

MINERALOGIA DA FRAÇÃO ARGILA DE
ALGUNS SOLOS DA BACIA SEDIMENTAR DO
RECÔNCAVO BAIANO

ANTONIO CARLOS C. P. DIAS
Engenheiro Agrônomo

PROF. JOSÉ LUIZ I. DEMATTÉ
Orientador

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

MINERALOGIA DA FRAÇÃO ARGILA DE ALGUNS SOLOS DA BACIA SEDIMENTAR DO RECÔNCAVO BAIANO

ANTONIO CARLOS C. P. DIAS
Engenheiro Agrônomo

PROF. JOSÉ LUIZ I. DEMATTÉ
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

- 1971 -

A minha espôsa e aos meus filhos

dedico e ofereço

A G R A D E C I M E N T O S

Prof. Dr. José Luiz Ioriatti Demattê, pela orientação e colaboração na realização deste trabalho.

Prof. Dr. Guido Rañzani, pelo apoio e estímulo constantes durante a realização do curso.

Prof. Dr. Antonio Carlos Teixeira Mendes, pelas sugestões e colaborações oferecidas.

Dr. Antonio Carlos Moniz, do Instituto Agronômico de Campinas, pela cessão do laboratório e colaboração na análise de raio -X.

Dr. Elliot Kitajima, do Instituto Agronômico de Campinas, pelas micrografias eletrônicas da fração argila.

Prof. Dr. Zilmar Ziller Marcos, pela revisão do resumo em inglês e sugestões oferecidas.

Bibliotecária Sônia Correia da Rocha, pela revisão da bibliografia consultada.

Ao Departamento de Solos e Geologia da E.S.A. "Luiz de Queiroz", pela cessão dos laboratórios e materiais para a realização d'êste trabalho.

Ao Departamento de Química da E.S.A. "Luiz de Queiroz", pela cessão de aparelhos para algumas determinações químicas d'êste trabalho.

Ao Departamento de Solo do CEPEC, pelas realizações das análises físicas e químicas dos solos.

Ao Plano de Recuperação Econômica Rural da Lavoura Caçueira (CEPLAC), pela concessão na realização do curso.

A Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", por ter permitido a realização do curso de mestrado e d'êste trabalho de pesquisa.

Aos Srs. Antônio Neves da Silva e Miguel Célio Hyppolito, pelos trabalhos de datilografia e desenho, respectivamente.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram na realização d'êste trabalho, os nossos reênhecimentos.

C O N T E Ú D O

	Página
1 . <u>INTRODUÇÃO</u>	1
2 . <u>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</u> ,	3
2.1 . <u>Características gerais e taxomia de Podzólico Vermelho Amarelo</u>	3
2.2 . <u>Mineralogia da fração argila de Podzólico Vermelho Amarelo</u>	5
2.3 . <u>Características gerais e taxonomia de Grumusolo</u>	6
2.4 . <u>Mineralogia da fração argila de Grumusolo</u>	9
2.5 . <u>Intemperismo da fração argila do solo</u>	11
3 . <u>CARACTERÍSTICAS DO MEIO FÍSICO</u>	16
3.1 . <u>Localização da área de estudos</u>	16
3.2 . <u>Geologia e Relêvo</u>	16
3.3 . <u>Clima e Vegetação</u>	19
3.4 . <u>Solos</u>	19
4 . <u>MATERIAL E MÉTODOS</u>	22
4.1 . <u>Material</u>	22
4.1.1 . Solos	22
4.1.2 . Aparelhos utilizados	22
4.1.2.1 . Raio-X	22
4.1.2.2 . Termo-Diferencial	23
4.1.2.3 . Microscópio eletrônico	23

	Página
4.2 . Métodos	23
4.2.1 . Trabalho de campo	23
4.2.2 . Análise de características físicas dos solos	24
4.2.3 . Análise química dos solos	24
4.2.4 . Tratamentos das amostras para obtenção da fração argila	25
4.2.4.1 . Remoção de sais solúveis e cátions bivalentes trocáveis	25
4.2.4.2 . Remoção de matéria orgânica e óxido de manganês livres.....	25
4.2.4.3 . Remoção de óxidos de ferro livres	26
4.2.4.4 . Dispersão e fracionamento da fração argila	26
4.2.5 . Análise qualitativa dos minerais da fração argila	27
4.2.5.1 . Saturação da argila c/ potássio	27
4.2.5.2 . Saturação da argila c/ magnésio	28
4.2.5.3 . Montagem de amostra orientada .	28
4.2.5.4 . Reconhecimento dos minerais de argila	29
4.2.6 . Análise quantitativa dos minerais da fração argila	29
4.2.6.1 . Determinação da caolinita	30
4.2.6.2 . Determinação da mica	30
4.2.6.3 . Determinação do material amorfo	31
4.2.6.4 . Determinação da montmorilonita	31
5 . <u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	33
5.1 . <u>Mineralogia da fração argila</u>	33
5.1.1 . Podzólico Vermelho Amarelo	33
5.1.2 . Grumusolos	49
5.2 . <u>Intemperização dos Solos</u>	58
5.3 . <u>Classificação dos Solos</u>	59
6 . <u>CONCLUSÕES</u>	86
7 . <u>RESUMO</u>	88
8 . <u>SUMMARY</u>	90
9 . <u>BIBLIOGRAFIA CONSULTADA</u>	92

1 . INTRODUÇÃO

O solo é, em última análise, a delgada camada do - glôbo terrestre que suporta e mantém uma parte dos sêres vivos.

Dentre os seus componentes estão os minerais secundários constituintes da fração argila.

As espécies minerais desta fração dos solos, principalmente das regiões tropicais, são extraordinariamente variáveis devido as multiplas interações dos fatores e processos pedogenéticos.

O conhecimento da composição qualitativa e quantitativa desses componentes do solo é de grande valor, não só para estudos puramente pedológicos como também constitui um meio eficaz para interpretar ou predizer algumas propriedades do solo de interesse prático, tais como capacidade de troca de cátions e de fixação de nutrientes e água, atividade e interação iônica, fornecendo deste modo subsídios para destino e manejo adequado das terras.

Na Bacia Sedimentar do Recôncavo Baiano, especificamente em áreas de sedimentos cretácicos, os solos predominantes são Podzólicos Vermelho Amarelo e Grumusolos. Estes últimos, vem sendo intensivamente cultivados com cana de açúcar a centenas de anos.

Até o presente momento, poucos trabalhos de caracterização morfológica, física e química foram realizados sobre estes solos.

Devido a este fato foi que nos propusemos a realizar este trabalho com o intuito de oferecer uma contribuição para um melhor conhecimento dessas terras.

Para tanto, foram coletados dois perfis de Podzólico Vermelho Amarelo e oito de Grumusolo totalizando dez perfis e 52 horizontes.

O principal objetivo pretendido neste trabalho foi a análise qualitativa e quantitativa dos minerais da fração argila e o estabelecimento dos estágios de intemperização desses solos, tomando-se como base a composição mineralógica da fração argila dos mesmos.

2 . REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Até o presente momento não existe um sistema taxonômico de classificação de solos que tenha tido aplicação universal. Em decorrência disto, solos com características morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas semelhantes, muitas vezes, recebem classificações distintas em diferentes partes do mundo.

2.1 . Características gerais e taxonómia de Podzólico Vermelho Amarelo

"Podzol" é um termo originário das palavras russas "pod" = sob e "zola" = cinza (BUCKMAN e BRADY, 9) para denominar um grande grupo de solos que apresenta um subhorizonte A₂ drasticamente lixiviado e que tem um aspecto acinzentado e descolorido, fortemente ácido e silicoso sob o qual está um horizonte B de acumulação de humus e/ou ferro (Bh, Bir, Bhir).

Podzolização é um termo que: a)- se refere ao processo pelo qual um podzol é desenvolvido mediante a remoção de humus, ferro e alumina da superfície, mas é também um termo utilizado para indicar; b)- o processo que opera em certos solos de regiões úmidas e que consiste na remoção de bases e de argila iluvial se tornando áci-

dos e tem um horizonte eluvial A desenvolvido e um iluvial B de acumulação (22).

Solo Podzólico é aquele que se enquadra na definição (b) de podzólização. Portanto, no podzol há migração de matéria orgânica, ferro e alumínio e a textura é arenosa para permitir a percolação destes materiais. No podzólico predomina a migração de minerais de argila coloidal. Com a migração da argila do horizonte A para o horizonte B há formação de horizonte B diagnóstico ou seja horizonte textural ou argílico (37).

O grande grupo Podzólico Vermelho Amarelo foi definido em 1948 pelo Comitê de Grandes Grupos de Solos (SIMONSON, 56) da seguinte maneira: "Um grupo de solos ácidos, bem desenvolvidos, bem drenados, tendo um horizonte orgânico fino (Ao) e um orgânico-mineral (A₁) sobre um horizonte (A₂) claro esbranquiçado, sobre um horizonte mais argiloso (B) vermelho, vermelho amarelado ou amarelo. Materiais de origem são mais ou menos silicosos. Mosqueado de vermelho amarelo bruno e cinza claro são características de horizontes profundos de Podzólico Vermelho Amarelo onde o material originário é espesso".

A COMISSÃO DE SOLOS (11), em linhas gerais, tem seguido estes conceitos para enquadrar solos do Brasil neste grande grupo. Quando, porém, alguma característica morfológica ou analítica foge ao conceito central como por exemplo a falta de subhorizonte A₂, a referida Comissão classifica como uma variação do Podzólico Vermelho Amarelo ou intergrade para outro grande grupo.

Além dos Estados Unidos e do Brasil, estes solos foram observados em outras partes do mundo tais como Austrália, Congo Belga, China, Japão, Indonésia e Java (11).

Na classificação de Baldwin et al de 1949 o Grande Grupo Podzólico Vermelho Amarelo pertence à Ordem Zonal e Subordem -

dos Solos podzolizados claros de florestas das regiões frias e temperadas (THORP & SMITH, 58). De acordo com SOIL SURVEY STAFF (19) esses solos se enquadram na Ordem Ultisol.

2.2 . Mineralogia da fração argila de Podzólico Vermelho Amarelo

ALEXANDER e HENDRICKS (3) estudando a fração coloidal de alguns solos dos Estados Unidos encontraram a caolinita como mineral dominante em Podzólico Vermelho Amarelo. Posteriormente, Coleman et al, citado por SIMONSON (56), além da caolinita identificaram a montmorilonita como mineral importante nesses solos.

DEMATTE (13), fazendo revisão de mineralogia da fração argila de Podzólico Vermelho Amarelo cita que, segundo Jackson , esses solos apresentam a illita, vermiculita, clorita, montmorilonita, caolinita e halloysita como os principais constituintes minerais da fração argila e que Johnson, além destes, observou minerais interstratificados e ainda que, Nash trabalhando com uma determinada série de solo encontrou o quartzo como mineral dominante da fração argila grossa e em segundo lugar a caolinita.

MCCALEB (38), descrevendo sobre gênese desses solos conclui que os mesmos têm se desenvolvido sob intensas condições de intemperismo em climas úmidos, temperados e tropicais e que as espécies de argilo-minerais formadas dependem da fonte mineral inicial velocidade diferencial de solubilidade e o meio iônico predominante no momento.

No Brasil, diversos trabalhos tem sido feitos para diagnosticar minerais de argila em vários tipos de solos. No caso específico de Podzólico Vermelho Amarelo, GOEDERT (23) no Rio Grande do Sul encontrou misturas de minerais de argila com predominância daquelas que apresentam estrutura 1:1 na unidade de mapeamento Virgínia (Podzólico Vermelho Amarelo). ESCOBAR (18) trabalhando com Podzólico

Vermelho Amarelo-variação Piracicaba encontrou para este grande grupo de solos os seguintes minerais de argila: caolinita, alofana, vermiculita e mica, sendo que a média destes ao longo do perfil foi de 50%, 12%, 11% e 10% respectivamente.

Os mesmos minerais foram encontrados por DEMATTE (13) nas séries Godinhos e Jibóia do mesmo grande grupo, diferindo apenas nos teores e no aparecimento de pequenas quantidades de Gibbsita nos horizontes mais intemperizados (superficiais) da série Jibóia. Já em alguns perfis de Podzólico Vermelho Amarelo-variação Laras (série Ibitiruna) DEMATTE et al (12) encontraram valores em torno de 10% de montmorilonita e outros minerais de 14 Å, além da caolinita, mica e alofana.

2.3 . Características gerais e taxonômia de Grumusolo

Existe um grupo de solos, argilosos, com predominância de minerais expansivos, cor escura a acinzentada, alcalinos a ligeiramente ácidos, tendo o cálcio como cátion dominante no complexo de troca, profundidade variável, fendas largas e profundas, com horizontes subsuperficiais pouco definidos, com slickensides, baixo a médio estágio de intemperismo e, geralmente, originários de rochas sedimentares calcíferas ou cristalinas básicas, que, muitas vezes, recebem nomes diferentes quando são semelhantes ou, nomes iguais quando são diferentes em diversas partes do mundo, tais como os seguintes: Rendzina (Estados Unidos e Europa), Black Cotton soils, Black clays, Black Turf soils, Black Earths, Subtropical Black vlays, Soils noirs tropicaux, Gilgai Soils, Tropical Black soils, Regur, Tirs, Vlei Soils (África, Índia, Austrália, Indonésia), Black Cracking Clays (Uganda), Terra Nera (Itália), Barros Pretos (Portugal), etc.

Segundo VOS & VIRGO (61) a desidratação da parte superficial destes solos durante a estação seca resulta na contração -

das argilas e conseqüentemente há formação de fendas verticais. Por sua vez, o transporte de materiais da parte superficial do solo (auto reversão) entre as fendas e acumulação dêste material ao longo do perfil causa um aumento de volume na massa do solo. Devido a êste aumento de volume, durante o umedecimento da massa do solo as argilas se expandem e provoca a expulsão do material penetrante resultando na formação duma micro-depressão na parte superficial do solo a que se denomina micro-relêvo Gilgai (62).

OAKES e THORP (48) fizeram uma revisão sôbre alguns dêstes solos (Rendzinas, Black Cotton soils, Black Earths, Regur e Tirs) e concluíram o seguinte :

- a . Coletivamente, os nomes usados abrangem duas grandes classes de solos que necessitam separação em categorias maiores em um sistema natural de classificação;
- b . Os solos denominados Rendzina nos Estados Unidos não correspondem aos que têm esta mesma denominação em outras regiões;
- c . Os solos Rendzinas abrangem duas ordens (Azonal e Intrazonal) na classificação americana;
- d . Black Cotton soils, Regur Tirs e a maioria dos solos denominados Rendzina nos Estados Unidos , bem como vários outros argilosos e profundos, necessitam ser separados em Grande Grupo ou Subordem.

Finalmente estes autores propuseram o têrmo "GRUMUSOL" ("Grumus" - palavra latina que significa "pequeno monte" e que é também semelhante à palavra "Crumb" em inglês que significa fragmento e "Sol" - solo) para separar, dentre êstes solos, um grupo que se

desenvolve em condições climáticas variáveis mas usualmente com alternância de estação úmida e seca e que apresente tôdas ou a maior parte das características seguintes :

- a . Textura tipicamente argilosa;
- b . Sem horizonte eluvial e iluvial;
- c . Estrutura moderada a forte granular numa espessura de 15 a 50 cm da superfície e daí para baixo em blocos ou maciça;
- d . Reação calcária com ácido para os tipos modais e neutra nos intergrades para outros grupos;
- e . Alto coeficiente de expansão e contração quando úmido e seco;
- f . Micro-relêvo gilgai;
- g . Extremamente plástico;
- h . Cálcio ou cálcio e magnésio como complexo de troca dominante;
- i . Argila dominada pelo grupo da montmorilonita;
- j . Material de origem calcário com alto teor de argila e impermeáveis;
- k . Mais de 25 cm de profundidade e tipicamente mais do que 75 cm;
- l . Côr escura de croma baixo;
- m . Médio a baixo conteúdo de matéria orgânica, usualmente 1 a 3% na superfície do solo e gradualmente decrescendo com a profundidade;
- n . Estágio de intemperismo pouco avançado a mínimo;
- o . Vegetação de gramínea ou savana.

Estas características, segundo os autores, são tentativas e poderão sofrer modificações com maior acúmulo de informações. Um subsequente trabalho dando definições mais exatas do grupo e limites específicos de variações com sugestões para a posição dos Grupos

mussoles num sistema de classificação, é objeto de estudos, concluem os autores.

Mais recentemente a FAO (21) preparou uma monografia, sobre vários aspectos, dos solos Argilosos Escuros das Regiões Tropicais e subtropicais, dentre os quais está incluído o grupo dos grumussolos. Apresentam descrições de alguns perfis de solos deste grupo, de diferentes regiões, via de regra com sequência de horizontes A₁₁, A₁₂, AC, C - A₁₁, A_{12g}, AC_g, Cca, C e cores com matizes variando entre 7,5YR a 2,5Y com valor e croma baixos nos horizontes superficiais e valor médio a alto nos horizontes subsuperficiais. Os dados analíticos apresentados de um perfil (perfil nº 14 - Grumussol de Arcilla Margosa - Indonesia) com sequência de horizontes A_{1p}, A₁₂, A₁₃, AC, C e profundidade de 130 cm, os valores de pH variaram entre 6,0 no horizonte A_p a 7,7 no horizonte C, os teores de CaCO₃% entre 0,03 a 1,54 e os de carbono orgânico % entre 1,45 e 0,25. A média de areia total ao longo do perfil é da ordem de 7% (5,9 a 8,4), a de silte 22% (19,4 a 26,7) e argila 66% (64,9 a 73,3).

No Rio Grande do Sul foi descrito um perfil de grumussolo derivado de basalto com sequência de horizontes A₁, A_{3?}, A/C, C, com uma profundidade em torno de 110 cm (6) e nas Regiões Norte - Meio-Norte e Centro-Oeste do Brasil foram separadas algumas manchas de solos brunos não cálcicos grumussólicos (7). De acordo com SOIL SURVEY STAFF (19) os grumussolos estão incluídos na ordem Vertisol.

2.4 . Mineralogia da fração argila de Grumussolo

JARVIS et al (32) em um estudo de caracterização química e mineralógica de quatro séries de solos do Sudoeste de Kansas, encontrou para a Série Summit II, que é um grumussolo derivado de argilito calcífero, 50-70% de minerais interestratificados (entre montmorilonita e illita), 10-30% de caolinita e traços de montmorilo-

nita, illita e quartzo. O material de origem (camada D) continha 50-70% de montmorilonita, 10-30% de illita, 10-30% de quartzo e traços de caolinita, NELSON et al (46), estudando a mineralogia de seis perfis de grumussolos típicos do Texas derivados de sedimentos cretácicos calcíferos, obtiveram para a fração argila valores acima de 40% de montmorilonita, 10-40% de caolinita e menos que 10% de illita e quartzo.

Grumussolos originários de rochas vulcânicas ultrabásicas foram estudadas por JOHNSON et al (33) na região Leste de Arizona com precipitação anual em torno de 500 mm. A fração argila destes solos é dominada por montmorilonita e menores quantidades de mica e caolinita. Segundo estes autores, todos os perfis estudados apresentam evidência de movimento. A falta de diferenciação textural, slickensides, estrutura lenticular, presença de concreções de materiais originários na superfície do solo com poucos ao longo do perfil, mineralogia mais ou menos homogênea indica subida e descida de material evidenciada pela ausência de um produto de intemperismo transicional. Tão logo a rocha se desintegra e forma argila o material é movimentado para cima. Resultados mineralógicos semelhantes aos anteriores foram encontrados por KUNZE et al (36) em grumussolos originários de sedimentos calcários do Pleistoceno e sob condições de alta precipitação e umidade. Da mesma forma, a FAO (21) cita resultados de mineralogia de argilas obtidos em diversas partes do mundo, em solos argilosos escuros, cujos componentes principais são a montmorilonita, vermiculita, mica, caolinita e algumas vezes o quartzo. Teores de até 92% de montmorilonita e 38% caolinita foram encontrados por AHMAD e JONES (2) na Jamaica sob precipitação de 1.500 mm por ano em grumussolo proveniente de sedimentos terciários.

No Brasil, HOROWITZ e MAKITIE (25) estudando argilas de alguns solos do nordeste do Brasil em clima semi-árido, encontraram a beidelita como principal componente dos grumussolos estuda-

dos. GOEDERT (23) no Rio Grande do Sul, constatou que nas unidades de mapeamento Escobar e Aceguá (grumussolos originados de basalto e argilito respectivamente) praticamente só existem minerais de argila 2:1 principalmente a montmorilonita.

2.5 . Intemperismo dos minerais da fração argilo do solo

Os processos de gênese dos minerais de argila tem sido ultimamente objetos de grandes investigações.

Assim como nas demais frações do solo (areia e silte) os minerais da fração argila continuam sofrendo subdivisões em partículas menores e alterações para outros minerais.

BATES (5) pesquisando solos de clima tropical no Hawaii, concluiu que a dessilicatização é o processo dominante na alteração de rochas e minerais de solos e que a sequência comum de alteração é a seguinte: silicato primário → mineral de argila → óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio.

Segundo JACKSON et al (30) o grau de intensidade de intemperização de um solo ou sedimento é uma função do tempo, temperatura, drenagem, pH, potencial de oxi-redução, superfície específica e da natureza do mineral. Uma interrupção ou mesmo a falta de um ou mais desses fatores de intemperização pode inverter a equação de intemperismo.

A transformação da illita para montmorilonita foi demonstrada por WHITE (63) em laboratório sob condições de alta e baixa temperatura mediante deslocamento de potássio e adição de magnésio.

JACKSON (27) estudando transformação de argilas na gênese de solos originários de sedimentos quaternários, concluiu que as argilas existentes nos solos estudados, em parte foram herdadas -

dos sedimentos e em parte formadas pedogeneticamente. As micas herdadas dos sedimentos sofreram perda de potássio resultando em uma mistura de minerais expansíveis e mica remanescente. A dessilicatização transformou as argilas em solos ativamente lixiviados resultante da seguinte sequência de intemperização:

- a . dessilicatização moderada-clorita, montmorilonita, vermiculita;
- b . dessilicatização intermediária-caolinita e halloysita;
- c . dessilicatização intensa (laterização) - argilas hidroxídicas tais como gibbsita, goethita e hematita.

MURTI e SATYANARAYANA (45) citam que segundo Ross e Hendricks, intemperismo sob condições de adequado suprimento de magnésio ou ferro ferrico e ferroso em meio alcalino juntamente com necessárias quantidades de sílica e alumina são os fatores mais importante para a formação da montmorilonita, e que Hardon demonstrou uma correlação entre percentagem de montmorilonita e a relação molar Mg/Al na fração argila de solos da Indonésia.

De modo geral, os autores estão de acordo em admitir que, condições ácidas e lixiviação intensa, conduzem ao grupo da caolinita, enquanto que condições alcalinas, particularmente a presença de magnésio, favorecem a formação das argilas do tipo montmorilonítico (60).

A importância da influência da drenagem do solo na formação de minerais de argila foi mostrada pelas observações de MOHR e VAN BAREN (42). Esses autores verificaram que a laterita e a montmorilonita foram formadas a curta distância uma da outra, provenientes do mesmo material vulcânico e nas mesmas condições de clima. A única exceção imposta pelo meio ambiente que proporcionou a formação tanto

da laterita como da montmorilonita foram as condições de drenagem, - pois, enquanto que a primeira se formou em um ambiente de boa drenagem, a segunda foi formada em condições de drenagem pobre, riqueza em silica e íons metálicos.

JACKSON & SHERMAN (31) introduziram, no estudo da ciência do solo; as bases de uma sequência de intemperização aplicadas à fração dos solos e sedimentos menor que 2 μ em diâmetro baseadas na resistência que os minerais oferecem contra o intemperismo. Essa sequência que é constituída de 13 estágios a partir dos minerais menos estáveis para os mais estáveis é a seguinte :

Estágios	Minerais
1	- gipsita, halita, nitrato de sódio, cloreto de amonio, etc.
2	- calcita, dolomita, aragonita, apatita, etc.
3	- olivina-hornblenda, piroxenio, diopsidio, etc.
4	- biotita, glauconita, cloreto de magnésio, antigosita, nontronita, etc.
5	- albita, amonita, microclina, orthoclasio, etc.
6	- quartzo, cristobalita, etc.
7	- muscovita, illita, sericita, etc.
8	- interestratificados, vermiculita, hidromicas, etc.
9	- montmorilonita, beidelita, saponita, etc.
10	- caolinita, halloysita, etc.
11	- gibbsita, boehmita, alofana, etc.
12	- hematita, goethita, limonita, etc.
13	- anatasio, zirconita, rutilo, ilmenita, etc.

