embora não formem manchas extensas. Os autores observaram Podzólicos Vermelho Amarelo em Istria e Slovênia, onde são descritos como "Podzolized Terra Rossa". Estes autores afirmaram que os solos denominados por KUBIENA "Bleached Braunlehm" e - "Bleached Totlehm", correspondem aos membros mais amarelos e mais - vermelhos dos Podzólicos Vermelho Amarelo.

Nos EEUU os solos Podzólicos Vermelho Amarelo têm sido bastante estudados desde a publicação de Marbut, citado pela - COMISSÃO DE SOLOS (1960), sendo que ainda não estão bem caracterizados, formando grupamento bastante amplo. Apresentam diferentes tipos de argila, predominando em alguns perfis argilas caoliníticas, e em outros, teores bastante elevados de argila do tipo 2:1. Os solos Podzólicos Vermelho Amarelo daquele país apresentam elevado teor de silte. No Brasil os teores de silte não são tão elevados, e os de argi-

la 2:1 são muito pequenos ou inexistentes.

No trabalho de levantamento de reconhecimento dos solos da região de Furnas a COMISSÃO DE SOLOS, (1962) mostrou que nos solos Podzólicos Vermelho Amarelo a caolinita é o constituinte predominante, constatando-se ainda o teor elevado de goethita decrescendo a porcentagem desta em relação à caolinita na camada D.

Dyal et al, (1951), citados por JACKSON e SHERMAN, (1959), em estudos feitos em solos Podzólicos Vermelho Amarelo do su deste dos Estados Unidos, encontraram série de minerais tais como : caolinita, quartzo e gibbsita, sendo que o quartzo e a gibbsita foram os constituintes que se apresentaram em menores quantidades.

RIVERS et al, (1963), trabalhando com vários perfis de solos Podzólicos Vermelho Amarelo nos Estados Unidos, mostraram que existia uma uniformidade na composição mineralógica da fração argila (fração menor que 2μ). O quartzo, caolinita, illita, clorita e ou vermiculita foram os únicos minerais revelados nesta fração na maioria dos perfis.

VAN DER MERWE e HEYSTEK (1952), estudando solos podzólicos do sul da África, encontraram que a composição química dos colóides de vários horizontes do perfil seguia uma distribuição regular, isto é, o SiO_2 decrescia e o Al_2O_3 aumentava gradualmente com a profundidade.

BRYANT e DIXON (1964), trabalhando com tais solos (PVA) em Alabama, Piedmont, mostraram que "nos solos derivados do quartzo-mica xisto, a argila no horizonte superficial continha mais mica (acima de 40% na fração argila grossa) do que nos horizontes inferiores. A caolinita e a gibbsita foram mais abundantes no horizonte B, aumentando com a profundidade e acumulando-se na porção mais baixa do perfil.

PINTO (1971), trabalhando com 4 perfis de solos em

Minas Gerais, mostrou que o intemperismo da rocha de origem redundou na transformação completa da biotita em caolinita, ocorrendo perfeita preservação da morfologia da biotita. A grande quantidade de caolinita em forma de pseudobiotita, encontrada na fração areia dos horizontes menos intemperizados, sugerem que o intemperismo ocorreu "in situ", havendo, posteriormente, enriquecimento em caolinita das frações limo e argila em consequência da quebra dos flóculos de caolinita em forma de pseudobiotita da fração areia.

PAWLUK (1963), estudando as características dos minerais de argila de 14 \AA nos horizontes B de solos podzolizados de Alberta, descreveu que tais minerais se concentravam principalmente na fração argila $2,0 - 0,2\mu$. Os dados mostraram que o mineral de 14 \AA era derivado da montmorilonita, e formado "in situ" no horizonte B. Mostrou o autor que os íons de hidróxido alumínio hidratado na região da camada interna eram os responsáveis pelo espaço de 14 \AA observado.

SIMONSON (1949) sugere que não se deve dar muita ênfase à eluviação e iluviação, e que o processo dominante na gênese dos Podzólicos Vermelho Amarelo é a formação de argilas silicatadas nos horizontes profundos e destruição destas nos horizontes superficiais. No entanto KREBS e TEDROW (1958) descrevem que a hipótese mais certa da gênese destes solos é quando a podzolização e a latolização operam ao mesmo tempo.

DEMATTE (1968), em pesquisas feitas com solos representativos da série Ibitiruna, cujo processo de formação é a podzolização, provenientes da decomposição do arenito Botucatu consolidado, encontrou como mineral dominante, na fração argila fina e grossa, a caolinita em todos os perfis, com valores sempre superiores a 40%. Evidenciou também que o quartzo não foi encontrado em nenhuma das frações argila. O autor classificou tal solo (perfis P₁, P₂, P₃ e P₄) como Tipustalf Ocrúptico.

2.2 . Terra Roxa Estruturada

Reverendo o trabalho da COMISSÃO DE SOLOS (1960) observa-se, de um modo geral, as seguintes características morfológicas destes solos: "pequena variação de cor entre os horizontes A e B, permanecendo o valor constante e a cromia aumentando duas unidades; - textura "clay" tanto no horizonte A como no B, com maior concentração de argila no subhorizonte B₂₂, diminuindo gradativamente para o horizonte C; cerosidade forte e abundante revestindo os agregados - que compõe a estrutura em blocos subangulares no horizonte B; dificuldade de identificação dos subhorizontes; plasticidade e pegajosidade diminuindo dos horizontes superiores aos inferiores; grande variação de cor entre as amostras secas em condições naturais e as mesmas depois de trituradas; mudança de coloração da superfície de solos descobertos nos cortes e barrancos da estrada, de acordo com o ângulo de observação e de incidência dos raios luminosos; ser necessária a manipulação prolongada das amostras para o desaparecimento da sensação "areia" e a apreciação real da textura no campo; presença de microporos (menor que 1 mm) em abundância; efervescência com água oxigenada ao longo do perfil, devido aos teores relativamente elevados de manganês; abundância de minerais pesados, muitos dos quais facilmente atraídos por um ímã comum. É característica a presença, nos leitos de drenagem superficial das águas de chuvas, depósitos desses minerais com aspecto de "limalha de ferro".

JONES et al (1964), em estudos feitos com "Red Loams", que se assemelham a nossa Terra Roxa, encontrou o quartzo como um mineral predominante em toda as frações silte de tais solos, - sendo também o maior componente da argila grossa, mas não se apresentava na argila fina. A caolinita estava sempre presente, mas nunca excedia a ordem de 25%. Os solos descritos como "Red Loams" na classificação de Stephens pertencem ao grande grupo "Krasnozem". Os "Red Loam" parecem incluir solos denominados Terra Roxa Estruturada, embora a maioria destes solos se assemelhem à Terra Roxa Legítima (Latos

sol Roxo).

MEDEIROS (1971) descreveu o perfil RP-2, classificado como Terra Roxa Estruturada. Encontrou a caolinita como material dominante nas duas frações argila, com valores normalmente em torno de 50%, vindo a seguir o material amorfo, com teores em torno de 20% e com ligeiro acúmulo na fração mais fina. A gibbsita esteve ausente em todos os seus horizontes, tanto na fração argila grossa como na argila fina.

A COMISSÃO DE SOLOS (1962), no levantamento de reconhecimento dos solos da região de Furnas, encontrou uma unidade compreendendo solos análogos à Terra Roxa Estruturada descrita no Estado de São Paulo, COMISSÃO DE SOLOS (1960), tratando-se, no caso presente, de solos possivelmente equivalentes, não derivados de basaltitos, que constituiriam variantes em relação ao conceito central estabelecido para a unidade Terra Roxa Estruturada. Esta Comissão mostrou que a fração argila é predominantemente constituída por caolinita, goethita e gibbsita.

SETZER (1949), estudando solos do Estado de São Paulo, afirmou que a 1ª classificação das Terras Roxas que se conhece foi baseada na mistura de materiais de origem, compreendendo Terra Roxa de Campo, Terra Roxa Misturada e Terra Roxa Legítima (Latosol Roxo), de acordo com maiores ou menores teores de quartzo.

PAIVA NETO et al (1951) afirmaram que há diferença em composição mineralógica entre a Terra Roxa Legítima e a Terra Roxa Misturada. Subdividiram ainda a Terra Roxa Legítima quanto a idade em: Terra Roxa Legítima proveniente de produtos de decomposição antiga do magma e Terra Roxa Legítima proveniente de produtos de decomposição procedentes de época atual.

BENNEMA (1963) refere-se, em seu trabalho, a uma classificação de Terra Roxa Estruturada como solo Podzólico Laterítico

co com uma saturação de bases variando de média a alta, cujas características gerais são bastante similares aos solos com B textural - classificados pela COMISSÃO DE SOLOS.

NYUN e McCALEB (1955), em estudos feitos nas séries de solos DAVISON e HIWASSEE, mostraram que os "Reddish Brown Lateritic Soils", na Carolina do Norte, têm sido considerados como fracamente podzolizados, exibindo algumas propriedades dos solos Podzólicos Vermelho Amarelo. Evidenciaram ainda que, mineralogicamente, estes perfis mostram-se sempre completos, exceto quanto à presença dos minerais ferromagnesianos e feldspáticos. Os produtos alterados mostram a caolinita e halloysita como minerais dominantes. Concluíram ainda que os óxidos de ferro, primários e secundários, acumulam-se com máxima concentração no horizonte B₂. A conversão dos piroxênios e anfibólios para caolinita não foi elucidada por causa da dificuldade de da retirada das amostras destes solos intemperizados profundamente.

ENGLAND e PERKINS (1959), em estudos feitos com "Reddish Brown Lateritic Soils", da Georgia, em mineralogia da fração argila das séries Davison, Greenville e Decatur, mostraram que tais solos são caracterizados por perfis profundos, cores a vermelha da escuras e alto conteúdo de argila atingindo até 80% no horizonte C do perfil da série Decatur. Tais autores evidenciaram ainda que a caolinita é o mineral predominante na fração coloidal. A vermiculita ocorre em quantidades secundárias. Frequentemente outros minerais estão presentes em quantidades menores.

GIDDENS et al (1960), estudando a mineralogia da fração argila dos "Reddish Brown Lateritic Soils" da Georgia, de um modo geral, declararam que o mineral de argila do grupo caolinita predomina em solos bem drenados. Mostraram ainda, estes autores, que a vermiculita ocorre em muitos solos em quantidades intermediárias. Relataram que traços de gibbsita, quartzo, feldspatos, illita e mont

morilonita têm sido encontrados nas argilas de solos bem drenados. Solos desenvolvidos sob uma drenagem intermediária a pobre tendem a conter apreciáveis quantidades de montmorilonita e outras argilas do tipo 2:1. A Terra Roxa Estruturada geralmente contém quantidades significativas de goethita, gibbsita e material amorfo.

2.3 . Latossol Roxo

Os solos desenvolvidos de rochas básicas ocorrem em várias regiões no Brasil, mas aparecem em grandes extensões no Sul (São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul), onde foram desenvolvidos de grandes derramamentos de lava de basaltito, tomando um lugar natural no baixo cretáceo. No Estado de São Paulo estes solos ocupam uma área de aproximadamente 37.600 km². Desta, Latossol Roxo ocupa uma maior área, com aproximadamente 35.000 km², ou 14% do Estado.

Segundo a COMISSÃO DE SOLOS (1960), o Latossol Roxo é um grupo que foi definido como solos profundos, com textura argilosa, desenvolvendo uma coloração arroxeada, formados a partir de rochas eruptivas básicas.

De um modo geral, as características morfológicas destes solos são as seguintes :

- a . Pequena variação de côr entre os horizontes A e B;
- b . Subhorizontes muito indistintos;
- c . Praticamente a mesma quantidade de argila nos horizontes A e B. A relação textural B/A é ao redor de 1;
- d . Alta estabilidade dos agregados do horizonte A;
- e . Alta porosidade e alta permeabilidade;
- f . Alta quantidade de minerais pesados, muitos dos quais podem ser atraídos por um imã;

- g . Grande variação da cor entre as amostras secas em condições naturais e amostras secas trituradas;
- h . Mudança de coloração da superfície do solo descoberto nos cortes de barrancos de estrada, de acordo com o ângulo de observação e incidência dos raios luminosos;
- i . O grau de coesão que une os pequeninos agregados no horizonte B é muito fraco e, mesmo em material bastante seco, e com muita facilidade os torrões se transformam em material pulverulento, conhecido como "pó de café". No Latosol Vermelho Amarelo, quando examinado nas mesmas condições, destaca-se facilmente fragmentos angulares, em vez do material se transformar em pó;
- j . Efervescência em água oxigenada ao longo do perfil, em vista dos teores relativamente elevados em Mn.

A nomenclatura da unidade Latossol Roxo, introduzida pela COMISSÃO DE SOLOS (1960), refere-se aos latossóis com coloração as roxeada, tendo uma fertilidade alta ou baixa, incluído nas antigas classificações como Terra Roxa Legítima e Terra Roxa de Campo.

SHERMAN e ALEXANDER (1959) descreveram o grupo "Low Humic Latosol" como sendo similares a "red earths" da Austrália, África e Índia. Morfológicamente eles são muito similares às Terras Roxas do Brasil.

Segundo BENNEMA (1963), o Latossol Roxo, que também pode pertencer ao "Low Humic Latosols", é derivado de basaltos e diabásios, sendo caracterizado por baixa relação de óxido de ferro e

alumínio e quantidade relativamente alta de óxido de manganês e titânio.

MONIZ e JACKSON (1967), pesquisando solos originados de rochas básicas e ardósia do Estado de São Paulo e de Brasília, concluíram que a Terra Roxa Estruturada é o solo menos intemperizado da rocha básica, com um alto teor de caolinita (39-45%) e baixo conteúdo de gibbsita (2-8%), e que o Latossol Roxo, é o solo mais intemperizado, o qual apresentou baixo conteúdo de caolinita (38-47%) e alto conteúdo de gibbsita (14-45%). Estes autores encontraram a seguinte sequência de intemperismo aplicada para solos derivados de rochas básicas: mica → caolinita → gibbsita.

CARVALHO (1970), em estudos feitos com Terra Roxa Estruturada e Latossol Roxo numa toposequência no Estado de São Paulo, encontrou resultados similares ao de MONIZ e JACKSON (1967). Observou que a quantidade de caolinita e material amorfo decresciam, enquanto a gibbsita aumentava, com o intemperismo.

Melfi (1967), citado por CARVALHO (1970), pesquisando o desenvolvimento do Latossol Roxo, sugeriu a seguinte sequência de intemperismo: rocha → material amorfo → caolinita.

VAN DER MERWE e HEYSTEK (1952), estudando solos do Sul da África, caracterizados como lateritas, mostraram um perfil Bulwer de particular interesse devido à presença de illita e completa ausência de caolinita. Neste perfil os autores observaram que o aparecimento da gibbsita era altamente pelo intemperismo da illita. Tal processo direto, havendo a formação de caolinita intermediária.

De Villiers (1962), citado por MONIZ e JACKSON (1967) declarou que estes dois grupos de solos (Terra Roxa Estruturada e Latossol Roxo) foram concentrados na África, onde foram classificados nas séries Balmoral (Terra Roxa Estruturada e Latossol Roxo) e série Bellevue (Terra Roxa Estruturada).

O Latossol Roxo apresenta semelhança com o "Humic Ferruginous Latosol" descrito por Cline (1955) citado pela COMISSÃO DE SOLOS (1960), no Hawaii, no que concerne à probreza em sílica, alumínio e bases e por ser também o produto final da latossolização, mas difere d'êles em não apresentar concentrações de minerais pesados no horizonte superficial, nem conteúdo elevado de matéria orgânica.

MELFI et al (1966), estudando mineralogia dos solos da série Chapadão, originados de diabásio, classificados como Latossol Roxo, vulgarmente denominados Terra Roxa Legítima, usando a difração dos raios-X, encontraram, na fração argila (menor que 0,002 mm), presentes em todos os horizontes, os argilo-minerais do grupo da caolinita e hematita, surgindo a gibbsita em menor quantidade.

2.4 . Latossol Vermelho Escuro-orto

De acôrdo com a COMISSÃO DE SOLOS (1960), esta unidade taxonômica é formada por solos com B latossólico, de coloração vermelho escura. Estes solos são colocados entre os Latossol Vermelho Amarelo e o Latossol Roxo devido às características de cada um.

Nesta unidade encontraram perfis mais arenosos, com características semelhantes aos perfis mais argilosos, deferindo dos últimos pela textura, características morfológicas e analíticas. Por isto dividiram esta unidade em duas outras: uma orto, correspondendo ao conceito de unidade, e outra fase arenosa, que é equivalente ao Latossol Vermelho Escuro originado do arenito.

O conceito geral da unidade, de acôrdo com a COMISSÃO DE SOLOS (1960) é o seguinte :

- a . Apresentam perfis profundos, com mais de 3 m.;
- b . Bem drenados;
- c . Formados a partir de folhelhos, argilitos ou varvitos;

- d . Coloração Vermelho Escuro;
- e . Os perfis apresentam subhorizontes pouco individualizados, com transições graduais e difusa devido à pequena, variação de características morfológicas;
- f . São ligeiramente ácidos, com saturação de bases baixa.

São as seguintes características morfológicas, de um modo geral :

- a . A matriz é constante entre A e B, com uma unidade em valor e uma unidade em cromas mais no horizonte B;
- b . A textura em todos os horizontes é "Clay";
- c . Dificuldade na identificação dos subhorizontes;
- d . Variação de coloração entre amostras secas e depois de trituradas;
- e . Abundância de microporos (menor que 1 mm);
- f . Com a água oxigenada não produz efervescência, devido à ausência ou quantidade mínima de manganês;
- g . Na parte superior do perfil apresenta estrutura prismática, atingindo até o B₂.

Segundo a COMISSÃO DE SOLOS (1960), o conceito de "Dark Red Latossol" de BRAMÃO E DUCAL (1958) é mais amplo. Para estes autores o "Dark Red Latossol" pode apresentar estrutura em blocos e ter filmes de argila, além de minerais primários, facilmente intemperizáveis o que normalmente foge do conceito de B latossólico.

Segundo KELLOG e DAVOL (1949), o Latossol Vermelho Escuro se assemelha ao "Earthy Red Latosol" de savana no que concerne à caracterização analítica e à morfologia do perfil. Botelho da Costa, citado pela COMISSÃO DE SOLOS (1960) descreveu tais solos, al

guns grupados entre os "Fracamente Ferrálicos" ou "Fracamente Ferrálicos Vermelhos", como semelhantes ao Latossol Vermelho Escuro. Na classificação de SETZER (1949) o Latossol Vermelho Escuro-orto está incluso entre os solos que constituem o "grupo 9", sendo que o Latossol Vermelho Escuro-fase arenosa está entre os solos denominados "Bauru inferior", constituindo o "grupo 15".

MARCOS (1971), pesquisando solos pertencentes às séries Iracema (originado de eruptivas básicas) e Guamium (originada de argilito sedoso), descritas por RANZANI et al (1966), verificou - que a caolinita foi predominante na fração argila de todos os perfis. Mostrou ainda que a presença de hematita, mais claramente evidente - nos solos da série Iracema, está de acôrdo com os resultados de ferro livre dêstes perfis. Segundo tal autor a contribuição de outros - materiais para a série Guamium é sugerida pela presença de quartzo na fração argila de seus subhorizontes. Evidenciou ainda que tal mineral não foi observado no perfil Iracema. O mesmo autor classificou êstes solos como Tipic Haplustox, clayey, kaulinitic, thermic.

Em pesquisas feitas na série Guamium (Latosol Vermelho Escuro-orto), derivado de argilito-siltito da formação Tubarão DEMATTE e MONIZ (1969) verificaram que a caolinita foi o mineral predominante, seguindo-se a mica, material amorfo e gibbsita.

2.5 . Regossol

O conceito geral de Regossol para a COMISSÃO DE SOLOS (1960), é como segue "Caracteriza-se por ser um solo profundo, - muito friável, de textura muito leve, acentuadamente drenado, com se quência de horizonte A e C, originados de arenitos, normalmente ácidos e com fertilidade aparente muita baixa".

De um modo geral, são as seguintes as características morfológicas :

- a . A separação de horizontes e especialmente subhorizontes é feita mais baseada na cor do solo que nas demais características morfológicas , cujas variações são mínimas;
- b . O horizonte A apresenta pontuações mais escuras devido à diferentes concentrações de matéria orgânica;
- c . A textura em todo perfil é "sand", mas às vezes se nota um ligeiro aumento da argila à medida que se aprofunda no perfil, o que dá a impressão da existência de um B incipiente.

Na fração argila, por difração dos raios-X, observaram no A₁ e B₂₁, em idênticas proporções, quartzo e minerais de argila do tipo 1:1. No B₃ há predominância de minerais de argila do tipo 1:1, vindo a seguir o quartzo.

2.6 . Latossol Fase arenosa

Revendo o trabalho da COMISSÃO DE SOLOS (1960) observa-se o seguinte, relacionado com o Latossol Fase arenosa: "São solos profundos de textura leve, bem drenados, de coloração vermelho-amarelado, formado a partir de arenitos. São solos ácidos de baixa fertilidade. A pequena variação de características faz com que os vários subhorizontes se apresentem pouco individualizados, com transições variando de graduais a difusa".

O Latossol Fase arenosa é bastante semelhante ao Latossol Vermelho Amarelo-orto, distinguindo-se pela diferença de textura : os conteúdos de argila e silte são mais baixos e, por isso, tanto o equivalente de umidade como o conteúdo de carbono são também menores que no Latossol Vermelho Amarelo-orto.

Tendo em vista terem os mesmos processos pedogenéticos, o Latossol Fase arenosa apresenta grande amplitude de varia -

ção na relação $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$. Os solos que têm relação $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ baixa possuem algumas características especiais como :

- a . pH em KCl maior do que pH em água nos horizontes mais profundos;
- b . O conteúdo de argila natural nos horizontes mais profundos pode ser bastante elevado;
- c . A capacidade de troca de cátions está estreitamente relacionada com a matéria orgânica.

De uma maneira geral são as seguintes características morfológicas do Latossol Fase arenosa :

- a . Horizonte A normalmente mosqueado devido a pontos de areia quartzosa, lavada, de cor rósea;
- b . O valor e o croma da cor do horizonte B são mais elevados do que os do A, sendo o valor uma unidade mais alta e o croma até 4 unidades a mais;
- c . Textura "Sandy Clay Loam" tanto no A como no B apenas apresentando um ligeiro aumento de argila no horizonte B;
- d . Difícil identificação das divisões do perfil , exceto dos horizontes A e B;
- e . Durante a manipulação de amostras para apreciação da textura, se mostram com aparência oleosa.

3 . MATERIAL E MÉTODO

3.1 . Material

3.1.1 . Descrição geral da área estudada

O município de Iracemápolis se encontra localizado na região fisiográfica da depressão paleozóica, sub-região médio Tietê (COMISSÃO DE SOLOS, 1960) a 22°36' de latitude Sul e a 47°33' de longitude W.G. A figura 1 mostra a localização deste município no Estado de São Paulo, e a foto 1, uma vista geral da área, onde foram coletados os perfis de solos.

Possui uma área de 110,6 km² e uma altitude média de 640m acima do nível do mar.

3.1.2 . Clima

O clima do município de Iracemápolis é do tipo mesotérmico Cwa, subtropical úmido com estiagem no inverno. As chuvas do mês mais sêco não atingem a 30mm e a temperatura do mês mais quente é superior a 22°C, enquanto a do mês mais frio é inferior a 18°C. Possui meses com precipitação média inferior a 60mm (abril e setembro). O mês mais chuvoso e mais quente é janeiro.

3.1.3 . Geologia

Em relação à geologia do município, ocorrem as seguintes formações geológicas; extraídos do trabalho de RANZANI et al (1968) que está baseado nas pesquisas de Almeida e Barbosa.

- a . na parte central e norte, derrames de eruptivas e sedimentos eólicos do grupo São Bento.
- b . na parte oeste, leste e sul, ocorrem sedimentos glaciais do grupo Tubarão.

3.1.3.1 . Grupo São Bento

O grupo São Bento se constitui de uma alternância de membros sedimentares predominantemente arenosos e derrames basálticos.

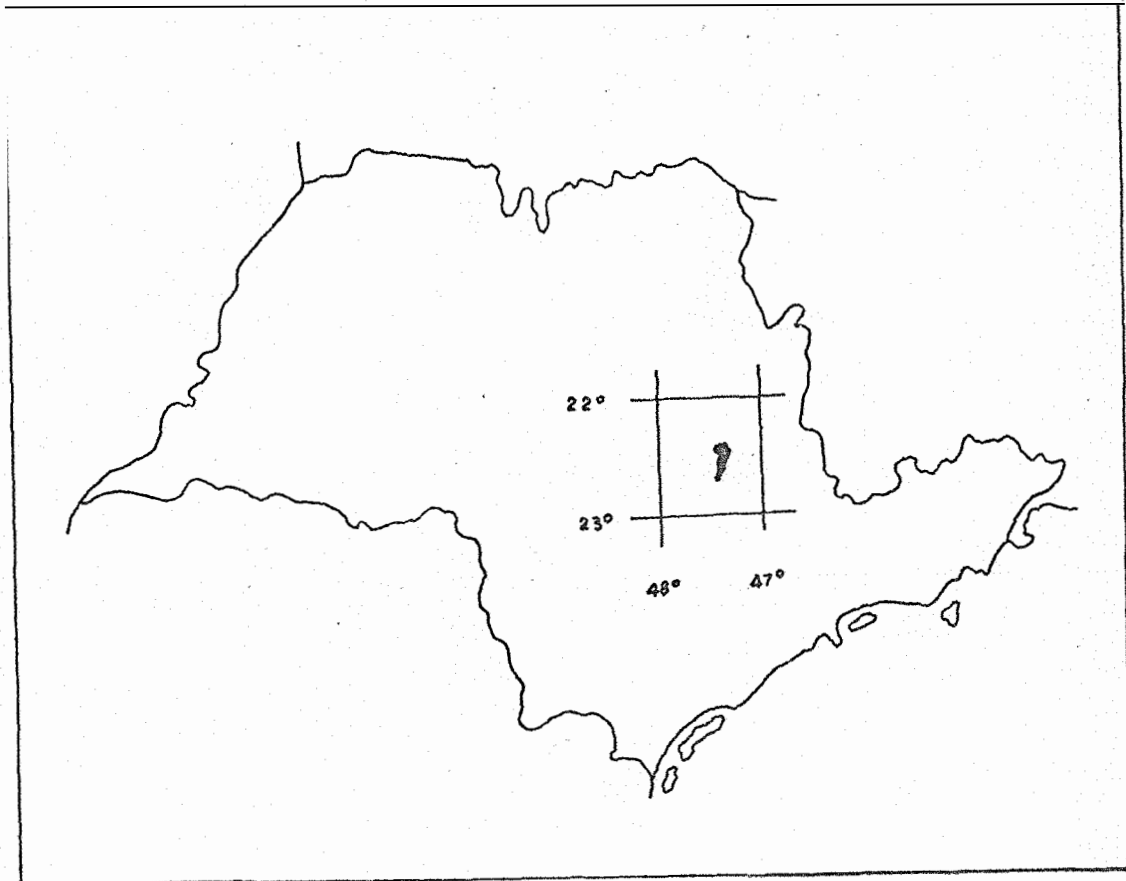


Fig. 1 - Localização do município de Iracemópolis no Estado de São Paulo.

ticos. Representa uma associação de fósseis desérticos e vulcânicos.

