ESTUDO DE LATOSSOLOS ARGILOSOS DO PLANALTO CENTRAL DO BRASIL: Caracterização, distinções de acordo com duas superfícies de aplainamento, gênese e classificação

Antonio Cabral Cavalcanti

TESE

Apresentada ao Decanato de Pós-Graduação da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro para o Grau de Magister Scientiae

Departamento de Solos

julho de 1977

AGRADECIMENTOS

O autor expressa os mais sinceros agradecimentos às pessoas e entidades abaixo mencionadas.

Ao Professor Marcelo Nunes Camargo, pela sugestão e orientação deste trabalho.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), pelo patrocínio do Curso de Pós-Graduação que ora se encerra.

Ao Chefe do Serviço Nacional de Levantamento e conservação do Solo (SNLCS) da EMBRAPA, Dr. Eitel H, Gross Braun, e ao Chefe Adjunto de Pessoal, Dr. Cesar Augusto Lourenço, pela compreensão e apoio apresentados.

Ao Dr. Clotário Olivier da Silveira, atualmente Chefe Adjunto Técnico do SNLCS, pelos oportunos e decisivos apoios e incentivos, de há muito, sempre efetivados.

Ao Professor Paulo Klinger Tito Jacomine, pelos conhecimentos proporcionados desde os primeiros passos na trilha da ciência do solo.

Aos colegas do SNLCS Washington de Oliveira Barreto, Maria Amélia Morais Duriez Ruth Andrade Leal, José Lopes de Paula, Loiva Lizia Antonello, e Therezinha C. Lima Bezerra - à frente da execução das análises químicas, físicas e mineralógicas - além de sugestões e maiores colaborações. A todo o pessoal do Laboratório de análises de solos do SNLCS, pela participação direta ou indireta nas referidas análises. Destaque-se o agradável convívio com essa prestimosa gente, e o seu empenho

no melhor desenvolvimento de suas atribuições.

Ao Professor Franklin dos Santos Antunes, por sugestões e empenho na execução de análises mineralógicas.

Ao Professor da UFRRJ, Ary Carlos Xavier Velloso, por sugestões e especial participação nas análises de determinação de ponto de carga zero.

Aos Professores da UFRRJ, Doracy Pessoa Ramos, Gabriel de Araújo Santos, Jair Rocha Leal, Manlio Silvestre Fernandes, e Roberto Oscar Pereyra Rossiello, por participações como apoio ou sugestões, de grande valia, a este trabalho.

À Sra. Marina Fraga Carvalho, da UFRRJ, por maior colaboração em análises químicas.

À Srta. Maria das Neves Onofre da Silva, pelos serviços de datilografia eficientemente conduzidos.

Aos demais colegas e funcionários do SNLCS e da UFRRJ, por apoios e solidariedades demonstrados.

Dedico este trabalho

ao Professor João Wanderlei da Costa Lima (in memoria);

à minha irmã Maria de Lourdes e aos meus pais;

à minha esposa e aos meus filhos;

com minhas desculpas pelas falhas apresentadas.

O autor

BIOGRAFIA DO AUTOR

O autor nasceu em São Joaquim do Monte, no Estado de Pernambuco, em 17 de outubro de 1939. Recebeu ensinamentos secundários na cidade do Recife, Pernambuco.

Cursou na Escola Superior de Agricultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco de 1962 a 1965, sendo diplomado como Engenheiro Agrônomo em dezembro de 1965.

Participou do Treinamento para Levantamento de Solos, promovido pelo Convênio MA/DPFS-USAID, de janeiro a março de 1966, na cidade do Rio de Janeiro.

Trabalhou no Ministério da Agricultura, Divisão de Pedologia, de abril de 1966 a dezembro de 1973; passando aos quadros da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), no atual Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do solo (SNLCS), de janeiro de 1974 até a presente data.

Participou durante esses anos até 1974 dos Levantamentos de Solos dos Estados do Nordeste, efetuados através do Convênio MA/DNPEA-SUDENE/DRN, posteriormente Convênio EMBRAPA-SUDENE.