Essa sequência possibilita determinar o curso de meteorização de um solo ou sedimento e interpretar a ordem de sucessão dos minerais durante o processo de intemperização de acordo com as seguintes generalizações fundamentais :

- 1 . De três a cinco minerais da sequência de intemperismo estão comumente presentes na fração menor que 2μ de qualquer horizonte do solo. Há uma tendência para a composição da fração coloidal ser na forma de distribuição normal, sendo dominada (40-60%) por um ou dois minerais;
- 2 . A percentagem dos minerais dos estágios iniciais da sequência de meteorização decresce e a percentagem dos membros sucessivos cresce com o incremento da intensidade do intemperismo;
- 3 . Um a três estágios intermediários pode ocasionalmente estar ausentes da sequência normal, particularmente, aqueles que sucedem ao quartzo, dando, por exemplo, um sistema coloidal quartzo-montmorilonita-caolinita ou quartzo-caolinita-gibbsita;
- 4 . Um ou mais estágios podem ocorrer ocasionalmente fora da sequência como deposições secundárias, particularmente gipsita e calcita.

De acôrdo com as percentagens dos minerais da fração argila de um solo e suas respectivas posições na escala de meteorização, pode ser calculada uma intemperização média (I.M) da seguinte maneira :

$$I.M = \frac{\sum (p.s)}{\sum p}$$

onde : p = percentagem do mineral
s = estágio de intemperização do mineral
 \sum = somatório

Os resultados da I.M podem ser tomados como um índice

ce de intemperismo de solos (31), podendo, portanto, ser usado na comparação entre os solos e entre os horizontes de um mesmo perfil.

Essa intemperização média, quando comparada com o valor K_i da argila, é frequentemente mais indicativa e significativa para comparação entre solos que apresentam graus de desenvolvimento - diferentes, porém com uma pequena variação em seus valores (26).

3 . CARACTERÍSTICAS DO MEIO FÍSICO

3.1 . Localização da área de estudos

A Bacia Sedimentar do Recôncavo Baiano está situada, aproximadamente, entre os paralelos de $11^{\circ}40'$ e $14^{\circ}15'$ Sul e os meridianos de $39^{\circ}00'$ e $38^{\circ}00'$ Oeste de Greenwich. A área do presente estudo é de aproximadamente 420 km^2 que foi mapeada por DIAS E SILVA (15) e se concentra entre os paralelos de $12^{\circ}30'$ e $12^{\circ}42'$ Sul e os meridianos de $38^{\circ}45'00''$ e $38^{\circ}32'30''$ Oeste de Greenwich (fig. 1).

3.2 . Geologia e Relêvo

Essa bacia foi originada por esforços tensionais e constitui uma das maiores depressões do escudo brasileiro, presente na Costa do país seguindo a direção N - NE (50). Sua geologia é bastante complicada devido a atividades tectônicas que sofreu durante a deposição sedimentar (52). Os sedimentos são de idade Jurássica superior (?), Cretácica, Terciária e Quaternária (44), predominando os de idade cretácica (55). Os sedimentos cretácicos dos quais são originados os solos deste trabalho, de acordo com MURPHY e SCHLANGER (44) compreendem as seguintes formações e litologias :

a . Formação Aliança - composta de folhelhos verme-

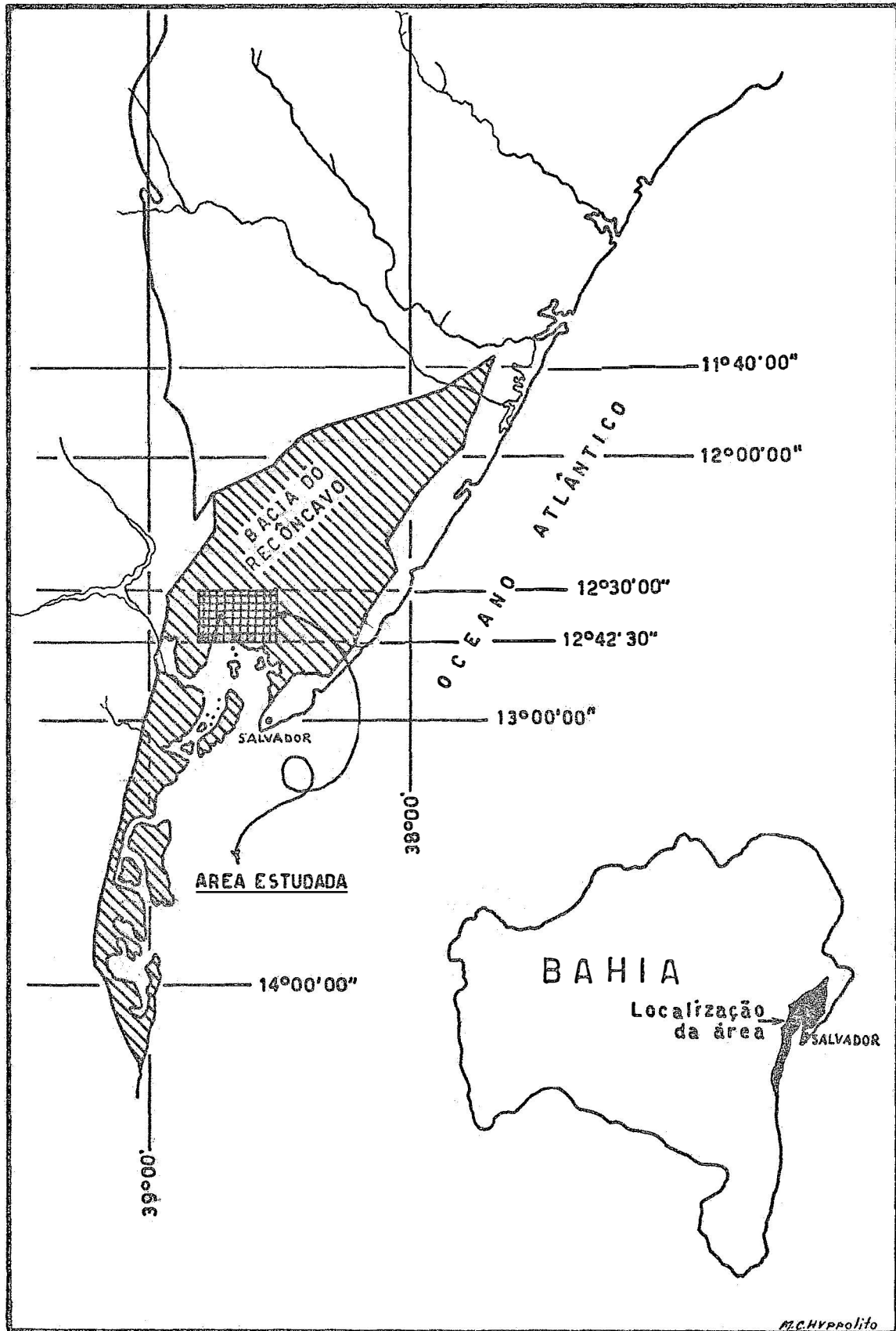


Fig. 1 - Localização da bacia sedimentar do Recôncavo - Baiano onde consta também a área deste trabalho. Esquema parcialmente extraído do trabalho de , - Carvalho (10).

lhos siltitos micáceos e carbonosos e arenitos feldspáticos;

- b . Formação Sergi - siltitos verde e marrom; arenitos silticos e micáceos e arenitos arcósiticos, cinza a cinza esverdeado, de granulometria geralmente média a grosseira e localmente conglomeráticos;
- c . Formação Itaparica - folhelhos cinza esverdeados, marrom avermelhado e siltitos micáceos, argilosos e carbonosos;
- d . Formação Candeias - folhelhos silticos cinza a verde, calcíferos, micáceos e carbonosos;
- e . Formação Ilhas - intercalações de arenitos, siltitos e folhelhos com cimentos carbonatados e concreções calcíferas;
- f . Formação São Sebastião - intercalações de arenitos, siltitos e folhelhos; arenitos micáceos e argilosos.

A distinção litológica, no campo, entre estas formações nem sempre é possível, vez que os cortes dentro de uma única formação mostram uma variação vertical sensível na litologia, como as intercalações frequentes de folhelhos, siltitos, arenitos e calcários, dificultam bastante as correlações solo-rocha. Numa área pequena, podem pois se expor vários tipos de rochas, causando complexidade aos padrões de distribuição dos solos.

Algumas vezes estes sedimentos aparecem recobertos localmente, por outros do Terciário (55).

O relêvo da referida Bacia Sedimentar é bastante variável, Segundo SILVA (55), cujo texto bibliográfico é o seguinte :

"essas diferenças morfológicas são sobretudo introduzidas pela ação dos diversos climas pretéritos e guiadas pelos fácies de sedimentos - de duas eras distintas".

Na área específica do presente estudo o relevo varia entre suavemente ondulado e ondulado, constituído por colinas e outeiros com tôpos ligeiramente arredondados e vertentes convexas e côncavas de centenas de metros. A altitude relativa das elevações varia, aproximadamente, entre 20 e 80 metros.

3.3 . Clima e Vegetação

O clima, segundo a classificação climática de Köppen é do tipo Af. A média de precipitação anual é de 1850 mm* e médias mensais variáveis entre 65 mm e 320 mm (fig. 2). A temperatura média anual é em torno de 24°C, variando entre 21°C. O balanço hídrico referente à região estudada está contido na figura 2.

A área está praticamente desprovida de vegetação primitiva em decorrência da sua utilização agrícola com cana-de-açúcar. Pode-se constatar no entanto, manchas do tipo floresta tropical semi-sempre verde remanescentes da vegetação primitiva.

3.4 . Solos

Os solos mais representativos da área de estudo compreendem Podzólicos Vermelho Amarelo e Grumussolos. Os primeiros são originários de arenitos e siltitos argilosos que integram diferentes formações geológicas da região. Os grumussolos são derivados de siltitos e folhelhos com ou sem intercalações de calcário ou cimento calcífero.

(*) Dados de 9 anos (1961-1969) - fornecidos pela Companhia "Opalma"

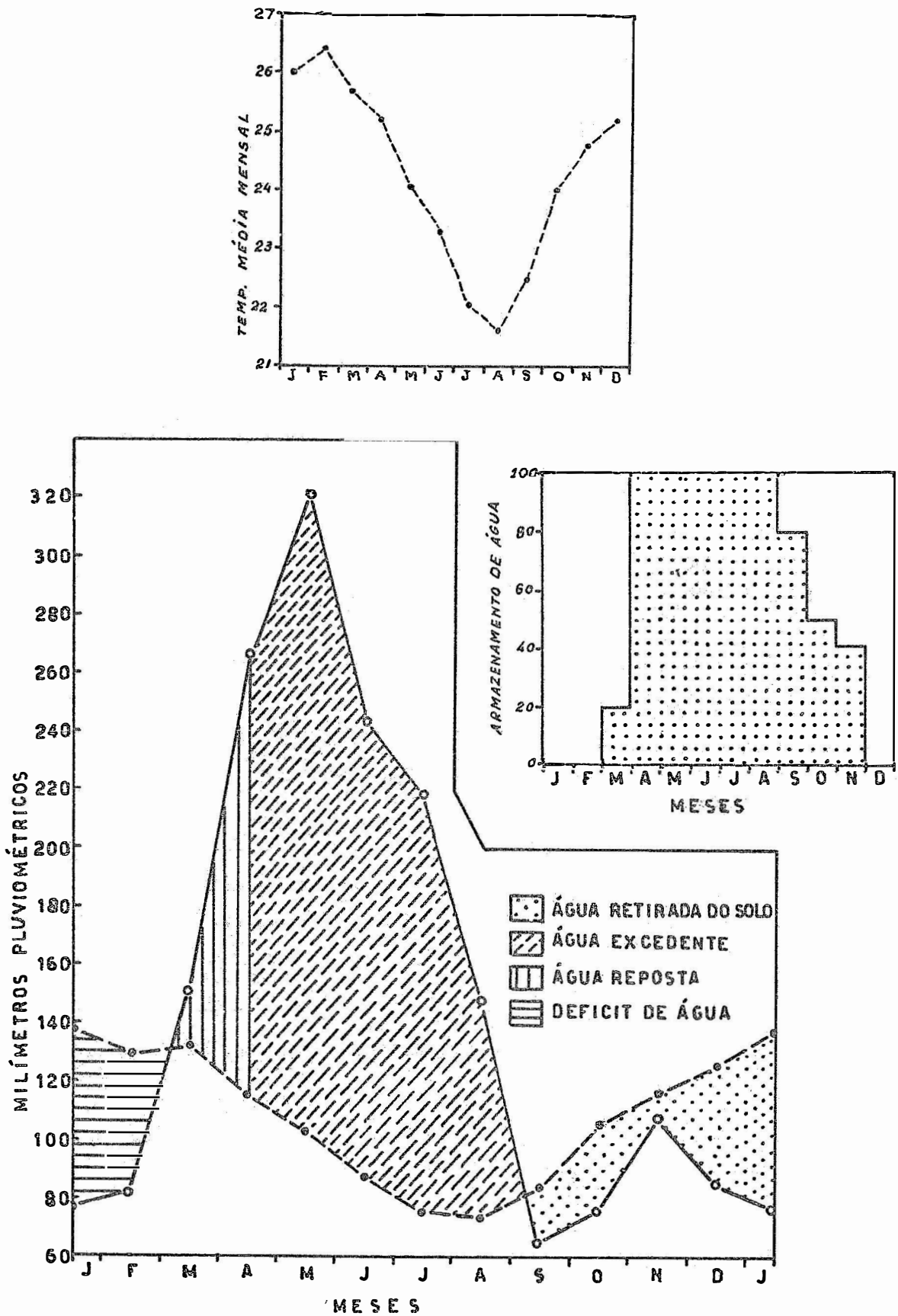


Fig. 2 - Balanço hídrico (Thornthwaite, 1948), temperaturas médias mensais; armazenamento de água da região estudada.

Estes últimos tipos de solos se distribuem na área, em diferentes posições e formas de relevo e apresentam grandes variações morfológicas entre si, principalmente as relativas a cor e sequência de horizontes e/ou camadas, profundidade, posição e quantidades de carbonato de cálcio secundário ao longo do perfil.

Associados aos podzólicos e grumussolos ou localmente distribuídos, outros solos são encontrados, com menor frequência, tais como Regossolos, Latossolos, Litossolos, Hidromórficos, Aluviões e solos com B textural de textura média (15).

4 . MATERIAL E MÉTODOS

4.1 . Material

4.1.1 . Solos

Para o presente estudo foram utilizados dez perfís de solos representativos da área sendo dois de Podzólico Vermelho Amarelo (BS₁ e BS₂) e oito de grumussolos (BS₃ a BS₁₀) os quais receberam o prefixo BS (Bacia Sedimentar) seguido do número correspondente a cada um deles.

Os dez perfís totalizam 52 horizontes. As localizações e características morfológicas dos perfís estão contidas no final do capítulo 5.

4.1.2 . Aparelhos utilizados

4.1.2.1 . Raio-X

Na análise difratométrica utilizou-se um aparelho Norelco, fabricação Philips Eletronic Instruments, New York, U.S.A. A fonte de radiação utilizada foi um tubo de cobre com filtro de níquel. A unidade de força trabalhou com 35 kw e 20 mA; a velocidade de varredura foi de 2°/min. e a velocidade do papel de 4 mm/minuto; o

Contador Geiger operou com voltagem de 1500V.

4.1.2.2 . Termo-diferencial

As análises térmicas diferenciais foram realizadas num aparelho Delta therm, fabricado pela Technical Equipment Corporation, com as seguintes características: unidade básica com registro eletrônico com quatro canais; controle de incremento de temperatura - 2-20°C/minuto; dispositivo automático para limitação da temperatura ; mufla, tipo tubo vertical, temperatura máxima de operação 1250°C; porta amostras com 9 cavidades.

4.1.2.3 . Microscópio eletrônico

As micrografias foram obtidas através de um microscópio eletrônico marca Siemens Elmiskop I, 80 kv (tensão aceleradora) com abertura de 50 microns, pertencente a seção de virologia do Instituto Agrônomo de Campinas.

4.2 . Métodos

4.2.1 . Trabalho de campo

Para escolha de locais dos perfis representativos dos solos estudados utilizou-se mapa de reconhecimento com detalhe da área, realizado por DIAS e SILVA (15) na escala de 1: 25.000, mosaico semi-controlado e fotos aéreas da mesma escala.

Para o Podzólico Vermelho Amarelo foram coletados dois perfis representativos desse grande grupo e para os Grumusolos procurou-se coletar perfis que apresentassem diferenciações morfológicas entre si e com bastante frequência dentro da área.

A profundidade das trincheiras variou, de acordo com a espessura de cada perfil de solo.

Para a coleta e descrição morfológica dos horizontes seguiu-se as recomendações de SOIL SURVEY STAFF (20) e da S.B.C.S (57). Alguns perfis de grumussolo foram caracterizados com um tipo particular de estrutura descrita por EMERSON (17), VÓS & VIRGO (61), KRISHNA & PERUMAL (35).

4.2.2 . Análise de Características físicas dos solos

Na análise granulométrica foram separados os seguintes componentes, com dispersão de hidróxido de sódio a 6%, conforme método descrito por VETTORI (59).

Areia grossa	-	(com diâmetro entre	2	e	0,2	mm)
Areia fina	-	("	"	"	0,2	e 0,05 mm)
Silte	-	("	"	"	0,05	e 0,002 mm)
Argila	-	("	"	inferior	0,002	mm)

Os valores percentuais de água a 1/3 e 15 atm. de tensão foram obtidos de acordo com método de RICHARDS (51).

Para classificação dos solos foram tomadas temperaturas durante um ano na profundidade de 50 cm. (19).

4.2.3 . Análise química dos solos

Na análise química dos solos seguiu-se a metodologia descrita por VETTORI (59) da seguinte maneira: o cálcio, magnésio e alumínio trocáveis foram extraídos com solução N de KCl. O potássio e sódio trocáveis com extrato de Melhlich 1: 10 e o hidrogênio trocável com acetato de cálcio pH 7,0. O carbono orgânico pelo método de Tiu - rin. Os valores de pH, em água e em KCl, foram determinados em suspensão numa relação 1: 2,5 tanto em solo-água como solo-solução N de KCl, em potenciômetro provido de eletrodos de vidro e calomelano. Os totais SiO₂, Al₂O₃ e Fe₂O₃ foram determinados pelo ácido sulfurico d= 1,47.

O carbonato de cálcio foi determinado de acordo com o método descrito por RICHARDS (51).

4.2.4 . Tratamentos das amostras para obtenção da fração argila.

Utilizaram-se 30g de T.F.S.A de cada horizonte e postos em beaker de 500 ml para remoção de sais solúveis, cátions bivalentes trocáveis, matéria orgânica, óxidos de manganês e óxidos de ferro livres, conforme métodos descritos por JACKSON (29).

4.2.4.1 . Remoção de sais solúveis e cátions bivalentes trocáveis

No beaker contendo a amostra de solo colocou-se aproximadamente 200 ml de solução tampão de acetato de sódio 1N pH 5 e em seguida foi aquecido em banho-maria durante 30 minutos. Após isto, o material foi posto em repouso para floculação do solo e sifonagem do líquido sobrenadante carregado de sais solúveis e cátions bivalentes. Este tratamento foi repetido varias vezes até que não houvesse mais reação. Finalmente a amostra foi lavada, uma vez, com a solução de acetato a frio.

4.2.4.2 . Remoção de matéria orgânica e óxido de manganês livre

A amostra de solo livre de sais solúveis e apresentando reação ácida, umidecida com solução de acetato de sódio proveniente da operação anterior, recebeu 10 ml de peróxido de hidrogênio a 30% e em seguida foi agitada. Logo que a reação entre H_2O_2 e matéria orgânica foi abrandada o beaker foi posto em banho-maria a 45° - $50^{\circ}C$. Decorridos 10 a 15 minutos mais 10 ml de H_2O_2 foram adicionados e finalmente após outro intervalo de 15 minutos, as paredes do

beaker foram lavadas com 10 ml de H_2O_2 e o mesmo coberto com vidro de relógio permanecendo aquecido durante 4 horas. Após esse período e terminada a reação de oxidação, retirou-se o vidro de relógio e deixou-se o sobrenadante evaporar até se obter uma pasta rala e livre de matéria orgânica e óxido de manganês.

Após esse tratamento o solo foi lavado três vezes com uma solução de acetato de sódio 1N pH 5.

4.2.4.3 . Remoção de óxidos de ferro livres

Após a remoção de sais solúveis e matéria orgânica procedeu-se a remoção dos óxidos de ferro livres mediante o emprego do ditonito, citrato e bicarbonato de sódio que funcionam como redutor, agente quelante ou complexante e tampão, respectivamente, conforme método descrito por AGUILERA & JACKSON (1) modificado por MEHRA & JACKSON (41).

Foram adicionados ao beaker 40 ml de citrato de sódio 0,3M e 5 ml de bicarbonato de sódio 1M, aquecendo-se em seguida em banho-maria até que a mistura atingisse uma temperatura entre 75-80°C. Nesse momento foram adicionados 2g de ditonito de sódio agitando-se a mistura durante 1 minuto e, ocasionalmente, até 15 minutos finais.

Após isso a amostra foi esfriada, sendo então adicionada uma solução de NaCl N para promover a floculação dos coloides. Quando o sobrenadante se apresentava incolor foi sifonado, repetindo-se toda a operação até que a amostra se apresentasse branca ou acinzentada, indicando completa remoção dos referidos óxidos.

4.2.4.4 . Dispersão e fracionamento da fração argila

Após os tratamentos anteriores, procedeu-se a dis -

persão e fracionamento da fração argila conformè recomendações de JACKSON (29).

As partículas maiores que 50 μ (fração areia total) foram separadas da amostra através de um tamis de 0,05 mm de malha e as frações silte e argila foram recebidas em uma proveta de 1000 ml. Completou-se o volume da proveta com água destilada e agitou-se a suspensão pondo em seguida em repouso durante 24 horas, período necessário, segundo a formula de Stokes (PIPER, 49), para que houvesse a sedimentação do silte (diâmetro superior a 2 μ) em uma profundidade de 30 cm. Após êsse período a fração argila foi sifonada para um balão de 6 litros. O sedimento remanescente na proveta foi posto novamente em suspensão, adicionando-se água destilada e deixada em repouso, tornando-se a sifonar a argila após 24 horas. Êste tratamento foi repetido até que o líquido sobrenadante permanecesse incolor. A argila devidamente separada das demais frações do solo, foi guardada em recipiente de vidro etiquetado.

4.2.5 . Análise qualitativa dos minerais da fração argila

4.2.5.1 . Saturação da argila com Potássio (K⁺).

Para saturação da argila com potássio seguiu-se o método descrito por JACKSON (29). Alíquota da fração argila contida no frasco estoque foi pipetada para tubo de centrífuga de 15 ml e saturada com KCl N, centrifugada e mais três vezes saturada com KCl N. O excesso de cloreto foi eliminado mediante lavagens sucessivas com água destilada, água destilada + etanol (50% + 50%) duas vezes e finalmente com acetona 100%. Para comprovar a pureza da amostra foi feito, no final das lavagens, um teste com AgNO₃ 1%. A argila saturada com potássio foi guardada em suspensão com água destilada em frasco de 50 ml para posteriormente ser submetida à análise de raio-X.

4.2.5.2 . Saturação da argila com magnésio (Mg^{++})

Utilizando-se da mesma metodologia descrita por JACKSON (29), alíquota de argila foi pipetada para tubo de centrífuga de 100 ml e saturada com $MgCl_2$ N seguindo-se a mesma sequência que em 4.2.5.1.