Na área do município é representado por :

3.1.3.1.1 . Formação Botucatu

Representada por arenito eólico, dunas, que empresta, em Iracemápolis, material de origem aos solos da Série Morro Azul.

3.1.3.1.2 . Formação Serra Geral

Representada por eruptivas intrusivas que fazem parte de um sistema de sills ramificados, que, do Morro Azul, demandam aos municípios de Piracicaba, Limeira e Santa Gertrudes. Esses eruptivos constituem materiais de origem dos solos da Série Iracema e Litossol Iracema.

3.1.3.2 . Grupo Tubarão

No município ocorrem sedimentos glaciais do último andar do grupo Tubarão, formação Itapetininga. Nesta formação ocorrem sedimentos dos membros Tupi e Tatuí.

3.1.3.2.1 . Membro Tupi

É caracterizado por uma sucessão de arenitos bem estratificados, com seixos que exibem sinais de abrasão glacial e predominância de cor marron. Constitui material de origem para os solos da Série Tijuco Preto e Litossol associado.

3.1.3.2.2 . Membro Tatuí (Itapetininga)

Na parte superior das camadas de arenito, intercalado com argilito deste membro, ocorre espesso manto de argilito oxigenado, sedoso, que ocupa as posições mais altas do relevo suavemente ondulado. Sobre esse material desenvolvem-se os solos das Séries Guamium, Três Municípios e Sertãozinho (RANZANI et al, 1968).



Foto 1 - Vista geral da área em estudo, aparecendo ao fundo a Serra Morro Azul, onde estão localizados os perfis da T. R.E., L.R. e Regossol.

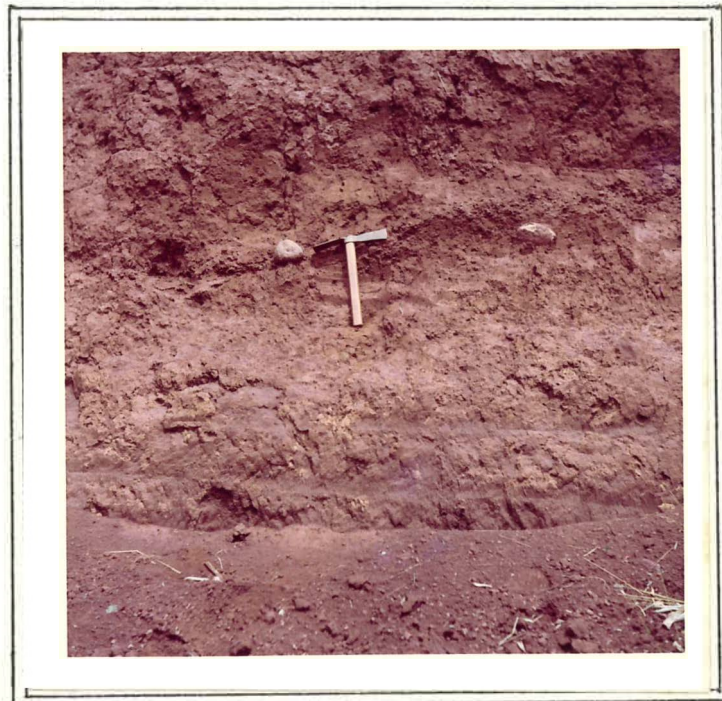


Foto 2 - Linha de seixos, constatada na série Iracema (Latossol Roxo).

Uma observação que deve ser feita sôbre a geologia é que existem outros grupos geológicos sendo que aqui se refere apenas aqueles que deram origem aos solos estudados.

3.1.4 . Solos

Para o presente trabalho foram coletados seis perfis de solos do município de Iracemápolis. Segundo RANZANI et al , (1968) os solos estão assim classificados, conforme Quadro 1. As unidades de solos selecionadas foram denominadas de : perfil 1 - Série Iracema - Latossol Roxo; perfil 2 - Série Tijuco Prêto - Podzólico - Vermelho Amarelo; perfil 3 - Série Litossol Iracema - Terra Roxa Estruturada; perfil 4 - Série Morro Azul - Latossol Fase arenosa; perfil 5 - Série Sertãozinho - Regossol; perfil 6 - Série Guamium - Latossol Vermelho Escuro-orto, distribuindo na área em diferentes altitudes conforme figura 2.

A figura 3 apresenta parte da Carta de Solos do município com os respectivos solos estudados.

3.1.5 . Aparelhos

3.1.5.1 . Raio-X

As análises difratométricas foram realizadas nos laboratórios de Agrogeologia do Instituto Agronômico de Campinas, utilizou-se de um aparelho NORELCO, de fabricação Philips Electronic Instruments, New York, U.S.A. A fonte de irradiação utilizada foi um tubo de cobre com um filtro de níquel, a unidade de força trabalhou com 35 Kw e 20m A; a velocidade de varredura foi de 2°/min. e a velocidade do papel de 4 mm/min.; o contador Geiger operou com voltagem de 1.500V.

3.1.5.2 . Microscópio eletrônico

Para as fotografias eletrônicas usou-se de um aparelho Siemens Elmiskop I, 80 Kv (tensão aceleradora), abertura de

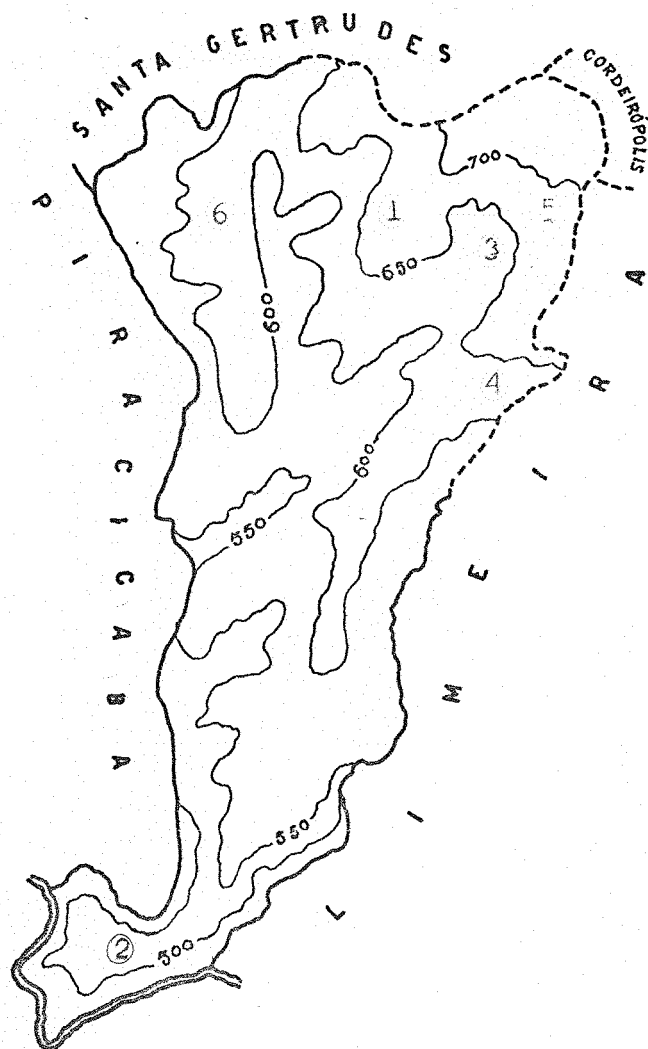


Fig. 2 Fisiografia do município de Iracemópolis, correlacionada com o local dos perfis coletados (RANZANI et al, 1968).

50 microns, pertencente a secção de virologia do Instituto Agronômico de Campinas; para tal análise, a argila saturada com K⁺ foi colocada em suspensão bem diluída (0,01%) (JACKSON, 1965). Solos retirados desta suspensão, foram transferidos com auxílio de uma micro pipeta para um suporte especial de 200 mesh de malha. Depois de secos, ao microscópio eletrônico, fotografados com aumento de 13.000 X.

QUADRO 1 - Perfis estudados e sua provável classificação de acordo com RANZANI et al (1968).

Perfis	Série	Material de Origem	Grande Grupo de Solo
1	Iracema	Rochas Básicas	Latossol Roxo
2	Tijuco Preto	Arenito Estratificado	Podzólico Vermelho Amarelo
3	Litossol Iracema	Rochas Básicas	Terra Roxa Estruturada
4	Morro Azul	Arenito intercalado com argilito	Latossol Fase arenosa
5	Sertãozinho	Arenito eólico	Regossol
6	Guamium	Arenito intercalado com argilito	Latossol Vermelho Escuro-orto

3.1.5.3 . Análise térmica diferencial

A análise térmica-diferencial foi obtida através do aparelho Delta Therm, fabricado pela Technical Equipment Corporation, possuindo as seguintes características: unidade básica com registro eletrônico de quatro canais; controle de incremento de temperatura 2-20°C/min.; dispositivo automático para limitação da temperatura; mufla, tipo tubo vertical, sendo a temperatura máxima de operação 1.250°C, porta amostras com 9 cavidades.

3.2 . Método

3.2.1 . Trabalho de campo

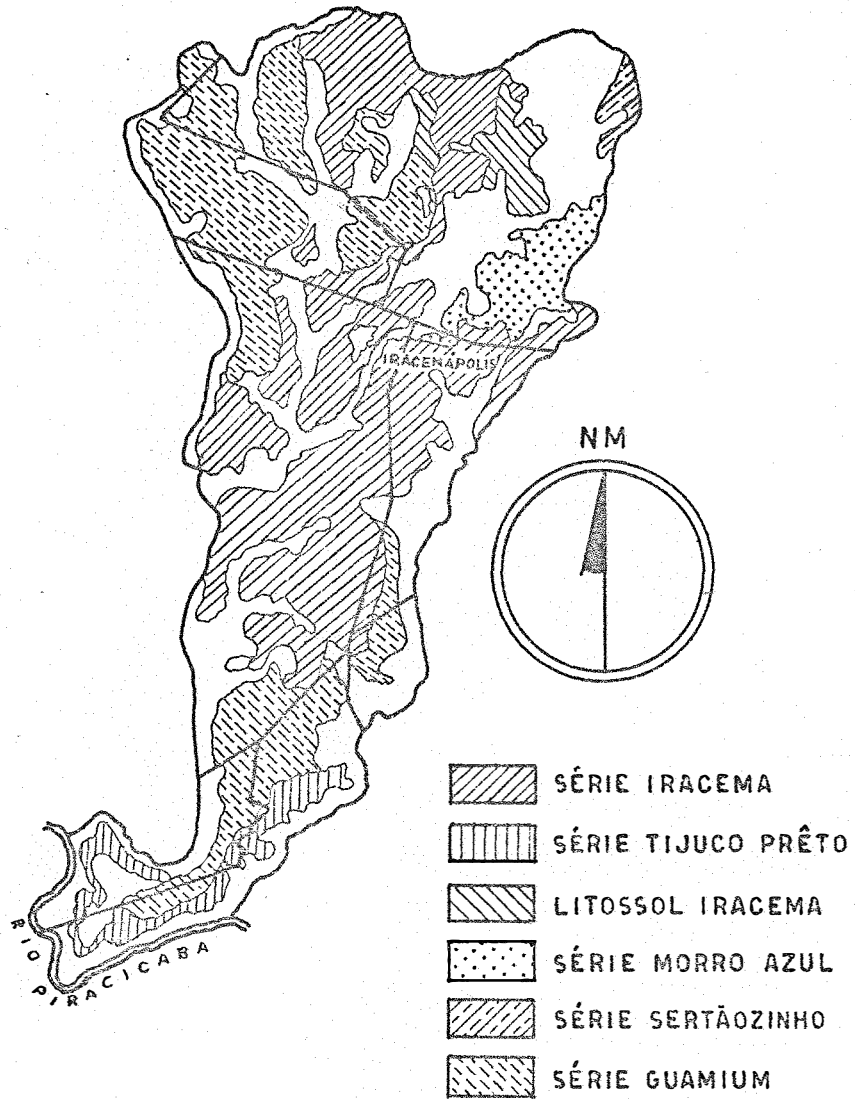


Fig. 3 - Parte da Carta de Solos do município de Iracemópolis, mostrando a posição e os solos estudados (RANZANI et al., 1968).

Para escolha de solos usados no presente trabalho, preliminarmente foi feita uma visita à área do município, afim de conhecer a região, verificando os solos mais representativos. Uma vez feito o reconhecimento da região, foram escolhidos os locais onde se deveriam coletar as amostras e desenvolver o estudo morfológico. Nesses pontos pré-determinados foram abertas as trincheiras, procedendo-se a descrição morfológica e a coleta de 2 kg de solo de cada horizonte, seguindo as especificações de RANZANI (1968). Em todos os perfis estudados utilizou-se o trado para retirada de amostras em profundidade superiores a 2 m, coletando um total de 56 horizontes.

As amostras coletadas foram levadas ao laboratório.

3.2.2 . Análise mecânica do solo

Os separados do solo foram determinados utilizando o método recomendado por KILMER e ALEXANDER (1949), com modificações. Foram tomados 10g de T.F.S.A. e dispersas com hexametáfosfato de sódio 0,05N em um agitador mecânico durante 16 horas. Em seguida a suspensão foi transferida para uma proveta de 1.000 ml, passando-se por um tamiz de 0,05mm de malha. A fração areia obtida foi dividida, posteriormente, por tamisagem, em cinco frações, seguindo a escala utilizada pelo U.S.D.A.

À proveta de 1.000 ml, contendo suspensão de limo e argila, foi adicionada água destilada até completar o volume.

Agitado durante um minuto e calculado o tempo de sedimentação do limo pela lei de Stokes (PIPER, 1944). A seguir tomou-se uma alíquota de 25 ml, a qual foi colocada num cadinho previamente pesado. Levou-se à estufa, a 105-110°C, pesando novamente para concluir os cálculos.

3.2.3 . Análise da fração argila do solo

3.2.3.1 . Remoção dos sais solúveis, matéria orgânica e MnO₂ livre

Foram tomados 30g de T.F.S.A. de cada horizonte, - colocados em "becker" de 1.000 ml, sendo adicionados 300 ml de solução acetato de sódio pH 5 para remoção dos sais solúveis, de acordo com recomendações de JACKSON (1965).

O solo, livre de sais solúveis, foi submetido a 10 ml de água oxigenada a 30% e deixado reagir por minutos a frio. Em seguida transferiu-se o "becker" para o banho-maria à temperatura de 60-75°C. Decorridos 15 minutos foram colocados mais 5 ml de H₂O₂ 30%, num outro intervalo mais 5 ml e finalmente 10 ml de H₂O₂, tampando-se o becker com um vidro de relógio, e deixando-se o material no banho-maria por um período de 2 a 4 horas. As amostras que ainda mostravam reação de oxidação sofreram novo tratamento. Cessada a reação de oxidação, a amostra ali permanecia até têmos uma pasta rala, tomando-se o cuidado de não deixar secar.

Dando sequência a êsse tratamento o solo foi lavado duas vezes com solução de NaCl a 2,5%.

3.2.3.2 . Remoção dos óxidos de ferro livres

Para remover os óxidos de ferro da amostra, foi empregado o método do bicarbonato - citrato - detionito de sódio (AGUILERA e JACKSON, 1953; MEHRA e JACKSON, 1960). A amostra de solo, já livre de sais solúveis, matéria orgânica e óxido de manganês livre, adicionou-se 40 ml de citrato de sódio 0,3M e 5 ml de bicarbonato de sódio 1M, levando a um banho-maria com controle de temperatura entre 75-80°C. Quando se atingiu esta temperatura, foi adicionado um grama de detionito de sódio, agitando-se constantemente durante um minuto, e a intervalos, até completar 15 minutos, tendo o cuidado de não deixar a temperatura subir acima de 80°C. Após êsse tempo a amostra foi esfriada, adicionado-se uma solução de NaCl N, para provocar a flocculação dos colóides. Decorridas 24 horas o sobrenadante foi sifonado. Repetiu-se o tratamento descrito até que a amostra apresentasse características de ausência de óxidos de ferro livres, isto é, com cin-

za ou branco.

3.2.3.3 . Dispersão e fracionamento da fração argila

Após a remoção dos sais solúveis, da matéria orgânica, óxido de manganês livre e óxidos de ferro livres, passou-se às operações de dispersão e fracionamento da fração argila.

A dispersão foi feita de acordo com o processo descrito por JACKSON (1965). As partículas maiores de 50μ foram separadas por tamisagem. Um tamis de 0,05mm de malha, sobre um funil, foi montado num suporte, de modo que, as partículas menores de 50μ que passaram pelo tamis, foram coletadas em proveta graduada de 1 000ml. Desta maneira, a fração areia ficou retida no tamis e na proveta ficou o material menor de 50μ . A proveta foi deixada em repouso depois de completado o volume com água destilada.

Dando continuidade, obedecendo a lei de Stokes (PIPER, 1944), foi calculado o tempo suficiente para que as partículas maiores de 2μ atingissem uma certa profundidade. Assim se pôde proceder a sifonação da fração argila. O material sifonado foi coletado em balão de 6.000 ml, sendo o volume da proveta completado. A um novo intervalo igual ao anterior se fez nova sifonação e assim se repetiu toda operação até que esgotasse a fração menor que 2μ , ou seja, o sobrenadante ficasse incolor. A argila obtida foi floculada e guardada em vidros devidamente etiquetados.

3.2.3.4 . Preparo e montagem de amostras orientadas

Da argila em estoque, foram tomadas alíquotas e transferidas para tubos de centrífuga de 100 ml e feita a saturação com K^+ ou Mg^{++} , utilizando o método descrito por JACKSON (1965) teve-se o cuidado de eliminar o excesso de cloretos e, para isto submetam-se as amostras a sucessivas lavagens com misturas em proporções variadas, de água e álcool, como segue: 100% água destilada;

50% de água e 50% de álcool e, finalmente, duas lavagens com álcool 100%.

No final das lavagens, para comprovar a pureza da amostra, foi feito um teste com nitrato de prata. As amostras que apresentaram presença de cloretos foram submetidas a nova lavagem em álcool e, como houve algumas que dispensaram, para sua floculação, foram adicionados algumas gotas de acetona.

Obtido o material saturado com K^+ ou Mg^{++} , teve início o preparo das lâminas para serem submetidas ao raio-X. O preparo das lâminas consistiu em tomar, com uma espátula, certa quantidade de argila saturada com K^+ ou Mg^{++} , as quais foram transferidas para lâminas de vidro. A seguir fizeram-se esfregaços do material para provocar uma orientação dos argilo-minerais, como descrito por HARWARD e THEISEN (1962).

As lâminas, contendo argila saturada com K^+ , denominadas "natural" ou "aquecida" a $25^{\circ}C$, foram levadas diretamente ao aparelho de raio-X e irradiadas no intervalo de 2° a $28^{\circ} - 2\theta$. Em seguida estas lâminas foram aquecidas a 350 e $550^{\circ}C$, sendo designadas de "aquecida a $350^{\circ}C$ " e "aquecida a $550^{\circ}C$ ", e irradiadas no mesmo intervalo que as demais lâminas.

Argila saturada com Mg^{++} , foi colocada em presença de glicol em quantidade suficiente em um tubo de centrífuga e agitada. Posteriormente foi montada com esfregaço (1962) e levadas ao suporte das amostras planas do difratômetro e irradiadas no intervalo de 2° a $28^{\circ} - 2\theta$. Após este tratamento recebem a denominação de "glicoladas", HARWARD e THEISEN (1962).

3.2.3.5 . Reconhecimento dos argilo-minerais

Para o reconhecimento dos diversos minerais de argila foi usado a difração dos raios-X. Os modelos de difração dos raios-X foram analisados segundo os principais espaçamentos basais.

para identificação dos componentes mineralógicos e que foram: $7,2 \text{ \AA}$, permanecendo com aquecimento de 350°C , para os argilo-minerais do grupo da caolinita (espaçamento eliminado com aquecimento a 550°C), do Å para a mica (espaçamento não alterado com os tratamentos térmicos e os de glicolação); 14 \AA para a vermiculita, que é reduzido para 10 \AA após aquecimento de 350°C e 550°C , permanecendo a 14 \AA com glicolação; a montmorilonita ao natural, também apresenta 14 \AA , sendo que, com aquecimento de 350°C , é reduzido para 10 \AA , ao passo que pelo tratamento da glicolação, de 14 \AA atinge o espaçamento de $15-17 \text{ \AA}$. Além dos argilo-minerais mencionados foi reconhecida a gibbsita, que apresenta um pico a 4.85 \AA , na amostra "natural" e que é eliminado com o aquecimento a 350°C (WARSHAN e ROY, 1961). Foi empregado ainda a análise Térmica Diferencial para confirmação da caolinita e gibbsita. O termograma de caolinita caracteriza-se pela presença de um pico de reação endotérmica numa temperatura de aproximadamente 600°C . O pico endotérmico formado na temperatura de aproximadamente 330°C evidencia o mineral gibbsita.

3.2.3.6 . Determinação do potássio total e da capacidade de troca de cátions

O potássio total da fração coloidal foi obtido seguindo-se as determinações de JACKSON (1956). A fração argila foi submetida a tratamentos com os ácidos fluorídrico e perclórico em cadinho de platina, com aquecimentos entre 200 a 250°C . Em seguida a argila atacada foi recolhida em balão de 100 ml , neutralizada com hidróxido de amônio e filtrada. O volume foi completado e o potássio determinado num fotômetro de chama, usando-se um padrão de concentração $0,0005\text{N}$ em potássio.

De acôrdo com ALEXIADES e JACKSON (1965), foi determinada a capacidade de troca de cátions da argila. O material foi saturado com Ca^{++} em tubo de centrífuga de 15 ml , sendo trocado pelo MgCl_2N através de 5 lavagens, depois de ter eliminado o excesso de cloretos. Em seguida o Ca^{++} foi determinado por espectrofotometria -

de absorção atômica.

3.2.3.7 . Secção delgada

A impregnação das amostras inalteradas de solos - foi realizada utilizando resina acrílica de polimerização lenta de acôrdo com o método desenvolvido por CAMPOS et al (prelo) As amostras sêcas foram colocadas no dessecador e submetidas ao vácuo. No funil de separação, adaptado ao dessecador, colocou-se o acrílico, - que é uma mistura de peróxido de benzoíla e resina. Deixa-se a mistura fluir vagorosamente, sob vácuo constante, para o recipiente da amostra, permanecendo por meio hora. Em seguida foi colocada a 37°C até completo endurecimento.

A amostra impregnada foi cortada com o auxílio de uma serra de diamante, sendo sua face cuidadosamente lixada, colocada na lâmina de vidro própria para microscopia. Lixando-se a outra face, conseguiu-se atingir a espessura desejada, que é de 20-25µ. - Neste momento as lâminas estavam próprias para utilização nos microscópio polarizante.

3.2.4 . Análise quantitativa dos minerais de argila

Para a análise quantitativa da mica foi empregado o método proposto por JACKSON (1965), baseado no valor porcentual de 10% de K₂O, correspondendo a 100% de mica. A porcentagem de vermiculita foi determinada segundo ALEXIADES e JACKSON (1965), sendo calculada pela fórmula abaixo.

$$\% \text{ Vermiculita} = \frac{\text{CTC (Ca/Mg)} - \text{CTC (K/NH}_4\text{)}}{154} \times 100$$

Para análise da montmorilonita foi empregado o mesmo método da vermiculita, sendo que para o cálculo foi usada a espessura abaixo:

$$\% \text{ Montmorilonita} = \frac{\text{CTC (K/NH}_4\text{)} - (5 + 105 \text{ Amor})}{105}$$

O material amorfo presente foi determinado seguindo-se o método de ALEXIADES e JACKSON (1966), pela soma de $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + 20\% \text{H}_2\text{O}$, após a subtração da porcentagem do óxido de alumínio da gibbsita, quando se constatar tal argilo-mineral.

As determinações quantitativas da caolinita e gibbsita existentes na fração argila foram feitas seguindo-se o método proposto por DIXON (1966), que é o termogravimétrico. Foram utilizadas curvas de calibração para determinação destes minerais, de acordo com suas especificações, e as porcentagens foram obtidas através da fórmula a seguir :

$$\% \text{ gibbsita ou de caolinita} = \frac{\text{gibbsita ou caolinita obtida na curva}}{\% \text{ argila na mistura com } \text{Al}_2\text{O}_3} \times 100$$

3.2.5 . Análise química do solo

A determinação do Cálcio e Magnésio trocável foi executada de acordo com as especificações de GLÓRIA et al (1964), pelo método etileno diamino tetra acético. O K^+ , H^+ e Al^{+++} , foram obtidos através das especificações de CATANI et al (1955).

A capacidade de troca de cátions dos solos foi obtida por fotometria de chama, conforme as recomendações proposta por GLÓRIA et al (1965). O solo foi inicialmente submetido a uma saturação com cálcio, sendo em seguida lavado o excesso do reagente, para, logo após, o cálcio ser deslocado por intermédio de uma solução normal de acetato de amônio pH 7. O pH foi determinado, empregando-se um potenciômetro "Leeds & Northup", usando-se uma relação solo/água e solo/KCl 1:1. Finalmente, o ferro livre da amostra de solo e o carbono orgânico foram obtidos pelo método preconizado por JACKSON (1965).

4 . LOCALIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS PERFIS DE SOLOS

Perfil de Latossol Roxo

O Latossol Roxo, perfil 1 está localizado no município de Iracemópolis, a 5 km da cidade, próximo a uma pedreira. Neste perfil não se abriu trincheira, sendo estudado em um corte com uma profundidade de 5m, situado em uma encosta com 7% de declive. O relevo é forte ondulado, e a altitude, 695m. O revestimento vegetal atual é cana-de-açúcar. A pedreira, bem ao lado, indica que o material originário deste solo é rocha básica, provavelmente (diabásio, basalto, gabao). A drenagem é boa.