Parte deste material foi guardado em suspensão, em frasco de 50 ml para o mesmo fim que em 4.2.5.1, e o restante transferido para vidro de relógio e posto em estufa para secagem a $105-110^{\circ}C$ durante 24 horas. Após este período de secagem o material foi triturado em gral de ágata e armazenado em vidros de 5 ml para determinação da mica, caolinita e alofana.

4.2.5.3 . Montagem de amostra orientada

Uma certa quantidade de argila saturada com potássio foi centrifugada e, em forma de pasta, transferida através de uma espátula para lâmina de vidro, medindo 2,6 cm x 4,6 cm, montada e seca ao ar. A argila saturada com magnésio foi centrifugada e após, agitada com 5 gotas de etileno glicol a 10% e transferida para lâminas da mesma forma que a saturada com potássio e seca ao ar durante 15 minutos.

As lâminas saturadas com potássio, denominadas "naturais" ($25^{\circ}C$) foram levadas diretamente ao aparelho de raio-X e irradiadas no intervalo de $2^{\circ}-28^{\circ}20$. Algumas destas lâminas, previamente selecionadas, foram posteriormente aquecidas a $350^{\circ}C$ e $550^{\circ}C$ durante 4 horas, recebendo as denominações de "aquecidas a $350^{\circ}C$ " e "aquecidas a $550^{\circ}C$ " respectivamente, e irradiadas, após cada aquecimento, no mesmo intervalo que as demais lâminas. As lâminas saturadas com magnésio e denominadas "glicoladas" foram também irradiadas da mesma forma que as anteriores (24).

Para microscopia eletrônica, utilizou-se da argila saturada com potássio (item 4.2.5.1) colocando-a em suspensão bem diluída ($\pm 0,01\%$) conforme recomenda JACKSON (29) e transferida, uma gota, com auxílio de uma micropipeta para um suporte especial do microscópio eletrônico. Depois de seca foi levada diretamente ao microscópio eletrônico e fotografada com um aumento entre 14.000 a 16.500 vezes.

4.2.5.4 - Reconhecimento dos minerais de argila

De posse dos difratogramas de amostras naturais, aquecidas e glicoladas, foi feita a identificação dos minerais componentes da fração argila mediante a técnica de determinação dos espaçamentos interplanares. Para tanto, baseou-se nas especificações de BRINDLEY (8) e em parte, nos resultados apresentados por Lucas et al (NEVES, 47) conforme ilustra o Quadro 1.

QUADRO 1 - Principais minerais de argila e espaçamentos correspondentes em diversos tratamentos.

MINERAIS	T R A T A M E N T O S				Outros espaçamentos
	Natural	Aquecida		Glicolada	
		350°C	550°C		
caolinita	7A°	7A°	-	7A°	3,58
mica	10A°	10A°	10A°	10A°	5,0 - 3,33
montmorilonita	12-14A°	10A°	10A°	17A°	5,1 - 3,05
vermiculita	14A°	10A°	10A°	14A°	

4.2.6 . Análise quantitativa dos minerais da fração argila.

Os principais minerais diagnosticados através dos difratogramas de raio-X foram a caolinita, mica, montmorilonita e mi-

nerais interestratificados. A determinação quantitativa dos minerais acima citados e ainda a alofana (material amorfo) foi feita da seguinte maneira :

4.2.6.1 . Determinação da caolinita

A caolinita foi determinada por análise termogravimétrica, utilizando-se o método descrito por DIXON (16) com a seguinte modificação: a fração argila, previamente saturada com magnésio / aquecida a 110°C e triturada em gral de ágata (item 4.2.5.2), foi diluída em 20% com Al₂O₃ calcinado a 950°C, ao invés de "asbesto" como foi proposto pelo autor. A percentagem de caolinita da amostra foi obtida através da formula abaixo :

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

4.2.6.2 - Determinação da mica

O valor percentual da mica foi obtido através da determinação do potássio total. Estas determinações foi conduzida conforme recomendações de JACKSON (29). 0,1g de argila saturada com magnésio foi tratada com ácidos fluorídrico, clorídrico e perclórico com aquecimento entre 200-230°C em banho de areia. Após estes tratamentos o material atacado foi filtrado e transferido para o balão de 100 ml e neutralizado o excesso de ácido com hidróxido de amônia (1 parte de NH₄OH para 1 parte de água destilada).

O potássio foi determinado através de fotômetro de chama com solução padrão de 19,5 ppm de potássio.

A percentagem de mica foi obtida baseando-se no valor percentual de 10% de K₂O cuja correspondência é de 100% de mica (JACKSON, 29).

4.2.6.3 . Determinação do material amorfo

A percentagem de material amorfo (alofana) existente na fração argila foi determinada da seguinte maneira conforme método proposto por ALEXIADES e JACKSON (4) ligeiramente modificado : determinou-se inicialmente os teores de SiO₂ e Al₂O₃ dissolvendo 0,1g de argila, saturada com magnésio e sêca em estufa a 110°C em copo de alumínio contendo 100ml de KOH 0,5 N e em seguida aquecida em chama de gás com tela de amianto durante 2,5 minutos. O material foi filtrado e completado volume para 500 ml com água destilada. Desta parte foram tiradas alíquotas diferentes para Si e Al conforme recomenda o método. Estes elementos foram determinados em colorímetro com filtro nº 40 para o silício e nº 52 para o Al. As percentagens de SiO₂ e Al₂O₃ foram obtidas mediante as formulas seguintes :

$$\text{SiO}_2\% = \frac{\text{ppm Si} \times 5,35}{20 \text{ ml} \times \text{pêso argila}} \qquad \text{Al}_2\text{O}_3\% = \frac{\text{ppm Al} \times 2,3625}{\text{pêso argila}}$$

Mat. amorfo = % SiO₂ + % Al₂O₃ + 20% (do total SiO₂% + Al₂O₃%) de H₂O.

4.2.6.4 . Determinação da montmorilonita

A determinação percentual da montmorilonita foi feita da seguinte maneira de acôrdo com o método descrito por ALEXIADES e JACKSON (4): uma alíquota de aproximadamente 100 mg de argila livre de sais solúveis, matéria orgânica e óxidos de ferro livres foi pipetada para tubo de centrífuga de 15 ml e saturada 5 vêzes com KCl N. O excesso de cloreto foi eliminado mediante lavagens sucessivas com água destilada, metanol, metanol + acetona (50% + 50%) e acetona 100% conforme recomenda o método. Após isto a amostra foi sêca em estufa a 110°C durante 24 horas, após o que, o potássio foi trocado pelo NH₄⁺ mediante 5 saturações com solução N de NH₄ Cl. Após cada lavagem e centrifugação a solução deslocadora de potássio era recebida em balão

de 100 ml e no final das lavagens foi adicionado 20 ml de NH_4OAC 1N e completado o volume. O potássio foi determinado por fotômetro de chama e expresso como meq/100g de argila seca e designada C.T.C. (K/NH_4). A percentagem de montmorilonita foi determinada através da seguinte formula :

$$\% \text{ montmorilonita} = \frac{\text{C.T.C. (K/NH}_4) - (5 + 105 \cdot \text{amor})}{105} \times 100$$

Nos casos em que o valor K_i do material amorfo foi superior a 3 eliminou-se o fator 105 (4).

5 . RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 . Mineralogia da fração argila

Os resultados analíticos referentes a mineralogia - da fração argila dos perfis estudados, estão contidos nos Quadros 2, 3 e 4.

Unicamente para facilidade de exposição e discussão dos resultados, o presente capítulo foi subdividido em dois itens. O primeiro apresenta os dados analíticos dos dois perfis (BS₁ e BS₂) de P.V.A. e o segundo os demais perfis (grumussolos).

5.1.1 . Podzólico Vermelho Amarelo

O mineral de argila predominante do perfil BS₁ (Quadro 2) é a caolinita. Seus valores normalmente estão acima de 51% - (subhorizonte B₃₃), mantendo-se, entretanto, menor do que 65,2% (subhorizonte B₁). Estes valores apresentam uma variação em torno de 14,2% numa espessura de aproximadamente 210 cm e decrescem de acordo com a profundidade do solo.

A caolinita apresenta um pico principal correspondente ao espaçamento de 7,2 Å e outro secundário a 3,5 Å (fig. 3).

QUADRO 2 - Análise mineralógica da fração argila (< 2 μ) dos perfis: BS₁, BS₂ e BS₃.

HORIZONTES	ESPESSURA (cm)	Minerais* (%)				
		C	A	Mi	Mt	Total
<u>Perfil BS₁</u>						
Ap	0-14	64,5	12,3	16,5	3,0	96,3
A ₃	14-27	64,7	8,2	16,2	5,0	94,1
B ₁	27-42	65,2	9,0	16,0	5,3	95,5
B ₂₁	42-73	63,7	9,2	14,6	5,6	93,1
B ₂₂	73-100	62,7	9,3	13,0	6,0	92,0
B ₃₁	100-128	58,0	5,9	13,0	6,5	83,4
B ₃₂	128-163	57,7	5,1	12,5	7,6	82,9
B ₃₃	163-210	51,0	6,4	10,2	8,5	76,1
<u>Perfil BS₂</u>						
Ap	0-8	59,5	5,7	16,1	4,3	95,6
A ₃	8-18	66,7	4,4	15,6	5,0	91,7
B ₁	18-30	65,2	4,0	13,3	5,7	88,2
B ₂₁	30-50	60,7	4,8	15,6	5,3	86,4
B ₂₂	50-80	62,2	4,4	16,5	5,7	88,8
B ₂₃	80-113	60,7	4,3	13,8	6,3	85,1
B ₃₁	113-137	57,2	3,6	15,6	6,6	83,0
B ₃₂	137-160	58,2	3,5	14,9	7,3	82,9
B ₃₃	160-205	56,0	3,5	13,8	6,5	79,8
C	205-245	57,7	3,4	21,8	7,7	90,6
<u>Perfil BS₃</u>						
Ap	0-30	12,7	9,4	15,4	50,7	88,2
AC ₁	30-48	13,7	9,2	13,5	50,0	86,4
AC ₂	48-80	15,2	8,9	12,4	42,9	79,4
C ₁	80-92	11,0	7,6	17,2	52,8	86,6
C ₂	92-168	14,0	9,0	22,5	44,8	80,3
C/R	168-228	5,5	7,7	21,4	47,6	82,2

(*) C = Caolinita; A = alofana; Mi = Mica; Mt = Montmorilonita;

QUADRO 3 - Análise mineralógica da fração argila (< 2 μ) dos perfis: BS₄, BS₅, BS₆ e BS₇.

HORIZONTES	ESPESSURA (cm)	Minerais* (%)				
		C	A	Mi	Mt	Total
<u>Perfil BS₄</u>						
Ap	0-14	15,2	4,0	20,0	43,3	82,6
AC	14-25	16,0	5,0	16,8	46,0	83,8
C ₁	25-35	17,7	3,8	19,5	40,0	81,0
C ₂	35-75	15,2	3,6	23,0	39,4	81,2
R	75-90	21,7	2,7	19,8	40,0	84,2
<u>Perfil BS₅</u>						
Ap	0-20	12,7	10,4	21,2	46,7	91,0
AC	20-51	5,2	11,1	17,2	55,5	89,0
C ₁	51-90	0,0	7,3	19,1	40,4	66,8
C ₂	90-125	0,0	6,1	23,2	44,4	76,4
<u>Perfil BS₆</u>						
Ap	0-34	5,1	6,3	13,3	54,8	79,5
AC ₁	34-67	12,5	6,3	11,7	59,4	89,9
AC ₂	67-94	15,7	4,8	13,8	48,4	82,7
C	94-120	17,1	3,6	16,5	49,4	86,6
<u>Perfil BS₇</u>						
Ap	0-40	9,5	4,9	15,6	45,9	75,9
AC ₁	40-60	12,6	4,7	12,9	47,3	77,5
AC ₂	60-80	12,5	5,0	15,2	50,9	83,6
C	80-110	15,7	3,7	18,4	45,2	83,0

(*) C = Caolinita; A = alofana; Mi = mica; Mt = montmorilonita.

QUADRO 4 - Análise mineralógica da fração argila (< 2 μ) dos perfis: BS₈, BS₉ e BS₁₀.

HORIZONTES	ESPESSURA (cm)	Minerais* (%)				
		C	A	Mi	Mt	Total
<u>Perfil BS₈</u>						
AP	0-50	8,0	4,9	17,2	43,1	77,2
C	50-115	5,1	5,5	18,4	42,3	71,3
<u>Perfil BS₉</u>						
AP	0-20	25,0	6,7	17,2	37,5	86,4
C ₁	20-40	26,7	7,0	13,8	37,7	85,2
IIC ₂	40-70	22,7	4,8	18,6	36,3	82,4
IIR	70-101	26,0	5,0	21,8	35,5	87,3
<u>Perfil BS₁₀</u>						
AP	0-15	36,6	6,6	12,6	30,0	85,8
C ₁	15-35	35,2	6,5	12,2	37,7	91,6
C ₂	35-55	32,0	6,4	11,5	38,9	93,0
C ₃	55-120	37,2	5,7	13,8	37,8	93,5
IIC ₄	120-165	15,5	6,9	19,5	40,6	82,5

(*) C = Caolinita; A = alofana; Mi = mica; Mt = montmorilonita.

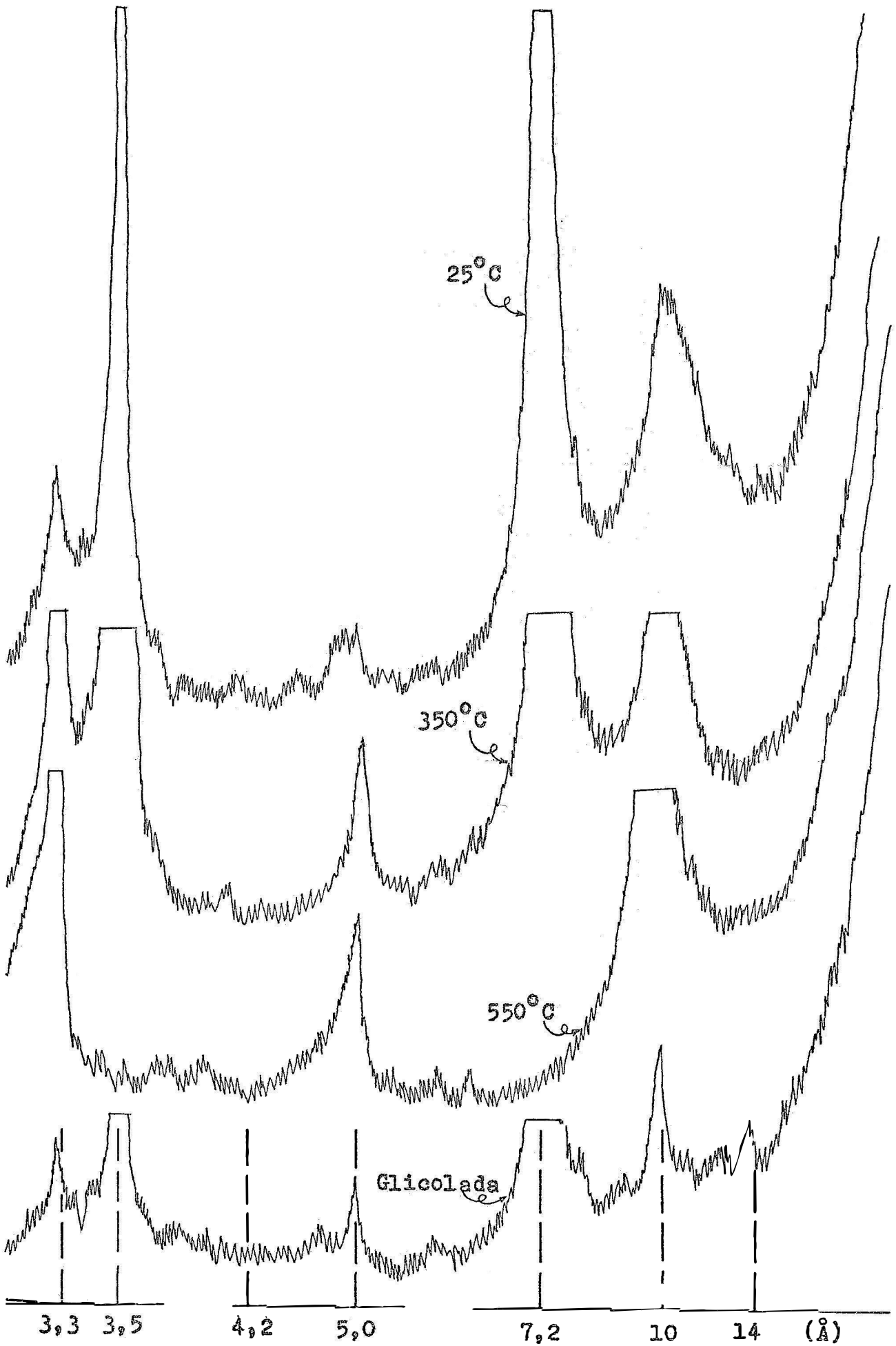


Fig. 3 - Difractogramas de amostras natural e tratadas (horizonte B22) do perfil BS 1.

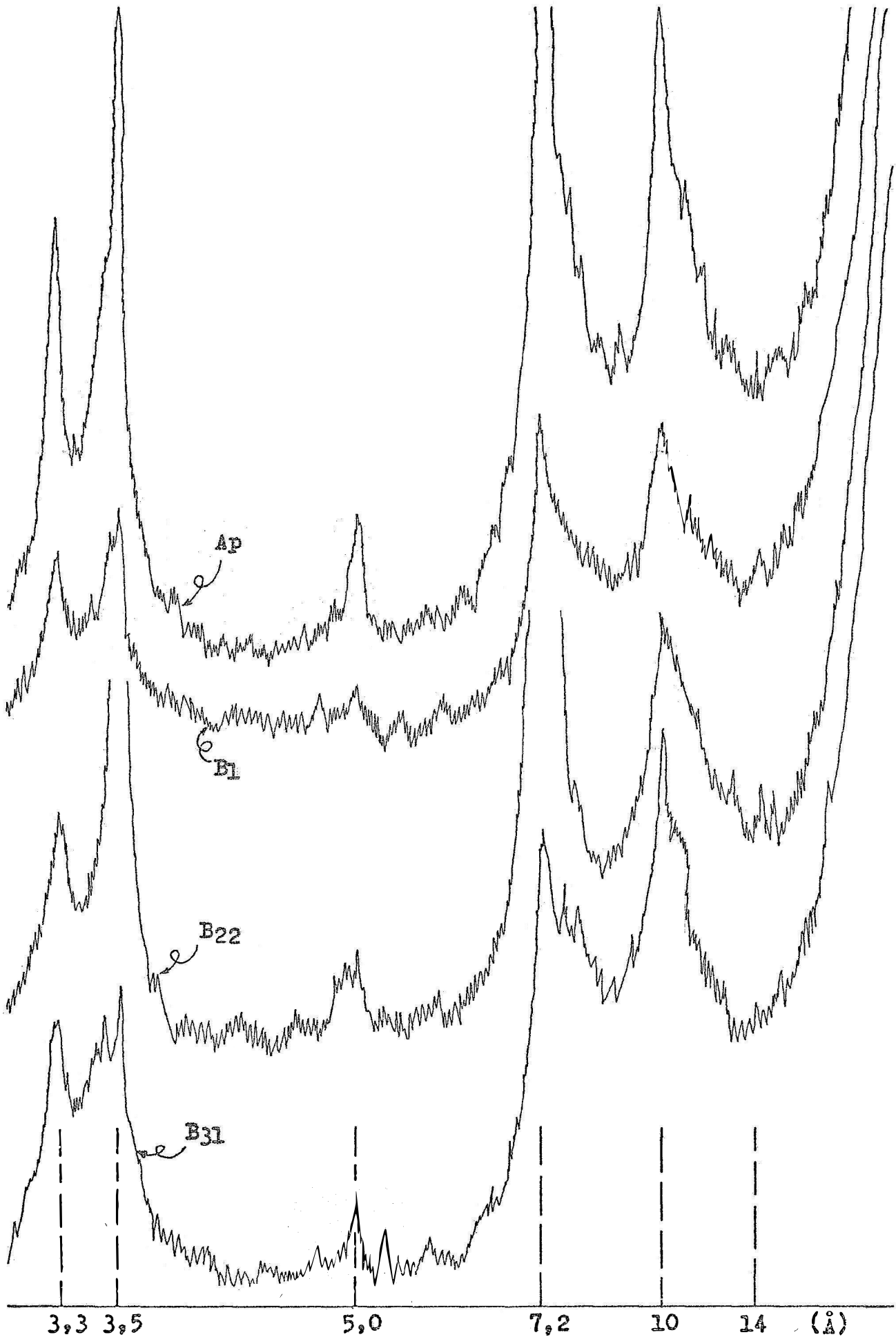


Fig. 4 - Difractogramas de amostras naturais (25°C) do perfil BS 1, horizontes Ap, B1, B22 e B31.

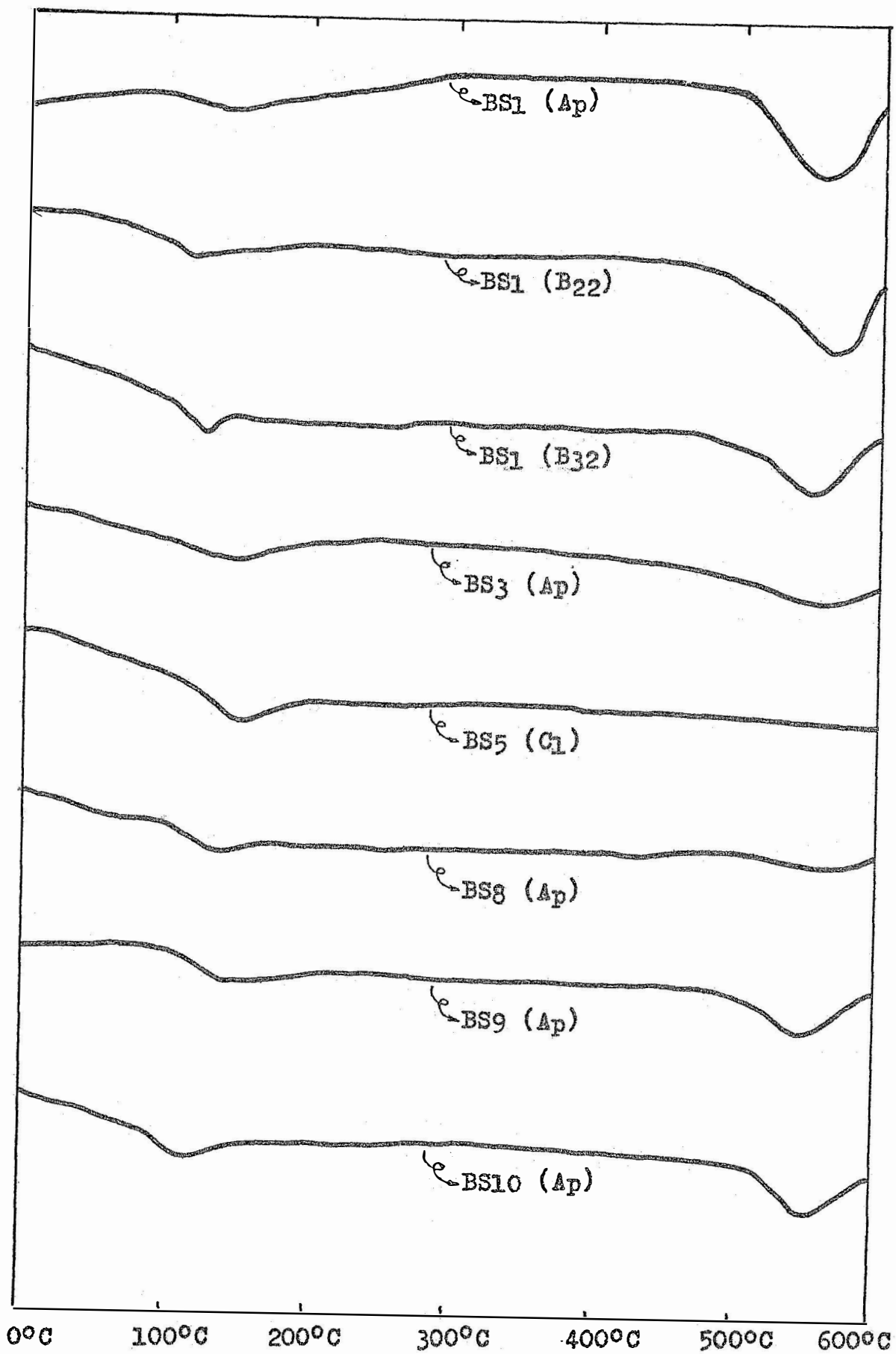


Fig. 5 - Termogramas de subhorizontes dos perfis BS₁, BS₃, BS₅, BS₈, BS₉ e BS₁₀

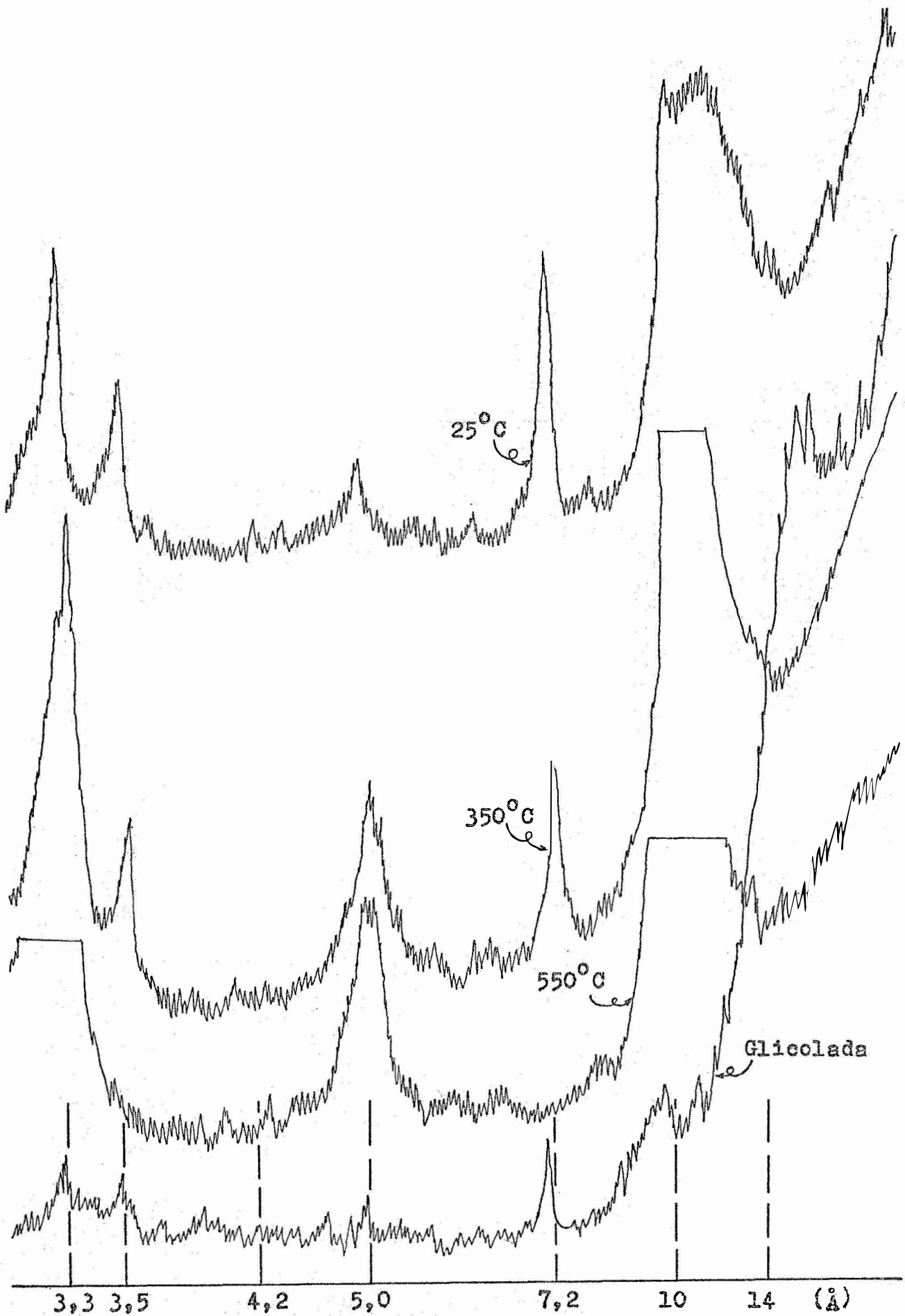


Fig. 6 - Difratoqramas de amostra natural e tratada do perfil BS 3 (horizonte AC).

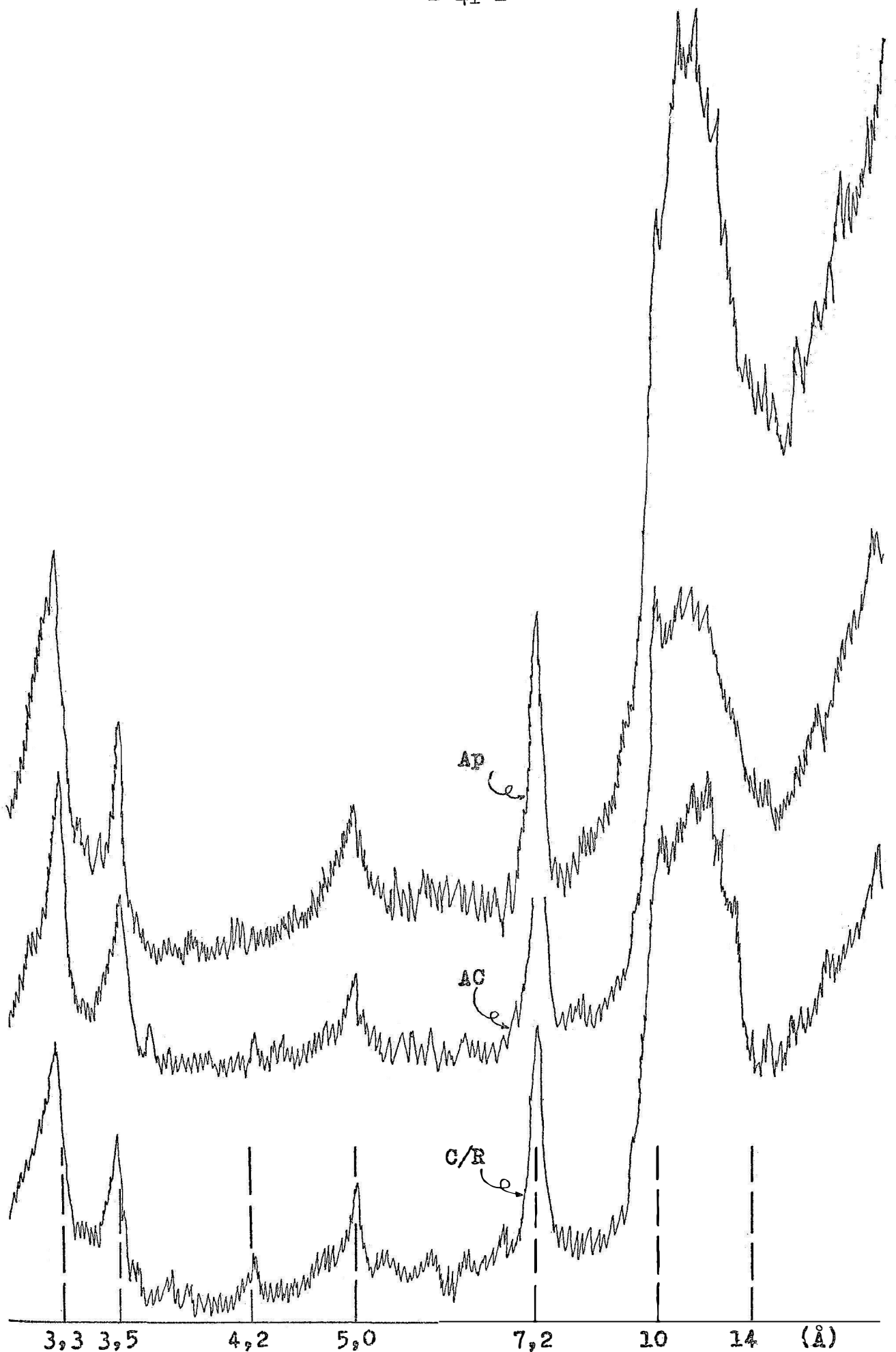


Fig. 7 - Difratoqramas de amostras naturais (25°C) do perfil BS 3, horizontes Ap, AC, C/R.

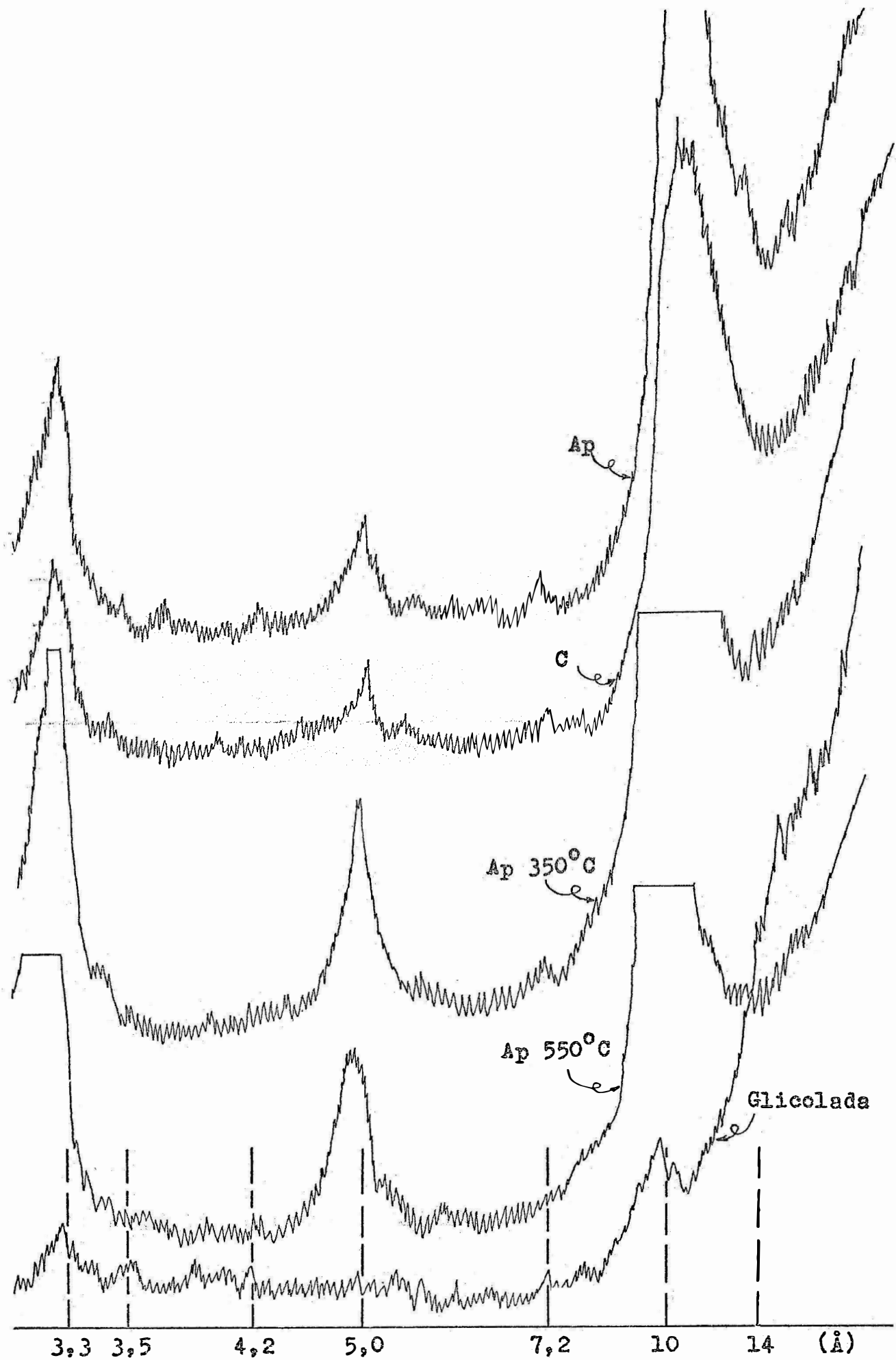


Fig. 8 - Difractogramas de amostras naturais (25°C) do perfil BS 8, horizontes Ap e C e tratadas do horizonte Ap.

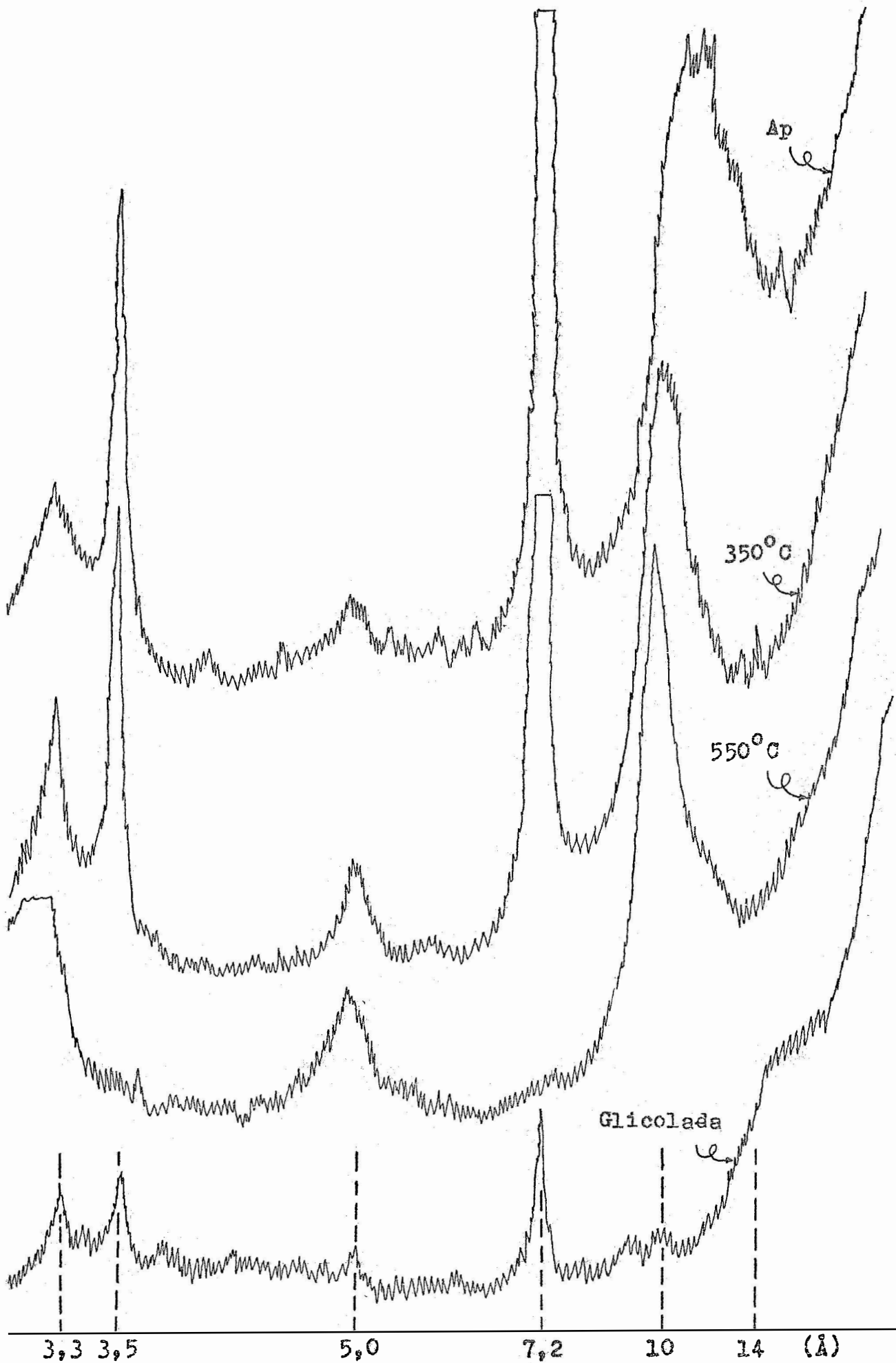


Fig. 9 - Difratoqramas da fração argila da amostra natural (25°C) e tratada do perfil BS 10, horizonte Ap.

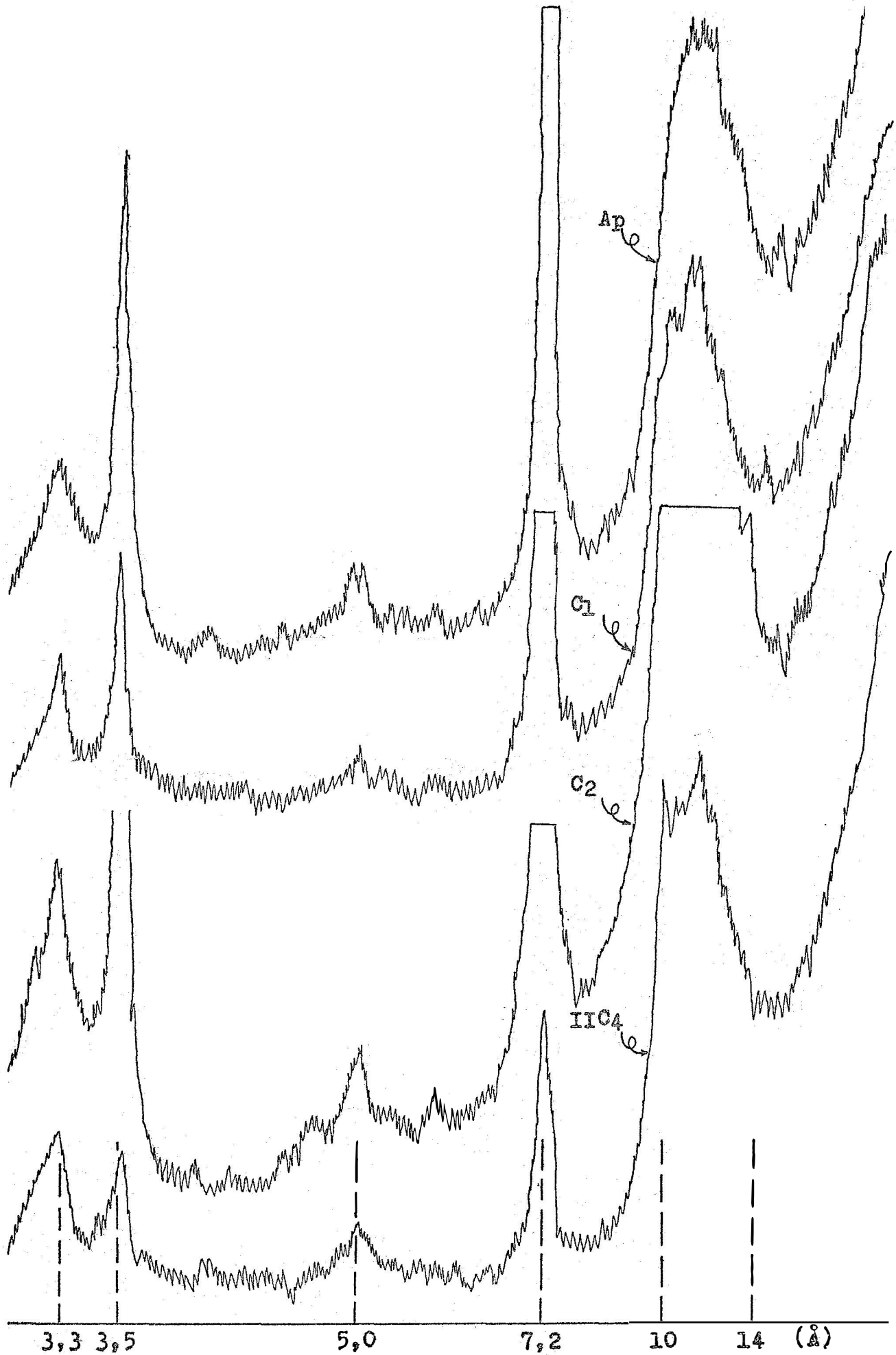


Fig. 10 - Difratoqramas de amostras naturais (25°C) da fração argila do perfil BS 10, horizontes Ap, C1, C2 e IIC4.

Êsses espaçamentos não se alteram com os tratamentos de glicolação e à temperatura de 350°C. Já com a elevação da temperatura para 550°C a estrutura desse mineral é destruída, resultando na extinção dos picos correspondentes aos espaçamentos de 7,2 Å e 3,5 Å (fig. 3). Os termogramas dos horizontes Ap, B₂₂ e B₃₂ do perfil BS₁ (fig. 5) mostram picos endotérmicos entre 550 e 600°C, devido a perda de água de hidroxilas (54) e que são característicos desse mineral. Observa-se que há uma diminuição na área e intensidade dos picos a partir do subhorizonte Ap para o B₃₂ ou seja, o teor de caolinita diminui com a profundidade do perfil.

A possibilidade de ocorrência da clorita, neste solo, fica eliminada, uma vez que neste mesmo difratograma houve eliminação do pico a 14 Å.

Por ordem de quantidade de minerais, vem a seguir a mica, com teores acima de 10% e abaixo de 16,5%, apresentando uma média em torno de 14%. Observando-se, com maior cuidado os valores deste mineral, pode-se notar que são mais elevados na superfície do solo (16,5% no subhorizonte Ap), decrescendo em profundidade até atingir o valor mínimo que é de 10,2% (subhorizonte B₃₂).

A distribuição de tal mineral, de acordo com a profundidade do solo não segue uma sequência de intemperismo normal conforme descreve JACKSON (30). Estes dados, portanto, sugerem diversas hipóteses. Uma delas é a de que o solo deve ter sido retrabalhado. - Aliás, a descrição litológica dos sedimentos originários deste solo - (vide geologia e relevo, ítem 3.2) já evidencia descontinuidades litológicas no sentido vertical dos solos. Além do mais, trata-se de uma área de sedimentos superpostos e que sofreu alterações tectônicas e posteriores desnudações. Estes fenômenos causam, sem dúvida alguma, - modificações mineralógicas na gênese dos solos resultantes, como no caso as variações nos teores de mica.

O reconhecimento deste mineral de argila pode ser feito através dos difratogramas representados na figura 3. Pode-se notar que os espaçamentos a 10-5 e 3,3 Å permanecem inalterados de acordo com os diversos tratamentos de aquecimento e glicolação.

O conteúdo de material amorfo deste perfil normal - mente segue a mesma sequência da caolinita, porém com valores muito - mais baixos, da ordem de 12,3% na parte superficial do perfil BS₁ de - crescendo para 6,4% no subhorizonte B₃₃.