- Ap 0 - 10 cm; Pardo avermelhado escuro (2,5 YR 3/4, 3/4 úmido) ; fina; composta, blocos sub-angulares, média pequena; ligeiramente duro, friável, plástico, pegajoso; raízes abundantes, fasciculadas, muito finas; macroporos pequenos, poucos; transição clara e plana.
- B₁ 10 - 55 cm; pardo avermelhado escuro (2,5 YR 2/4, 3/4 úmido) ; fina; blocos angulares e sub-angulares, moderada, pequena a média; ligeiramente duro, firme, plástico, pegajoso; raízes comuns, fasciculadas, muito finas ; muitos poros pequenos e poucos grandes; transição suave e gradual; cerosidade pouca.
- B₂₁ 55 -100 cm; vermelho ferrugem (10 R 3/3, 3/4 úmido); fina; fraca, pequena, blocos angulares e sub-angulares; friável, ligeiramente duro, plástico, pegajoso; raízes poucas e finas; muitos poros pequenos e poucos grandes; transição suave, gradual.
- B₂₂ 100 -170 cm; vermelho escuro (2,5 YR 3/6, 3/4 úmido); fina; granular, fraca, muito pequena; friável, macia, plástico, pegajoso; raízes poucas e finas; transição suave, gradual.
- B₂₃ 170 - 277cm; vermelho ferrugem (10 R 3/4, 3/6 úmido); fina; blo

cos angulares, sub-angulares, moderada, pequena a média; friável, macia, plástico, pegajoso; transição - suave e gradual.

IIB₃₁ 277-333 cm; (linha de seixos), vermelho ferrugem (10 R 3/5, - 3/6 úmido); fina; presença de fragmentos de rocha, - em grande quantidade, concentrado, formando uma li - nha de pedras contínua.

IIB₃₂ 333-373 cm; vermelho escuro (10 R 3/6, 3/4 úmido); fina; blo - cos sub-angulares, granular, pequena; friável, ligei - ramente duro, plástico, ligeiramente pegajoso; cero - sidade fraca e pouca.

IIC₁ 373-401 cm; (trado) vermelho ferrugem (10 R 3/3, 3/4 úmido), - mosqueado amarelo pardacento (10 YR 6/8).

IIC₂ 401-447 cm; (trado) vermelho ferrugem (10 R 3/4).

IIC₃ 447-467 cm; vermelho ferrugem (10 R 3/3).

Perfil do Podzólico Vermelho Amarelo

O Podzólico Vermelho Amarelo, perfil 2, está situa - do no município de Iracemápolis, a 500m da antiga balsa do Rio Pira - cicaba, na parte mais baixa do município, numa altitude de 495m. O perfil foi estudado em trincheira até a propriedade de 214cm, aberta numa meia encosta com 5% de declive. O relêvo é ondulado, sendo o ma - terial de origem muito bem estratificado. O revestimento vegetal - atual é mato ralo.

A₁ 0-23 cm; pardo escuro (10 YR 3/3, 4/3 úmido); mediana; blo - cos angulares e sub-angulares, pequena e muito peque - na, moderada; ligeiramente duro, friável, ligeiramen - te plástico, ligeiramente pegajoso; macroporos abun - dantes, médias e grossas; transição abrupta, plana; presença de galerias biológicas (minhocas).

B₂₁ 23-58 cm; pardo forte (7,5 YR 5/6, 5/4 úmido); mosqueado par

- do pálido (10 YR 6/3); mediana; blocos angulares e sub-angulares, pequena, muito pequena, moderada; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; mais macroporos comuns e menos microporos; cerosidade comum, fraco; transição gradual, plana; raízes comuns, médias e grossas.
- B₂₂ 58-98 cm; pardo forte (7,5 YR 5/8, 5/6 úmido); mosqueado: - pardo amarelada 5/8; mediana; blocos angulares e sub-angulares, pequena, moderada; ligeiramente duro, - friável, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; mais macroporos e menos microporos; cerosidade - comum, fraco; transição gradual e plana.
- B₂₃ 98-126 cm; pardo forte (7,5 YR 5/6, 5/8 úmido), mosqueado: - alaranjado (5 YR 4/6); mediana; blocos angulares e sub-angulares, pequena e muito pequena; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; mais microporos e menos macroporos; cerosidade moderada e abundante; transição gradual e plana.
- B₃ 126-178 cm; vermelho (2,5 YR 4/6, 4/8 úmido); mosqueado: pardo forte (7,5 YR 5/6); moderadamente fina; blocos angulares e sub-angulares, pequena e muito pequena; ligeiramente duro, friável, não plástico, não pegajoso; cerosidade forte e abundante; presença de seixos (raros); transição gradual e plana.
- IIC₁ 178-214 cm; pardo avermelhado (2,5 YR 4/4, 4/6 úmido); mosqueado: pardo muito pálido (10 YR 7/4); moderadamente fina.
- IIC₂ 214+ cm; pardo avermelhado (2,5 YR 3/4, 3/6 úmido); moderadamente fina.

Perfil da Terra Roxa Estruturada

A Terra Roxa Estruturada, perfil 3, está localizado

no município de Iracemápolis, a 5 km da cidade, a 1 km da pedreira. O estudo foi feito numa trincheira com 2m de profundidade, tendo também utilizado o trado para maiores informações até 517cm. Está situada numa encosta com 8% de declive, sendo o relevo ondulado e a altitude é 625m. O revestimento vegetal atual é cultura de banana. O material de origem são rochas básicas (gabro, diabásico, basalto).

- Ap 0-15 cm; pardo avermelhado (5 YR 3/4 sêco, pardo avermelhado escuro (2,5 YR 3/4 úmido); fina; microagregados - comuns e resistentes, agregados abundantes; macroporos comuns; blocos angulares, forte, pequena a média; abundância de raízes finas, presença de galerias biológicas; cerosidade comum.
- B₂₁ 15-85 cm; pardo avermelhado (2,5 YR 4/4, alaranjado 5 YR 4/6 úmido); fina; blocos sub-angulares, forte, média; duro, friável, muito plástico e muito pegajoso, macroporos abundantes; agregados abundantes; presença de galerias biológicas; material iluvial (remanejamento mecânico); cerosidade abundante; raízes comuns.
- IIB₂₂ 85-137 cm; vermelho fraco (10 R 4/4, alaranjado 5YR 4/6 úmido); ligeiramente fina; blocos, pequena a média, moderada; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; agregados comuns; microagregados abundantes; - macroporos ainda evidentes; matéria iluvial abundante; presença de galerias; raízes raras; cerosidade - abundante; presença de fragmentos de rocha, semelhante a quartzo, formando uma linha de pedras, difusa - no horizonte.
- IIB₂₃ 137-193 cm; vermelho (2,5YR 4/6, 4/8 úmido); fina; composta, - granular e blocos, pequena, moderada; friável, muito friável, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; macroporos ainda evidentes; agregados comuns; material iluvial abundante; microagregados resistentes e comuns; raízes escassas. Por todo o perfil obser -

vou-se minerais semelhantes a quartzo.

- IIC₁ 193-210 cm; (trado) vermelho (2,5YR 4/6, mosqueado): (7,5YR 6/6 amarelo avermelhado), fina.
- IIC₂ 210-267 cm; (trado) vermelho claro (2,5YR 6/8, mosqueado: pardo forte (7,5YR 5/8)); fina.
- IIC₃ 267-317 cm; (trado) vermelho (2,5YR 5/6, mosqueados: amarelo - avermelhado 7,5YR 6/6); fina.
- IIC₄ 317-367 cm; (trado) vermelho (10R 4/6, mosqueado: pardo forte 7,5YR 5/8); fina.
- IIC₅ 367-417 cm; (trado) amarelo pardacento (10YR 6/8, mosqueado: pardo forte 7,5YR 5/6); fina.
- IIC₆ 417-467 cm; (trado) amarelo pardacento (10YR 6/8, mosqueado: pardo forte 7,5YR 5/8); fina.
- IIC₇ 467-517 cm; (trado) amarelo pardacento (10YR 5/8, mosqueado: pardo forte, 7,5YR 4/8); fina.

Perfil do Latossol Fase arenosa

O Latossol Fase arenosa, perfil 4, está localizado no município de Iracemápolis, a 2 km da cidade, no pomar de citrus. O estudo foi feito em trincheira aberta, com 200cm de profundidade - sendo utilizado o trado para maiores profundidades, onde atingiu 376 cm. O relêvo é suavemente ondulado, estando situado a uma declividade de 1%, numa altitude de 605m. A revestimenta vegetal atual é citrus. O provável material de origem é arenito intercalado com argilito.

- Ap 0-28 cm; cinza avermelhado escuro (5YR 4/2, pardo avermelhado escuro 5YR 3/3 úmido); fina (ligeiramente); com - posta, prismática em blocos, moderada, pequena a média; duro, friável, plástico, pegajoso; pequena quantidade de cerosidade vertendo alguns agregados; ma -

croporos comuns e abundantes - abundância de mine -
rais semelhantes a quartzo; emaranhado de raízes fi-
nas no terço superior do horizonte, escasseando com
a profundidade; transição suave, gradual.

B₂₁ 28-75 cm; pardo avermelhado (5YR 4/4, pardo avermelhado escu-
ro 5YR 3/4 úmido); mediana; composta prismática em
blocos, moderada, pequena; ligeiramente duro, friá -
vel, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso, -
presença de 2 estrias de argila, com aspecto orienta-
do (2,5YR 3/6) de espessura aproximadamente 1-2cm -
macroporos evidentes, abundantes; micro-agregados co-
muns e resistentes; material eluvial abundante; raí-
zes finas e comuns, ocorrência de algumas grossas; -
presença de abundante material semelhante a quartzo;
transição suave e gradual.

B₂₂ 75-130 cm; alaranjado (5YR 4/6, pardo avermelhado escuro 2,5
YR 3/4 úmido); mediana; composta, prismática em blo-
cos, fraco, pequena; ligeiramente duro, muito friá -
vel, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; -
macroporos menos evidentes; pouco agregados, micro-
agregados comuns e resistentes; material eluvial co-
mum; abundância em minerais semelhantes a quartzo; -
transição suave e gradual; raízes finas mais escas -
sas que no B₂₁, havendo raízes grossas.

B₂₃ 130-216 cm; vermelho fraco (10R 4/4, alaranjado 5YR 4/6 úmido);
moderadamente grosseira; maciça que se desfaz em pe-
quenos blocos, muito pequena, fraca; macio muito -
friável, não plástico, não pegajoso; micro-agregados
abundantes e resistentes; ausência de macroporos; ma-
terial abundante semelhante a quartzo; abundância de
raízes finas e grossas; transição gradual e suave.
Obs.: notou-se alta porosidade em todo o perfil

- IIB₂₄ 216-256 cm; (trado) espessura da linha de seixos (40cm) - pardo avermelhado (2,5YR 4/4).
- IIB₂₄ 256-306 cm; (trado) vermelho (2,5YR 4/6), mosqueado: pardo forte (7,5YR 5/8).
- IIC₁ 306-351 cm; (trado) vermelho (2,5YR 4/8), mosqueado: amarelo - pardacento (10YR 6/8).
- IIC₂ 351-376 cm; (trado) vermelho (10R 4/6), mosqueado: pardo claro (7,5YR 6/4).

Perfil de Regossol

O Regossol, perfil 5, está situado no município de Iracemápolis a 5 km da cidade, no alto do Morro Azul. Para o estudo, foi aberto uma trincheira com 200cm de profundidade como também usado o trado para profundidades superiores a 200cm, atingindo até 459 cm. Tal perfil se situa numa das partes mais altas do município, atingindo 670m de altitude, com 2% de declive, sendo o relêvo suavemente ondulado.

O revestimento vegetal atual é cana-de-açúcar, sendo o provável material de origem arenito eólico.

- Ap 0-24 cm; cinza (10YR 5/1, sêco, pardo acinzentado escuro - 10YR 4/2 úmido); grosseira; composta, granular muito fina a grande, moderada e maciço; solto a friável, muito friável, não plástico, não pegajoso; macroporos comuns; raízes fasciculadas, finas e médias comuns; transição abrupta.
- A/B 24-37 cm; pardo escuro (10YR 4/3, 4/4 úmido), mosqueado: amarelo pardacento (10YR 6/6, pouco proeminente, alongado, claro); grosseira; maciço; friável, muito friável, não plástico e não pegajoso; macroporos comuns; raízes finas a médias raras; transição abrupta.

- A₃ 37-54 cm; pardo escuro (7,5YR 4/2, 4/3 úmido); moderadamente grosseira; maciço; friável, ligeiramente plástico, - ligeiramente pegajoso; macroporos comuns; raízes finas a médias raras transição difusa.
- B₁ 54-76 cm; pardo (7,5YR 5,4, 5/4 úmido); moderadamente grosseira; prismática, fraca, média; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; macroporos abundantes, raízes finas, médias raras; transição difusa.
- B₂₁ 76-114 cm; pardo escuro (7,5YR 4/4, 4/4 úmido); moderadamente grosseira; prismática, fraca, grande; ligeiramente duro, friável, plástico, ligeiramente pegajoso; macroporos abundantes; raízes finas a médias raras; transição difusa.
- B₂₂ 114-150 cm; pardo escuro (7,5YR 5/4, 5/5 úmido); moderadamente grosseira; maciço; ligeiramente duro, friável, plástico, ligeiramente pegajoso; macroporos abundantes; raízes finas a médias, raras; transição difusa.
- B₂₃ 150-194 cm; alaranjado (5YR 4/6, 4/6 úmido); moderadamente grosseira; maciço; ligeiramente duro, friável, plástico, ligeiramente pegajoso; macroporos abundantes; raízes finas a médias raras; transição difusa.
- B₃₁ 194-294 cm; (trado) pardo escuro (7,5YR 4/4).
- B₃₂ 294-384 cm; (trado) pardo avermelhado (5YR 4/4).
- B₃₃ 384-459 cm; (trado) alaranjado (5YR 5/6).

Perfil do Latossol Vermelho Escuro-orto

O Latossol Vermelho Escuro-orto, perfil 6, está localizado no município de Iracemápolis, a 4 km da cidade, situado numa encosta com 10% de declive, num relêvo ondulado, sendo a altitude de 630m. O material de origem é provavelmente arenito intercalado -

com argilito. A vestimenta vegetal é atualmente cana-de-açúcar. O estudo foi feito em trincheira com 200cm de profundidade, sendo também usado trado até 400cm.

- Ap 0-25 cm; pardo (7,5YR 5/4), pardo escuro (7,5YR 4/4, úmido); moderadamente fina; maciço; ligeiramente duro, friável, plástico, muito pegajoso; raízes fasciculadas, finas, médias, comuns; transição difusa.
- B₂₁ 25-55 cm; pardo avermelhado (5YR 4/4, 5/4 úmido); fina; blocos sub-angulares, moderada, média, duro, friável, plástico, muito pegajoso; raízes finas a médias, abundantes; transição difusa; cerosidade pouca a comum.
- B₂₂ 55-85 cm; alaranjado (5YR 4/6, 4/8 úmido); fina; prismática, grande a muito grande, moderada; duro, friável, plástico, pegajoso; raízes finas a médias abundantes; transição gradual; cerosidade fraca, pouca.
- B₂₃ 85-115 cm; alaranjado (5YR 4/8), pardo avermelhado 5YR 5/4 - úmido; moderadamente fina, prismática, muito grande, fraca; ligeiramente duro, friável, plástico, pegajoso; raízes finas, médias, abundantes; transição gradual; cerosidade fraca, pouca em canais.
- B₃ 115-155 cm; alaranjado (5YR 4/8, 4/6 úmido); muito fina; maciço; ligeiramente duro, friável, plástico, ligeiramente pegajoso; raízes finas, médias, abundantes; transição clara; presença de fragmentos de rocha (seixo) difuso.
- IIC₁ 155-235 cm; vermelho (2,5YR 4/6, 5/6 úmido); moderadamente fina; maciço; friável, plástico, ligeiramente pegajoso.
- IIC₂ 235-310 cm; (trado) vermelho fraco (10R 4/4 úmido, vermelho - 10R 4/6 amassado).
- IIC₃ 310-345 cm; (trado) vermelho fraco (10R 5/4 úmido, vermelho -

fraco 10R 5/4 amassado).

Mosqueado: pardo avermelhado (10YR 5/8).

IIC₄ 345-375 cm; (trado) vermelho (2,5YR 4/8 úmido, vermelho 2,5YR 5/6 amassado).

Mosqueado: pardo forte (7,5YR 5/8).

IIC₅ 375-400 cm; (trado) vermelho (10R 5/6 úmido, vermelho fraco - 10R 5/4 amassado).

Mosqueado: amarelo (10YR 7/6).

5 . RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sendo o objetivo final conseguir uma caracterização e classificação do solo, êste capítulo foi dividido da seguinte maneira: Na primeira parte será tratado o assunto à respeito da mineralogia da fração argila, ítem 5.1, correlacionado com a morfologia, quando necessário; e, numa segunda parte, se fará a classificação dos solos, ítem 5.2, depois das discussões e correlações entre as análises mecânica, química e descrição morfológica.

5.1 . Análise mineralógica da fração argila

Os resultados obtidos para análise mineralógica quantitativa do perfil da série Iracema estão contidos no Quadro 9. Observa-se que a caolinita é o mineral mais importante neste perfil, com valores normalmente superiores a 59%. Sua distribuição ao longo do perfil é desuniforme. Assim é que, no horizonte Ap, seu valor é de 61,5%, apresentando os valores mais elevados na parte intermediária do perfil, decrescendo nos horizontes mais inferiores.

O reconhecimento dêste mineral de argila pode ser feito, observando-se os difratogramas da figura 11, onde os espaçamentos a 7.2 e 3.5 Å^o desaparecem com o aquecimento a 550°C.

O material amorfo vem logo a seguir em quantidade e seus teores extremos estão entre 12,2% (horizonte IIB₃₂) e 18,2% (horizonte Ap), apresentando, também, uma distribuição desuniforme ao longo do perfil.

A gibbsita normalmente apresenta valores abaixo de 10%, com excessão do horizonte B₂₂ (13%). O reconhecimento dêste mineral pode ser constatado pelos difratogramas da figura 11. O espaçamento a 4.8 Å^o desaparece com o aquecimento a 350°C. Observando-se os termogramas da figura 23 pode-se notar um pico endotérmico na região dos 300-350°C, típico dêste mineral.

QUADRO 9 - Análise mineralógica quantitativa dos perfis de Latossol Roxo e Podzólico Vermelho Amarelo

HORIZONTES	MI	V	MT	C	A	G	TOTAL
<u>Latossol Roxo</u>							
AP	1,6	5,4	6,5	61,5	18,2	5,5	98,7
B1	1,4	6,4	8,2	59,5	17,0	4,8	97,3
B21	1,2	7,1	9,1	60,5	12,9	9,0	99,8
B22	1,6	6,7	9,1	62,0	12,6	13,0	105,0
B23	0,7	8,1	7,4	67,0	13,4	8,6	105,2
IIB31	0,7	4,8	6,9	64,5	12,2	10,0	99,1
IIB32	0,5	3,3	7,6	68,0	15,0	2,0	96,4
IIC1	0,7	14,9	5,2	64,0	16,0	1,7	102,5
IIC2	0,7	16,1	4,2	59,0	14,8	1,5	96,2
IIC3	0,7	15,5	3,1	59,5	15,1	3,0	96,9
<u>Latossol Fase arenosa</u>							
Ap	4,6	14,8	8,0	42,5	11,6	13,8	95,3
B21	4,2	14,6	5,1	55,0	8,0	17,0	103,9
B22	4,2	17,7	7,6	33,0	12,1	15,5	90,1
B23	3,7	17,3	4,9	43,0	11,8	18,5	99,2
IIB24	6,9	3,9	5,6	47,5	10,0	17,0	90,0
IIB24	12,6	2,2	4,0	61,5	6,7	14,5	101,5
IIC1	17,3	0,7	4,2	54,0	9,9	4,8	90,9
IIC2	24,2	1,6	6,8	49,5	10,3	1,3	93,7

MI = Mica; V = Vermiculita; MT = Montmorilonita; C = Caulinita; A = Amorfo e G = Gibbsita.

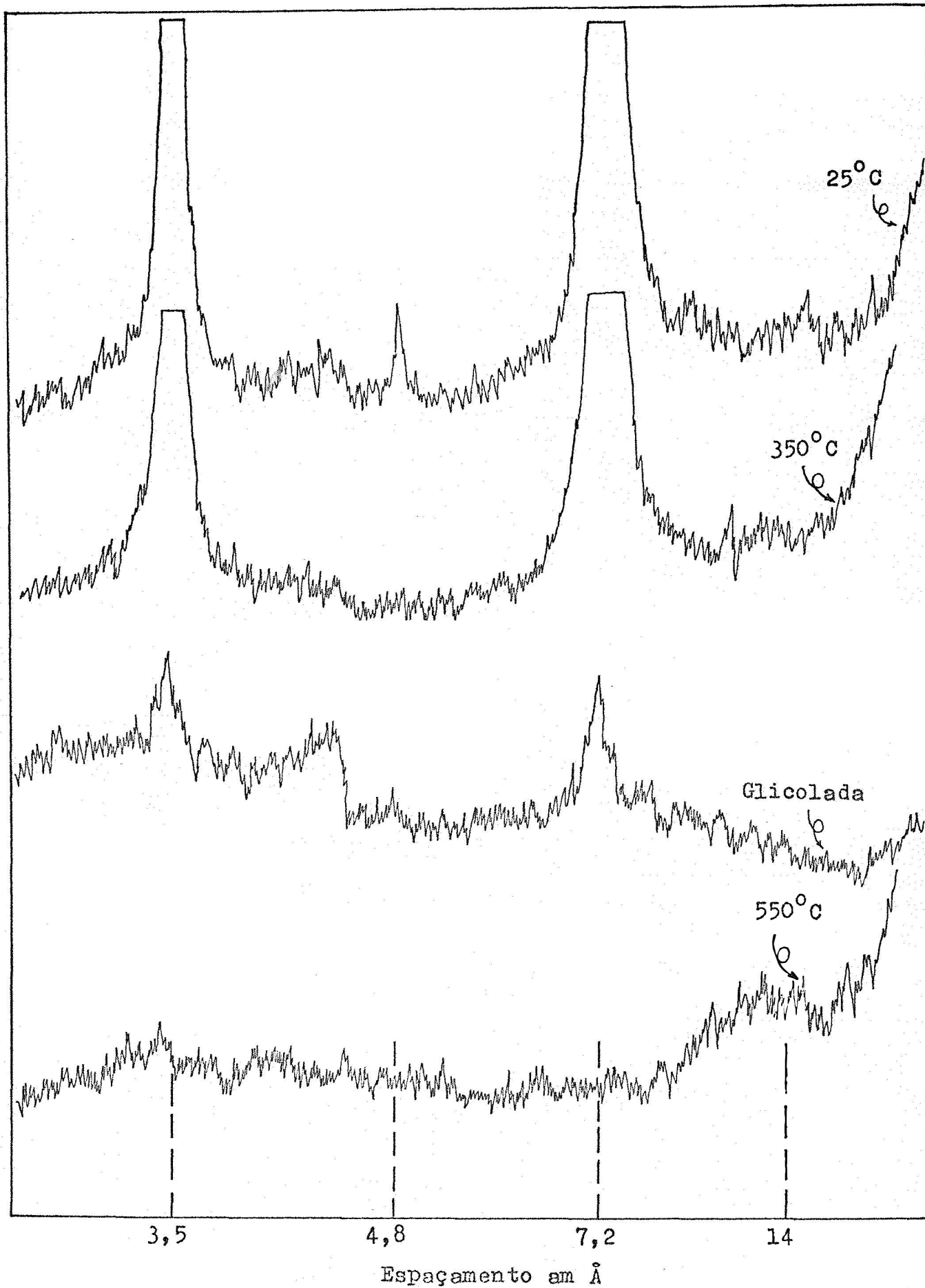


Fig. 11 - Difratoqramas da fração argila, horizonte B1, do perfil Latossol Rôxo.

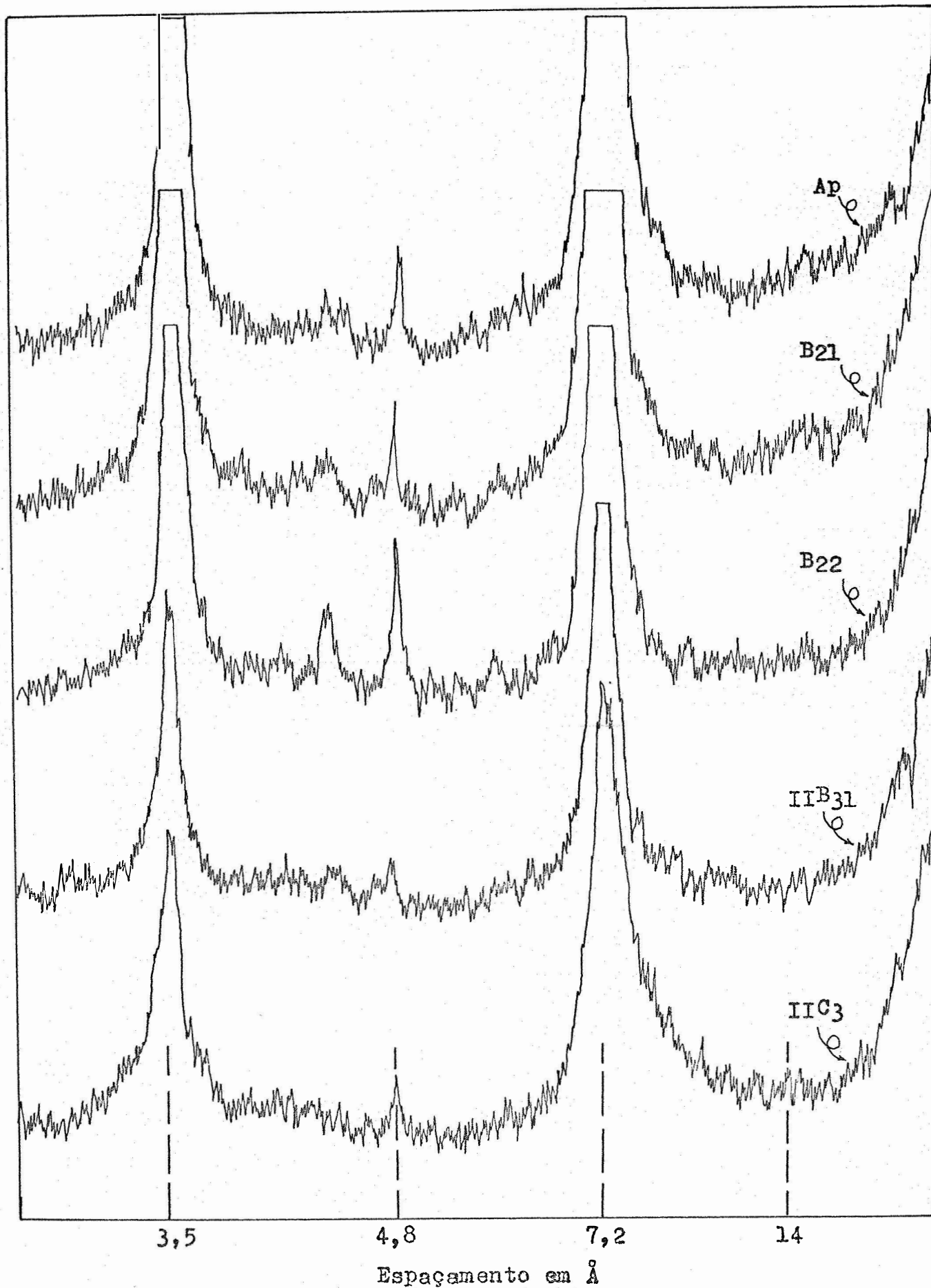


Fig. 12 - Difratogramas da fração argila, horizontes Ap, B21, B22, IIB31 e IIC3, do perfil Latossol Roxo.