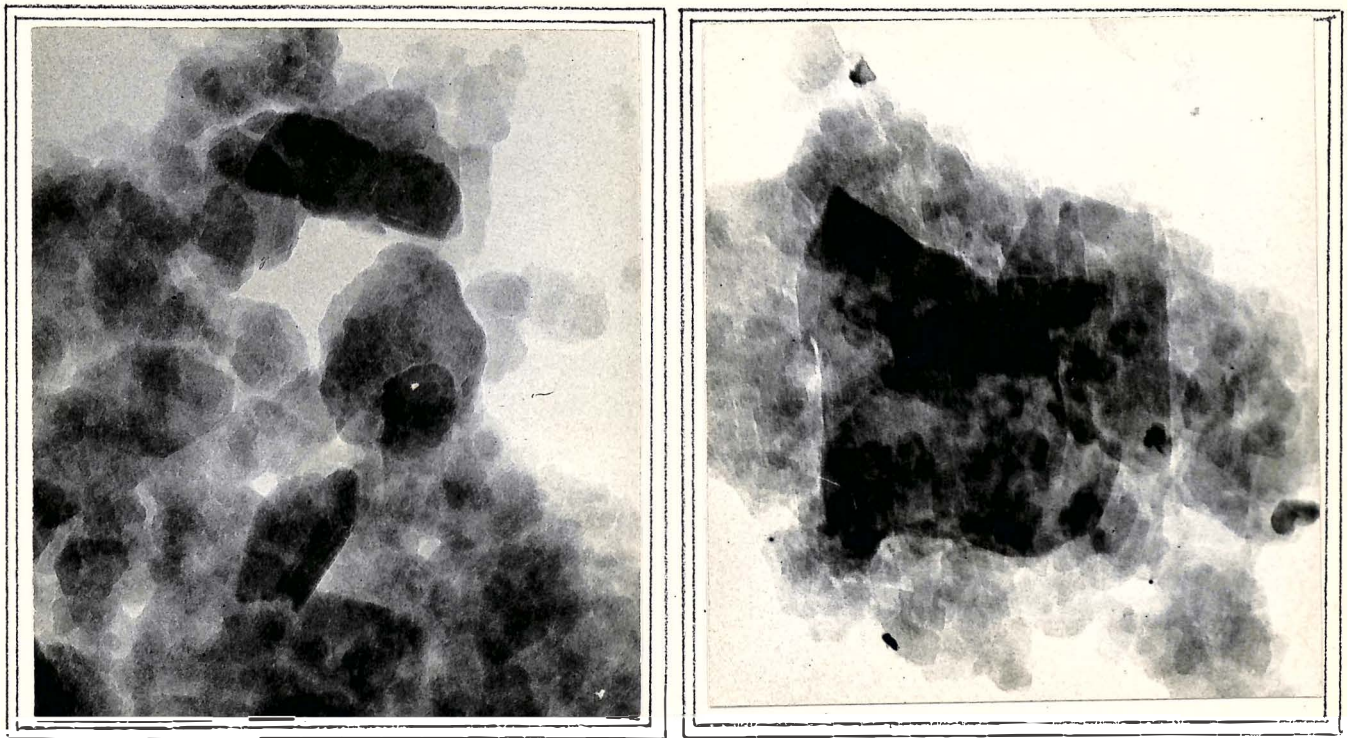
Finalmente, os teores de montmorilonita são baixos, normalmente menores do que 8,5% aumentando entretanto de acordo com a profundidade do solo.

Uma sequência geral de difratogramas de amostras naturais dos diversos horizontes do perfil BS₁ pode ser observado através da figura 4.

Além dos espaçamentos e minerais já citados, pode-se notar nestes difratogramas, picos correspondentes a minerais de 14 Å (vermiculita) e certos bandeamentos entre 12 e 14 Å. O espaçamento entre 12 e 14 Å é reduzido para 10 Å quando aquecido e quando glicolado é aumentado para a região de 17 Å (fig. 3).

A figura 11 ilustra a presença de caolinita e outros minerais constituintes da fração argila desse perfil.

Por sua vez, os dados mineralógicos do perfil BS₂ (Quadro 2) são de uma maneira geral, semelhantes aos do perfil BS₁. Assim é que, o mineral dominante ainda é a caolinita, com teores em torno de 60%. Sua distribuição entretanto, é diferente da distribuição do perfil anterior, sendo de 59,5% no subhorizonte superficial aumentando para 66,7% no subhorizonte A₃, diminuindo em seguida até o subhorizonte mais inferior onde apresenta os valores mais baixos (50%



(a)(x)

(b)(xx)

Fig. 11 - Micrografias eletrônicas de argilas de Podzólico Vermelho Amarelo (perfil BS₁).

- a) . Hexágonos de forma irregular e de diferentes tamanhos de caolinita (subhorizonte Ap).
- b) . Placas de minerais 2:1, mica e/ou montmorilonita (subhorizonte B₂₂).

(x) - ampliada para 99.000X.

(xx) - ampliada para 84.000X.

subhorizonte B₃₃).

Por outro lado, os valores de mica são relativamente mais elevados, compreendidos entre 13,3% (subhorizonte B₁) e 21,8% (horizonte C), apresentando, inclusive, uma distribuição também diferente. Assim é que seus teores diminuem de acordo com a profundidade do solo até atingir um valor mínimo de 13,8%, exatamente no terço superior do perfil. Este valor tende a aumentar novamente para decrescer, em seguida no subhorizonte B₃₃ (13,8%). A partir deste horizonte a variação é muito elevada, passando de 13,8% para 21,8% do subhorizonte B₃₃ para o C.

Estes dados, apesar de terem uma distribuição diferente da do BS₁, também sugerem descontinuidades litológicas, devido a mesma situação deste solo na bacia sedimentar. A constatação de descontinuidade litológicas em perfis de solos pode ser feita através de diversas análises. Sem dúvida nenhuma, a mineralogia da fração areia é a mais segura (McCRACKEN, 39). Por outro lado, a presença de linha de pedras no perfil também é evidência destas descontinuidades (RUHE, 53).

Da mesma forma, pode-se perfeitamente utilizar dados mineralógicos da fração argila para a afirmação destas descontinuidades quando não há possibilidade de execução de análises mineralógicas da fração grosseira. Dentre os minerais da fração fina muito utilizado para este estudo esta a mica (MEDEIROS, 40; DEMATTÊ, 13).

O teor de material amorfo do perfil BS₂ também é baixo, (menos do que 6%), diminuindo ligeiramente de acordo com a profundidade do solo. Os valores para a montmorilonita também são baixos, semelhantes e seguindo a mesma sequência que o perfil BS₁.

A presença de solos Podzólico Vermelho Amarelo tem sido constatada nas mais diversas partes do mundo (COMISSÃO DE SOLOS,

11) sob diferentes condições climáticas.

No Brasil, e mais especificamente em Piracicaba, ES COBAR (18) trabalhando em um P.V.A. variação Piracicaba, originado de folhelho encontrou também predominância de caolinita. Aliás os resultados deste solo são muito semelhante aos aqui encontrados apesar das condições climáticas serem um pouco diferentes. Apesar da pequena diferença climática, tudo leva a crer que não houve diferença mineralógica entre os dois solos.

Por outro lado, GOEDERT (23) no Rio Grande do Sul encontrou predominância de minerais de estrutura 1:1 em um solo classificado também com P.V.A.

Infelizmente ao dados obtidos no Brasil a respeito da mineralogia destes solos são ainda poucos, não permitindo, portanto, uma análise geral dos resultados.

5.1.2 . Grumussolos

Os resultados mineralógico dos perfis BS₃ a BS₁₀ estão apresentados nos Quadros 2, 3 e 4. Observando-se, de uma maneira geral os dados analíticos destes perfis, pode-se notar que é possível grupá-los, de acôrdo com os valores apresentados de caolinita. Assim é que os perfis BS₉ e BS₁₀ formam um grupo de solo com teor relativamente elevado de caolinita, os perfis BS₅ e BS₈ com teores baixos e os demais perfis com teores intermediários.

Unicamente com a finalidade de exposição dos dados e sua discussão, os perfis dos grumussolos serão apresentados em conjunto de acôrdo com o que foi exposto no parágrafo anterior.

Os perfis BS₃, BS₄, BS₆ e BS₇ apresentam valores relativamente baixos de caolinita (Quadro 2 e 3). Seus teores estão na

faixa dos 10 aos 20%, normalmente aumentando de acordo com a profundidade do solo. O perfil BS₃ entretanto apresenta um baixo teor deste mineral no horizonte C/R (5,5%).

O reconhecimento deste mineral de argila pode ser feito através dos difratogramas apresentados na figura 6. Os espaçamentos de 7,2 e 3,5 Å só são alterados com o tratamento aquecido a 550°C permanecendo constantes nos demais tratamentos. O termograma da figura 5 indica a pequena curvatura na área dos 550°C constatando o baixo teor de caolinita destes perfis.

Por sua vez, os valores da mica também se encontram na faixa dos 10 aos 20%, apresentando entretanto distribuição anormal ao longo do perfil, com teores elevados na superfície, decrescendo na parte intermediária do solo para aumentar nos horizontes mais inferiores. Dentre estes quatro perfis o BS₆ é o que apresenta os menores valores deste mineral de argila.

Os difratogramas da figura 6 possibilitam o reconhecimento da mica através dos seus picos correspondentes aos espaçamentos de 10 - 5 e 3,3 Å inalteráveis em todos os tratamentos.

Os valores para a alofana nestes perfis são normalmente inferiores a 10%, apresentando o perfil BS₃ como tendo os teores mais elevados. A distribuição deste mineral de argila de acordo com a profundidade do solo normalmente é decrescente.

O mineral de argila dominante nestes perfis é a montmorilonita, com valores extremos entre 39,4% (horizonte C₂, perfil BS₄) e 59,4% (horizonte AC₁, perfil BS₆). A distribuição deste mineral de acordo com a profundidade do solo é também irregular, concentrando normalmente na posição intermediária do perfil. O reconhecimento preciso deste mineral de argila pode ser observado através dos difratogramas da figura 6, cujos picos correspondentes aos espaçamentos

de 12 a 14 Å^o são reduzidos para 10,1 Å^o quando em amostra aquecida e aumentados para 17 Å^o quando glicolada.

A figura 7 apresenta uma sequência vertical de difratogramas do perfil BS₃. Pode-se notar os principais espaçamentos dos minerais aqui estudados.

Os valores para a caolinita dos perfis BS₅ e BS₈ estão apresentados nos Quadros 3 e 4. Seus teores são baixos, com um valor máximo de 12,7% no subhorizonte Ap (perfil BS₅) e um valor mínimo de 5,1% no horizonte C (perfil BS₈).

Através dos valores deste mineral de argila pode-se mostrar que o perfil BS₅ apresenta um teor de 5,1% até a profundidade de 51 cm, tornando-se nulo nos demais horizontes (C₁ e C₂). Por outro lado, o perfil BS₈, até a profundidade de 155 cm apresenta um teor de caolinita de 5,1%, mostrando portanto, que este último perfil, está mais intemperizado do que o BS₅.

Comparando-se os resultados obtidos para a caolinita com os demais perfis já estudados este mesmo resultado pode ser observado. Assim é que os perfis BS₃, BS₄, BS₆ e BS₇ apresentam valores mais elevados deste mineral de argila quando comparado com os perfis BS₅ e BS₁₀.

Como os materiais originários desses solos podem ser considerados semelhantes (folhelhos, argilitos, etc.) a caolinita formada nesses solos pode ser considerada como intemperizada "in situ"

O teor de mica dos dois perfis estão em torno de 18% com pequena variação ao longo do perfil. Esta pequena variação, tanto no perfil BS₅ como no BS₈ indica que este solo está sofrendo pouco intemperismo em profundidade.

O reconhecimento deste mineral pode ser feito atra-

vés dos difratogramas da figura 8. Pode perceber que o espaçamento de $10 - 5$ e $3,3 \text{ \AA}$ permanece inalterado com os diversos tratamentos de aquecimento e glicolação.

Os valores de material amorfo também são baixos. Seus teores estão sempre abaixo de 11,1%. Aliás, os outros perfis já estudados também apresentam esta mesma distribuição.

Finalmente, o mineral dominante é representado pela montmorilonita. Seus teores extremos estão entre 55,5% (subhorizonte AC do perfil BS₅) e 40,4% (subhorizonte C₁), apresentando um ligeiro declínio de acordo com a profundidade do solo. O reconhecimento deste mineral é feito pela figura 8. O difratograma natural do horizonte C apresenta um pico de grande intensidade na faixa dos 12 aos 14 \AA . Este pico é translocado para a região dos 17 - 18 \AA com o tratamento de glicolação.

O grupo de perfis BS₉ e BS₁₀ é constituído por solos com teores relativamente elevados de caolinita. As variações deste mineral são de 15,5% (camada IIC₄) e 37,2% (horizonte C₃). Sua distribuição, ao longo do perfil é irregular. O perfil BS₉ apresenta o menor teor na camada IIC₄ aumentando em seguida para 26,0%. Este aumento coincide com a constatação de uma provável discontinuidade litológica nas profundidades de 40 a 70 cm. Por outro lado, a caolinita no perfil BS₁₀ diminui sensivelmente até uma profundidade de 55 cm aumentando a partir deste ponto até os 120 cm para diminuir em seguida. A esta variação ao longo do perfil também coincide com a constatação, através do exame morfológico, de deposições diferentes.

Os teores do material amorfo nestes dois perfis, como nos demais, também são baixos (menos do que 7%). Observando-se a distribuição da mica pode-se notar que há uma tendência de aumento a medida que o solo torna-se mais profundo, passando, entretanto, por uma faixa de inflexão. Seus valores extremos são de 11,5% (horizontes

C₂) e 21,8% (camada IIR). O reconhecimento deste mineral pode ser visto pelas figuras 9 e 10.

A montmorilonita é, quase sempre, o mineral dominante nestes dois perfis. Suas quantidades extremas estão entre 40,6% (camada IIC₄) e 30,0% (subhorizonte Ap).

Comparando-se este grupo de perfis com os demais grupos e tomando-se os teores de montmorilonita como índice de intemperismo, pode-se observar que os perfis mais evoluídos dentro dos grumussolos são os BS₉ e BS₁₀.

Comparando-se todos os perfis de solos estudados tanto nos Podzólicos Vermelho Amarelo como nos perfis de Grumussolos, pode-se notar que uma das grandes diferenças entre estes solos está no teor de montmorilonita. Os grumussolos apresentam sempre predominância deste mineral, o que é, aliás, uma característica deste grupo de solos.

Esta grande diferença no teor de montmorilonita pode ser explicada tomando-se como base: o material originário e o ambiente de formação.

KELLER (34) salienta que a montmorilonita se forma em um sistema químico caracterizado por uma relação Si/Al alta e com uma relativa abundância de Mg, Fe, Ca, Na, K e conseqüentemente um baixo teor de H. Completando as afirmações deste autor, MOHR e VAN BAREN (42) e VISCONTI (60), salientam que as condições de má drenagem de um solo é também um fator que favorece a formação destas argilas.

Observando-se a equação geral de intemperismo de minerais de diâmetro inferior a 2 μ (30), nota-se que a drenagem entra como uma das variáveis desta equação.

Na área do presente estudo, o clima é úmido, com uma média anual de 1.850 mm de chuva e temperatura de 24°C. Estas con

dições climáticas são suficientes para levar o solo a um elevado grau de intemperismo desde que tenha boa drenagem. Baseado neste ponto de vista, na região de Piracicaba (precipitação de 1.200 mm e temperatura de 23°C) perfil de Podzólico Vermelho Amarelo variação Piracicaba estudado por ESCOBAR (18), apresenta uma composição mineralógica semelhante aos perfis BS₁ e BS₂ aqui estudados. No perfil de Podzólico Vermelho Amarelo de Piracicaba o teor médio de caolinita é da ordem de 50% enquanto que nos perfis BS₁ e BS₂ do Recôncavo Baiano os teores médios desse mesmo mineral são mais elevados, conseqüentemente são mais evoluídos, ficando portanto evidenciado nestes dois perfis a influência das condições climáticas e de drenagem na evolução mineralógica.

De acôrdo com diversos autores (JACKSON, 27; BATES, 5) a transformação dos minerais nos solos ou nos sedimentos se verifica através de um processo geral denominado de dessilicatização. Em 1965 JACKSON (27) separou três intensidades diferentes desse processo, a saber: dessilicatização moderada, intermediária e intensa ou severa.

Neste caso, quanto mais favorável for as condições de intemperismo a dessilicatização será intensa ou severa e quanto menor, ela será moderada.

No presente trabalho, a transformação por dessilicatização da mica para caolinita nos perfis BS₁ e BS₂ parece ser evidente. Aliás, esta é a principal sequência de transformação dos minerais de argila dos solos em clima tropical (MOHR e VAN BAREN, 42) e que também foi constatada por diversos outros autores entre os quais MONIZ & JACKSON (43) que trabalharam em solos do Brasil e de VILLIERS (14) que trabalhou com solos da África.

Na mesma região climática de ocorrência dos perfis BS₁ e BS₂ (Podzólico Vermelho Amarelo) ocorrem solos totalmente diferentes tanto morfológica como física, química e mineralógicamente.

Tais solos são os do grupo dos Grumusolos.

Mineralógicamente êsses solos diferem dos Podzólico Vermelho Amarelo devido ao elevado teor de montmorilonita. Êstes resultados se devem seguramente a dois fatores importantes:

- a . natureza do material originário;
- b . condições de drenagem do solo.

O material originário dos grumusolos é constituído de folhelhos a argilitos com ou sem cimento calcífero ou intercalações de calcário.

A presença de carbonato de cálcio pode ser comprovada observando-se seus teores, relativamente elevados, nos horizontes ou camadas subsuperficiais desses solos (Quadros 10, 11 e 12).

Por outro lado, a permeabilidade dos Grumusolos é lenta, favorecendo com isto a permanência de sais solúveis ao longo do perfil. Consequentemente o processo de meteorização é também muito lento.

Aliado com as condições de drenagem do solo e com os elevados teores de cátions principalmente de Ca e Mg, o ambiente torna-se favorável à formação de minerais de argila de grade 2:1, principalmente a montmorilonita (KELLER, 34).

Examinando-se os dados dos grumusolos como um todo nota-se que:

- a . o processo evolutivo ainda permanece nos estágios mais recentes. De acôrdo com JACKSON (27), provavelmente o processo de dessilicatização para esses solos apresenta uma intensidade moderada, diferindo portanto dos perfis de Podzólico Vermelho Amarelo que apresentam uma intensi-

dade intermediária. Os dados mineralógicos sugerem a transformação montmorilonita -- caolinita;

- b . os minerais se distribuem de uma forma irregular ao longo dos perfis, isto é, não apresentam uma tendência de aumentar ou diminuir com a profundidade. Este fato também foi observado por NELSON et al (46) em grumussolo e atribuíram essa irregularidade a auto-reversão dos solos, isto é, redistribuição do material dos solos ao longo dos perfis através das fendas produzidas por contração e retração das argilas com o aumento e diminuição da umidade.

A maior parte dos trabalhos consultados sobre grumussolos apresenta a montmorilonita como mineral dominante da fração argila e com percentagens variáveis entre 40 e 90%. Os teores dos demais minerais tais como caolinita, mica, vermiculita, quartzo, etc., variam muito não só entre os solos como em profundidade.

Dentre os perfis do grupo dos grumussolos ocorrem dois (BS₉ e BS₁₀) que apresentam teores de montmorilonita mais baixos do que os demais e, conseqüentemente, maiores valores de caolinita. Neste caso, tomando-se a montmorilonita como mineral índice de intemperismo, estes dois perfis estão mais evoluídos do que os demais.

Entretanto, uma das explicações para tal fato seria a variação litológica no material originário desses dois perfis conforme pode ser observado através da análise química (Quadros 9, 10, 11 e 12).

Finalmente, a figura 12 ilustra as relações existentes entre a mineralogia dos solos estudados, de acordo com as variações de C.T.C. e de umidade do solo a 15 atm de tensão. Note-se que a

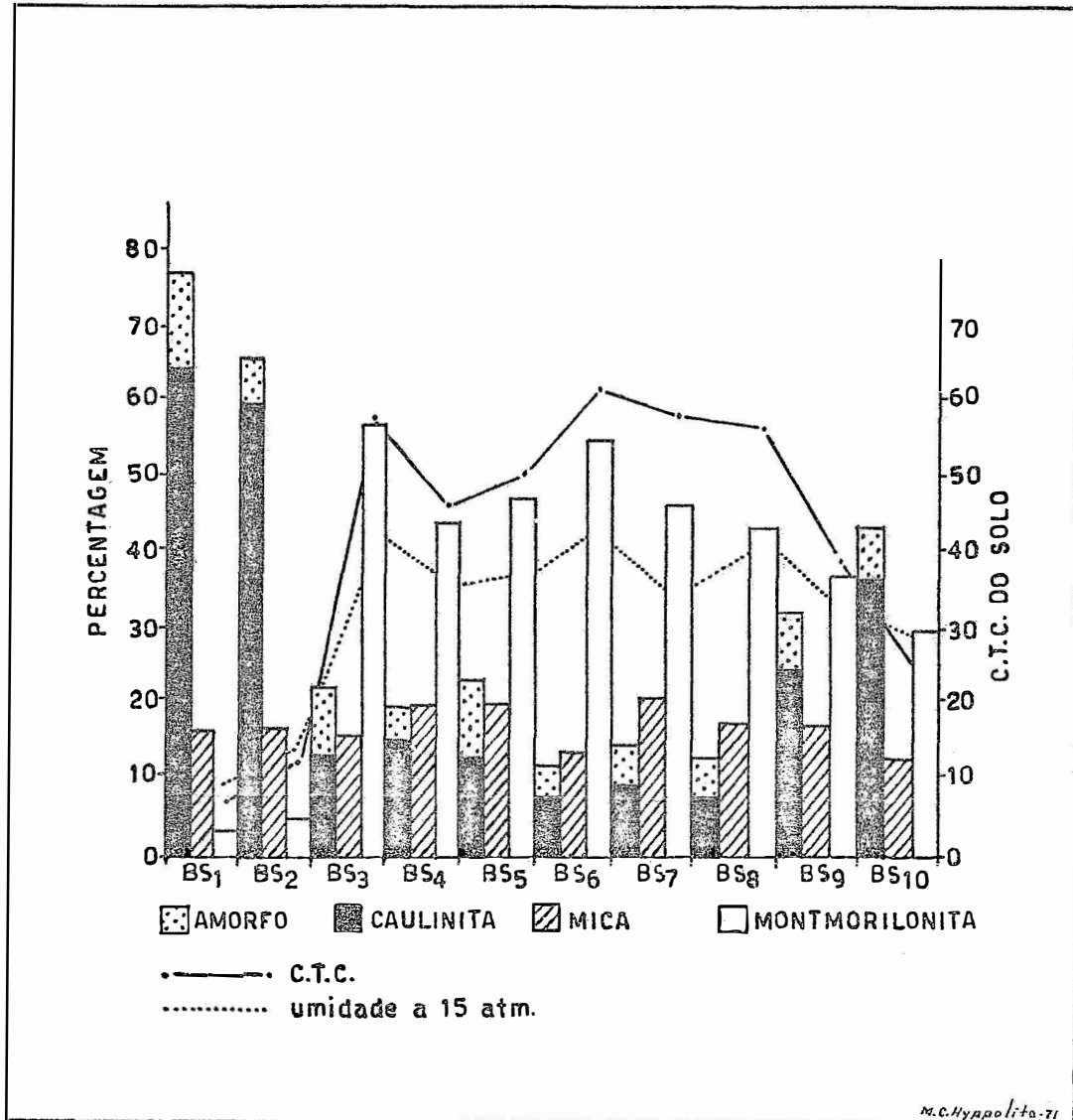


Fig. 12 - Mineralogia, C.T.C. do solo e umidade a 15 atm. de tensão do subhorizonte Ap dos perfis estudados.

M. S. Hydrologia-71

medida que os teores de montmorilonita aumentam os valores de C.T.C. e umidade também, aumentam.

5.2 . Intemperização dos solos

Vários índices de intemperismo tem sido propostos - para julgamento do estado atual de evolução dos solos. Dentre êles o mais usado nos trabalhos de pedologia é a relação $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ (índice K_i) da terra fina ($< 2 \text{ mm}$).

Intemperismo média (I.M) é um índice utilizado para comparar estágio de intemperização entre solos ou horizonte de um mesmo perfil (29).

Utilizando-se as percentagens dos minerais de argila e os estágios de intemperismo correspondente a cada mineral foi determinado o I.M do subhorizonte Ap (Quadro 5) de cada perfil através da fórmula $\text{I.M} = \frac{\sum(\text{p.s})}{\sum \text{p}}$. A escolha desse subhorizonte foi devido ao mesmo ser comum para todos os perfis e ainda levando-se em consideração que os grumussolos apresentam horizontes subsuperficiais - pouco definidos e portanto de difícil comparação.

QUADRO 5 - Intemperismo médio e índice K_i dos perfis (subhorizonte Ap).

PERFIL	I.M	K_i
BS ₁	9,4	1,93
BS ₂	9,3	2,27
BS ₃	8,7	4,10
BS ₄	8,7	2,63
BS ₅	8,7	5,47
BS ₆	8,7	4,48
BS ₇	8,7	3,10
BS ₈	8,6	3,75
BS ₉	8,9	3,55
BS ₁₀	9,2	3,31

O Quadro 5 mostra os valores do intemperismo médio do subhorizonte Ap dos perfis estudados comparados com o índice Ki - correspondente. Quanto mais alto é o valor Ki menos intemperizado é o solo. O inverno ocorre com o intemperismo médio, quanto mais alto o seu valor mais intemperizado é o solo.

De acôrdo com êsses índices (I.M e Ki) pode-se estabelecer a seguinte sequência de intemperização a partir dos menos para os mais intemperizados.

(I.M) - BS₈ < BS₃ = BS₄ = BS₅ = BS₆ = BS₇ < BS₉ < BS₁₀ < BS₂ < BS₁

(Ki) - BS₅ < BS₃ < BS₆ < BS₈ < BS₉ < BS₇ < BS₁₀ < BS₄ < BS₂ < BS₁

De acôrdo com HSEUNG e JACKSON (26) o intemperismo médio é mais indicativo para a comparação entre solos que apresenta - grau de desenvolvimento diferente, porém com uma pequena variação em seus valores. No presente caso, o I.M parece ser mais sugestivo na indicação de intemperização do que o índice Ki.

A figura 13 mostra estágios de intemperismo de três perfis representativos dos solos estudados.

Através dessa figura, observa-se que há uma tendência para a composição da fração coloidal se apresentar na forma de - distribuição normal, sendo dominada (40-60%) por um ou dois minerais conforme preconiza JACKSON et al (29) e que, de um a três estágios in intermediários pode ocasionalmente estar ausente da sequência normal. No caso presente a sequência é mica (estágio 7), montmorilonita (estágio 9) e caolinita (estágio 10).

5.3 . Classificação dos solos

O objetivo do presente ítem é de enquadrar, tentativamente, os solos aquí estudados ao nível de família, de acôrdo com a

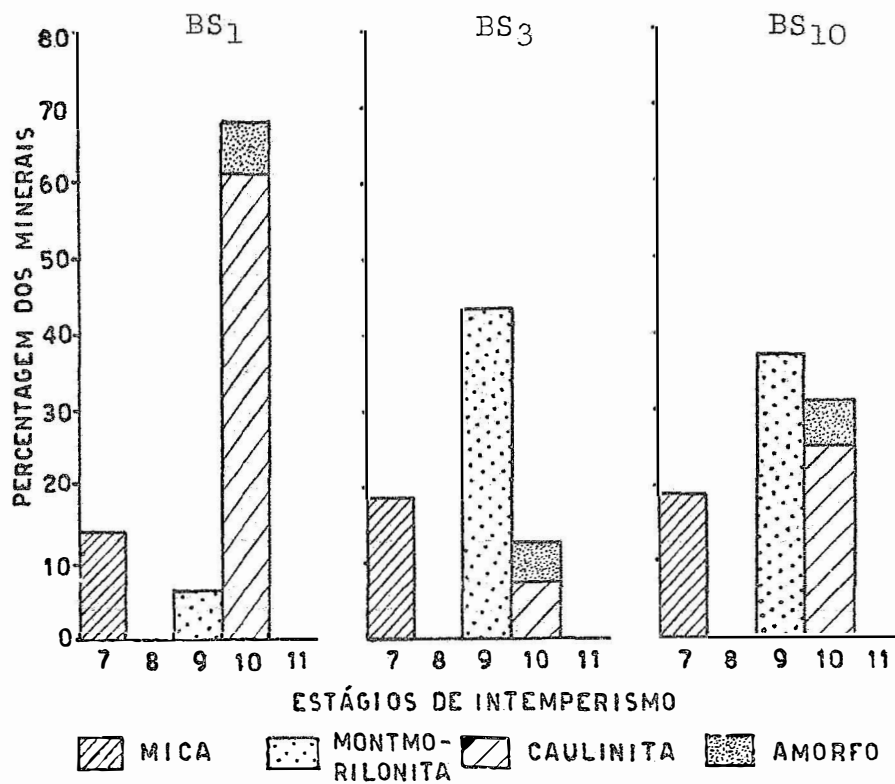


Fig. 13 - Distribuição percentual média e estágios de intemperização dos minerais correspondentes aos perfis BS₁, BS₃ e BS₁₀, representativos dos solos estudados.

nova classificação de solos americano (19).

Para tanto, há necessidade de uma série de informações, morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas. Grande parte dessas informações foram obtidas e discutidas neste trabalho.

Como será observado mais adiante, em certos níveis taxonômicos há necessidade das características climáticas da região e dos solos.

A temperatura média anual dos solos é de 24°C, sendo que a temperatura de verão (mês de dez./jan. e fev.) é de 25,9°C e a de inverno (jun./jul. e ago.) é de 23,3°C. A diferença de temperatura de verão com a de inverno é de 3,6°C. De acordo com estes dados de temperatura, o regime térmico para os solos estudados é isohyper-térmico (19). Observando-se o balanço hídrico apresentado na figura 2 (pág. 20), constata-se que há um período seco de aproximadamente 70 dias (dezembro, janeiro e parte de fevereiro).

As descrições morfológicas poderão ser consultadas no final deste subcapítulo como também as análises físicas (Quadros 6 e 7 e 8) e químicas (Quadros 9, 10, 11 e 12).

5.3.1 . Podzólico Vermelho Amarelo (perfis BS₁ e BS₂)

De conformidade com os dados morfológicos, físicos, químicos e climáticos desses perfis e utilizando-se da chave de classificação (19), pode-se perfeitamente enquadrar êsses solos na ordem Ultisol, tendo em vista que os parâmetros climáticos, presença de horizonte argílico e saturação de bases, satisfazem as condições exigidas desta ordem. Únicamente devido as condições de clima e drenagem, chega-se à subordem Udult e, sendo a média de temperatura de inverno inferior a 5°C, o grande grupo encontrado é Tropudult. Finalmente, devido estes perfis apresentarem uma C.T.C. inferior a 24 meq/100g de

argila leva a enquadrá-los no subgrupo Oxic Tropudult.

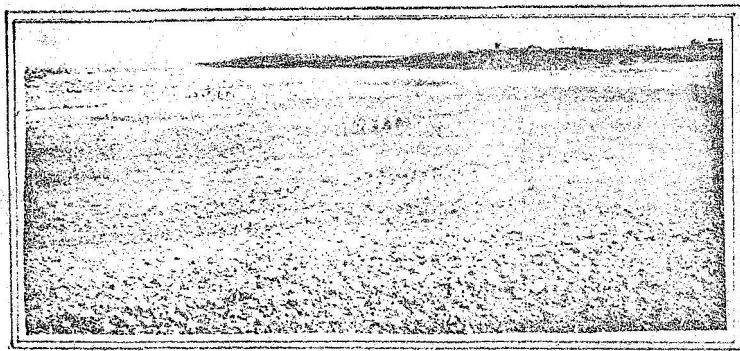
Para classificação ao nível de família, considerou-se como secção de contróle o subhorizonte B₂₁. Este subhorizonte apresenta um teor de argila que está entre 35 e 60%, o argilo-mineral dominante é a caolinita e o regime térmico é isohipertérmico. De acordo com estes dados, a classificação para os dois perfis, ao nível de família, ficará: Oxic Tropudult, fine, kaolinitic, isohypertermic.

5.3.2 . Grumusolos (perfis BS₃, BS₅, BS₆, BS₇ e BS₈)

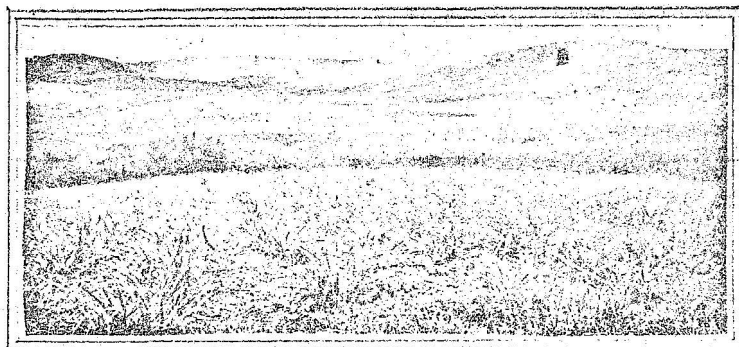
As características de auto-reversão, percentagem de argila acima de 30%, presença de fendas (fig. 14) largas e profundas, presença de slikensides ao longo dos perfis, estrutura em forma de cunha e com inclinação com a horizontal, numa profundidade de 50 cm - ou mais, entre a superfície do solo e o contacto lítico ou paralítico, permitem enquadrar estes perfis na ordem Vertisol. As condições de precipitação (umidade do solo) levam-os à subordem Udert. As amostras quando umidas apresentam cromas acima de 1,5 o que leva a enquadrá-los no grande grupo Chromudert e, finalmente, a falta de mosqueados - dentro de 50 cm de profundidade e côres com tonalidades abaixo de 3,5 quando umido e abaixo de 5,5 quando sêco, são condições que permitem que estes perfis se enquadrem no subgrupo Typic Chromudert.

A secção de contróle considerada para êsses perfis foi o subhorizonte AC (perfis BS₃, BS₅, BS₆ e BS₇) e Ap (perfil BS₈).

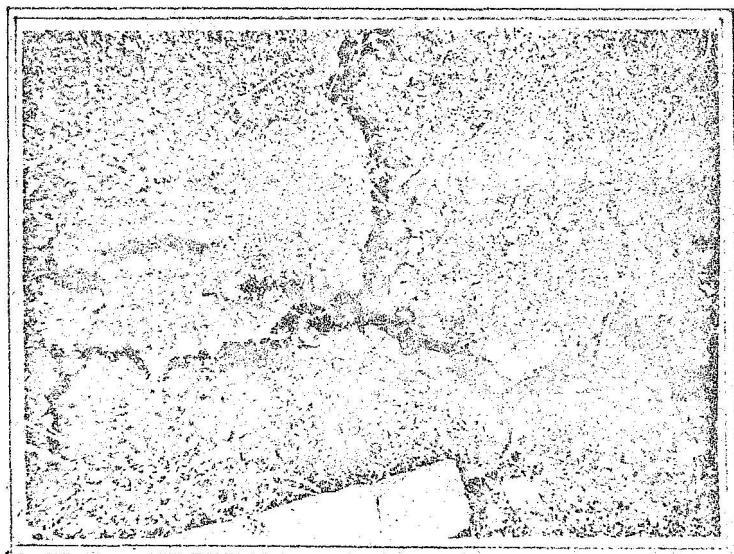
Os perfis BS₃ e BS₇ apresentam teores de argila, na secção de contróle, entre 35 e 60% e os perfis BS₅, BS₆ e BS₈ apresentam teores acima de 60%. O argilo-mineral dominante desses solos é a montmorilonita e o regime térmico é isohipertérmico. Deste modo, a classificação ao nível de família para os perfis BS₃ e BS₇ é Typic Chromudert, fine, montmorillonitic, isohypertermic e para os perfis BS₅, BS₆ e BS₈ é Typic Chromudert, very fine, montmorillonitic, isohy



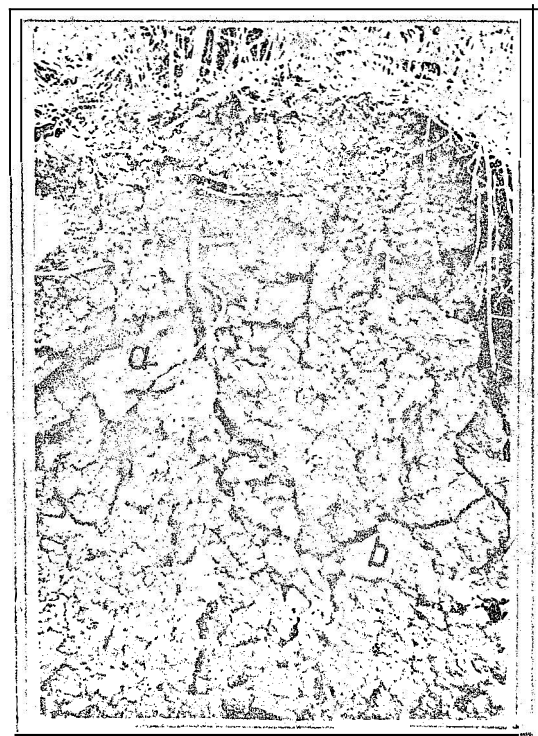
1



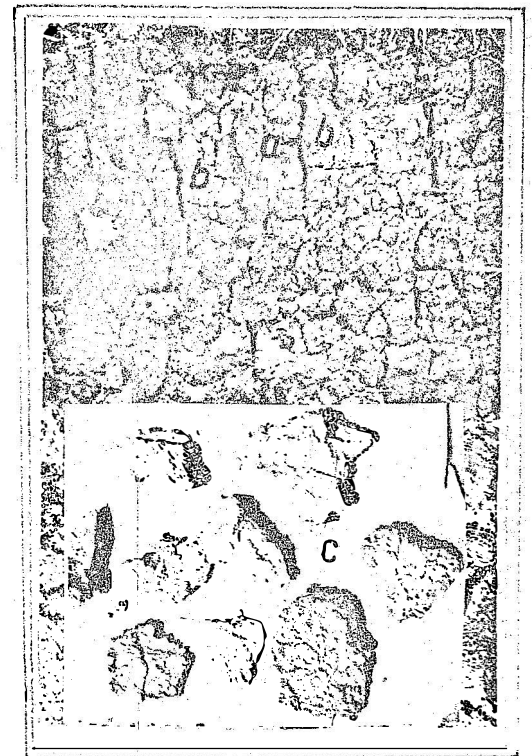
2



3



4



5

Fig. 14 - Relêvo suave ondulado (1) e ondulado (2) da área; rachaduras (crack) em superfície de grumusolo (3); estrutura em blocos grandes (4a) e lenticular (4b), inclinadas, em grumusolo; fendas verticais (5a) separando blocos grandes (5b) que se desfazem em blocos pequenos a médios angulares e subangulares, quando úmido (5c) em perfis de grumusolo.

pertermic.

5.3.3 . Outros perfis (BS₄, BS₉ e BS₁₀)

Examinando-se os dados morfológicos dos perfis BS₄, BS₉ e BS₁₀, observa-se que os mesmos apresentam contacto paralítico - (horizontes C₂ do perfil BS₄, IIC₂ do perfil BS₉ e C₂ do perfil BS₁₀) dentro de 50 cm de profundidade, excluindo-os portanto da ordem Vertisol.

Recorrendo-se ainda aos dados morfológicos e analíticos, um horizonte câmbico pode ser definido nas alturas dos subhorizontes AC, C₁ e C₁ desses perfis, respectivamente. Observe-se ainda - que, em todos os perfis dos grumossolos aqui estudados apesar de apresentarem epipedons com a maior parte das características para se classificar como móllico (côr, saturação de bases, etc.), a consistência quando sêco é muito dura a extremamente dura o que leva a classificá-los como epipedon ócrico.

Portanto, estas características permitem a enquadrar êsses perfis (BS₄, BS₉ e BS₁₀) na ordem Inceptisol.

As características de :

- 1 . horizonte ócrico e câmbico;
- 2 . temperatura de verão e inverno 5°C ;
- 3 . presença de contacto paralítico dentro de 50 cm de profundidade;
- 4 . elevada saturação de bases do epipedon e do câmbico;
- 5 . teor de água no solo,
 . permitem que estes perfis se enquadrem no subgrupo Eutropept.

De acôrdo com :

- 1 . textura fina;
- 2 . ausência de mosqueado;
- 3 . capacidade de troca de cations das argilas superior a 24 meq/100g argila;
- 4 . presença de contacto paralítico dentro de 50cm;
- 5 . presença de fendas,

permitted que estes perfis sejam enquadrados nò subgrupo Lithic-Vertic-Eutropept.

A secção de contròle escolhida para estes três perfis foi o subhorizonte Ap.

Estes subhorizontes apresentam teores de argila entre 35 e 60%, o argilo-mineral dominante para os perfis BS₄ e BS₉ é a montmorilonita e para o perfil BS₁₀ é a caolinita, o regime de temperatura, para tódos, é isohipertérmico.

De acôrdo com estes dados, a classificação ao nível de família será

perfis BS₄ e BS₉ - Lithic-Vertic-Eutropept, fine, montmorillonitic, isohypertermic.

perfil BS₁₀ - Lithic-Vertic-Eutropept, fine, kaolinitic, isohypertermic.

Perfil BS₁

Localização do Município de Santo Amaro, trincheira aberta em tôpo de colina com 12% de declive e 90 metros de altitude. Situado a margem direita da estrada Feira de Santana - Salvador distando 3 km do entroncamento de Santo Amaro em direção a Salvador. Solo com relêvo ondulado, bem a moderadamente drenado, cobertura vegetal se compõe de sapé e ciperáceas. O material de origem é um arenito argiloso.

- Ap 0-14 cm; bruno escuro (10YR 4/3 úmido e úmido amassado) bruno (10YR 5/3 sêco); franco siltoso; fraca pequena blocos subangulares e fraca muito pequena granular; macio, - muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e gradual;
- A₃ 14-27 cm; bruno amarelado escuro (10YR 4/4 úmido e úmido amassado) amarelo brunado (10YR 6/6 sêco) franco siltoso; fraca a moderada pequena a média blocos angulares e subangulares; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e clara;
- B₁ 27-42 cm; bruno forte (7,5YR 5/6), franco argilo siltoso; moderada pequena a média blocos angulares e subangulares; cerosidade fraca e comum; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição plana e gradual;
- B₂₁ 42-73 cm; vermelho amarelado (5YR 5/8); argila siltosa; moderada a forte pequena a média blocos angulares e subangulares; cerosidade forte e abundante; duro, firme, plástico e pegajoso; transição plana e difusa;
- B₂₂ 73-100 cm; vermelho amarelado (5YR 5/8); argila siltosa; forte

pequena a média blocos angulares; cerosidade forte e abundante; duro, firme, plástico e pegajoso; transição plana e gradual;

B₃₁ 100-128 cm; vermelho claro (2,5YR 6/8); argila siltosa; forte pequena a média blocos angulares; cerosidade moderada e comum; duro, firme, plástico e pegajoso; transição plana e difusa;

B₃₂ 128-163 cm; vermelho claro (2,5YR 6/8); argila siltosa; forte pequena a média blocos angulares; cerosidade fraca e comum; duro, firme, plástico e pegajoso; transição plana e clara;

B₃₃ 163-210 cm+; variegada composta de vermelho claro (2,5YR 6/8) e amarelo avermelhado (7,5YR 6/6); argila siltosa; moderada a forte pequeno a médio blocos subangulares; duro, firme, plástico e pegajoso.

Perfil BS₂

Localizado no Município de Candeias, trincheira aberta em terço superior de outeiro com 25% de declive e 80 metros de altitude. Situado à margem direita da estrada entroncamento Rio-Bahia Candeias distando 7 km do entroncamento. Solo com relêvo ondulado, bem a moderadamente drenado. Vegetação arbustiva. O material originário é um arenito argiloso.

Ap 0-8 cm; bruno escuro (10YR 4/3 úmido e úmido amassado) bruno (10YR 5/3 s.); franco; fraca muito pequena a pequena granular e alguns blocos subangulares; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e gradual;

- A₃ 8-18 cm; bruno amarelado escuro (10YR 4/4 úmido amassado) bru no amarelado claro (10YR 6/4 sêco); franco; fraca a mo derada pequena blocos subangulares; macio, muito friá- vel, ligeiramente plástico e pegajoso; transição plana e clara;
- B₁ 18-30 cm; variegado composto de bruno amarelado (10YR 5/4) e vermelho claro (2,5YR 6/8); franco argiloso; moderada pequena a média blocos subangulares e angulares; cerosidade fraca e comum; ligeiramente duro, friável ligei- ramente plástico e pegajoso; transição plana e gradual;
- B₂₁ 30-50 cm; vermelho (2,5YR 4/6); argila; moderada a forte peque na a média blocos subangulares e angulares; cerosidade forte e abundante; duro, firme a muito firme, plástico e pegajoso; transição plana e difusa;
- B₂₂ 50-80 cm; vermelho escuro (2,5YR 3/6); argila; forte pequena a média blocos angulares; cerosidade forte e abundante; duro a muito duro, muito firme, plástico e pegajoso; - transição plana e difusa;
- B₂₃ 80-113 cm; vermelho escuro (2,5YR 3/6); argila siltosa; forte - média blocos angulares; cerosidade forte e abundante; duro a muito duro, muito firme, plástico e pegajoso; - transição plana e gradual;
- B₃₁ 113-137 cm; variegada composta de vermelho (2,5YR 5/6) e amarelo avermelhado (7,5YR 8/6); argila siltosa; forte pequena a média blocos angulares; cerosidade moderada e comum; duro, muito firme, plástico e pegajoso; transição pla- na e difusa;
- B₃₂ 137-160 cm; variegada composta de vermelho (2,5YR 5/6) e amarelo

avermelhado (7,5YR 8/6); argila siltosa; forte pequena a média blocos angulares; cerosidade fraca a moderada e comum; duro, muito firme, plástico e pegajoso; transição plana e difusa;

- B₃₃ 160-205 cm; variegada composta de vermelho claro (2,5YR 6/8) e amarelo avermelhado (7,5YR 7/6) franco argilo siltoso; moderada a forte pequena a média blocos angulares a subangulares; cerosidade fraca e pouca; duro, muito firme, plástico e pegajoso; transição plana e gradual;
- C 205-245 cm⁺; amarelo avermelhado (7,5YR 7/6) com pintas de vermelho claro (2,5YR 6/8); franco argila siltosa; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.

Perfil BS₃

Localizado no município de Santo Amaro, trincheira aberta em terço superior de colina com 8% de declive e 50 metros de altitude. Situado à margem direita da estrada Santo Amaro-Itapema distando 5 km daquela cidade. Solo com relevo suave ondulado, drenagem moderada a imperfeita, uso atual pastagem natural. O material de origem é um argilito calcífero.

- Ap 0-30 cm; bruno acinzentado muito escuro (10YR 3/2 úmido e úmido amassado), bruno acinzentado escuro (10YR 3,5/2 seco), alguns fragmentos de rocha intemperizados bruno amarelado (10YR 5/4); argila siltosa; moderada a forte muito pequena a pequena blocos angulares e subangulares e algumas moderada a forte muito pequena granular; extremamente duro, extremamente firme, muito plástico e muito pegajoso; transição plana e gradual;

- AC₁ 30-48 cm; variegada composta de bruno acinzentado muito escuro (10YR 3/2 úmido) bruno acinzentado escuro (10YR 3/2 sêco) e bruno escuro (10YR 3/3 úmido - 4/3 sêco) fragmentos de rocha intemperizados bruno amarelado (10YR 5/4); argila; moderada a forte muito pequena a pequena blocos angulares e subangulares; extremamente duro, extremamente firme, muito plástico e muito pegajoso; transição plana e clara;
- AC₂ 48-80 cm; variegada composta de bruno amarelado (10YR 5/4 úmido e sêco), bruno acinzentado escuro (10YR 4/2 úmido e sêco) e vermelho claro (2,5YR 6/8 úmido e sêco) fragmentos de rocha amarelo brunado (10YR 6/6); argila pesada com cascalho; estrutura grande em forma de cunha e lenticular com inclinação com a horizontal em tórno de 20° e que se desfaz, quando úmido, em moderada a forte muito pequena a pequena blocos angulares e subangulares, slikensides; nodulos pouco pequeno duro esférico prêto de manganéz; extremamente duro, muito firme a extremamente firme, muito plástico e muito pegajoso; - transição plana e gradual;
- C₁ 80-92 cm; variegado composto de bruno amarelado (10YR 5/4) e vermelho claro (2,5YR 6/8) algumas manchas de matéria orgânica bruno acinzentado escuro (10YR 4/2); fragmentos de rocha amarelo brunado (10YR 6/6); argila pesada com cascalho; estrutura grande em forma de cunha e lenticular com inclinação em tórno de 20° com a horizontal e que se desfaz, quando úmido, em moderada a forte muito pequena a pequena blocos angulares e subangulares; slikensides; nodulos pouco pequeno duro esférico prêto de manganéz; extremamente duro, firme a extremamente firme, muito plástico e muito pegajoso; transi -

ção plana e clara;

C₂ 92-168 cm; variegada composta de cinzento oliváceo (5Y 5/2) e
bruno amarelado (10YR 5/4), fragmentos de carbonato de
cálcio branco (10YR 8/1); fragmentos de rocha oliva -
claro acinzentado (5Y 6/3); argila muito cascalhenta;
transição plana e gradual;

C/R 168-228 cm+; oliva claro acinzentado (5Y 6/3).