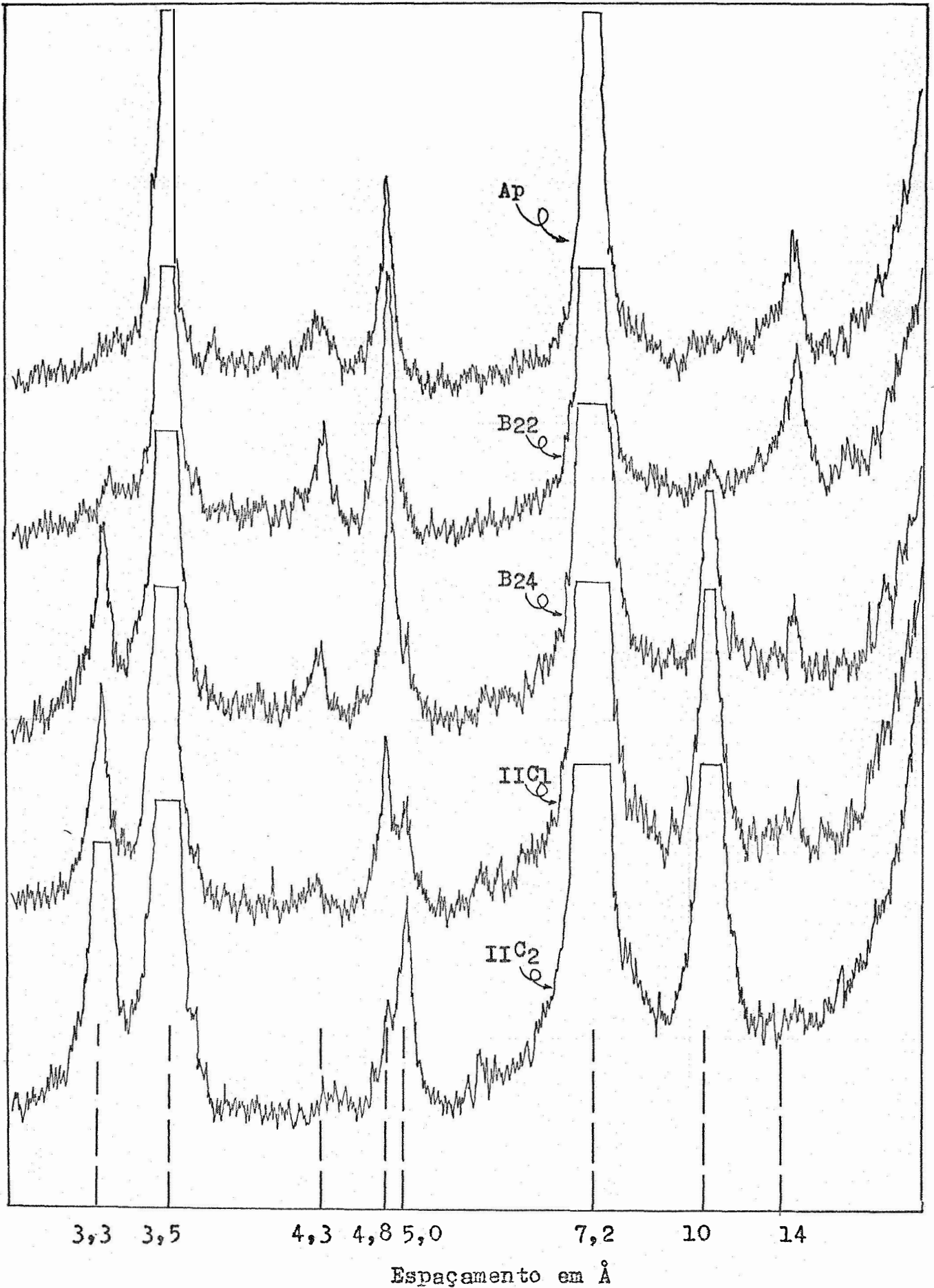


Fig. 14 - Difratoqramas da fração argila, dos horizontes Ap, B22 B24, IIC1 e IIC2, do perfil Latossol Fase arenosa

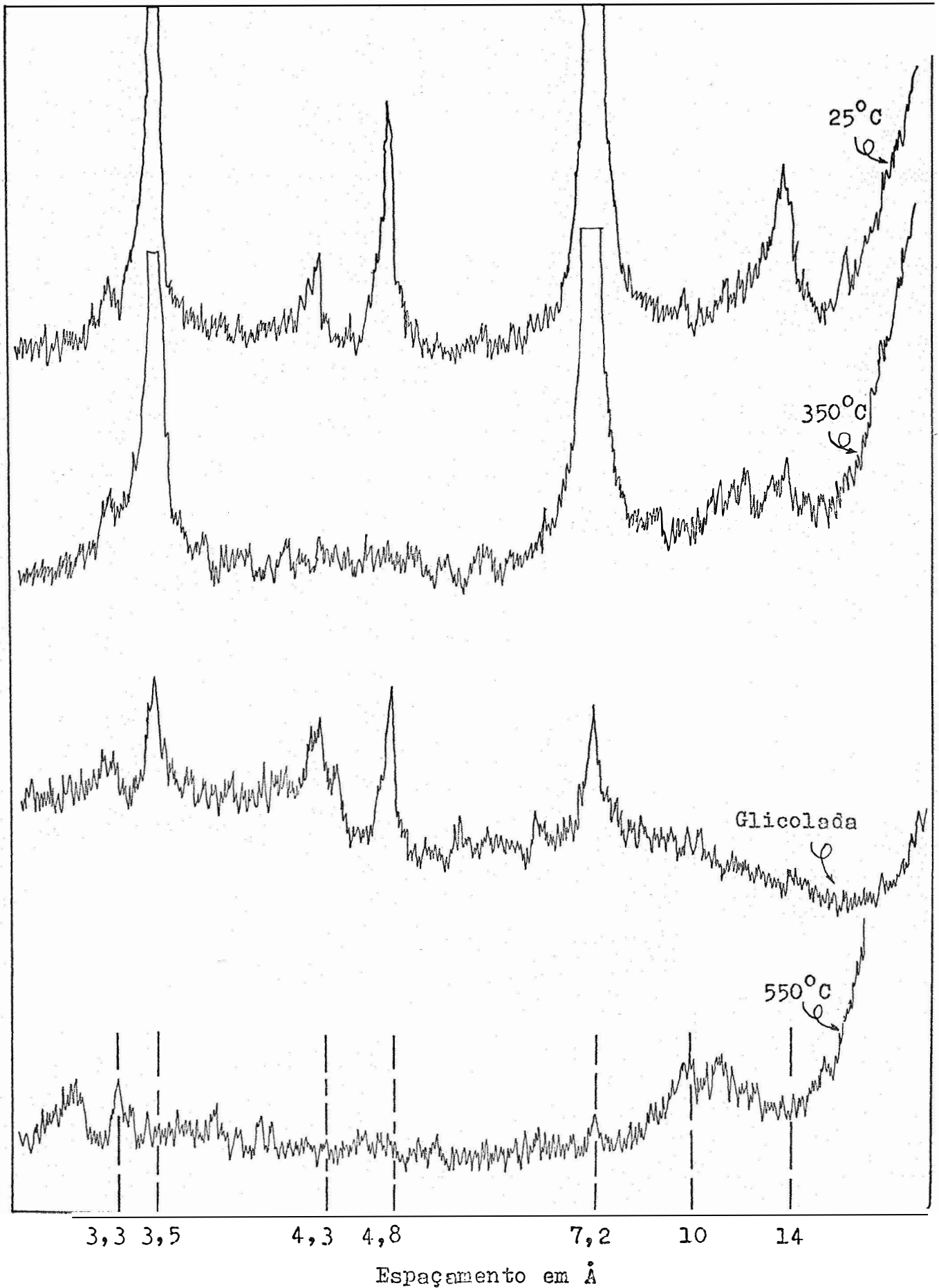


Fig. 13 - Difratoqramas da fração argila, horizonte B21, do perfil Latossol Fase arenosa.

Os minerais de grade 2:1 (mica, vermiculita e montmorilonita) normalmente apresentam teores inferiores a 20%. A vermiculita tende a concentrar-se nos horizontes mais inferiores, enquanto que a montmorilonita apresenta uma distribuição não uniforme. Dêstes três minerais de argila, a mica ocorre com a menor quantidade - (inferior a 1,6%).

Observando-se os valores de caolinita, neste perfil, verifica-se que há uma distribuição anormal de tal mineral. Teoricamente este mineral deveria decrescer de acordo com a profundidade do solo (JACKSON, 1948, 1953, 1968), o que não ocorre, pois apresenta um valor máximo no horizonte IIB₃₂. Tal fato sugere o retrabalhamento do solo. Analisando se a descrição morfológica deste solo uma linha de pedras pode ser notada a uma profundidade de 277cm. Esta linha de pedras pode ser vista através da foto 2, na qual aparecem seixos grandes, dispostos na massa de pequenos fragmentos de rocha. De acordo com RUHE (1959) a presença de linha de pedras em um solo indica, seguramente, que este foi transportado.

Para o presente caso, a linha de pedras coincide com a variação do teor de caolinita. Aliás, a constatação de linha de pedras nos Latossóis Roxo da região de Piracicaba tem sido frequente (ANDRADE, 1971; ESCOBAR, 1969).

O teor de gibbsita apresentado por este perfil de Latossol Roxo não é muito elevado. Normalmente os valores deste mineral, para o caso do Latossol Roxo, estão acima de 20% (MONIZ e JACKSON, 1967, CARVALHO, 1970). Entretanto, diversos estudos feitos na região de Piracicaba têm demonstrado que, dentro deste mesmo grande grupo, o teor de gibbsita pode ser mais baixo. Assim é que ANDRADE (1971) concluiu que os Latossóis Roxo da região de Piracicaba são, seguramente, mais jovens do que os Latossóis Roxo das regiões de Ribeirão Preto e Campinas.

O Quadro 9 refere-se aos resultados obtidos para

os minerais de argila pertencentes à série Morro Azul (Latosol Fase arenosa). O teor de caolinita, neste perfil, é mais baixo do que no Latossol Roxo. Seus valores extremos estão entre 33% (horizonte B₂₂) e 61,5% (horizonte IIB₂₄), apresentando, entretanto, uma distribuição anormal em relação aos estágios de intemperismo. De acordo com estes estágios, o teor de caolinita tende a decrescer de acordo com a profundidade do solo (JACKSON, 1948), o que, todavia, não ocorre neste solo, pois apresenta o teor mínimo no terço superior do perfil (horizonte B₂₂).

O reconhecimento da caolinita pode ser visto através dos difratogramas da figura 13. Os espaçamentos a 7.2 e 3.5 Å desaparecem com aquecimento a 550°C.

O teor de material amorfo deste perfil é variável, apresentando, entretanto, valores inferiores a 12,1%. A gibbsita, por sua vez, apresenta teores bem mais elevados do que o perfil de Latossol Roxo, principalmente nos seis primeiros horizontes. Seus valores, para tais horizontes, estão em torno de 15%. Nos horizontes IIC₁ e IIC₂ os teores de gibbsita caem bruscamente para 4,8% e 1,3%, respectivamente.

O reconhecimento da gibbsita pode ser feito através dos difratogramas da figura 13. Os espaçamentos a 4.8 e 4.3 Å são eliminados com o aquecimento a 350°C.

Os valores da mica crescem normalmente de acordo com a profundidade do solo, variando de 3,7% a 24,2%. O reconhecimento deste mineral pode ser feito pela figura 13. Seus picos não são alterados com os tratamentos de aquecimentos e de glicolação.

A vermiculita apresenta teores relativamente elevados nos quatro primeiros horizontes, teores estes em torno de 15%, decrescendo, entretanto, para 33% no horizonte IIB₂₄ e diminuindo mais a seguir. A montmorilonita apresenta valores sempre abaixo de 8,0%.

A figura 14 apresenta uma seqüência vertical de difratogramas dos diversos horizontes do perfil do Latossol Fase arenosa.

Um exemplo de dessilicatização pode ser observado através dos resultados deste perfil. Assim é que o teor de caolinita é relativamente mais baixo, aumentando o de gibbsita.

Observando-se, de uma maneira geral, os dados mineralógicos deste solo, pode-se notar diversos fatos interessantes. Assim é que :

- a . Há uma mudança brusca dos valores de vermiculita com a profundidade do solo;
- b . Distribuição anormal, em relação à seqüência de intemperismo, dos teores de caolinita;
- c . Mudança brusca nos teores de gibbsita com a profundidade do solo.

De acôrdo com êstes dados, tudo leva a crer que parte deste solo tenha sido transportada e depositada no local atual. Êste fato fica também comprovado pela constatação da presença de uma linha de pedras numa profundidade de 216cm. Além de mais, tal solo apresenta um horizonte B textural bem desenvolvido, como será visto no ítem 5.2. A mineralogia dos solos com B textural, nas regiões de Piracicaba e de Celusa, apresenta valores baixíssimos para a gibbsita, e, na maioria dos casos, a sua ausência (DEMATTE, 1970, MONIZ e CARVALHO, 1969). Em São Paulo, até o presente momento, solos com B textural e que apresentam gibbsita em teores de até 10% (MONIZ e JACKSON, 1967; CARVALHO, 1970; MEDEIROS, 1971) são as Terra Roxa Estruturada.

O presente perfil apresenta um B textural com teor elevado de gibbsita, normalmente maior do que a Terra Roxa Estruturada.

Apesar d'êste solo apresentar um B textural, sua mineralografia é mais típica de um solo com B latossólico, pelo menos nos primeiros cinco horizontes, onde o teor de gibbsita é elevado (acima de 13,8%). Comparando-se os resultados mineralógicos d'êste perfil - com outros solos com B textural de São Paulo, pode-se observar que, dentre êles, êste é o mais intemperizado.

O Latossol Vermelho Escuro-orto (Quádro 10) - apresenta a caolinita como mineral dominante. Seus teores extremos - são de 72,5% (horizonte B₃) e de 44,0% (horizonte IIC₂). A distribuição d'êste mineral também, e da mesma maneira que nos solos anterio - res, é desuniforme, com um teor mínimo no meio do perfil. O reconhe - cimento d'êste mineral de argila pode ser feito observando os difrato - gramas da figura 15. Os espaçamentos a 7.2 e 3.5 Å^o são eliminados - com aquecimento a 550°C.

Em ordem de quantidade, segue-se o material amorfo, com teores sempre acima de 10%, mas abaixo de 17,8%, decrescendo li - geiramente de acôrdo com a profundidade do solo.

Os minerais de argila de grade 2:1 até o horizonte IIC₁ apresentam valores inferiores a 20%, aumentando, entretanto, a partir desta profundidade, até atingir o horizonte IIC₅. Neste últi - mo estágio, a vermiculita predomina sobre os outros dois minerais.

De acôrdo com as distribuições dos minerais caoli - nita e, aliado à presença de uma linha de pedras a uma profundidade de 115cm (horizonte IIC₁), pode-se afirmar que êste perfil sofreu um retrabalhamento anterior, sendo depositado na posição atual.

A figura 16 apresenta uma seqüência de difratogra - mas dos diversos horizontes do perfil da série Guamium. A ausência - de gibbsita pode ser constatada pelo termograma apresentado pela fi - gura 24.

O não aparecimento da gibbsita, neste perfil, colo

QUADRO 10 - Análise mineralógica quantitativa dos perfis: Latossol Vermelho Escuro-orto e Terra Roxa Estruturada.

HORIZONTES	MI	V	MT	C	A	G	TOTAL
<u>Latossol Vermelho Escuro-orto</u>							
AP	2,8	2,1	9,3	62,5	17,8	-	94,5
B21	2,3	4,0	8,4	69,5	16,8	-	101,0
B22	2,5	2,6	7,6	65,0	16,6	-	94,3
B23	2,8	2,4	9,2	58,5	17,8	-	90,7
B3	2,3	3,1	12,1	72,5	13,9	-	103,9
IIC1	2,5	2,1	6,4	72,0	15,6	-	98,6
IIC2	4,6	20,0	9,9	44,0	14,4	-	92,9
IIC3	6,7	15,8	6,5	55,5	14,5	-	99,0
IIC4	6,9	14,3	8,1	54,0	13,0	-	96,3
IIC5	6,7	18,6	9,2	50,5	10,7	-	95,7
<u>Terra Roxa Estruturada</u>							
AP	1,1	8,9	13,1	66,5	12,5	2,5	104,6
B21	0,7	13,3	13,6	51,0	12,4	1,5	92,5
IIB22	0,5	16,1	5,7	63,5	11,3	4,5	101,6
IIB23	0,7	15,3	10,7	61,0	12,4	0,9	100,8
IIC1	0,7	8,8	9,8	71,0	10,2	1,0	101,5
IIC2	0,7	9,0	15,7	52,0	12,4	1,1	90,9
IIC3	0,7	9,2	15,3	62,5	13,9	-	101,6
IIC4	0,7	11,0	14,2	63,0	15,2	-	104,1
IIC5	0,7	12,9	15,1	59,0	14,6	-	102,3
IIC6	0,5	2,9	18,2	52,5	19,8	-	93,9
IIC/R	1,2	7,6	16,1	63,2	12,9	-	84,9

MI = Mica; V = Vermiculita; MT = Montmorilonita; C = Caulinita; A = Amorfo e G = Gibbsita.

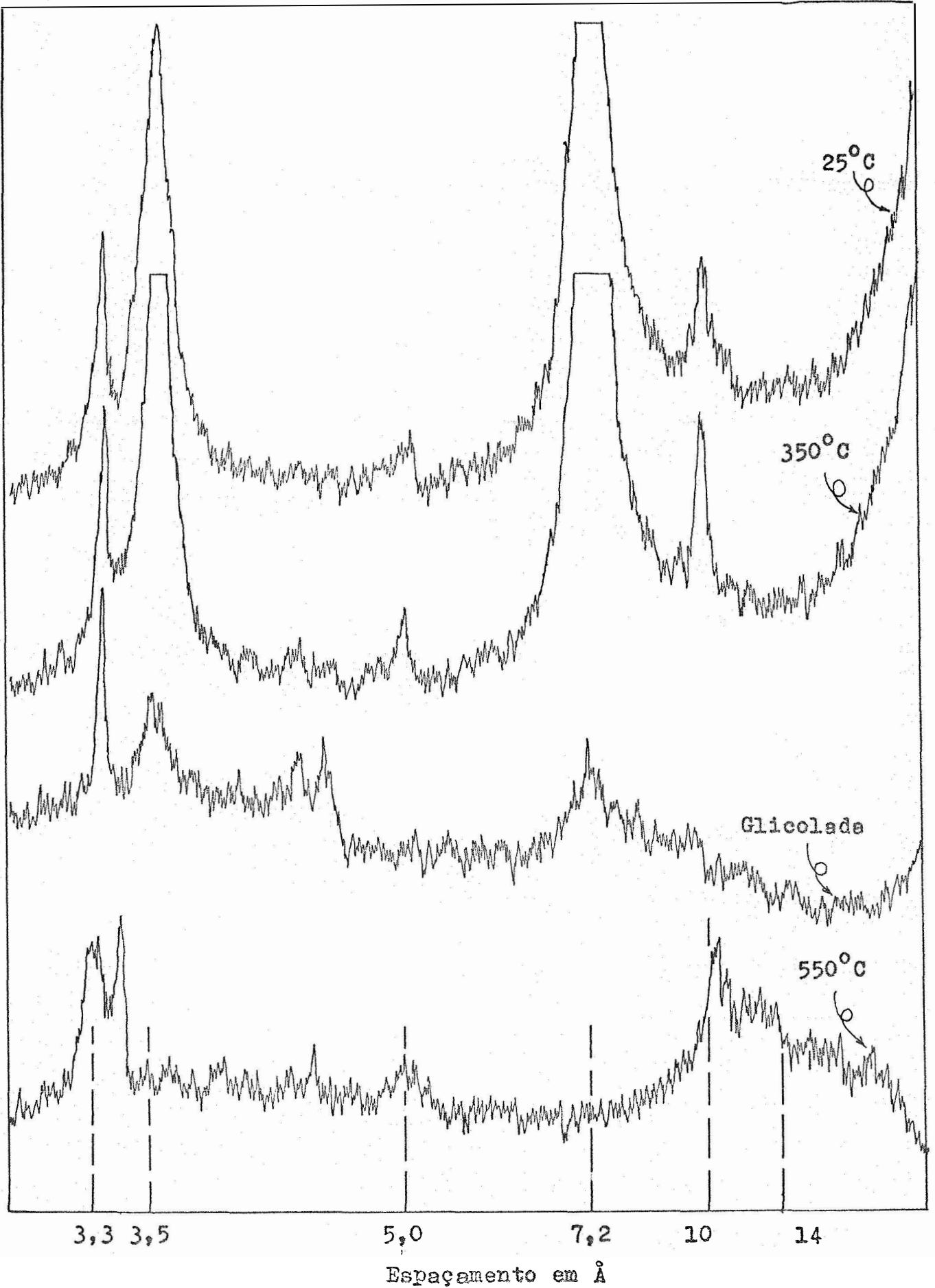


Fig. 15 - Difratoqramas da fração argila, horizonte II_{C4}, do perfil Latossol Vermelho Escuro - orto.

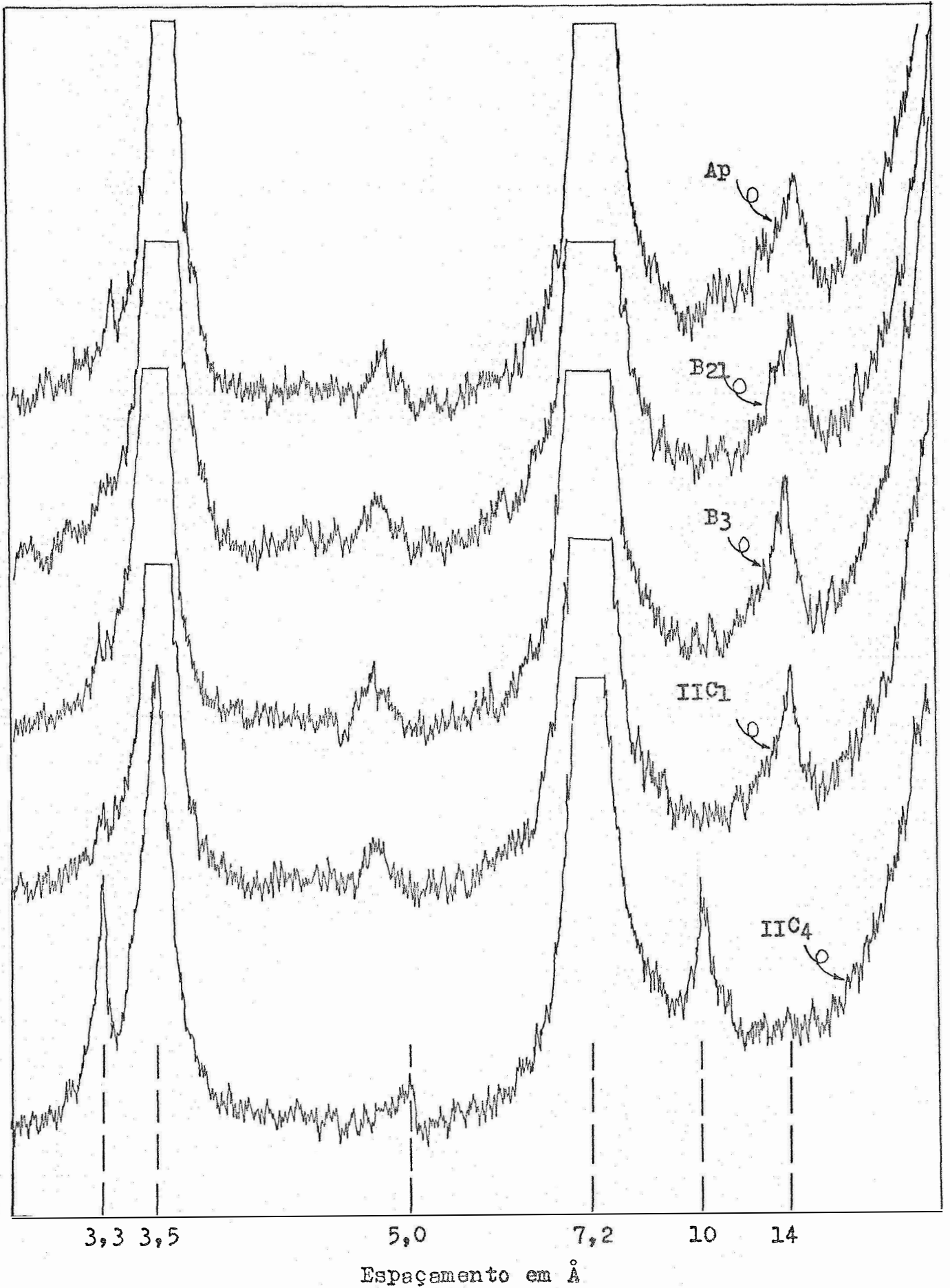


Fig. 16 - Difratoqramas fra argila, horizontes Ap, B21, B3, IIC1 e IIC4, do perfil Latossol Vermelho Escuro - orto.