Perfil BS₄

Localizado no Município de São Francisco do Conde, trincheira aberta em terço inferior de colina com 8% de declive e 55 metros de altitude. Situado à margem direita da estrada Candeias-São Francisco distando 7 km de Candeias. Solo com relêvo ondulado, moderada a imperfeitamente drenado. Uso atual cana-de-açúcar. O material de origem é uma mistura de argilo e outros materiais grosseiros.

Ap 0-14 cm; bruno escuro (10YR 3/3 úmido - 3,5/3 úmido amassado)
bruno acinzentado escuro (10YR 4/2 sêco), fragmentos -
de rocha bruno amarelado claro (2,5Y 6/4); argila sil-
tosa; moderada a forte muito pequena a pequena blocos
angulares e subangulares; extremamente duro, extrema -
mente firme, muito plástico e muito pegajoso; transi -
ção plana e gradual;

AC 14-25 cm; bruno escuro (10YR 4/3 úmido e úmido amassado), bru-
no (10YR 5/3 sêco), fragmentos de rocha oliva claro -
acinzentado (5Y 6/3), fragmentos de carbonato branco -
(10YR 8/1); argila siltosa muito cascalhenta; moderada
muito pequena a pequena blocos subangulares e angula -
res em mistura com fragmentos de rocha; extremamente
duro, muito firme, muito plástico e muito pegajoso; -

transição plana e clara;

- C₁ 25-35 cm; oliva (5Y 5/3), fragmentos de carbonato pouco branco (10YR 8/1); argila siltosa com cascalho; início de estruturação fraca a moderada muito pequena e pequena blocos subangulares; transição plana e gradual;
- C₂ 35-75 cm; oliva claro acinzentado (5Y 6/3); muito pequena a pequena blocos subangulares; transição plana e gradual;
- C/R 75-90 cm; oliva claro acinzentado (5Y 6/3).

Perfil BS5

Localizado no Município de Santo Amaro, trincheira aberta em terço inferior de colina com 10% de declive e 65 metros de altitude. Situado a margem direita da estrada Santo Amaro-Cachoeira distando 9 km daquela cidade. Solo com relêvo suave ondulado a ondulado, drenagem moderada a imperfeita, sem uso agrícola, tendo como vegetação secundária goiabeira nativa e outras espécies do mesmo porte. O material de origem é um argilito calcífero.

- Ap 0-20 cm; bruno acinzentado muito escuro (10YR 3/2 úmido, sêco e úmido amassado); alguns fragmentos de rocha intemperizados bruno amarelado escuro (10YR 4/4); argila; moderada a forte muito pequena a pequena blocos angulares e subangulares; extremamente duro, extremamente firme, muito plástico e muito pegajoso; transição plana e clara;
- AC 20-51 cm; variegada composta de bruno acinzentado escuro (2,5Y 4/2 úmido) bruno acinzentado (2,5Y 5/2 sêco), bruno acinzentado escuro (10YR 4/2 úmido e sêco), fragmentos de rocha intemperizado oliva (5Y 5/3); argila pesada ;

estrutura lenticular com aproximadamente 20° de inclinação com a horizontal que se desfaz, quando úmido; em moderada a forte muito pequeno a médio blocos angulares e subangulares; slikenoides; nodulos muito pouco pequeno duro esférico preto de manganês; extremamente duro, extremamente firme, muito plástico e muito pegajoso; transição plana e clara;

- C₁ 51-90 cm; oliva (5Y 5/3 úmido) cinzento oliva claro (5Y 6/2 sêco), e de carbonato de cálcio branco (10YR 8/1); fragmentos de rocha oliva claro (5Y 6/2); argila pesada - muita cascalhenta; estrutura grande com inclinação com a horizontal em torno de 30° e que se desfaz, quando umedecido, em blocos moderado pequeno a médio angulares; extremamente duro, muito firme a extremamente firme, muito plástico e muito pegajoso; transição plana e difusa;
- C₂ 90-125 cm+; idem ao horizonte acima porém, com maior teor de carbonato.

Perfil BS₆

Localizado no Município de Santo Amaro, trincheira aberta sob cultivo de bananeira para plantio de cacau da Fazenda Campinas (Iguape). O relevo é praticamente plano a suave ondulado, drenagem moderada a imperfeita. O material de origem é um argilito calcífero.

- Ap 0-34 cm; bruno acinzentado muito escuro (10YR 3/2 úmido e úmido amassado), bruno acinzentado muito escuro (10YR - 3,5/2 sêco); poucos materiais subjacentes bruno oliva claro (2,5Y 5/2); argila siltosa; forte muito pequena

a pequena blocos angulares e subangulares; extremamente duro, muito firme muito plástico e muito pegajoso; transição plana e abrupta;

AC₁ 34-67 (88-100) cm; bruno oliva (2,5Y 4/4 úmido e úmido amassado), bruno oliva claro (2,5Y 5/4 sêco); manchas de materiais suprajacente pouco; bruno acinzentado muito escuro (10YR 3/2); argila pesada; estrutura grande que se desfaz, quando úmido, em moderada a forte muito pequena a pequena blocos subangulares; slikensides; extremamente duro, muito firme, muito plástico e muito pegajoso; transição ondulada e gradual;

AC₂ 67-94 cm; bruno oliva (2,5Y 4/4 úmido sêco e úmido amassado); fragmentos de carbonatos branco (10YR 8/1), algumas manchas de materiais suprajacentes bruno amarelado muito escuro (10YR 3/2), fragmentos de rocha oliva claro acinzentado (5Y 6/4), argila pesada; blocos grandes com forma lenticular e que se desfaz, quando úmido, em moderada a forte muito pequena a pequena blocos angulares; slikensides; extremamente duro, muito plástico e muito pegajoso; transição ondulada e gradual;

C 94-120 (116-124) cm+; oliva claro acinzentado (5Y 6/4) e muitos fragmentos de carbonato branco (10YR 8/1); argila siltoosa muito cascalhenta; muito plástico e muito pegajoso.

Perfil BS7

Localizado no município de Santo Amaro, trincheira aberta à margem esquerda da estrada Santo Amaro-Cachoeira distando 4 km de Santo Amaro. Solo com relêvo suave ondulado, moderada a imperfeitamente drenado e sem utilização agrícola. A vegetação é secundária.

ria predominando goiabeira nativa. O material originário é um folhelho calcífero.

Ap 0-40 cm; bruno acinzentado muito escuro (10YR 3/2 úmido, úmido amassado e sêco); argila; moderada a forte muito pequena a pequena blocos angulares e subangulares; extremamente duro, extremamente firme, muito plástico e muito pegajoso; transição plana e difusa;

AC₁ 40-60 cm; variegada composta de bruno acinzentado muito escuro (10YR 3/2 úmid, úmido amassado e sêco) e bruno escuro (10YR 4/3 úmido, úmido amassado e sêco); argila pesada; moderada a forte pequena blocos angulares e subangulares; extremamente duro, extremamente firme, muito plástico e muito pegajoso; transição plana e clara;

AC₂ 60-80 cm; bruno oliva claro (2,5Y 5/4 úmido e sêco) pequenos - fragmentos de rocha vermelho (2,5YR 5/6) e manchas de material suprajacente bruno acinzentado muito escuro - (10YR 3/2); argila pesada; estrutura grande e lenticular com inclinação em tórno de 20° com a horizontal e que se desfaz, quando úmido, em moderada a forte muito pequena a média blocos angulares e subangulares; sli - kensides; extremamente duro, extremamente firme, muito plástico e muito pegajoso; transição plana e gradual;

C 80-110 cm⁺; bruno oliva claro (2,5YR 5/4); muitos fragmentos de carbonato branco (10YR 8/1); argila muito cascalhenta; muito plástico e muito pegajoso;

Perfil BS8

Localizado no Município de São Francisco do Conde , trincheira aberta em terço inferior de colina com 20% de declive e 20

metros de altitude. Situado à margem direita da estrada velha D. João -Santo Amaro distando 2 km de D. João. Solo com relêvo ondulado, moderadamente drenado. Está utilizado com cana-de-açúcar. O material originário é um siltito calcífero.

Ap 0-50 cm; bruno acinzentado muito escuro (2,5Y 3/2 úmido, úmido amassado) bruno acinzentado escuro (2,5Y 4/2 sêco), muitos fragmentos de rocha bruno oliva claro (5Y 6/2); argila pesada; moderada muito pequena a média blocos - angulares e subangulares; extremamente duro, muito firme, muito plástico e muito pegajoso; transição plana e abrupta;

C 50-115 cm+; bruno oliva claro (5Y 6/2), argila muito cascalhenta.

Perfil BS₉

Localizado no município de São Francisco do Conde , trincheira aberta em terço médio de outeiro com 25% de declive e 30 metros de altitude. Situado à margem direita da rodovia Candeiras-Paramirim distando 2 km de Paramirim. Solo com relêvo ondulado, drenagem moderada. Uso atual, plantio novo de cacau. O material de origem é um argilito siltoso.

Ap 0-20 cm; bruno escuro (10YR 3/3 úmido e úmido amassado) bruno escuro (10YR 4/3 sêco); argila siltosa, moderada pequena a média blocos subangulares e angulares e algumas - pequena granular; muito duro, firme a muito firme; - plástico e pegajoso; transição plana e clara;

C₁ 20-40 (35-45) cm; variegada composta de vermelho (10R 4/6 úmido e sêco) e bruno oliva claro (5Y 6/2 úmido e sêco); ar-

gila pesada; moderada muito pequena a média blocos sub angulares e angulares; muito duro, firme a muito firme, muito plástico e muito pegajoso; transição irregular e clara;

IIC₂ 40-70 cm; bruno oliva claro (2,5Y 5/4 úmido), bruno amarelado claro (2,5Y 6/4 sêco), fragmentos de rocha cinzento cla ro (5Y 7/2) concreções de manganês cinzento muito escuro (5Y 3/1); argila; moderada a forte pequena a média blocos subangulares e angulares; muito duro a extremamente duro, muito firme, muito plástico e muito pegajoso; transição plana e gradual;

IIR 70-101 cm⁺; cinzento claro (5Y 7/2) fragmentos de carbonato - branco (10YR 8/1).

Perfil BS₁₀

Localizado no município de Santo Amaro, trincheira aberta na área da Estação Experimental Sostemis de Miranda. O relevo é suave ondulado a ondulado, moderadamente drenado. Uso atual cana de açúcar. O material de origem é argilito siltoso argiloso.

Ap 0-15 cm; bruno escuro (10YR 4/3 úmido e úmido amassado) bruno (10YR 5/3 sêco); fragmentos de rocha vermelho (10R 4/6) concreções de manganês cinzento muito escuro (5Y 3/1); fraca argilito siltoso; fraca a moderada muito pequena a pequena blocos subangulares e angulares e algumas - fraca a moderada muito pequena a pequena granular; mu ito duro, firme a muito firme; plástico e pegajoso; - transição plana e gradual;

C₁ 15-35 cm; variegada composta de vermelha (10R 5/6) e bruno cla ro acinzentado (10YR 6/3); argila pesada; fraca a mode

rada muito pequena a média blocos angulares; extremamente duro, muito firme a extremamente firme, muito plástico e muito pegajoso; transição plana e difusa;

C₂ 35-55 cm; variegada composta de vermelha (10R 4/8) e cinzento brunado escuro (10YR 6/2); argila pesada; fraca a moderada muito pequena a média blocos angulares; extremamente duro, muito firme a extremamente firme; muito plástico e muito pegajoso; transição plana e difusa;

C₃ 55-120 (105-125) cm; variegada composta de vermelho escuro (10R 3/6) e cinzento brunado escuro (10YR 6/2); argila pesada; fraca a moderada média blocos angulares; extremamente duro, muito firme, muito plástico e muito pegajoso; transição ondulada e clara;

IIC₄ 120-165 cm⁺; oliva claro acinzentado (5Y 6/3) argilito semi de composto.

QUADRO 6 - Dados físicos dos perfis: BS₁, BS₂ e BS₃.

HORIZONTES	ESPESSURA (cm)	Composição granulométrica* (%)				Tensão (atm%)	
		Ag	Af	Silte	Argila	1/3	15

Perfil BS₁

Ap	0-14	1,3	17,0	66,4	15,3	24,6	9,9
A ₃	14-27	1,1	15,2	63,3	20,4	24,7	11,3
B ₁	27-42	0,7	12,2	55,2	31,9	28,1	15,5
B ₂₁	42-73	0,5	8,4	46,7	44,4	35,6	23,1
B ₂₂	73-100	0,4	6,0	45,9	47,7	38,7	26,4
B ₃₁	100-128	0,1	6,8	44,8	48,3	38,7	25,8
B ₃₂	128-163	0,1	9,3	44,0	46,6	38,2	25,5
B ₃₃	163-210	0,1	12,4	38,6	48,9	36,4	23,1

Perfil BS₂

Ap	0-8	12,0	30,0	37,5	20,5	27,0	14,5
A ₃	8-18	12,5	28,7	37,4	21,4	25,1	12,7
B ₁	18-30	13,6	20,2	35,4	30,8	27,2	15,2
B ₂₁	30-50	5,1	11,8	38,3	44,8	36,2	23,1
B ₂₂	50-80	2,8	7,4	38,2	51,6	41,9	26,8
B ₂₃	80-113	1,1	5,0	50,0	43,9	39,7	25,3
B ₃₁	113-137	0,8	3,6	52,4	43,2	40,2	24,4
B ₃₂	137-160	1,4	14,6	44,4	39,6	38,0	22,2
B ₃₃	160-205	0,7	8,1	54,6	36,6	39,0	21,9
C	205-245	4,3	5,2	52,9	37,6	39,4	25,3

Perfil BS₃

Ap	0-30	2,1	3,3	40,2	54,4	57,3	43,1
AC ₁	30-48	1,5	2,6	37,0	58,9	57,5	48,9
AC ₂	48-80	0,8	1,3	31,4	66,5	57,5	41,8
C ₁	80-92	1,5	0,9	34,9	62,7	53,9	37,4
C ₂	92-168	3,2	0,4	43,2	53,2	41,9	20,9
C/R	168-228	3,0	0,4	45,3	51,3	40,7	26,4

(*) Ag = areia grossa; Af = areia fina.

QUADRO 7 - Dados físicos dos perfis: BS₄, BS₅ e BS₆.

HORIZONTES	ESPESSURA (cm)	Composição granulométria* (%)				Tensão (atm%)	
		Ag	Af	Silte	Argila	1/3	15
<u>Perfil BS₄</u>							
Ap	0-14	0,6	3,2	41,6	54,6	50,3	36,2
AC	14-25	0,7	2,6	43,4	53,3	45,1	30,9
C ₁	25-35	0,9	2,0	47,3	49,8	34,7	15,3
C ₂	35-75	1,0	1,7	55,3	42,0	32,5	21,8
C/R	75-90	1,1	1,5	59,1	38,3	34,7	22,7
<u>Perfil BS₅</u>							
Ap	0-20	1,8	3,0	38,5	56,7	53,2	37,6
AC	20-51	0,4	1,1	36,9	61,6	61,1	42,6
C ₁	51-90	3,4	0,8	43,3	52,5	41,3	28,6
C ₂	90-125	2,8	1,3	46,2	49,7	37,3	25,5
<u>Perfil BS₆</u>							
Ap	0-34	0,9	2,2	43,3	53,6	58,8	42,8
AC ₁	34-67	0,4	0,7	29,7	69,2	65,7	46,1
AC ₂	67-94	0,3	0,7	27,4	71,6	64,8	39,1
C	94-120	0,8	0,6	47,0	51,6	46,4	30,5

(*) Ag = areia grossa; Af = areia fina.

QUADRO 8 - Dados físicos dos perfis: BS7, BS8, BS9 e BS10.

HORIZONTES	ESPESSURA (cm)	Composição granulométrica* (%)				Tensão (atm%)	
		Ag	Af	Silte	Argila	1/3	15

Perfil BS7

AP	0-40	1,3	3,3	36,4	59,0	52,7	34,7
AC ₁	40-60	1,4	3,2	31,8	63,6	60,7	36,0
AC ₂	60-80	0,6	2,1	28,1	69,2	61,6	35,8
C	80-110	2,3	1,9	36,5	59,3	49,8	26,2

Perfil BS8

AP	0-50	0,2	0,8	35,8	63,2	60,0	41,7
C	50-115	12,0	1,8	37,9	48,3	44,4	27,2

Perfil BS9

AP	0-20	2,2	5,0	47,9	44,9	44,9	32,2
C ₁	20-40	1,3	2,0	36,4	60,3	51,6	37,4
IIC ₂	40-70	2,5	2,7	37,4	57,4	48,6	36,0
IIR	70-101	3,2	2,3	44,2	50,3	42,2	28,3

Perfil BS10

AP	0-15	8,0	6,5	46,1	39,4	38,1	28,6
C ₁	15-35	1,2	2,6	31,2	65,0	50,3	33,8
C ₂	35-55	1,8	2,2	31,3	64,7	50,5	35,6
C ₃	55-120	0,4	1,0	27,1	71,5	54,7	40,2
IIC ₄	120-165	0,3	0,7	38,7	60,3	49,2	29,5

(*) Ag = areia grossa; Af = areia fina.

QUADRO 9 - Dados químicos dos perfis: BS₁ e BS₂.

HORIZONTES	pH		e.mg/100g						CTC	V%
	H ₂ O	KCl	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³	H ⁺		
<u>Perfil BS₁</u>										
Ap	6,6	5,5	1,9	2,1	0,43	0,08	0,0	2,9	7,41	60,7
A ₃	5,6	4,4	0,6	1,8	0,18	0,08	0,6	3,2	6,46	41,2
B ₁	5,5	4,3	1,2	2,0	0,12	0,09	1,6	3,1	8,11	42,0
B ₂₁	5,1	4,0	0,0	3,6	0,10	0,15	5,8	2,6	12,25	31,4
B ₂₂	5,2	4,0	0,0	3,1	0,13	0,15	7,9	3,2	14,48	23,3
B ₃₁	5,1	3,9	0,0	3,6	0,14	0,15	10,2	2,6	16,69	23,3
B ₃₂	5,0	3,9	0,0	3,2	0,20	0,16	10,9	2,5	16,96	21,0
B ₃₃	5,0	3,9	0,0	2,6	0,20	0,09	10,1	2,1	15,09	19,1
<u>Perfil BS₂</u>										
Ap	5,1	4,2	0,6	2,6	0,30	0,11	0,6	8,0	12,21	29,5
A ₃	4,9	4,4	0,0	1,7	0,15	0,09	2,5	6,0	10,44	18,5
B ₁	4,8	4,0	0,0	0,9	0,09	0,06	4,0	4,2	9,25	11,3
B ₂₁	4,9	4,0	0,0	1,8	0,09	0,07	5,7	3,7	11,36	17,2
B ₂₂	5,4	4,3	1,9	2,9	0,14	0,13	4,7	3,3	13,07	38,8
B ₂₃	5,0	4,1	0,0	1,1	0,17	0,11	6,9	2,8	11,08	12,4
B ₃₁	5,0	4,1	0,0	1,4	0,16	0,09	8,4	1,9	11,95	13,8
B ₃₂	5,1	4,1	0,0	1,5	0,17	0,10	7,2	1,7	10,67	16,6
B ₃₃	5,1	4,1	0,4	1,8	0,17	0,10	5,8	1,9	10,17	24,3
C	5,0	4,0	0,0	3,1	0,32	0,18	12,7	2,0	18,30	19,7
HORIZONTES	C%	equivalente de CaCO ₃ %	Ataque H ₂ SO ₄ (%)			Ki				
			SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Solo	Argila*			
<u>Perfil BS₁</u>										
Ap	1,25	0,0	5,93	5,20	2,34	1,93	1,81			
A ₃	0,89	0,0	7,36	6,63	3,26	1,88	2,05			
B ₁	0,53	0,0	10,38	6,48	4,73	2,72	2,80			
B ₂₁	0,45	0,0	14,52	8,83	7,40	2,78	2,90			
B ₂₂	0,38	0,0	18,08	16,88	8,53	1,82	2,95			
B ₃₁	0,34	0,0	17,90	16,96	8,31	1,78	2,53			
B ₃₂	0,27	0,0	17,75	15,67	8,10	1,92	1,92			
B ₃₃	0,21	0,0	19,57	13,80	9,51	2,39	1,51			
<u>Perfil BS₂</u>										
Ap	2,27	0,0	9,88	7,32	2,97	2,27	2,38			
A ₃	1,56	0,0	12,62	8,06	3,57	2,65	2,75			
B ₁	0,77	0,0	15,42	11,26	4,72	2,31	1,24			
B ₂₁	0,69	0,0	24,69	17,00	7,60	2,46	2,17			
B ₂₂	0,52	0,0	26,41	20,68	9,80	2,16	1,47			
B ₂₃	0,35	0,0	26,97	19,84	8,88	2,29	1,17			
B ₃₁	0,35	0,0	28,98	19,74	9,53	2,48	2,68			
B ₃₂	0,31	0,0	23,17	17,29	9,02	2,27	2,99			
B ₃₃	0,28	0,0	25,42	17,05	8,09	2,53	2,99			
C	0,16	0,0	35,40	18,96	9,13	3,16	2,85			

(*) Ki do material amorfo da fração argila.

QUADRO 10 - Dados químicos dos perfis: BS₃ e BS₄.

HORIZONTES	pH		e.mg/100g						CTC	V%
	H ₂ O	KCl	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³	H ⁺		
<u>Perfil BS₃</u>										
Ap	7,6	6,3	40,8	14,4	0,30	0,18	0,0	1,5	57,08	97,3
AC ₁	7,0	5,3	33,7	19,9	0,23	0,27	0,0	3,8	57,90	93,4
AC ₂	6,5	4,5	34,4	20,0	0,33	0,71	0,7	3,8	59,94	92,5
C ₁	8,3	6,6	38,6	21,0	0,20	0,84	0,0	0,3	60,94	99,5
C ₂	8,7	7,0	23,2	17,7	0,14	1,25	0,0	0,2	42,49	99,5
R	7,5	-	29,7	10,2	0,45	0,11	0,0	0,0	41,26	100,0
<u>Perfil BS₃</u>										
Ap	7,0	4,5	36,4	8,0	0,34	0,25	0,0	1,1	46,09	97,6
AC	8,0	6,8	38,6	5,5	0,23	0,30	0,0	0,0	44,63	100,0
C ₁	8,1	7,0	35,4	6,3	0,12	0,35	0,0	0,0	42,17	100,0
C ₂	8,1	7,0	32,7	6,5	0,09	0,35	0,0	0,0	39,64	100,0
C/R	8,2	-	30,6	8,1	0,14	0,36	0,0	0,0	39,20	100,0

HORIZONTES	C%	equivalente de CaCO ₃ %	Ataque H ₂ SO ₄ (%)			Ki	
			SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Solo	Argila*
<u>Perfil BS₃</u>							
Ap	2,74	0,0	29,74	12,32	9,39	4,10	2,15
AC ₁	1,51	0,0	34,50	14,45	9,52	4,00	2,26
AC ₂	0,63	5,0	37,68	15,11	9,93	4,20	3,38
C ₁	0,47	8,8	36,78	13,99	8,90	4,40	2,65
C ₂	0,22	21,3	29,92	9,12	6,45	5,50	3,24
R	0,14	19,3	32,65	9,36	6,64	5,90	3,74
<u>Perfil BS₄</u>							
Ap	2,26	3,0	22,04	14,21	9,83	2,63	4,11
AC	1,13	3,0	21,96	15,54	9,69	2,39	2,24
C ₁	0,71	10,0	23,51	13,82	9,10	2,89	4,96
C ₂	0,34	11,3	25,37	13,43	9,09	3,19	6,90
C/R	0,21	15,5	22,48	13,82	8,69	2,75	12,13

(*) Ki do material amorfo da fração argila.