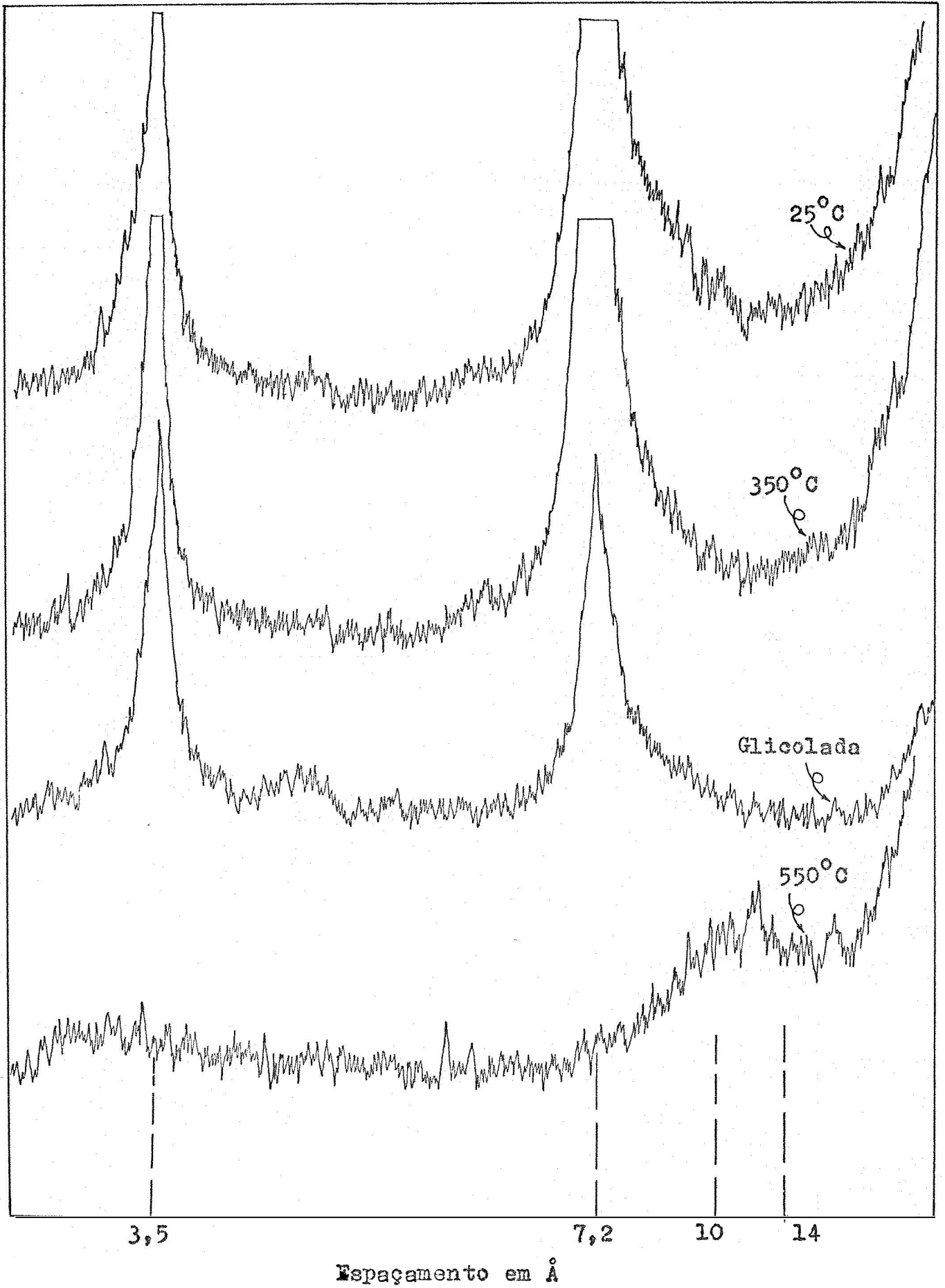


Fig. 17 - Difratoqramas da fração argila, horizonte II C4, do perfil Terra Roxa Estruturada

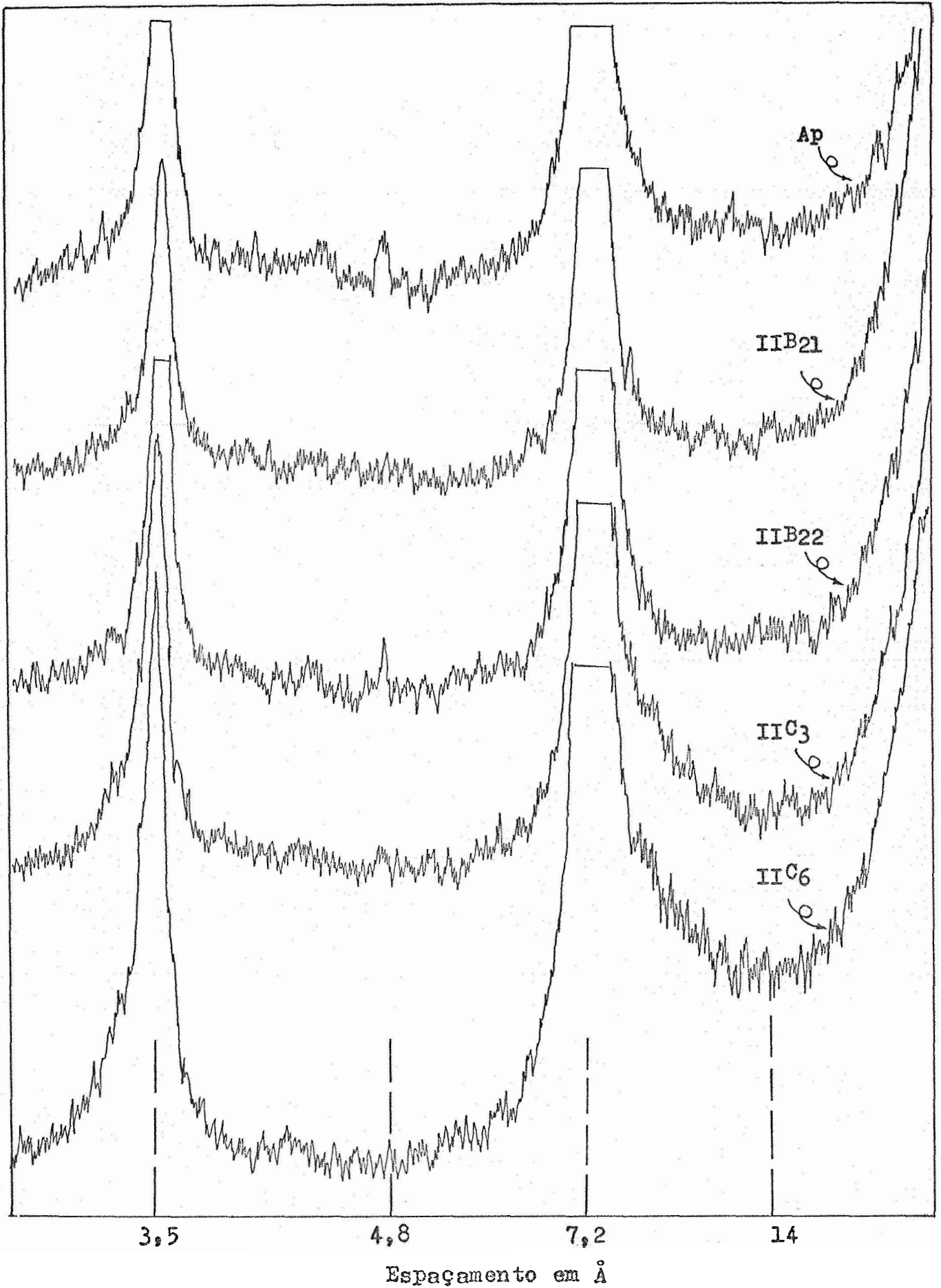


Fig. 18 - Difractogramas da fração argila, horizontes Ap, IIB21, IIB22, IIC³ e IIC⁶, do perfil Terra Roxa Estruturada

ca-o em um estágio mais jovem de intemperismo, quando comparado com os dois outros perfis de solos já estudados.

Os dados aqui obtidos a respeito d'êste solo discordam, em parte, dos resultados de pesquisadores (DEMATTE e MONIZ, 1969) que trabalharam com a série Guamium (Latosol Vermelho Escuro-orto) no município de Piracicaba. Segundo tais autores, a gibbsita ocorre em perfis de solos desta série, porém com teores inferiores a 10%. O não aparecimento da gibbsita no perfil de solo aqui estudado pode ser interpretado como sendo um solo menos evoluído em relação a êste mineral.

Tomando-se o teor de gibbsita como mineral índice de intemperismo, pode-se colocar os três perfis de solos estudados na seguinte sequência, decrescente, de intemperização : Latossol Fase arenosa > Latossol Roxo > Latossol Vermelho Escuro-orto.

Os valores referentes à análise mineralógica quantitativa do perfil de Terra Roxa Estruturada estão contidos no Quadro 10. Verifica-se, através do mesmo, que a mica apresenta-se com valores bastante baixos, praticamente ausente, sendo seus extremos 0,5%, no horizonte IIB₂₂, e 1,2%, no horizonte IIC/R. Pode-se notar que, de uma maneira geral, seus valores são praticamente constantes. A vermiculita apresenta-se com valores variados entre 2,9%, no horizonte IIC₆, e 16,1%, no horizonte IIB₂₂. Comparando os valores da vermiculita com os perfis já estudados (LR, LF.ar., LVE-or.), verifica-se que tais valores se aproximam, de uma maneira geral, dos obtidos para aquêles perfis.

Os teores de caolinita, neste perfil, como nos demais, são os mais elevados, com resultados extremos de 71,0%, no horizonte IIC₁ e 51,0%, no horizonte B₂₁. Êste mineral é caracterizado pelo espaçamento basal a 7.2 Å (figura 17), espaçamento êste que permanece com aquecimento a 350°C ou glicolação e é eliminado com o aquecimento a 550°C. A seguir, em quantidade, aparece o material

amorfo, com uma distribuição relativamente uniforme de acordo com a profundidade do solo (teor mínimo de 10,2% e máximo de 19,8%), com um ligeiro acréscimo nos horizontes mais profundos. Os teores deste mineral são semelhantes ao da montmorilonita.

Por outro lado, a gibbsita apresenta os menores valores, sendo que, a partir do horizonte IIC2, ela não ocorre.

A figura 18 apresenta uma sequência vertical de difratogramas de diversos horizontes do perfil da Terra Roxa Estruturada. Pode-se perceber, através destes difratogramas, a presença dos espaçamentos a 14, 7.2 4.8 e 3.5 Å.

A ausência de gibbsita em alguns horizontes de Terra Roxa Estruturada pode ser comprovada através dos termogramas da figura 23. Percebe-se a inexistência de picos endotérmicos na região entre 300 e 350°C, típicos deste argilo-mineral.

Os resultados mineralógicos deste perfil são similares aos do perfil RP-2, estudado por MEDEIROS (1971) e classificado como Terra Roxa Estruturada e aos dos perfis da série Bairrinho (perfis B₁ e B₂) estudados por DEMATTE (1970) e classificados como Mediterrânico Vermelho Amarelo.

Em relação ao Latossol Roxo, pode-se notar que o perfil da Terra Roxa Estruturada é menos evoluído, devido ao menor teor de gibbsita. Aliás, tal fato já tem sido constatado por diversos autores, entre os quais MONIZ e JACKSON (1967); CARVALHO (1970); ANDRADE (1971).

Entretanto, os Latossóis Roxo, assim como as Terras Roxas Estruturadas de outras áreas do Estado de São Paulo (Ribeirão Preto e Campinas, por exemplo) estão em graus bem mais evoluídos do que estes mesmos solos na região de Piracicaba. Assim é que (MONIZ e JACKSON, 1967; CARVALHO, 1970 e ANDRADE, 1971) encontraram teores de gibbsita de até 15% e mesmo de 20% para as Terras Roxas Estrutura

das, teores êstes, como se observa, superiores aos apresentados pelo Latossol Roxo de Piracicaba.

Os resultados mineralógicos do perfil Podzólico - Vermelho Amarelo estão apresentados no Quadro 11. Os teores de caolinita, em relação aos demais perfis já estudados, são mais baixos. Seus valores estão entre 36% (horizonte A₁) e 49,5% (horizonte IIC₂). A distribuição de tal mineral é irregular de acôrdo com a profundidade do solo. Assim é que o menor valor é apresentado pelo horizonte superficial, enquanto que o maior valor, pelo horizonte IIC₁, a uma profundidade de 214cm.

Esta distribuição sugere, neste caso, a presença de material retrabalhado. Observando-se a descrição morfológica, pode-se notar uma linha de pedras exatamente nesta posição, indicando, portanto, o retrabalhamento dêste solo.

Os difratogramas de figura 19 permitem o reconhecimento dêste mineral.

O teor de mica, em relação aos demais solos aqui estudados, é elevado, inclusive nos horizontes superficiais. Seus valores estão acima de 10%, mas inferiores a 12,7%, apresentando uma grande uniformidade na sua distribuição. Os espaçamentos a 10, 5, e 3,3 Å, típicos dêste mineral, permanecem inalterados de acôrdo com diversos tratamentos efetuados na amostra (figura 19).

Os teores de vermiculita e montmorilonita são semelhantes. Entretanto, a vermiculita apresenta valores em tórno de 17% até a profundidade correspondente ao horizonte IIC₁ para decrescer para 7,9 e 1,6% nos horizontes IIC₁ e IIC₂, respectivamente. Esta queda coincide exatamente com a presença de uma linha de pedras, constatada pela análise mineralógica.

Os valores dos minerais de grade 2:1 (vermiculita, mica e montmorilonita) totalizam aproximadamente 40 a 45% da fração

QUADRO 11 - Análise mineralógica quantitativa dos perfis: Podzólico Vermelho Amarelo e Regossol

HORIZONTES	MI	V	MT	C	A	G	TOTAL
<u>Podzólico Vermelho Amarelo</u>							
A1	12,0	18,6	15,8	36,0	14,8	1,0	98,2
B21	11,5	17,8	15,4	40,0	15,4	1,5	101,6
B22	11,3	18,6	14,2	42,5	17,0	1,0	104,6
B23.	11,7	16,7	14,8	47,5	13,7	1,0	105,4
B3	12,7	17,9	15,8	38,5	16,1	-	101,0
IIC1	12,4	7,9	16,2	49,5	14,7	-	100,7
IIC2	11,7	7,6	16,7	44,5	12,2	-	92,7
<u>Regossol</u>							
AP	0,7	0,8	5,9	66,5	11,4	4,5	89,8
A/B	0,7	1,7	1,9	74,0	12,7	5,4	95,4
A3	0,7	1,6	1,4	75,5	10,8	4,5	94,5
B1	0,5	2,3	0,8	77,0	12,6	6,5	99,7
B21	0,5	1,1	6,0	73,0	11,5	7,3	94,4
B22	0,5	1,7	1,6	76,0	9,8	8,3	97,9
B23	1,4	1,9	3,8	64,5	12,5	6,5	90,6
B31	0,7	2,2	1,7	70,5	11,6	7,8	94,5
B32	0,4	1,3	1,5	73,0	13,8	4,5	93,5
B33	0,7	1,6	2,2	76,0	10,6	2,0	93,1

MI = Mica; V = Vermiculita; MT = Montmorilonita; C = Caulinita; A = Amorfo e G = Gibbsita.

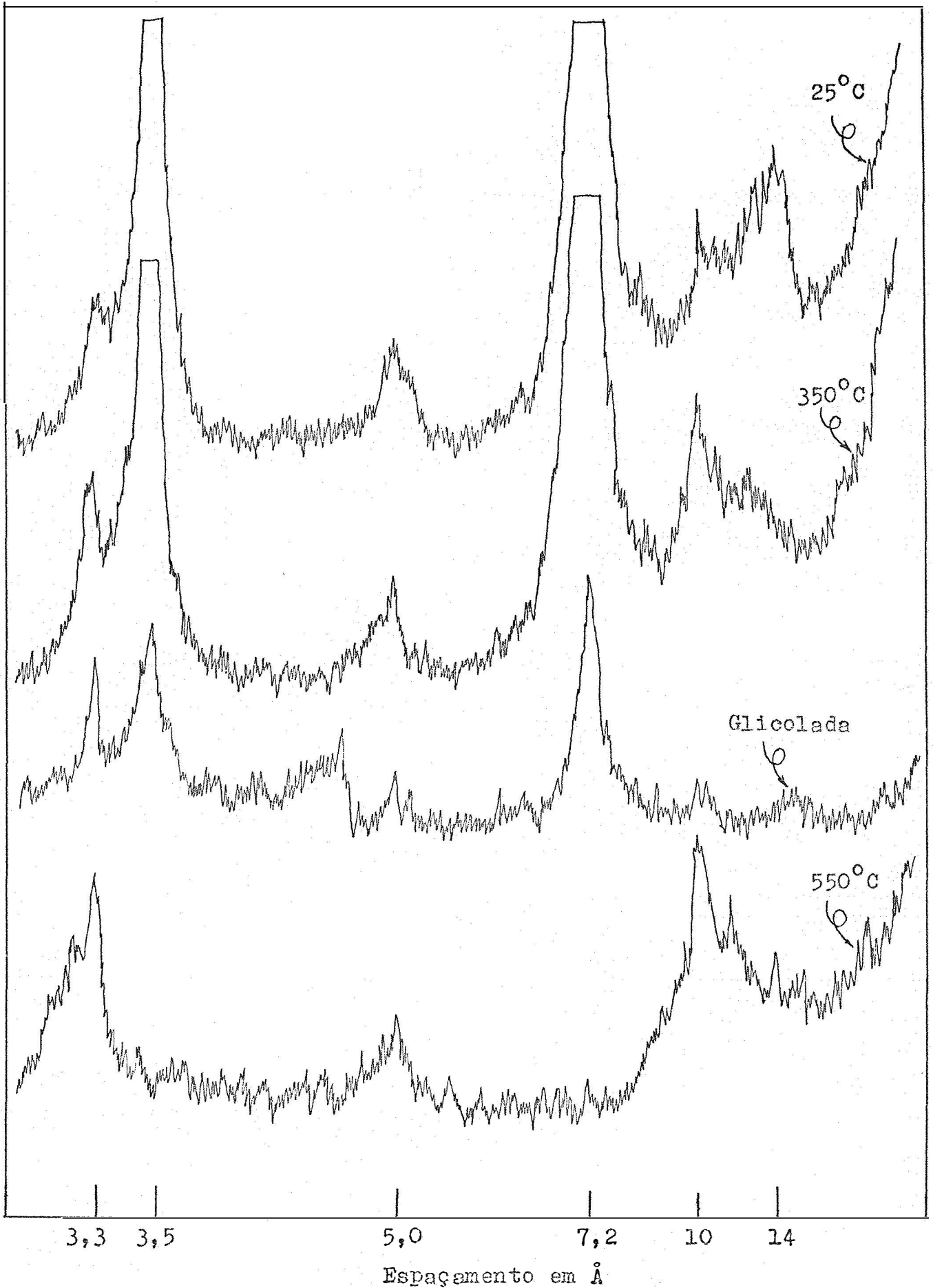


Fig. 19 - Difratoqramas da fração argila, horizonte B21, do perfil Podzólico Vermelho Amarelo.

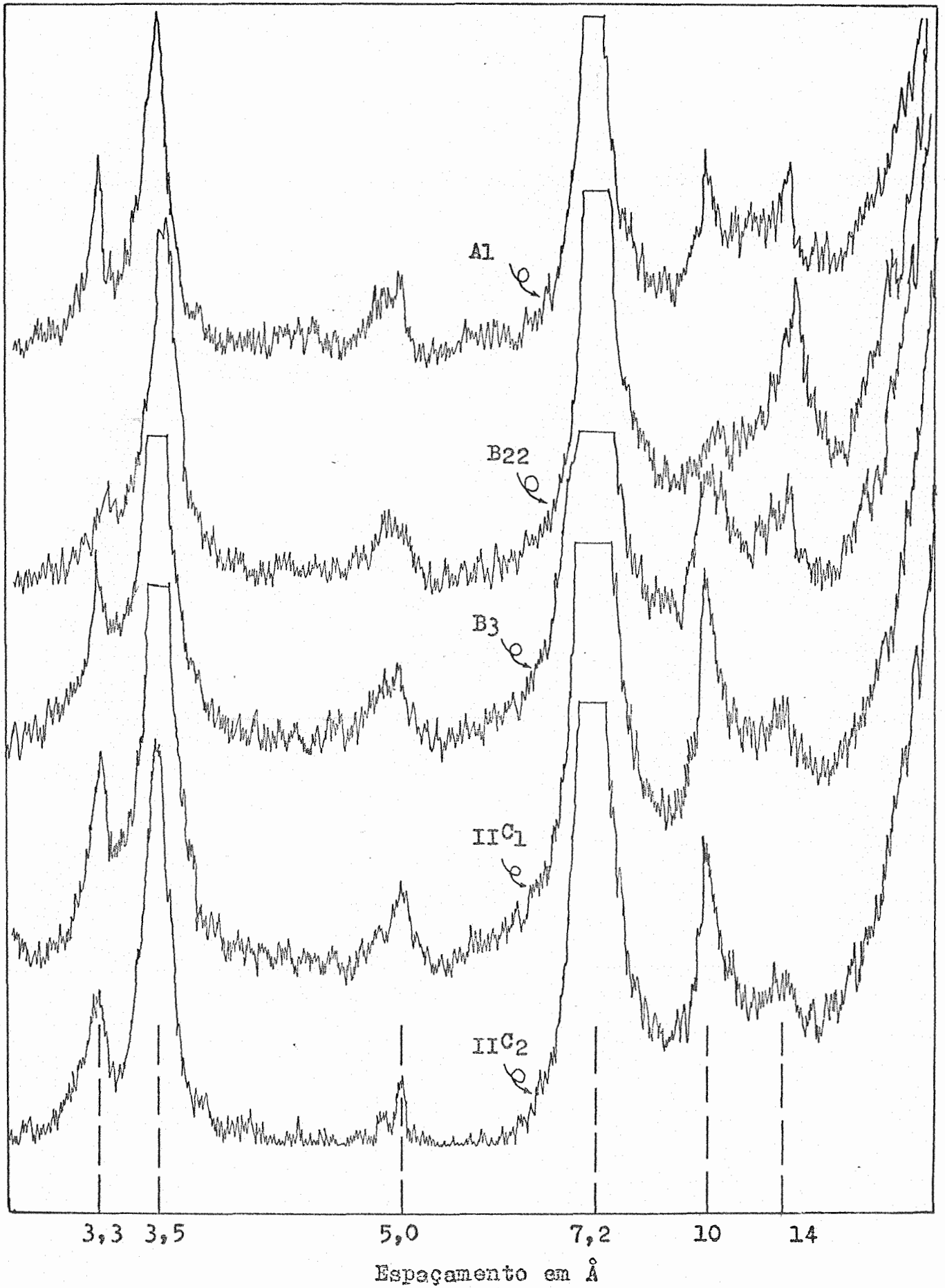


Fig. 20 - Difractogramas da fração argila, horizontes A1, B22, B3, IIC1, IIC2, do perfil Podzólico Vermelho Amarelo

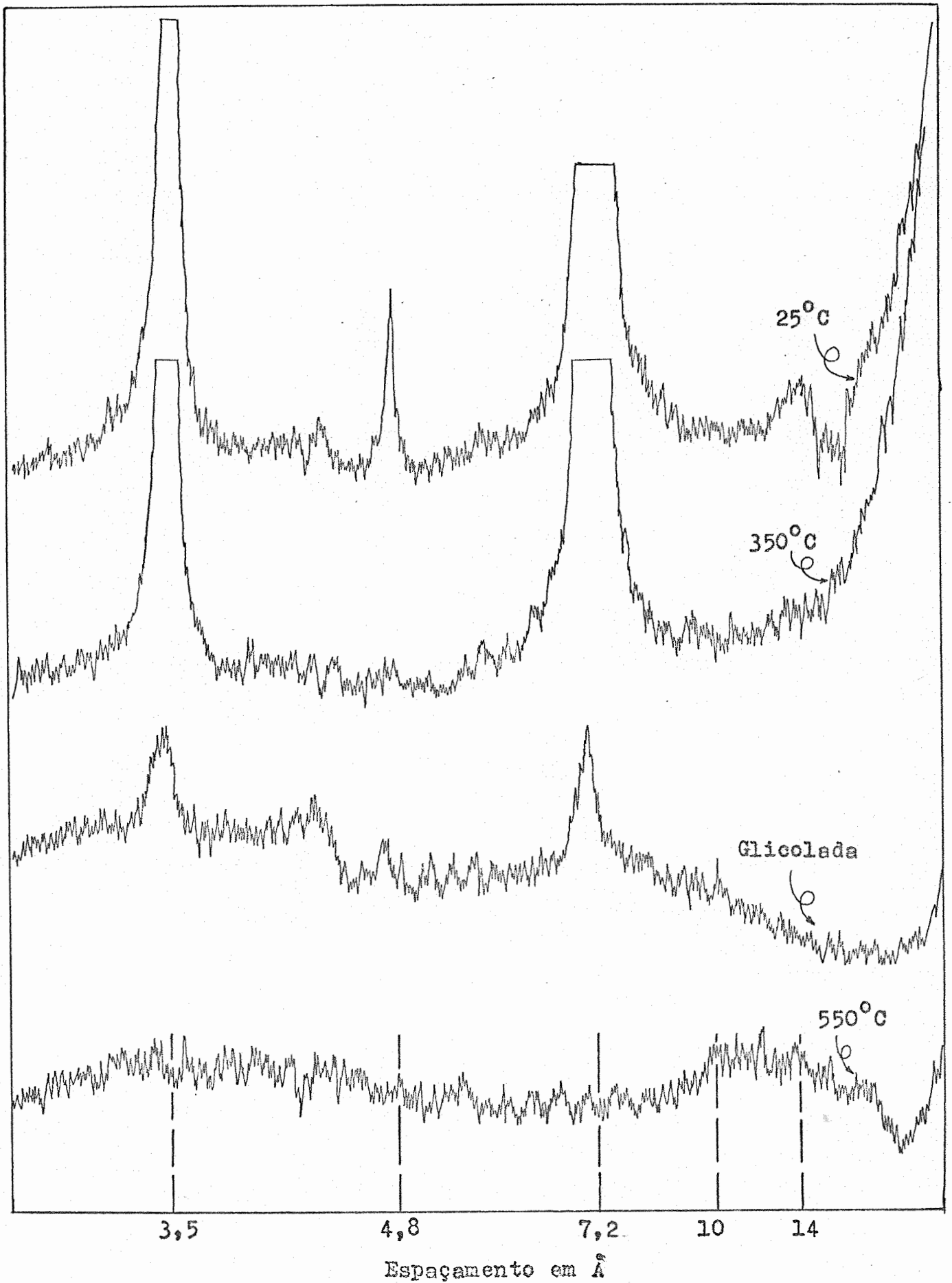


Fig. 21 - Difratoogramas da fração argila, horizonte B22, do perfil de Regossol.

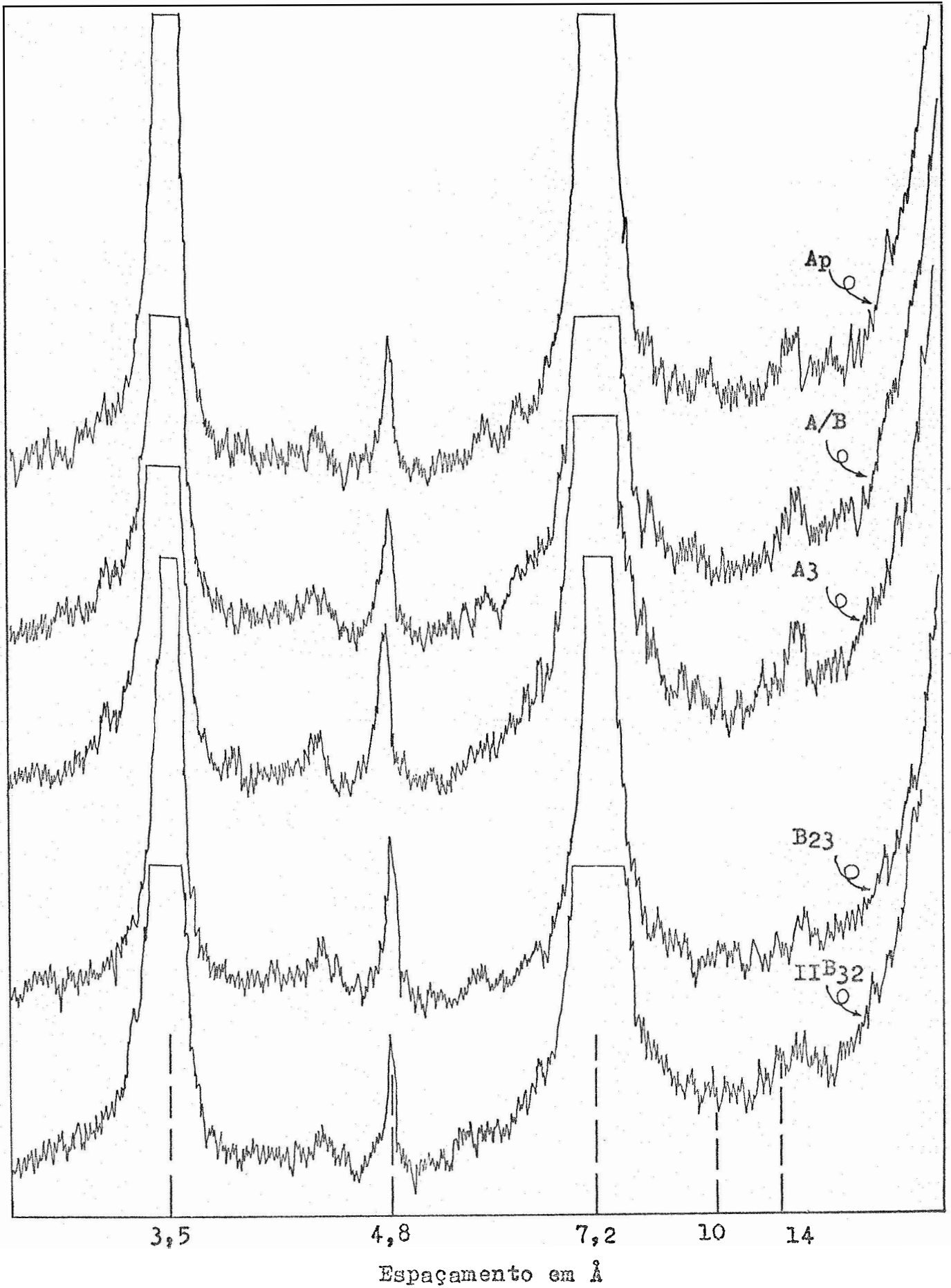


Fig. 22 - Difratogramas da fração argila, horizontes Ap, A/B, A3, B23 e IIB32, do perfil de Regossol.

argila, diferindo dos demais solos aqui estudados.

O material amorfo ocorre com valores em torno de 14%, apresentando uma distribuição desuniforme ao longo do perfil.

Apesar deste solo ser classificado como Podzólico Vermelho Amarelo, ou seja, ser um solo ainda relativamente jovem, aparece a gibbsita já nos primeiros horizontes, apesar de ocorrer em quantidade baixíssima (menos de 1,5%). Os difratogramas da figura 20 apresentam uma sequência vertical de horizonte do Podzólico Vermelho Amarelo. Observa-se os principais espaçamentos dos minerais citados.

Os resultados obtidos para este perfil concordam com os de outros autores que trabalharam em solos semelhantes, QUEIROZ NETO, 1969; DEMATTÊ, 1968.

No Quadro 11 estão apresentados os dados referentes aos minerais de argila pertencentes à série Sertãozinho (Regosol). Neste solo, assim como nos demais, com exceção do Podzólico Vermelho Amarelo, a caolinita é o mineral dominante, com teores acima de 64,5%. Entretanto, a variação destes teores é relativamente pequena pois, em uma espessura total de 459cm, há uma variação máxima de 11,5%. A distribuição deste mineral de acordo com a profundidade do solo é uniforme, sendo que o máximo teor se encontra, no horizonte B₁.

Tal mineral pode ser diagnosticado pelos difratogramas da figura 21. Assim é que os espaçamentos a 7.2 e 3.5 Å (difratogramas a 25°C, 350°C e glicolado) são eliminados com o aquecimento a 550°C.

Seguindo a caolinita, em relação à quantidade, vem o material amorfo, com teores normalmente acima de 10%, mas inferiores a 13,8%, apresentando, como se pode observar, pequena variação.

A gibbsita ocorre em todos os horizontes examinados com valores abaixo de 8,3%, apresentando uma ligeira concentração na parte intermediária do solo. Este mineral pode ser reconhecido pela eliminação do pico a 4.8 \AA com o aquecimento a 300°C (figura 21). A figura 22 apresenta uma sequência vertical de horizontes deste perfil. Pode-se notar os espaçamentos principais, tanto da caolinita como da gibbsita. Os termogramas da figura 24 apresentam os picos endotérmicos característicos destes minerais.

Os minerais de grade 2:1 apresentam teores inferiores a 10%, sendo que, dentre eles, a montmorilonita predomina.

A respeito da mineralogia dos Regossóis de São Paulo e mesmo do Brasil nada foi encontrado. Tudo leva a crer que este é o primeiro perfil estudado, a exceção do trabalho de ANDRADE (1971). Este autor trabalhou com tal tipo de solo na região de Rio Claro. O mineral dominante também é a caolinita, embora seu teor seja mais baixo. Entretanto a grande diferença é no teor de gibbsita que, para este solo, está acima de 17,5%. Conclui-se, portanto, que, apesar de ser um mesmo Regossol, eles se encontram em estágios de intemperismo diferentes, sendo o da região de Rio Claro mais evoluído.

Tomando-se o teor de gibbsita como mineral índice, pode-se notar que os perfis de solos estudados ocupam as seguintes posições, em ordem decrescente de intemperismo : Latossol Fase arenosa > Latossol Roxo > Regossol > Terra Roxa Estruturada > Latossol Vermelho Escuro-orto.

Observando-se esta sequência, pode-se notar diversos aspectos interessantes, entre os quais :

a . Considerando os solos que ocorrem na serra Morro Azul (Regossol, Latossol Roxo e Terra Roxa Estruturada), os mais intemperizados ocupam as posições mais elevadas (Regossol e Latossol Ro

xo), enquanto que a Terra Roxa Estruturada apresenta-se como o solo mais jovem desta sequência.

- b . O solo que apresenta maior teor de gibbsita (solo mais intemperizado) é o Latossol Fase arenosa. Este resultado para um Latossol é comum, pois, sabe-se que, de uma maneira geral, os solos com B latossólicos são mais evoluídos que os solos com B textural. Entretanto, e como será observado mais a frente, este solo possui um horizonte B textural relativamente bem desenvolvido, não podendo, pois, ser considerado como Latossol. É baseado neste fato que tal solo se torna problemático. É a primeira vez que se constatou um solo com B textural que não fôsse originado de basalto e que possuísse elevado teor de gibbsita e de mica, principalmente nos últimos horizontes.
- c . Outro fato interessante é o que ocorre no Latossol Vermelho Escuro-orto, que, apesar de ter sido classificado como B latossólico exibiu um comportamento raro, ou seja, ausência de gibbsita em clima tropical. Entretanto isto pode ser explicado perfeitamente, pois, como será visto mais à frente, esta unidade possui um B textural bem desenvolvido. Baseado nesta informação o resultado mineralógico deste solo está correto com a sua taxonomia.

O Regossol é um solo mais intemperizado do que os solos com B textural.

Devido a ausência de informações geomorfológicas da região de Iracemápolis, não foi possível fazer-se correlação en-

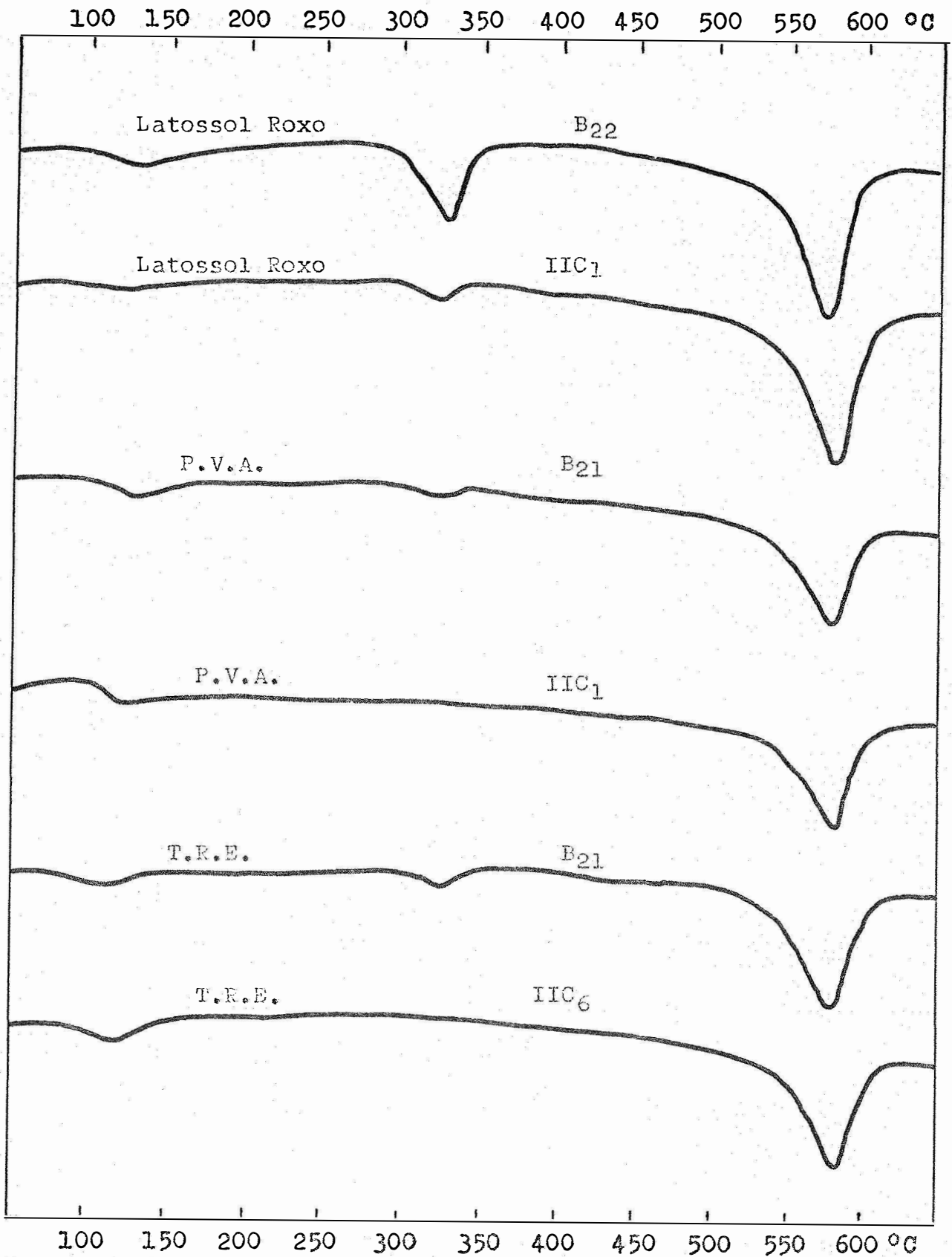


Fig. 23 - Termogramas dos perfis L.R. (horizontes B₂₂ e IIC₁), P.V.A. (horizontes B₂₁ e IIC₁) T.R.E. (horizontes B₂₁ e IIC₆).

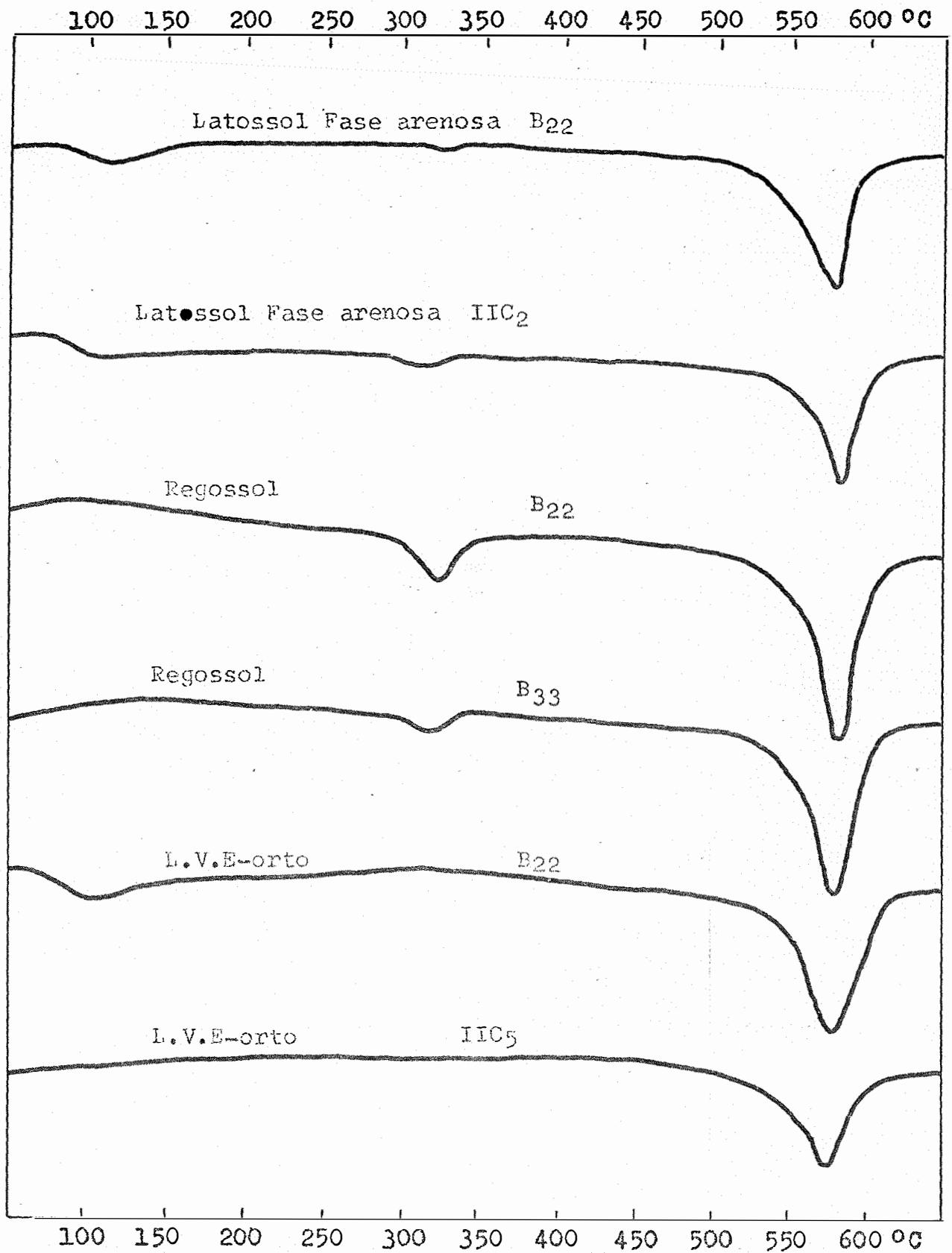


Fig. 24 - Termogramas dos perfis L.F. arenosa (horizontes B₂₂ e IIC₂), Regossol (horizontes B₂₂ e B₃₃) e L.V.E-orto (horizontes B₂₂ e IIC₅).

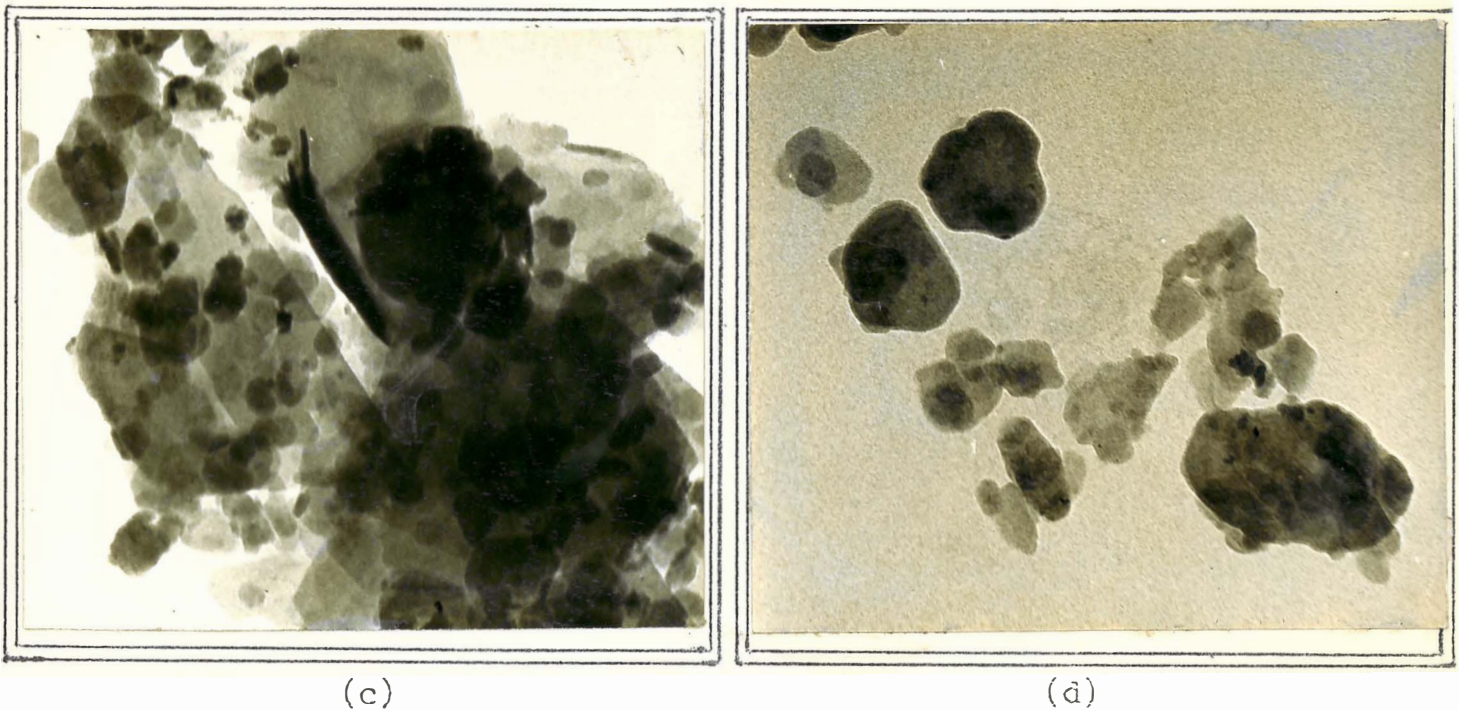
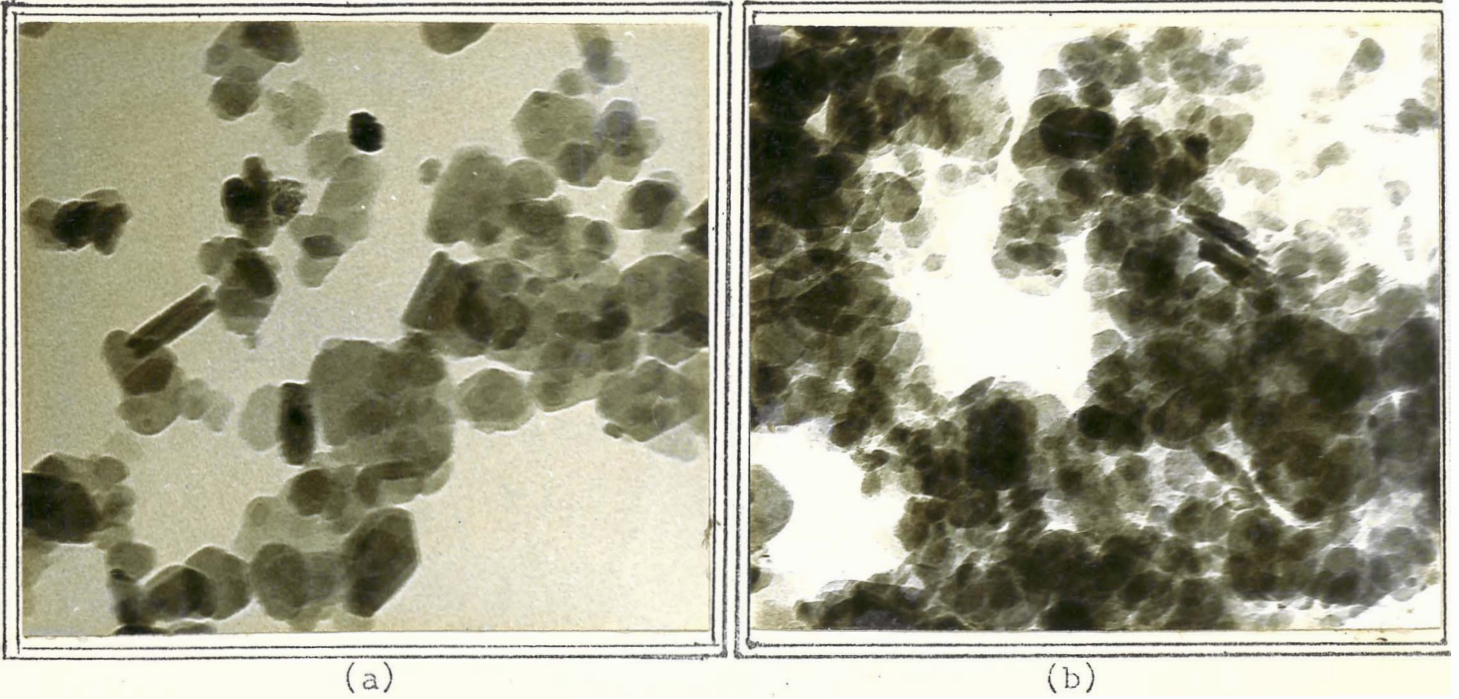


Figura 25 - Micrografias eletrônicas dos diversos solos

- (a) Hexágonos de caolinita de diversos tamanhos e um tubo de halloysita no Latossol Roxo (horizonte IIB₃₂).
- (b) Hexágonos de caolinita predominantes e tubos de halloysita (Latossol Vermelho Escuro-orto horizonte B₃).
- (c) Tubo de halloysita e hexágonos de diversos tamanhos de caolinita (Latossol Fase arenosa horizonte IIB₂₄).
- (d) Hexágonos de caolinita de diversos tamanhos mal cristalizados (Podzólico Vermelho Amarelo horizonte B₃).

(a), (b), (d) - ampliadas para 78.000 X.

(c) ampliada para 65.000 X.

tre as posições atuais ocupadas pelos solos e uma possível evolução geomorfológica, que, sem dúvida nenhuma, viria elucidar muitas questões que ficaram sem respostas.

5.2 . Classificação dos solos

Os resultados obtidos para análise mecânica dos perfis estudados estão nos Quadros 3, 4 e 5.

Os valores encontrados na análise granulométrica do Latossol Roxo estão contidos no Quadro 3, donde se pode deduzir que a areia fina é a fração dominante. Os valores desta fração, no Latossol Roxo, se comportam de maneira uniforme, em torno de 7-8% , praticamente em todo perfil, com exceção do horizonte IIC₃, onde alcança 15,9%. Pelos dados da fração areia total verifica-se uma uniformidade em todo perfil, com exceção do horizonte IIC₃. Os valores da fração limo encontrados para este solo são elevados, tendo seu maior valor no horizonte Ap (33,2%), mantendo-se mais ou menos com valores constantes até a altura de 277cm (B₂₃) com 27,4%, daí aumentando bruscamente para 35,7%, no horizonte IIB₃₁, e continuando a crescer até um valor máximo de 46,3%, para depois cair novamente para 39,5%.

Esta homogeneidade até certa altura do perfil, para posteriormente aumentar bruscamente os valores, é um indício, entre muitas hipóteses, de deposições diferentes. De fato, recorrendo à morfologia, foi constatada, nesta altura do perfil, a presença de uma linha de pedras, chegando-se à conclusão, portanto, que é um solo retrabalhado, não tendo nenhuma relação com a rocha subjacente. A esta conclusão MENEZES LOBO (1971) chegou anteriormente em pesquisas mineralógicas recentes, levadas a efeito na fração areia deste perfil. Tal autor concluiu que existem duas descontinuidades. Uma delas é coincidente com a linha de pedras e a outra, na altura dos 100cm. Continuando, este autor salientou dois aspectos bem importantes em estudos desta natureza.