QUADRO 11 - Dados químicos dos perfis: BS5, BS6 e BS7.

HORIZONTES	pH		e.mg/100g						CTC	V%
	H ₂ O	KCl	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³	H ⁺		
<u>Perfil BS5</u>										
Ap	6,8	-	31,9	11,3	0,35	0,28	0,0	7,0	50,83	86,2
AC	7,5	5,9	38,7	13,9	0,30	0,29	0,0	2,6	55,79	95,3
C ₁	8,4	7,0	29,5	13,7	0,14	0,35	0,0	0,2	43,89	99,5
C ₂	8,6	6,9	25,0	14,5	0,16	0,36	0,0	0,2	40,22	99,5
<u>Perfil BS6</u>										
Ap	6,4	5,0	34,3	21,2	0,37	0,37	0,0	5,2	61,44	91,5
AC ₁	7,0	5,5	32,0	28,3	0,18	0,17	0,0	2,3	62,95	96,3
AC ₂	8,1	6,5	31,2	32,0	0,24	1,99	0,0	0,0	65,43	100,0
C	8,4	7,1	23,9	28,7	0,11	1,57	0,0	0,0	54,28	100,0
<u>Perfil BS7</u>										
Ap	7,3	6,1	34,6	18,8	0,31	0,37	0,0	3,1	57,18	94,5
AC ₁	7,4	6,0	35,1	20,6	0,24	0,14	0,0	2,0	58,08	96,5
AC ₂	8,0	6,5	32,8	29,1	0,21	0,38	0,0	0,2	62,51	99,9
C	8,4	7,1	18,9	22,7	0,11	0,36	0,0	0,0	42,07	100,0

HORIZONTES	C%	equivalente de CaCO ₃ %	Ataque H ₂ SO ₄ (%)			Ki	
			SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Solo	Argila*
<u>Perfil BS5</u>							
Ap	2,19	0,0	34,69	10,74	8,20	5,47	2,39
AC	0,78	3,0	41,57	14,35	8,86	6,61	2,32
C ₁	0,37	15,8	28,63	11,15	7,54	4,35	3,63
C ₂	0,30	17,5	30,00	10,06	7,57	5,06	4,74
<u>Perfil BS6</u>							
Ap	2,86	4,2	35,45	13,39	9,43	4,48	2,94
AC ₁	0,70	4,9	14,04	16,03	10,15	1,47	2,43
AC ₂	0,41	4,9	23,08	15,94	10,00	2,44	4,79
C	0,40	12,7	28,47	11,00	8,07	4,38	5,54
<u>Perfil BS7</u>							
Ap	2,26	3,0	25,90	12,91	8,62	3,40	3,68
AC ₁	1,02	3,0	33,42	14,49	8,98	3,91	2,32
AC ₂	0,44	3,5	31,74	15,59	9,69	3,45	3,16
C	0,30	20,5	30,32	9,10	7,46	5,66	3,85

(*) Ki do material amorfo da fração argila.

QUADRO 12 - Dados químicos dos perfis: BS8, BS9 e BS10.

HORIZONTES	pH		e.mg/100g						CTC	V%
	H ₂ O	KCl	Ca ⁺	Mg ⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺	H ⁺		
Perfil BS8										
Ap	7,5	6,1	43,8	11,2	0,24	0,20	0,0	1,7	57,14	97,0
C	8,0	7,1	39,6	6,0	0,12	0,23	0,0	0,0	45,95	100,0
Perfil BS9										
Ap	6,2	4,6	20,1	11,3	0,31	0,25	0,2	6,9	39,06	81,8
C ₁	5,9	4,0	24,2	11,8	0,35	0,35	5,7	3,7	46,10	79,6
IIC ₂	6,5	4,5	33,2	10,4	0,31	0,35	0,1	3,7	48,06	92,1
IIR	8,0	6,8	35,8	10,6	0,09	0,38	0,0	0,2	47,07	99,5
Perfil BS10										
Ap	5,8	4,2	7,8	5,0	0,17	0,31	2,1	7,0	22,38	59,3
C ₁	5,6	4,0	0,0	13,1	0,28	0,81	16,4	3,7	34,29	41,4
C ₂	5,6	3,9	0,0	19,5	0,34	0,77	13,2	4,7	38,51	53,5
C ₃	6,0	3,9	0,0	21,0	0,33	1,64	12,1	4,5	39,57	58,0
IIC ₄	8,3	6,9	21,9	20,3	0,12	1,92	0,0	0,0	44,24	100,0

HORIZONTES	C%	equivalente de CaCO ₃ %	Ataque H ₂ SO ₄ (%)			Ki	
			SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Solo	Argila*
Perfil BS8							
Ap	2,00	4,2	28,68	12,96	8,98	3,75	3,21
C	0,80	19,3	29,96	9,44	7,08	5,38	2,14
Perfil BS9							
Ap	2,42	0,0	27,66	13,19	8,60	3,55	2,70
C ₁	0,60	3,0	28,36	17,23	9,83	2,78	1,41
IIC ₂	0,36	3,5	29,22	15,49	9,39	3,19	2,46
IIR	0,31	12,5	32,64	13,11	8,86	4,21	2,60
Perfil BS10							
Ap	1,66	0,0	21,77	11,15	8,74	3,31	1,88
C ₁	0,50	2,0	35,58	18,43	11,15	3,28	1,49
C ₂	0,78	2,3	38,38	17,22	11,49	3,77	2,32
C ₃	0,34	3,0	30,61	19,53	10,61	2,65	3,06
IIC ₄	0,29	16,3	26,66	13,13	8,16	3,45	1,59

(*) Ki do material amorfo da fração argila.

6. CONCLUSÕES

Nas condições em que este trabalho foi realizado e com os materiais e métodos empregados, os dados obtidos, analisados e interpretados, permitiram que se chegasse às seguintes conclusões :

- 1 . Os teores de argilo-minerais encontrados nos dez perfis estudados foram os seguintes :
 - . Podzólico Vermelho Amarelo - caolinita 51,0 a 66,7%; mica 10,2 a 21,8%; montmorilonita 3,0 a 8,5% e alofana 3,4 a 12,3%.
 - . Grumussolos - montmorilonita 40,4 a 59,4%; mica 11,7 a 23,2%; caolinita 0,0 a 21,7% e material amorfo 2,7 a 11,1%; sendo que os perfis BS₉ e BS₁₀ apresentam teores de montmorilonita entre 30,0 a 40,0% e de caolinita entre 15,5 e 37,2%.
- 2 . Todos os perfis estudados apresentam variações litológicas na composição do material originário.
- 3 . O principal processo de alteração dos minerais da fração argila dos perfis de Podzólico Verme-

lho Amarelo da área estudada é a dessilicatização com a formação de caolinita através da mica.

- 4 . A formação de montmorilonita nos perfis de Grumussolo se deve à herança do material originário e as condições de permeabilidade, sendo observada a transformação da mica → montmorilonita → caolinita.
- 5 . Os perfis de Podzólico Vermelho Amarelo são os mais intemperizados da área estudada, seguindo-se os perfis BS₉ e BS₁₀ e finalmente os demais de Grumussolo.
- 6 . Os perfis de Podzólico Vermelho Amarelo apresentam mineralogia semelhante à perfis deste mesmo grande grupo na região de Piracicaba.
- 7 . Faltam características quantitativas para definição e enquadramento de alguns solos aqui estudados no grupo dos Grumussolos, tais como os perfis BS₉ e BS₁₀.
- 8 . Os dez perfis estudados foram classificados ao nível de família da seguinte maneira :
 - perfis BS₁ e BS₂ - Oxic Tropudult, fine, kaolinitic, isohypertermic.
 - perfis BS₃ e BS₇ - Typic Chromudert, fine, montmorillonitic, isohypertermic.
 - perfis BS₅, BS₆ e BS₈ - Typic Chromudert, very fine, montmorillonitic, isohypertermic.
 - perfis BS₄ e BS₉ - Lithic-Vertic-Eutropept, fine, montmorillonitic, isohypertermic.
 - perfil BS₁₀ - Lithic-Vertic-Eutropept, fine, kaolinitic, isohypertermic.

7 • RESUMO

Foram estudados dez perfis de solos representativos da Bacia Sedimentar do Recôncavo Baiano com objetivo principal de obter informações da mineralogia da fração argila e determinar a sequência de intemperização desses solos.

Para tanto, foram coletados dois perfis de Podzólico Vermelho Amarelo e oito de Grumusolos. Estes perfis foram caracterizados morfológica, física e quimicamente.

Amostras de argila de cada horizonte dos dez perfis foram obtidas através de fracionamento de rotina em amostras de solos. Estas amostras sofreram pré-tratamento para eliminação de sais solúveis, matéria orgânica e óxidos de ferro livres. Em seguida foram analisadas qualitativa e quantitativamente para determinar sua composição mineralógica.

Os resultados analíticos indicam que a composição dos perfis de Podzólico Vermelho Amarelo foi caolinita (51,0 a 66,7%), mica (10,2 a 21,8%), material amorfo (3,4 a 12,3%) e montmorilonita (3,0 a 8,5%) e para os Grumusolos foi a montmorilonita (40,4 a 59,4%) mica (11,7 a 23,2%) caolinita (0,0 a 21,7%) e material amorfo (2,7 a 11,1%).

A sequência de intemperização proposta, com base nos resultados mineralógicos, é a seguinte :

$BS_8 < BS_3 = BS_4 = BS_5 = BS_6 = BS_7 < BS_9 < BS_{10}$

$BS_2 < BS_1$.

Tendo em vista os resultados obtidos, os perfis foram, tentativamente, classificados ao nível de família da seguinte forma :

perfis BS₁ e BS₂ - Oxic Tropudult, fine, kaolinitic, isohypertermic.

perfis BS₃ e BS₇ - Typic Chromudert, fine, montmorillonitic, isohypertermic.

perfis BS₅, BS₆ e BS₈ - Typic Chromudert, very fine, montmorillonitic, isohypertermic.

perfis BS₄ e BS₉ - Lithic-Vertic-Eutropept, fine, montmorillonitic, isohypertermic.

perfil BS₁₀ - Lithic-Vertic-Eutropept, fine, kaolinitic, isohypertermic.

8 . SUMMARY

Ten soil profiles representative of the region known as "Recôncavo Baiano" (Sedimentary Basin) were studied with the objective of collecting information on the mineralogy of the clay fractions to determine

Two of the profiles were taken from soils previously known to be Red-Yellow Podzolic and eight from Grumusols. These profiles were morphologically described in the field and chemically and physically characterized in the laboratory.

Clay fraction samples were obtained from each horizon of the ten profiles through routine fractionation of the soil sample. These were pre-treated to eliminate soluble salts, organic matter and free iron oxides. The samples were then analysed qualitatively and quantitatively to determine their mineralogical composition.

The results from these analyses indicated that the composition of the two Red-Yellow Podzolic was Kaolinite (51,0 to 66,7%), mica (10,2 to 21,8%), amorphous material (3,4 to 12,3%) and montmorillonite (3,0 to 8,5%). For the eight Grumusol profiles it was found to be montmorillonite (40,4 to 59,4%), mica (11,7 to 23,2%),

kaolinite (0,0 to 21,7%) and amorphous material (2,7 to 11,1%).

The weathering sequence that follows of the ten profiles under study is proposed on the basis of their individual weathering means (W.M.)

$BS_8 < BS_3 = BS_4 = BS_5 = BS_6 = BS_7 < BS_9 < BS_{10} <$

$BS_2 < BS_1.$

In view of the results obtained the ten profiles were tentatively classified at the family level according to the Comprehensive System of Soil Classification (Soil Survey Staff).

profiles BS_1 and BS_2 - Oxic Tropudult, fine, kaolinitic, isohypertermic.

profiles BS_3 and BS_7 - Typic Chromudert, fine, montmorillonitic, isohypertermic.

profiles BS_5 , BS_6 and BS_8 - Typic Chromudert, very fine, montmorillonitic, isohypertermic.

profiles BS_4 and BS_9 - Lithic-Vertic-Eutropept, fine, montmorillonitic, isohypertermic.

profil BS_{10} - Lithic-Vertic-Eutropept, fine, kaolinitic, isohypertermic.

9 . BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- 1 . AGUILERA, N.H., JACKSON, M.L. Iron oxide removal from soil and clay. Proc. Soil Sci. Soc. Am., 17: 359-64, 1953.
- 2 . AHMAD, N. & JONES, R.L. Genesis, chemical properties and mineralogy of Caribbean grumusols. Soil Sci., 107: 166-74 1969.
- 3 . ALEXANDER, L.T. & HENDRICKS, S.B. X-ray investigations of colloid fractions of some American soils. Trans. Sec. Comm. and Alkali subcom., Inst. Soc. Soils Sci., Helsinki A: 11-16, 1938.
- 4 . ALEXIADES, C.A. & JACKSON, M.L. Quantitative clay mineralogical analysis of soils and sediments. Clays Clay Miner., New York, 14, 1966.
- 5 . BATES, T.F. Rock weathering and clay formation in Hawaii - Mineral Industries 29: 1-6, 1960.
- 6 . BRASIL. Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul. 1ª etapa: Planalto Riograndense. Separata de Pesq. agrop. bras., Rio de Janeiro, 2: 71-209, 1967; B. Téc. Div. Pedol. Fert. Solo, Rio de Janeiro (2)

- 7 . BRASIL. Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo. Mapa esquemático de solos: regiões norte, meio-norte e centro-oeste do Brasil: 1 aproximação. Rio de Janeiro, 1966. Mapa Col. 96 x 108 cm escala 1: 5.000.000.
- 8 . BRINDLEY, G.W. Identification of clay minerals by X-ray diffraction analysis. Clays and clay technology. State of California, Bulletin nº 169, 1955.
- 9 . BUCKMAN, H.O. & BRADY, N.C. Natureza e propriedades dos solos. Trad. de A.B.N. Figueiredo Filho. Rio de Janeiro, USAID, 1967. 594p.
- 10 . CARVALHO, K.W.B. de Geologia da bacia sedimentar do Rio Almada. B. Téc. Petrobrás, Rio de Janeiro, 8(1): 1-145, jan/mar. 1965.
- 11 . COMISSÃO DE SOLOS Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo. B. Serv. Nac. Pesq. Agron., Rio de Janeiro, (12): 1-634, 1960.
- 12 . DEMATTÊ, J.L.I et al Mineralogia da fração argila de perfis de solos da série Ibitiruna. An. Esc. Sup. Agric. Luiz de Queiroz, Piracicaba, 25: 85-98, 1968.
- 13 . Gênese e classificação de solos originários de sedimentos do grupo geológico Estrada Nova - Município de Piracicaba, 1970. 123p. (Livre-Docência-ESALQ).
- 14 . DE VILLIERS, J.M. The genesis of some Natal soils I. clovelly, Kranskop and Balmoral series. S. Afr. J. Agric. Sci. 7: 417-38, 1964.
- 15 . DIAS, A.C.C.P. & SILVA, L.F. da Solos da bacia sedimentar - do Recôncavo Baiano. Itabuna, CEPEC, 1971. 20p. (no prelo)
- 16 . DIXON, J.B. Quantitative analysis of kaolinite and gibbsite in soils by differential thermal and selective dissolution methods. Clays Clay Miner., New York 14, 1966.

- 17 . EMERSON, W.W. The struture of soil crumbs. J. Soil Sci., Oxford, 10: 236-44, 1959.
- 18 . ESCOBAR, E.H. Gênese e classificação de alguns solos da Ba-
cia do Tijuco Prêto - Rio das Pedras. Piracicaba, 1969.
59p. (Mestrado-ESALQ).
- 19 . ESTADOS UNIDOS Soil Survey Staff. Supplement to soil clas-
sification system. 7th approximation. Washington. 1967.
207p.
- 20 . _____ Soil Survey Staff. Soil Survey Manual.
Washington, U.S. Govt. Print. Off., 1951. 503p. (agricul-
ture handbook, 18).
- 21 . FAO Suelos arcillosos oscuros de las regiones tropicales y
subtropicales. Roma, 1967. 170p. (FAO. Cuadernos de fo -
mento agropecuario, 83).
- 22 . GLOSSARY of special terms used in the soils yearbook. Yb.
Agric. U.S. Dep. Agric., Washington, p. 1162-80, 1938.
- 23 . GOEDERT, W.J. Contribuição ao estudo das argilas dos solos
do Rio Grande do Sul. B. Téc. Inst. Pesq. e Exper. Agropec.
Sul, Pelotas(52): 1; Separata de Pesq. Agrop. bras., Rio
de Janeiro, 2: 245-58, 1967.
- 24 . HARWARD, M.E. & THEISEN, A.A. A paste method for prepara -
tion of slide for clay mineral identification by X-ray dif-
fraction. Proc. Soil Sci. Soc. Am., 26: 90-1, 1962.
- 25 . HOROWITZ, A. & MAKITIE, O.A. Observação sôbre algumas argi-
las dos solos do nordeste. I. solos da região do médio -
São Francisco. B.téc. Inst. Pesq. e Exper. Agropec. Nord.,
Recife (21): 1-33, dez. 1963.
- 26 . HSEUNG, Y. & JACKSON, M.L. Mineral composition of clay frac-
tion. III. of same main soil groups of China. Proc. Soil
Sci. Soc. Am., 16: 294-7, 1952.

- 27 . JACKSON, M.L. Clay transformation in soil genesis during the quaternary. Soil Sci., 99: 15-22, 1965.
- 28 . _____ Soils chemical analysis. Englewood cliffs, N.J. Prentice Hall, 1956. 498p.
- 29 . _____ Soils chemical analysis: advanced course. Madison, Wis., Univ. of Wis., 1956. 991p.
- 30 . _____ et al Weathering sequence of clay-size minerals in soil and sediments: I. Fundamental generalization. J. Phys. Colloid Chem., Madsons, 52: 1237-60, 1948.
- 31 . _____ & SHERMAN, G.D. Chemical weathering of minerals in soils. Adv. Agron., New York, 5: 221-309, 1953.
- 32 . JARVIS, N.L. et al A chemical and mineralogical characterization of selected Brunizem, Reddish prairie, Grumusol and Planosol soils developed in pleistocene materials. Proc. Soil Sci. Soc. Am., 23: 234-9, 1959.
- 33 . JOHNSON, W.M. et al Characteristics of some brown grumusols of Arizona. Proc. Soil Sci. Soc. Am., 26: 389-93, 1962.
- 34 . KELLER, W.D. Processes of origin and alteration of clay minerals. Soil clay mineralogy: A Symposium C.I. Rich and Künze ed. Univ. of North Caroline Press, Chapel Hill. 330p. 1964.
- 35 . KRISHNA, P.G. & PERUMAL, S. Structure in black cotton soils of the nizansagar project area, Hyderabad State, India. Soil Sci., 66: 29-38, 1948.
- 36 . KUNZE, G.W. et al Grumusols of the coast prairie of Texas. Proc. Soil Sci. Soc. Am., 27: 412-20, 1963.
- 37 . LEMOS, R.C. de Solos podzólicos-gênese e características. Treinamento para levantamento de solos. Rio de Janeiro, Div. Pedol. Fert. Solo, 1966.

- 38 . McCALEB, S.B. The genesis of the red-yellow podzolic soils. Proc. Soil Sci. Soc. Am., 23: 164-8, 1959.
- 39 . McCracken, R.J. Applications of soil mineralogy to soil classification investigations. Mineralogy Soil Sci. & Engineering. 53-60, 1968.
- 40 . MEDEIROS, B.G. Gênese e classificação de alguns solos da Bacia do Ribeirão das Palmeiras. Rio das Pedras. Piracicaba, 1971. (Mestrado-ESALQ).
- 41 . MEHRA, O.P. & JACKSON, M.L. Iron oxide removal from soil and clay by dithionite citrate system buffered with sodium bicarbonate. Proc. 7th Natl conf. on clays and clays minerals. Pergamon Press, New York, 317-27, 1960.
- 42 . MOHR, E.C.J. & VAN BAREN, F.A. Tropical Soils. Interscience. New York, 1954, 498p.
- 43 . MONIZ, A.C. & JACKSON, M.L. Quantitative mineralogical analysis of Brazilian soils derived from basic rocks and slate Wisconsin Soil Sci. Report 212. 1967, 24p.
- 44 . MURPHY, M.A. & SCHLANGER, S.O. Estruturas sedimentares nas Formações Ilhas e São Sebastião, Bacia do Recôncavo, Brasil. B. téc. Petrobrás, Rio de Janeiro, 6(3/4): 215-58, 1963.
- 45 . MURTI, G.S.R. & SATYANARAYANA, K.V.S. Significance of magnesium and iron in montmorillonite formation from basic igneous rocks. Soil Sci., 107: 381-4, 1968
- 46 . NELSON, L.A. et al. Chemical and mineralogical properties of san saba clay, a grumusol. Soil Sci., 89: 122-31, 1960.
- 47 . NEVES, L.E. Estudo prático de argila por difratometria de raio-X. B. téc. Petrobrás, Rio de Janeiro, 11(1): 123-35, jan./mar./1968.

- 48 . OAKES, H. & THORP, J. Dark-clay soils of warm region variously called rendzina, black cotton soils, regur, and tirs. Proc. Soil Sci. Soc. Am., 15: 347-54, 1950.
- 49 . PIPER, C.S. Soil and plant analysis: a laboratory manual of methods for the examination of soils and the determination of inorganic constituents of plants. Adelaide, University of Adelaide, 1944.
- 50 . PONTES, A.R. "Excursão às bacias sedimentares do Recôncavo e Tucano Sul". In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 23, Salvador, 1969. Roteiro das excursões. Salvador, Soc. Bras. Geologia, 1969, p. 32-41. (Boletim especial, 2).
- 51 . RICHARDS, L.A. ed. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington, 1964. 160p. (agriculture handbook, 60).
- 52 . ROSA, H. Bacias cretácicas do Brasil: situação atual das pesquisas de petróleo. B. téc. Petrobrás, Rio de Janeiro, 10(2): 179-210, 1967.
- 53 . RUHE, R.V. Geomorphic surface and the nature of soils. Soil Sci., 82: 441-55, 1956.
- 54 . SANTOS, P.S. Análise térmica diferencial de argilas desconhecidas. B. téc. Petrobrás, Rio de Janeiro, 6(2): 117-73, abr.jun. 1963 (Relatório de pesquisa, 81).
- 55 . SILVA, T.C. da Repercussão da sedimentação cretácica sobre o relevo baiano. Separata do B. baiano Geogr., Salvador, 1(1): 57-65, jun. 1960.
- 56 . SIMONSON, R.W. Genesis and classification of red-yellow podzolic soils. Proc. Soil Sci. Soc. Am., 14: 316-9, 1949.
- 57 . SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO Comissão Permanente de Métodos de Trabalho de campo. Manual de método de tra-

balho de campo: 2. aproximação. Rio de Janeiro, Div. Pedologia e Fertilidade do Solo, 1967. 33p.

- 58 . THORP, J. & SMITH, G.D. Higher categories of soil classification, order, sub-order and great soil groups. Soil Sci., 67: 117-26, 1949.
- 59 . VETTORI, L. Métodos de análise de solo. B. Eq. Pedol. Fert. Solo. Rio de Janeiro, (7): 1-24, 1969.
- 60 . VISCONTI, Y.S. Argilas e minerais afins. Rio de Janeiro, INT, 1951, 190p.
- 61 . VOS, J.H. & VIRGO, K.J. Soil structure in vertisols of the blue Nile clay plains, Sudan. J. Soil Sci., Oxford, 20: 189-206, 1969.
- 62 . WHITE, E.M. & BONESTELL, R.G. Some gilgaied soils in South Dakota. Proc. Soil Sci. Soc. Am., 24: 305-9, 1960.
- 63 . WHITE, J.L. Transformation of illite to montmorillonite. Proc. Soil Sci. Soc. Am., 15: 129-33, 1950.