QUADRO 3 - Distribuição dos separados do solo, argila natural e classe textural dos perfis: Latossol Roxo e Latossol Fase arenosa

HORIZONTES	Resultados em Porcentagem										Classe Textural*
	Amg	Ag	Am	Af	Amf	Areia Total	Limo	Argila Natural	Argila Natural	Argila Natural	
<u>Latossol Roxo</u>											
AP	0,2	1,8	4,1	7,9	5,2	19,2	33,2	47,6	23,4		r
B1	0,4	1,4	3,8	7,5	5,3	18,4	25,5	56,1	31,2		r
B21	0,2	1,5	7,8	6,6	2,0	18,1	24,4	57,5	7,2		r
B22	0,1	1,2	3,5	8,3	6,5	19,6	25,7	54,7	1,3		r
B23	0,2	1,3	3,2	7,9	7,4	20,0	27,4	52,6	1,2		r
IIB31	0,8	1,5	2,9	7,4	7,8	20,4	35,7	43,9	1,2		r
IIB32	0,1	1,0	3,1	7,1	6,9	18,2	42,0	39,8	1,0		brl
IIC1	0,4	1,7	3,5	6,8	7,0	19,4	46,3	34,3	1,1		brl
IIC2	0,3	2,4	4,0	7,1	6,4	20,2	43,3	36,5	0,3		bl
IIC3	0,8	5,1	10,6	15,9	9,2	41,6	39,5	18,9	0,3		bl
<u>Latossol Fase arenosa</u>											
AP	0,7	2,6	12,5	26,0	8,7	50,5	17,6	31,9	10,0		ra
B21	0,8	1,8	7,8	20,8	8,2	39,4	11,5	49,1	16,7		r
B22	2,9	1,8	7,9	20,8	8,7	40,1	11,3	48,6	10,8		r
B23	0,7	1,6	7,6	20,3	9,1	39,3	12,7	48,0	2,3		r
IIB24	5,5	6,4	8,8	19,1	9,8	49,6	14,6	35,8	1,0		ra
IIB24	1,0	1,7	5,2	16,9	10,3	35,1	21,4	43,5	0,9		ra
IIC1	1,2	1,1	3,5	11,3	8,0	25,1	27,4	47,5	2,1		ra
IIC2	0,2	0,4	1,6	5,5	4,0	11,7	34,2	54,1	0,6		ra

(*) r = argila; brl = barro-argilo-limoso; bl = barro limoso; ra = argilo arenoso.

- a . Nem sempre, através do exame morfológico, é possível constatar descontinuidades litológicas.
- b . O exame dos dados granulométricos devem ser interpretados com muito cuidado quando se quer correlacioná-los com as descontinuidades.

Este autor alterou a sequência de horizonte deste perfil, encontrada no campo, passando a ser: Ap, B₁, IIB₂₁, IIB₂₂, - IIB₂₃, IIB₃₁, IIB₃₂, IIC₁, IIIC₂ e IIIC₃.

No trabalho de RANZANI et al (1968), na série Iracema, observa-se que não foi feita menção a esta linha de seixos, o que é justificável, pois tal linha de pedras foi verificada na altura dos 277cm, sendo que seu estudo morfológico atingiu até a profundidade de 220cm. O que se pode deduzir é que no perfil estudando a linha de seixos esteja mais profunda.

A variação do teor de argila do horizonte Ap para o horizonte B₁ é superior ao valor necessário para diagnosticar um horizonte argílico, SOIL SURVEY STAFF (1967). Recorrendo à morfologia deste perfil, observa-se que tal horizonte possui cerosidade, o que sugere a presença de um horizonte argílico. Um exame mais apurado da cerosidade foi conseguido através de lâminas para estudo em secção delgada deste horizonte. A variação textural, aliada à existência de cerosidade, é suficiente para a caracterização de um argílico (SOIL SURVEY STAFF, 1967).

O teor de argila natural deste solo foge, em parte, das considerações gerais citadas pela COMISSÃO DE SOLOS (1960) na definição do Latossol Roxo. Assim é que até o horizonte B₁ os teores são elevados, decrescendo em seguida. Os solos pertencentes ao grande grupo Latossol Roxo, pela COMISSÃO DE SOLOS (1960), concordam, em parte, com a descrição morfológica e granulométrica da unidade aqui estudada, discordando, entretanto, na presença de cerosidade. Porém,

de acôrdo com informações verbais do Dr. Marcelo de Camargo, Coordenador da EPES do M.A., a presença de um horizonte B textural acima de B latossólico é relativamente comum em clima tropical. (ESCOBAR, 1969; MEDEIROS, 1971; ANDRADE, 1971; MARCOS, 1971). De acôrdo com tal autor, ao nível de grande grupo, êstes solos estão sendo incluídos no Latossol Roxo.

Os dados químicos do perfil Latossol Roxo estão contidos no Quadro 6. Daí pode-se observar que o Ca^{++} apresenta resultados altos nos horizontes superficiais, decrescendo em profundidade. Seus valores extremos são 9,68 mE/100g no horizonte Ap e 1,06 mE/100g de solo no horizonte IIC₃, sendo, portanto o catíon dominante. A saturação de bases é elevada, normalmente acima de 70%. É baixa no último horizonte.

Êstes dados sugerem a definição de um epipedon mólico. Verificando-se a morfologia dêste solo nota-se que a côr (tonalidade e intensidade), para tais horizontes, é 3/4 e 2/4, respectivamente, excluindo-o das características dêste epipedon. Conseqüentemente, chega-se à conclusão de que êstes horizontes só se enquadram em um epipedon ócrico.

Tendo em vista os resultados obtidos, êsse solo apresenta um epipedon ócrico sôbre um horizonte argílico de 45cm de espessura. A partir dos 100cm de espessura observa-se a ocorrência de um horizonte óxico.

A presença de horizonte de subsuperfície argílico, aliado a uma saturação de bases superior a 35%, permite enquadrá-lo na ordem Alfissol e subordem Udalf.

O fato de as diferenças entre as médias de temperatura de verão e inverno serem menor que 5°C leva a enquadrá-lo no grande grupo Tropudalf. O sub-grupo foi definido como Tropudalf típico e, finalmente, o nível taxonômico inferior, que é a família, recebe

QUADRO 6 - Resultados da análise química dos perfis: Latossol Roxo e Latossol Fase arenosa

HORIZONTES	pH		mE/100g										%		
	H ₂ O	KCl	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Al ⁺⁺⁺	H ⁺	CTC*	CTC**	PO ₄	C	Fe ₂ O ₃	V		
<u>Latossol Roxo</u>															
Ap	6,2	5,6	9,68	1,79	0,23	0,35	4,75	16,80	16,20	0,19	1,59	16,01	69,64		
B1	6,9	5,8	9,20	1,47	0,05	0,32	4,94	14,98	15,20	0,12	1,18	16,89	71,56		
B21	6,4	6,1	6,32	1,20	0,03	0,33	2,85	10,73	10,90	0,10	0,76	17,27	70,36		
B22	6,9	6,2	3,07	0,86	0,03	0,27	1,16	5,77	6,00	0,05	0,21	18,14	68,63		
B23	7,0	6,4	2,69	1,02	0,03	0,14	1,16	5,04	5,36	0,05	0,12	18,59	74,20		
IIB31	7,2	6,9	3,07	1,22	0,03	0,16	0,94	5,42	5,60	0,06	0,10	17,64	79,70		
IIB32	7,1	6,5	2,80	2,25	0,03	0,22	0,77	6,07	6,40	0,06	0,15	19,14	83,70		
IIC1	6,9	6,5	2,69	2,17	0,02	0,19	1,09	6,16	7,28	0,05	0,19	19,14	79,22		
IIC2	7,0	6,4	2,24	2,10	0,02	0,20	1,10	5,66	6,16	0,05	--	18,14	77,03		
IIC3	5,4	4,8	1,06	0,80	0,02	2,09	4,74	8,71	8,76	0,21	--	16,89	21,58		
<u>Latossol Fase arenosa</u>															
Ap	5,6	4,7	1,90	0,74	0,05	0,85	5,01	8,55	8,44	0,02	1,32	5,13	31,46		
B21	5,3	4,7	1,31	0,39	0,03	1,15	4,71	7,59	7,56	0,01	0,82	6,50	22,79		
B22	5,8	4,8	0,48	0,13	0,03	0,75	3,51	4,90	4,80	0,01	0,55	6,75	13,06		
B23	6,1	4,8	0,35	0,21	0,07	0,32	2,34	3,29	3,84	0,01	0,34	7,38	19,15		
IIB24	6,6	5,9	0,31	0,21	0,06	0,35	2,35	3,28	3,16	0,01	--	8,88	17,68		
IIB24	6,5	5,2	0,30	0,16	0,07	0,40	2,56	3,49	3,56	0,01	--	10,88	15,19		
IIC1	6,1	4,7	0,30	0,12	0,12	1,15	2,72	4,41	4,36	0,01	--	12,51	12,24		
IIC2	6,0	4,4	0,20	0,07	0,12	3,15	2,09	5,63	5,34	0,01	--	10,63	6,93		

(*) Método indireto

(**) Método direto

beu a designação de Tropudalf típico, argiloso, caolinítico, isotérmico, devido às características de textura, de mineralogia e de temperatura.

O Latossol Fase arenosa (Quadro 3), pertencente à série Morro Azul (RANZANI et al., 1968), apresenta a areia fina como fração dominante, da mesma maneira que o perfil anterior. Entretanto, os valores do Latossol Fase arenosa são bastante superiores.

A fração areia total apresenta variação com a profundidade, sendo que se mantém com certa constância até o horizonte B₂₃, subindo bruscamente no horizonte seguinte (IIB₂₄), para depois diminuir até atingir 11,7% no horizonte IIC₂.

Os valores apresentados pela fração limo aumentam com a profundidade, sendo pequeno até a posição do horizonte IIB₂₄, para, a partir daí, aumentar bruscamente, atingindo valores de até 34,2%. Este aumento em profundidade pode ser explicado pelo fato do material de origem ser um manto de argilito. Estas variações do teor de limo coincidem com a presença de uma linha de pedras a uma profundidade de 216cm, provando, portanto, a natureza heterogênea deste solo. Este resultado, aliás, vem comprovar os obtidos pela análise mineralógica.

A argila aumenta com a profundidade do solo. Pode-se observar que a quantidade deste separado, no horizonte Ap, é bem inferior ao encontrado no horizonte B₂₁ (31,9% para 49,1%, respectivamente), demonstrando que houve uma movimentação de argila. Portanto resulta num gradiente textural que o enquadra dentro dos limites do argílico. Um reexame na morfologia desse perfil pode amostrar a presença de cerosidade nos horizontes B₂₁ e B₂₂. A constatação do "clay skins", em laboratório, foi observada através da secção delgada do horizonte B₂₁. RANZANI et al. (1968), trabalhando com um perfil de solo da série Morro Azul, não deram evidência à cerosidade e à diferença textural como foi constatado em tal trabalho, o que os leva-

ram a confirmar um horizonte de sub-superfície latossólico, vindo daí a classificação como Latossol.

Verifica-se, portanto, através dos resultados obtidos até agora, que este perfil apresenta :

- a . Um horizonte B textural, bem desenvolvido até uma profundidade de 130cm. O teor de mica relativamente elevado deste perfil fortalece a teoria da presença do B textural.
- b . Nestas condições este solo, na posição em que foi amostrado e analisado, não pode ser considerado como um latossol e sim como um solo que apresenta um horizonte B textural.
- c . A argila natural é elevada nos três primeiros horizontes (acima de 3%), fortalecendo, portanto, a presença de um B argílico (ou textural).

A partir do terceiro horizonte as características morfológicas e a granulométrica (argila natural) indicam a presença de um horizonte B latossólico ou óxico.

Os resultados químicos do perfil Latossol Fase arenosa estão contidos no Quadro 6. Verifica-se que o H^+ é o cátion dominante, sendo que seus valores decrescem em profundidade de 5,01 mE/100g no horizonte Ap para 2,09 mE/100g no horizonte IIC₂. Levando-se em consideração o H^+ dominante, a espessura acima de 25cm, quando o solum tem mais de 75cm, a saturação de bases abaixo de 50%, leva a definição de um epipedon úmbrico. Mas a côr (4/2) exclui-o do conceito modal de úmbrico. Nestas condições somente um epipedon ócrico pode ser conceituado.

Esse perfil, tendo a presença de um ócrico, um argílico e um óxico, e de acôrdo com o SOIL SURVEY STAFF (1967), está enquadrado na ordem Ultissol, subordem Udult. Como a diferença entre

as médias de temperatura de verão e inverno é menor do que 5°C, é classificado como Tropudult ao nível grande grupo e sub-grupo Tropudult típico, sendo que a categoria inferior foi classificada, devido às características de textura, de temperatura e mineralogia, como Tropudult típico, argiloso, caolinítico, isotérmico.

De acordo com a COMISSÃO DE SOLOS (1960) não foi possível um enquadramento adequado deste solo. MEDEIROS (1971) encontrou este mesmo problema ao trabalhar com solos relativamente homogêneos em cor, mas que possuía horizonte argílico e não eram originados de eruptivas básicas.

Considerando os dados granulométricos do perfil Latossol Vermelho Escuro-orto, Quadro 4, observa-se que a fração areia fina continua sendo a moda. Há uma transferência da moda da areia fina para areia muito fina nos horizontes IIC₃, IIC₄ e IIC₅. Quanto à fração limo, observa-se que há uma uniformidade, de um modo geral, com pequeno aumento em profundidade, sendo os limites extremos de 18,9% no B₂₁ e 31,9% no IIC₅. A fração argila apresenta valores com pequeno aumento com a profundidade do perfil, apresentando valores extremos de 54,6% no horizonte Ap e 77,1% no horizonte IIC₃. O gradiente textural do horizonte Ap para o B₂₁ é superior ao exigido para diagnosticar o argílico SOIL SURVEY STAFF (1967). De posse da morfologia deste solo, percebe-se que ele possui cerosidade e espessura suficiente para chegar a afirmar que, na posição do B₂₁ e B₂₂, pode ocorrer um horizonte argílico. Para a COMISSÃO DE SOLOS (1960) tal unidade de mapeamento esta enquadrada como Latossol Vermelho Escuro-orto que, de uma maneira geral, apresentam características de um B latossólico. Estudando os perfis apresentados por esta Comissão, verifica-se que o perfil 42, que se localiza próximo à região do presente estudo, apresenta cerosidade fraca e pouca na posição do horizonte B. Entretanto tal Comissão ressalta que, quando tais solos apresentam cerosidade no horizonte B, foge do padrão modal de Latossol Vermelho Escuro-orto. Segundo o trabalho de MEDEIROS (1971), ob-

QUADRO 4 - Distribuição dos separados de solo, argila natural e classe textural dos perfis: Latossol Vermelho Escuro-orto e Terra Roxa Estruturada

HORIZONTES	Resultados em Porcentagem										Classe Textural*
	Amg	Ag	Am	Af	Amf	Areia Total	Limo	Argila Natural	Argila Natural	Argila Natural	
<u>Latossol Vermelho Escuro-orto</u>											
AP	0,8	1,2	3,9	7,4	4,8	18,1	27,3	54,6	23,3		r
B21	1,0	1,0	2,9	5,4	1,8	12,1	18,9	69,0	3,4		r
B22	0,7	0,9	2,0	4,3	3,7	11,6	21,6	66,8	0,9		r
B23	0,9	0,8	2,1	5,8	2,2	11,8	20,6	67,6	0,7		r
B3	0,5	1,2	2,0	4,3	3,9	11,9	19,2	68,9	0,9		r
IIC1	0,8	0,8	1,6	5,2	2,0	10,4	20,2	69,4	0,5		r
IIC2	0,9	1,1	1,5	3,4	3,0	9,9	19,9	70,2	0,6		r
IIC3	0,3	0,4	0,8	1,8	1,8	5,1	27,8	77,1	0,7		r
IIC4	0,2	0,4	0,7	1,8	2,0	5,1	29,1	65,8	0,3		r
IIC5	0,2	0,3	0,5	1,2	1,6	3,8	31,9	64,3	0,3		r
<u>Terra Roxa Estruturada</u>											
AP	-	2,3	10,0	14,1	7,4	33,8	25,0	41,2	27,1		r
B21	0,2	1,4	7,2	9,7	2,6	21,1	14,2	64,7	2,8		r
IIB22	-	1,0	4,7	8,5	5,5	19,7	18,8	61,5	0,7		r
IIB23	-	2,6	11,4	6,5	1,5	22,0	29,8	48,2	0,6		r
IIC1	0,1	1,0	6,6	9,2	5,3	22,2	39,6	38,2	0,5		br
IIC2	-	1,7	8,0	10,6	4,3	24,6	38,8	36,6	0,9		br
IIC3	-	0,9	6,0	10,2	5,3	22,4	37,6	40,0	1,0		br
IIC4	-	1,0	6,6	10,6	5,7	23,9	39,8	36,3	1,0		br
IIC5	-	1,9	8,3	10,6	5,1	25,9	41,3	32,8	1,3		br
IIC6	0,1	2,8	8,3	10,2	4,9	26,3	42,7	31,0	1,2		br
IIC7	-	2,1	7,9	11,1	5,4	26,5	44,3	29,2	1,4		br

(*) r = argilo; br = barro argiloso.

serva-se que o perfil RP-8 assemelha-se razoavelmente, em seus valores, com esta unidade em estudo. Ainda segundo tal autor, esta é uma unidade de difícil enquadramento nos moldes da COMISSÃO DE SOLOS (1960).

Pelos dados morfológicos verifica-se que foi constatada, na altura dos 155cm ($B_3 \rightarrow IIC_1$), a presença de fragmentos de rocha (seixo) difusos, evidenciando, desta maneira, uma descontinuidade litológica, mostrando o presente manto não tem relação com a rocha subjacente.

A argila natural deste perfil apresenta valores abaixo de 3% a partir do horizonte B_{22} .

Os resultados encontrados para análise química do perfil Latossol Vermelho Escuro-orto estão contidos no Quadro 7. Observa-se que os valores químicos e morfológicos encontrados para o perfil Latossol Fase arenosa são semelhantes aos do perfil Latossol Vermelho Escuro-orto, estando, portanto, nas mesmas condições de enquadramento no epipedon ócrico, uma vez que também a intensidade e tonalidade 5/4 (sêco) e 4/4 (úmido) o exclui do conceito modal de úmbrico SOIL SURVEY STAFF (1967). De acordo com a análise granulométrica, nota-se que foi constatado um horizonte de sub-superfície argílico. Idênticamente aos perfis Latossol Fase arenosa e Latossol Roxo, neste solo também foi constatado um horizonte óxico SOIL SURVEY STAFF (1967) abaixo de um argílico, o que o enquadra na ordem Ultisol, sub-ordem Udult. Como a diferença de médias de temperatura entre o verão e o inverno é menor que $5^{\circ}C$, enquadra-se-o no grande grupo Tropudult, sub-grupo Tropudult óxico, sendo a categoria imediatamente inferior, de acordo com a textura, temperatura e mineralogia, Tropudult óxico, argiloso, caolinítico e isotérmico.

Os teores granulométricos da Terra Roxa Estruturada estão apresentados no Quadro 4. A areia fina é a fração dominante, com valores em torno de 10%. A areia total apresenta seus valores

QUADRO 7 - Resultados da análise química dos perfis: Latossol Vermelho Escuro-orto e Terra Roxa Estruturada

HORIZONTES	pH		mE/100g								%			
	H ₂ O	KCl	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Al ⁺⁺⁺	H ⁺	CTC*	CTC**	PO ₄	C	Fe ₂ O ₃	V	
<u>Latossol Vermelho Escuro-orto</u>														
Ap	5,2	4,1	2,48	0,72	0,12	2,27	5,73	11,32	12,00	0,07	1,56	6,50	29,33	
B21	5,2	4,2	0,88	0,16	0,05	4,09	4,85	10,03	11,00	0,02	0,94	6,88	10,87	
B22	5,2	4,4	0,43	0,23	0,03	3,50	3,97	8,16	10,40	0,02	0,67	7,25	8,46	
B23	5,3	4,5	0,35	0,11	0,04	3,02	3,36	6,82	8,40	0,01	0,42	8,75	7,27	
B3	5,6	4,5	0,26	0,11	0,05	2,40	3,70	6,52	7,04	0,01	0,50	8,88	6,44	
IIC1	6,1	4,5	0,24	0,13	0,03	2,30	3,33	6,03	6,44	0,01	0,21	9,75	6,63	
IIC2	5,4	4,1	0,19	0,20	0,05	4,12	2,60	7,16	6,00	0,01	0,09	9,75	6,15	
IIC3	5,2	4,3	0,11	0,07	0,09	7,55	1,28	9,10	7,22	0,01	0,10	8,50	2,97	
IIC4	5,1	4,2	0,10	0,08	0,08	7,42	1,25	8,93	9,20	0,01	-	8,50	2,91	
IIC5	5,2	4,1	0,10	0,08	0,07	7,40	0,63	8,28	9,16	0,01	-	6,75	3,02	
<u>Terra Roxa Estruturada</u>														
Ap	6,3	5,4	6,88	1,20	0,11	0,29	4,91	13,39	9,16	0,36	1,15	12,51	59,67	
B21	6,5	5,6	4,16	0,54	0,02	0,30	2,63	7,65	2,20	0,10	0,54	19,11	61,70	
IIB22	6,5	6,0	3,60	0,30	0,02	0,26	2,03	6,21	7,12	0,09	0,33	18,14	63,12	
IIB23	6,5	6,0	3,89	0,33	0,02	0,29	1,98	6,51	7,24	0,07	0,18	16,23	65,13	
IIC1	6,6	5,6	4,21	0,77	0,03	0,24	2,06	7,31	7,44	0,15	0,10	15,51	68,54	
IIC2	6,6	5,8	5,25	1,31	0,03	0,27	2,18	9,04	10,16	0,14	0,10	18,14	72,90	
IIC3	6,5	5,6	5,63	1,71	0,06	0,27	2,40	10,07	10,20	0,12	-	17,27	73,49	
IIC4	6,3	5,6	5,65	1,74	0,06	0,32	2,11	9,88	10,08	0,13	-	16,26	75,40	
IIC5	6,1	5,5	5,61	2,75	0,05	0,38	2,40	11,19	11,60	0,15	-	12,01	75,16	
IIC6	6,1	5,2	6,08	3,53	0,05	0,51	2,51	12,69	13,00	0,14	-	10,63	76,12	
IIC7	6,0	5,3	5,76	3,84	0,07	0,45	2,73	12,85	12,88	0,17	0,12	10,57	75,25	

(*) Método indireto

(**) Método direto

com pequena variação na superfície (33,8% no Ap), tendo ao longo do perfil valores uniformes, girando em tórno de 23%. Em pesquisas recentes DEMATTÊ (1970) relatou que o perfil RC-50 do trabalho de QUEIROZ NETO (1969), classificado como Terra Roxa Estruturada, granulométricamente era bastante parecido com o da série Bairrinho, ou seja, o Mediterrâneo Vermelho Amarelo. Verificando tais dados, e comparando com os valores do perfil aqui estudado, observa-se que tal afirmativa vem confirmar os resultados encontrados, mostrando que há certa semelhança entre a Terra Roxa Estruturada e a Mediterrâneo Vermelho Amarelo.

A fração limo do perfil da Terra Roxa Estruturada apresenta valores variáveis, tendo como extremos 14,2% no horizonte B₂₁ e 44,3% no horizonte IIC₇, notando-se que há um aumento ao longo do perfil em direção às camadas mais profundas. Os dados encontrados para êsse perfil, no que diz respeito à granulometria, estão de acordo com os valores encontrados por RANZANI *et al.*, (1968) no estudo feito com a série Litossol Iracema, e MEDEIROS (1971), em estudos levados a efeito no perfil RP-2, classificado como Terra Roxa Estruturada.

Observa-se que o teor de argila do horizonte Ap, em confronto com o horizonte B₂₁, evidencia um horizonte iluvial, com um teor de argila superior a 8%. Tais valores estão dentro dos limites exigidos para a definição de um horizonte argílico SOIL SURVEY STAFF (1967). A presença de cerosidade foi constatada no campo, através do estudo morfológico, em todo horizonte B, e em laboratório pela secção delgada.

A foto 3 apresenta uma secção delgada com Nichol cruzado do horizonte B₂₁ da Terra Roxa Estruturada. As bordas finas e amareladas, contornando os agregados, são constituídas por material eluvial (cerosidade).

A evidência da presença de "clay skins", aliada ao

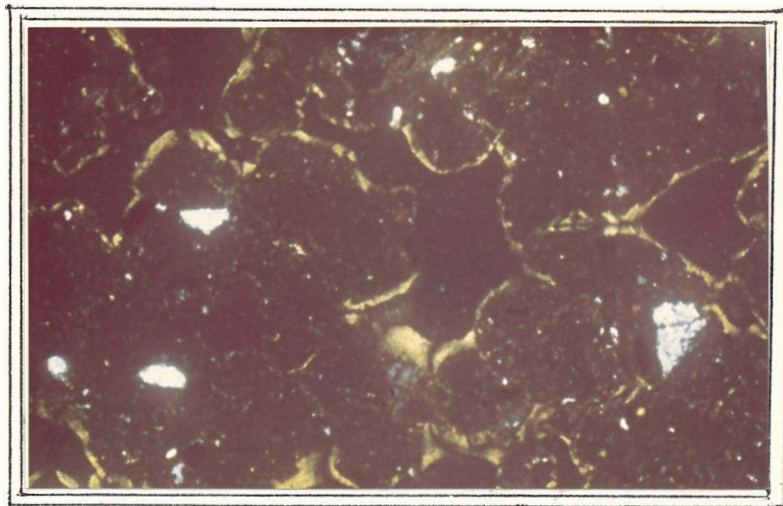


Foto 3 - Secção Delgada com Nichol cruzado do horizonte B₂₁ da Terra Roxa Estruturada.

gradiente textural, sugere, na posição do horizonte B, um diagnóstico de sub-superfície denominado argílico.

Os resultados da análise química do perfil de Terra Roxa Estruturada estão no Quadro 7. Observa-se que a saturação de bases é acima de 50% e que o cátion dominante é representado pelo Ca^{++} , com valores em torno de 5%. O pH se mantém constante, girando ao redor de 6, sendo o pH em água sempre maior que o determinado com KCl.

Estes resultados e a espessura do horizonte Ap sugerem a presença de um epipedon mólico, mas a côr 3/4 (sêco) e 3/4 (úmido) exclui definitivamente tal possibilidade. Devido a êste fato o epipedon definido é o ócrico. De posse de um epipedon ócrico e um horizonte de sub-superfície argílico, com uma espessura de 178cm. o referido solo enquadra-se na ordem Alfissol e sub-ordem Udalf, SOIL SURVEY STAFF (1967). Verificando as características para o grande grupo, ou seja, temperatura do solo até 50cm (seção de contrôle), ao lado da ausência de horizonte ágrico, nátrico ou fragipan, leva a classificar tal unidade em Tropudulf. Quanto às características para sub-grupo, o que mais se enquadra é o Tropudulf típico. Levando à categoria inferior de família, baseado na textura, mineralogia, e temperatura do solo tem-se Tropudalf típico, argiloso, caolinítico e isotérmico.

Os resultados obtidos para o Podzólico Vermelho Amarelo, quanto à granulometria, estão contidos no Quadro 5. Observa-se que, ao contrário dos outros perfis estudados, de uma maneira geral houve mudança da moda da fração areia fina para areia muito fina, caracterizando uma descontinuidade litológica, o que pode ser também observado pela presença de uma linha de pedras no horizonte IIC₁.

O teor de limo é elevado, não concordando com os resultados encontrados pela COMISSÃO DE SOLOS (1960), que apresenta valores baixos em todos perfis estudados.

QUADRO 5 -- Distribuição dos separados de solo, argila natural e classe textural dos perfis: Podzólico Vermelho Amarelo e Regossol

HORIZONTES	Resultados em Porcentagem										Classe Textural*
	Amg	Ag	Am	Af	Amf	Areia Total	Limo	Argila Natural	Argila Natural		
<u>Podzólico Vermelho Amarelo</u>											
A ₁	0,6	2,0	4,0	8,4	8,0	23,0	48,4	28,6	7,1		br
B ₂₁	0,4	0,9	2,1	6,1	6,9	16,4	44,8	38,8	16,8		brl
B ₂₂	0,2	0,7	1,6	4,3	5,0	11,8	34,9	53,3	2,5		r
B ₂₃	0,6	1,1	1,7	4,2	5,9	14,0	39,0	47,0	0,4		r
B ₃	0,5	0,7	1,6	4,9	5,9	13,6	37,2	49,2	0,8		r
IIC ₁	0,2	0,5	1,3	7,0	3,5	12,5	33,8	53,7	0,6		r
IIC ₂	0,1	0,4	0,9	3,7	5,7	10,8	35,0	54,2	0,6		r
<u>Regossol</u>											
AP	--	3,3	26,0	31,5	24,3	85,1	5,4	9,5	4,6		ab
A/B	0,1	2,8	22,7	30,4	26,8	82,8	5,9	11,3	5,1		ab
A ₃	0,1	3,1	24,8	29,5	24,3	81,8	5,0	13,2	6,1		ba
B ₁	--	2,2	21,4	29,1	25,4	78,5	6,2	15,3	7,9		ba
B ₂₁	0,1	3,4	26,0	25,8	23,3	78,6	4,6	16,8	7,8		ba
B ₂₂	0,1	2,2	20,4	27,5	27,1	77,3	5,0	17,7	11,6		ba
B ₂₃	--	2,4	18,6	24,6	28,7	74,3	6,4	19,3	11,5		ba
B ₃₁	--	2,3	21,0	26,3	27,2	76,8	5,4	17,8	14,9		ba
B ₃₂	0,1	3,2	20,5	24,0	26,9	74,7	5,7	19,6	2,5		ba
B ₃₃	--	3,4	23,3	23,6	25,3	75,6	5,8	18,6	1,0		ba

(*) br = barro argiloso; brl = barro argilo limoso; r = argila; ab = areno barrento
 ba = barro arenoso.

Diversos autores que trabalharam com este tipo de solo (DEMATTE, 1971; ESCOBAR, 1969 e RANZANI et al, 1968) encontraram também teores de limo elevados, normalmente acima de 20%.

Com atenção aos dados da argila total, verifica-se que há uma variação textural de 10,2% entre os horizontes A₁ e B₂₁, sendo este resultado superior ao limite estabelecido pelo SOIL SURVEY STAFF (1967) na definição do horizonte argílico. Um exame na morfologia do solo põe em evidência cerosidade em quantidade apreciável até a uma profundidade de 178cm., o que vem confirmar a presença de um argílico.

Os resultados químicos para o perfil Podzólico Vermelho Amarelo estão no Quadro 8. Verifica-se que o cátion que domina é o H⁺⁺⁺e que a saturação em bases é menor que 50%. Observa-se que tais dados, aliados à espessura e à côr, só enquadram um epipedon óxico. Levando-se em consideração o argílico encontrado na descrição da análise granulométrica, tal unidade se enquadra na ordem U₁ tissor, sub-ordem Udult. Devido às características de não ter plintita, possuir uma média de temperatura de verão e inverno, na secção de contrôle diferindo de menor do que 5°C, e tendo uma distribuição da argila decrescendo, com a profundidade, mais que 20% dentro de 1,5m, classificou-se como Tropudult, ao nível de grande grupo. De acôrdo com as características que mais se enquadram ao nível de subgrupo tem-se o Tropudult, e para a categoria inferior, ou seja família, o Tropudult óxico, argiloso, caolinítico, isotérmico SOIL SURVEY STAFF (1967).

Os valores para o Regossol estão apresentados no Quadro 5. Verifica-se que, de um modo geral, a fração areia dominante é representada pela areia fina até o horizonte B₂₃. A partir deste horizonte há um translocamento da moda para a areia muito fina. Nota-se que os valores da areia total são bastante elevados, variando no extremos 85,1% no horizonte Ap e 74,3% no horizonte B₂₃, e superando os resultados dos perfis já estudados. Os dados apresentados

QUADRO 8 - Resultados da análise química dos perfis: Podzólico Vermelho Amarelo e Regossol

HORIZONTES	pH		mE/100g								%		
	H ₂ O	KCl	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Al ⁺⁺⁺	H ⁺	CTC*	CTC**	PO ₄	C	Fe ₂ O ₃	V
<u>Podzólico Vermelho Amarelo.</u>													
A1	5,1	4,4	0,98	0,71	0,22	2,24	4,67	8,82	8,60	0,02	1,20	2,25	21,65
B21	5,1	4,5	0,64	0,53	0,15	3,74	3,49	8,55	8,36	0,01	0,07	4,25	15,44
B22	5,5	4,6	0,38	0,27	0,09	4,02	3,69	8,45	8,56	0,01	0,30	5,00	8,76
B23	5,6	4,6	0,38	0,30	0,07	2,94	3,09	6,78	6,60	0,03	0,13	4,25	11,06
B3	5,8	4,4	0,39	0,38	0,12	3,90	2,36	7,05	7,00	0,03	0,10	4,57	12,60
IIC1	5,8	4,3	0,39	0,26	0,12	5,02	2,02	7,81	7,92	0,01	-	5,38	9,86
IIC2	6,0	4,3	0,34	0,25	0,15	5,18	1,86	7,78	13,20	0,01	-	6,25	9,51
<u>Regossol</u>													
AP	5,5	4,6	0,77	0,27	0,04	0,66	2,33	4,07	3,04	0,44	0,52	0,75	26,54
A/B	5,2	4,5	0,37	0,14	0,03	0,90	2,25	3,69	3,52	0,12	0,52	0,75	14,63
A3	5,1	4,6	0,32	0,10	0,02	1,04	2,03	3,51	3,20	0,02	0,42	1,12	12,54
B1	5,2	4,5	0,30	0,11	0,02	1,12	1,97	3,52	3,56	0,02	0,15	1,38	12,22
B21	5,1	4,5	0,43	0,18	0,02	1,55	1,41	3,35	3,32	0,01	0,15	1,50	18,81
B22	5,1	4,6	0,62	0,10	0,02	0,77	1,41	2,98	2,84	0,01	0,15	1,62	24,83
B23	5,2	4,6	0,75	0,19	0,01	0,70	1,20	2,85	3,00	0,01	0,13	1,62	33,33
B31	4,9	4,4	0,46	0,15	0,01	0,88	1,71	3,21	3,40	0,01	0,04	1,50	19,31
B32	4,9	4,4	0,30	0,10	0,01	0,94	1,33	2,68	2,80	0,01	0,08	1,50	15,30
B33	5,1	4,4	0,27	0,05	0,01	1,42	0,21	1,96	1,96	0,01	0,04	1,38	16,84

(*) Método indireto

(**) Método direto

por RANZANI et al., (1968) para a série Sertãozinho são, de modo geral, semelhantes aos aqui encontrados. Os valores para limo são, de modo geral, uniformes, com pequeno aumento em profundidade. O mesmo acontece para a fração argila.

Os resultados apresentados para a argila mostram uma homogeneidade em profundidade, aumentando ligeiramente, não mostrando uma evidência de translocação de argila de um horizonte para outro. A textura é areno barrenta para os primeiros horizontes e barro arenoso para os demais.

Os valores para análise química do Regossol estão apresentados no Quadro 8. Neste quadro verifica-se que o H^+ é o cátion dominante. Este solo apresenta uma C.T.C. muito baixa, como também baixa é a porcentagem de Fe_2O_3 , saturação de bases e carbono orgânico. O pH tem seus valores em torno de 5 (pH em H_2O) e 4,4 (pH em KCl).

As características de ter uma saturação em bases menor que 50% e cátion dominante ser o H^+ sugere a presença de um epipedon úmbrico. Entretanto não possui cromas e valores que permitem o enquadramento de tal epipedon. Assim sendo, as características percentuais a este perfil só concordam com a presença de um epipedon ócrico. O presente perfil de solo não apresenta horizonte diagnóstico de sub-superfície. Neste caso a ordem que se enquadra é a Entisol, sub-grupo Troorthent típico e família Troorthent típico, arenoso, silicoso, isotérmico.

6 . CONCLUSÕES

- . Todos os solos estudados apresentam descontinuidade litológica.
- . A caolinita é o mineral dominante para todos os perfis de solos, com teores normalmente superiores a 50%.
- . Os solos com B textural, com exceção da série Morro Azul, são menos intemperizados do que os solos com B latossólico.
- . Os teores dos minerais 2:1 (mica, vermiculita e montmorillonita) são normalmente inferiores a 20% para a todos os perfis, com exceção do Podzólico Vermelho Amarelo, cujos teores estão em torno de 40%.
- . O material amorfo apresenta valores em torno de 15% para os perfis das séries Iracema e Guamium e mais baixos para as demais séries.
- . O teor mais elevado de gibbsita foi encontrado para o perfil da série Morro Azul (entre 13,8% e 18,5%). Este mineral não foi encontrado na série Guamium.
- . De acordo com o teor de gibbsita, os perfis das séries estudadas ocupam as seguintes posições, em ordem decrescente de intemperismo: MORRO AZUL > IRACEMA > SERTÃOZINHO > LITOSSOL IRACEMA > TIJUCO PRETO > GUAMIUM.
- . As classificações das séries ao nível da família foram: Iracema (Latosol Roxo) Tropudalf típico, argiloso, caolinítico, isotérmico; Morro Azul (solo com B textural) Tropudult típico, argiloso,

caolinitico, isotérmico; Guanium (solo com B textural) Tropudult óxico, argiloso, caolinítico, isotérmico; Litossol Iracema (Terra Roxa Estruturada) Tropudalf típico, argiloso, caolinítico, isotérmico; Tijuco Preto (Podzólico Vermelho Amarelo) Tropudult óxico, argiloso, caolinítico, isotérmico; Sertãozinho (Regossol) Troporthent típico, arenoso, silicoso, isotérmico.

7 . RESUMO

O objetivo dêste trabalho foi principalmente o estudo das características, físicas, químicas, morfológicas e mineralógicas para fins de gênese, de alguns perfis de solos da região de Iracemápolis. A fração argila dêstes solos foi estudada e interpretações genéticas, assim como os estágios de intemperização foram efetuadas, e elaborado uma tentativa de classificação dentro do novo sistema americano.

Para cada unidade de solo foi coletado um perfil num total de seis (6). De cada perfil foram coletadas amostras de cada horizonte a partir da superfície até a rocha. O estudo foi efetuado em trincheira com 2m de profundidade, sendo que além dêste limite usou-se o trado.

Para o estudo mineralógico os solos inicialmente sofreram diversos tratamentos, tais como: eliminação de sais solúveis matéria orgânica, MnO_2 e óxidos de ferro livres, obtendo após dispersão e sifonação a fração argila para tal estudo. Foram determinados através de análises químicas, a sílica, alumina, K_2O total e capacidade de troca de cátions e complementando foram executadas as análises: Térmica Diferencial e Raio-X.

De posse dos resultados mineralógicos, observa-se que em todos os perfis estudados o mineral mais abundante foi a caolinita, sendo que seus valores atingem os limites, 33% no perfil de Latossol Fase arenosa (horizonte B₂₂) para 77% no perfil de Regossol (horizonte B₁), secundando êste mineral vem o material amorfo

com valores em torno de 13%. No perfil Latossol Vermelho Escuro-orto não foi constatada a presença da gibbsita, sendo que no perfil de Latossol Fase arenosa onde estão os maiores valores, em torno de 13% , e para o restante abaixo de 10%. Os minerais de grade 2:1 (mica, vermiculita, montmorillonita), constituem aproximadamente 20% da fração argila. Verifica-se através dos difratogramas que o quartzo esteve ausente nos perfis estudados.

A classificação dos solos foi executada seguindo os critérios adotados pelo SOIL SURVEY STAFF. Tais unidades receberam ao nível de família tais denominações: Série Iracema - Tropudalf típico, caolinítico, isotérmico; Série Morro Azul - Tropudult típico argiloso, caolinítico, isotérmico; Série Guanium - Tropudult óxido, argiloso, caolinítico, isotérmico; Série Litossol Iracema - Tropudalf típico, argiloso, caolinítico, isotérmico; Série Sertãozinho - Tro - porthent típico, arenoso, silicoso, isotérmico.

8 . SUMMARY

The purpose of this work was to study the physical, chemical, morphological, and mineralogical characteristics related to the genesis of some soil profiles in the region of Iracemápolis. The clay fraction of these soils was studied and genetic interpretation together with the evaluation of the weathering stages of the profiles was made. Finally, the soils were classified according to the new system of soil classification used in the United States of America.

One profile was taken from each unit of soil, total being six. Soil samples were collected from each horizon starting from the surface down to the rock. The morphological study was made in a ditch dug to a depth of 2m and by use of an auger below this depth.

The mineralogical analyses of the clay fraction were carried out, first, by removing soluble salts, organic matter, manganese dioxide, and free iron oxides of the soil samples, followed by dispersion and siphoning of the clay suspension. The amount of silica and alumina extractable with 0,5N NaOH, total K₂O content, and the cation exchange capacity were determined. Furthermore, differential thermal analysis and X-ray analysis were also made.

The results of these mineralogical analyses showed that, in all profiles studied, the most abundant mineral was kaolinite, ranging from 33% in the profile of Latosol, phase sandy (B₂₂ horizon) to 77% in the profile of Regossol (B₁ horizon). The second abundant mineral was amorphous material amounting to around 13%. The presence of gibbsite was not observed in the profile of Dark Red Latosol-orto. The content of gibbsite was the highest in the profile of Latosol, phase sandy, having approximately 13%, and that of the rest of the soils was below 10%. The 2:1 type clay minerals

(mica, vermiculite, and montmorillonite) were making up about 20% of the clay fraction. Diffractograms of X-ray analysis did not show the presence of quartz in any of the profiles studied

The soils were classified according to the criteria used by the SOIL SURVEY STAFF as follows: Série Iracema - Typic Tropudalf, clayey, kaolinitic, isothermic; Série Morro Azul - Typic Tropudult, clayey, kaolinitic, isothermic; Série Guanium - Oxic Tropudult, clayey, kaolinitic, isothermic; Série Litossol-Iracema - Typic Tropudalf, clayey, kaolinitic, isothermic; Série Tijuco Prêto - Oxic Tropudult, clayey, kaolinitic, isothermic; Série Sertãozinho - Typic Troorthent, sandy, siliceous, isothermic.

9 . BIBLIOGRAFIA CITADA

- AGUILERA, N.H. e M.L. JACKSON Iron oxide Removal from soils and clays. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 17: 359-364 1953.
- ALEXIADES, C.A. and M.L. JACKSON Quantitative determination of vermiculite in soils Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 29: 522-527 1965.
-
- Quantitative clay mineralogical analysis of soil and sediments Clays and clay Minerals. 14th. conf. p. 35-52. Pergamon Press York. 1966.
- ANDRADE, S.S. Gênese e classificação de solos de três catenas nos municípios de Piracicaba e Rio Claro. Dissertação apresentada à ESALQ-USP Piracicaba, São Paulo. 1971.
- BENNEMA, J. The Red and yellow soil of the tropical Uplands Soil Sci., 95: 250-258 1963.
- BRAMÃO, D.L. e DUCAL, R. Climate, Vegetation and rational land utilization in the humid tropics. In 9th. Paufic. Sci. Congress Baugkok (no prelo). 1958.
- BRYANT, J.P., and J.B. DIXON Clay mineralogy and weathering of a red-yellow podzolic soil from quartz, mica schist in the Alabama Piedmont. Clay s and clay Min. 19, Proc. Twelfth nat. conf. 1963: 509-521. 1964.
- CAMPOS, D.A.F. de, D. PERECIN e H. BORDUCHI Impregnação e preparação de seções delgadas de solos (não publicado).
- CARVALHO, A. Study of Terra Roxa Estruturada e Latossol Roxo on Topographic sequence in São Paulo State, Brasil Department of Soils Science, University of New Castle upon Tyne 1970.
- CATANI, R.A., J.R. GALLO e H. GARGANTINI Amostragem de solo. Métodos de Análise. Interpretações e indicações gerais para fins de fertilidade Instituto Agrônômico de Campinas, S. Paulo 1955.

- CLINE, M.G. Soil Survey. Territory of Hawaii. U.S Dept^o Agr., Soil Cons. Service 1955.
- COMISSÃO DE SOLOS DO CNEPA. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo. Rio de Janeiro 634p (Boletim nº 12), 1960.
-
- Levantamento de reconhecimento dos solos da Região sob influência do Reservatório de Furnas. Rio de Janeiro Centro Nacional de Ensino e Pesquisa Agronômicas. 462p (Boletim nº 13), 1962.
- DEMATTE, J.L.I. Estudo pedológico de perfis de solos da série Ibitiruna. Tese apresentada para doutoramento ESALQ-USP Piracicaba, São Paulo 1968.
-
- e A.C. MONIZ Estudo pedológico de perfis da série Guamium. XII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Curitiba, Paraná, Brasil 1969.
-
- Gênese e classificação dos solos originados de sedimentos do grupo geológico Estrada Nova, Município de Piracicaba. Tese de Livre-Docência. 123p. 1970 (mimeografado).
- DIXON, J.B. Quantitative Analysis of Kaolinitic and Gibbsite in soils by differential and selective dissolution method Clays and clay Minerals, 14th Conf. pp.83-89 Pergamon Press New York. 1966.
- ENGLAND, C.B. and H.F. PERKINS. Characteristics of Three Reddish Brown lateritic soils of Georgia. Soil Sci., 88: 294-302. 1959.
- ESCOBAR, E.H. Gênese e classificação de alguns solos da Bacia Tijuco Preto Rio das Pedras, Tese de M.S ESALQ-USP, Piracicaba, S. Paulo 59p. 1969.
- FISKEL, J.G.A. and S.B. McCALEB. Nature of the clay fractions of some soils in Florida. Soils Sci., 76: 431-445, 1953.

GIDDENS, J., H.F. PERKINS and R.L. CARTER. Soils of Georgia. Soils Sci. 89: 229-238, 1960.

GLÓRIA, N. DA; R.A. CATANI e T. MATUO. Método do EDTA na determinação do cálcio e magnésio "trocável" no solo, XXI Anais da ESALQ, Piracicaba, São Paulo 1964.

Determinação da Capacidade de troca de cations do solo, por fotometria de chama. Anais da ESALQ XXII: 4-9 1965.

HARWARD, M.E. and A.A. THEISEN. A paste method for preparation of slide for clay mineral identification by X-ray diffraction. Soil Sci. Amer. Proc. 26: 90-91

JACKSON, M.L.; B.A. TYLER; A.L. WILLES; G.A. BOURBEAU and R.P. PENNINGTON. Weathering sequence of clay size minerals in soils and sediments. I: Fundamental generalization Jour of Phys. and colloid chemistry. 52: 1237-1260 1948.

_____ and G. DONALD SHERMAN. Chemical weathering of minerals in soils. Advances in Agronomy. Vol. 5: 221-309. 1953.

_____ Soil chemical analysis. Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs. N.Y. 498p. 1956.

_____ Soil chemical analysis. Advanced Course Univ. of Wisconsin. Madison, Wis. U.S.A., 991p (mimeografado) 1965

_____ Weathering of primary and secondary minerals in soils. 9th. International Congress of Soil Sci. transactions Adelaide, Austrália IV: 261-292.

JONES, L.H.P.; A.A. MILNE and P.M. ATTIWILC. Dioctahedral Vermiculite and chlorite in Highly weathered Red Loam in Victoria, Australia. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 28, nº 1 1964.

KELLOGG, L.E. e DAVOL, F.D. An exploratory study of soil groups in the Belgian longo. INEAL, Sec. Scient. 46, Bruxelles. INEAL, 1949.

- KILMER, R.D. e L.T. ALEXANDER. Methods of Making Mechanical -
Analysis of Soils. Soil Sci. 68: 15-26, 1949.
- KREBS, R.D. and J.C.F. TEDRON. Genesis of the Red Yellow Podzo-
lic and Related soils in New Jersey. Soil Sci. 85: 28-37
1958.
- MARCOS, Z.Z. Morphologia and physical properties of fine Tex -
tured oxisols, State of São Paulo. Tese de PhD., Ohio State
University, U.S.A. 1971.
- MEDEIROS, G.B. Gênese e classificação de alguns solos da Bacia
do Ribeirão das Palmeiras Município de Rio das Pedras. Tese -
apresentada ao Conselho Diretor do Curso de Pós Graduação da
ESALQ, para obtenção ao título de M.S. Piracicaba, São Paulo
80p. 1971.
- MEHRA, O.D. e M.L. JACKSON. Iron oxide removal from soils and
clays by a dithionite-citrate system buffered with sodium
bicarbonate. Proc. 7th. Natl. conf. on clays and clay mine -
rals, pp317-327, Pergamon Press, New York 1960.
- MELFI, A.J.; V.A. GIRARDI e A.C. MONIZ. Mineralogia dos solos -
da Estação Experimental "Theodoreto de Camargo". Bragantia
25: 9-30 1966.
- MENEZES LÔBO, A.E. Discontinuidade litológica em alguns solos
do Município de Piracicaba, Dissertação apresentada à ESALQ,
USP, Piracicaba, São Paulo. 1971.
- MONIZ, A.C. and M.L. JACKSON. Quantitative mineralogical analy-
sis of Brazilian soils developed from basic rocks and state.
Univ. of Wisconsin Madison. Wis Soil Sci. Report 212: 24p.
1967.
- _____ e A. CARVALHO. Estudo mineralógico de solos deriva -
dos do arenito Bauru e de rochas básicas dos municípios Sud
Mennucci, Itapura, Rubinéia e Marinópolis. Trabalho apresenta
do ao XII Congresso Bras. Ciência do Solo. Curitiba, Pr. 1969.

- NYUN, M.A. and S.B. McCALEB. Reddish Brown lateritic soils of the North Caroline. Piedmont Region Davidson and Hiwassee Serie. Soil Sci. 80: 27-43, 1955.
- PAIVA NETO, J.E.; R.A. CATANI e A. KUPPER. Observações gerais sobre os grandes tipos de solos do Estado de São Paulo. Bragantia, : 227-253, 1951.
- PAWLUK, S. Characteristics of 14 Å clay minerals in the B horizons of podzolized soils of Alberta, Proc. eleventh nat. conf. clays : 74-82, 1963.
- PINTO, O.C.B. Formação de gibbsita pela possível dessilificação de caolinita. Trabalho apresentado no XII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Guarapari, Espírito Santo 1971
- PIPER, C.S. Soil and Plant Analysis. A laboratory Manual of Methods for the Examination of Soils and the Determination of the Inorganic Constituents of plants. The University of Adelaide, 1944.
- QUEIROZ NETO, J.P. Interpretação dos solos da Serra de Santana para fins de classificação. Tese de doutoramento ESALQ-USP Piracicaba, São Paulo 1969.
- RANZANI, G.; T. KINJO; O. FREIRE. Carta do Município de Piracicaba - ESALQ-USP, Piracicaba, São Paulo, 1966.
- _____ Pequeno Guia para Levantamento de Solos. ESALQ-USP Piracicaba, São Paulo, 1968.
- _____ ; T. KINJO; O. FREIRE; G.V. FRANÇA; Z.Z. MARCOS e J.L. I. DEMATTÊ. Carta de Solos do Município de Iracemópolis Boletim Técnico nº 33. ESALQ-USP, Piracicaba, São Paulo, 1968.
- RIVERS, E.D.; L.G. CURTIS and GEORGE, W. KUNZE. Physical, chemical and mineralogical. Properties of the Lakeland soil série in Texas. 1963.

- ROBINSON, G.W.; R.E. DEVEREUX and S.S. OBENSHAIN. Soils of Virginia. Soil Sci. 92: 129-142. 1961.
- RUHE, R. Stones lines in soils. Soil Sci. 87: 223-231.
- SALVADOR GONZALES GARCIA. Analisis mineralógico de arcillas de suelos Andaluces. 1 - Tierras rojas Anales de Ed. x Agrob., Tomo XIX, nº 4 . 191. 1960.
- SETZER, J. Os solos do Estado de São Paulo. Publicação nº 6 da série "A", C.N.G. Rio de Janeiro, I.B.G.E. 1949.
- SHERMAN, G.D. and L.T. ALEXANDER. Characteristics and genesis of Low Humic Latosol. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 23: 168-170 1959.
- SIMONSON, R.W. Genesis and classification of red yellow Podzolic soils. Soils Sci. Soc. Amer. Proc. 14 : 316-319, 1949.
- SOIL SURVEY STAFF. Soil Survey Manual U.S.D.A. Handbood nº 18, Soil Conservation Service. 1962.
-
- Supplement to Soil Classification System (7th Approximation). Second Printing Soil Conservation Service U.S.D.A. 1967.
- TAVERNIER, R. e SMITH, G.D. The concept braunerd (brown forest soil) in Europe and the United States In Advances in Agronomy IX : 217-219, 1957.
- VAN DER MERWE, G.R. and HEYSTEK, W. Clay minerals of South African Soil Group : I - Latents and related soils. Soil Sci., 74, nº 5, 1952.
-
- Clay minerals of south African Soil Groups: IV Soils of the temperate regions Soil Sci. 81 nº 5, 1956.
- VILLERS, J.M. A study of soil formation in Natal Faculti of Agriculture, University of Natal, Pietermaritzburg, 1962.

WARSHAW, C.M. and R. ROY Classification and for identification
of layers silicates. Bol. Geol. Soc. Amer. 72 : 1455-1492,
1961.