ÍNDICE

Página

LISTA DE QUADROS ix

LISTA DE FIGURAS xi

1. INTRODUÇÃO 1

2. REVISÃO DE LITERATURA 4

2.1 CONCEITUAÇÕES E GÊNESE 4

2.2 SOLOS E GEOMORFOLOGIA 6

2.3 MINERALOGIA 15

2.4 QUÍMICA DE SUPERFÍCIE 18

2.5 FERTILIDADE E PRODUTIVIDADE 21

3. SOLOS ESTUDADOS 29

3.1 SITUAÇÕES DE ESTUDO E DESCRIÇÕES DOS PERFIS 29

3.2 LOCALIZAÇÃO DOS PERFIS 30

3.3 OUTRO PERFIS E DADOS UTILIZADOS 31

4. CARACTERÍSTICAS DO MEIO FÍSICO 38

4.1 SITUAÇÃO GEOGRÁFICA 38

4.2 GEOMORFOLOGIA 40

4.2.1 Primeira superfície de aplainamento 41

4.2.2 Segunda superfície de aplainamento 42

4.3 EROSÃO E TOPOGRAFIA 44

4.4 GEOLOGIA 45

4.5 CLIMA 47

4.5.1 Elementos climatológicos 48

4.5.2 Classificações climáticas 50

4.6 VEGETAÇÃO 54

4.6.1 Cerrado 55

Página

5. MÉTODOS DE ANÁLISES.....58
5.1 ANÁLISES FÍSICAS 59
5.2 ANÁLISES QUÍMICAS 59
5.3 ANÁLISES MINERALÓGICAS 53
5.3.1 Mineralogia das areias 63
5.3.1 Mineralogia da fração argila 64
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES 65
6.1 PROPRIEDADES MORFOLÓGICAS 65
6.1.1 Profundidade e espessura 65
6.1.2 Cor 66
6.1.3 Textura 69
6.1.4 Estrutura 70
6.1.5 Consistência.....71
6.1.6 Transições 72
6.1.7 Raízes 73
6.2 PROPRIEDADES FÍSICAS 74
6.2.1 Granulometria 74
6.2.2 Argila dispersa em água e Grau de Floculação.....75
6.2.3 Densidade e porosidade 78
6.2.4 Retenção de água 80
6.3 PROPRIEDADES QUÍMICAS 85
6.3.1 Bases trocáveis 86
6.3.2 Acidez trocável (Al^{+++} + H^{+}) 86
6.3.3 Capacidade de troca de cátions (CTC ou valor T)....90
6.3.4 Saturação de bases 92
6.3.5 Carbono orgânico. Nitrogênio total. Relação C/N....94
6.3.6 Estimativa da CTC das partes mineral e orgânica da fração argila 95
6.3.7 pH em água e pH, em KCl. ΔpH 99
6.3.8 Ponto de carga zero (PCZ) 104
6.3.9 Fósforo 109
6.3.10 Complexo de meteorização 111

Página

6.4 MINERALOGIA 116
6.4.1 Mineralogia das areias 116
6.4.2 Mineralogia das argilas 118
6.5 CLASSIFICAÇÃO.....126
6.5.1 Classificação adotada pelo SNLCS-EMBRAPA 126
6.5.2 Classificação segundo USDA Soil Taxonomy 129
6.5.3 Classificação pelo esquema FAO-UNESCO 133
7. SUMÁRIO E CONCLUSÕES 134
LITERATURA CITADA 142
APÊNDICE 155

LISTA DE QUADROS

Quadro Página

1. Médias de precipitação, temperaturas e evaporação, registradas em estações meteorológicas localizadas na área em foco 49

2. Balanço hídrico em estações meteorológicas da área.....53

3. Resultados das análises físicas, obtidos para os perfis 1 a 8 AC-DF 76

4. Resultados de granulometria, expressos com algumas estimativas estatísticas através de horizontes representativos 77

5. Resultados obtidos para densidade aparente, densidade real e porosidade, com algumas estimativas estatísticas 79

6. Resultados sobre retenção de água a 15 atm, 1/3 atm, "água disponível" e equivalente de umidade, obtidos para, os perfis 1 a 8 AC-DF, com algumas estimativas estatísticas 79

7. Destaque de propriedades, especialmente químicas, obtidas para os perfis 1 a 8 AC-DF 87

8. Resultados obtidos para bases trocáveis Al^{+++} e H^{+} trocáveis, valores de T e V% e saturação com alumínio; expressos através de horizontes representativos, com algumas estimativas estatísticas 88

9. Resultados de CTC e de carbono orgânico - relacionados à fração argila - obtidos para os perfis utilizados par a cálculos (apresentados nas Figs.), com algumas estimativas estatísticas 98

10. Variação dos resultados para CTC atribuída ao carbono orgânico e à parte mineral (descontando-se carbono) da fração argila, para perfis computados 98

Quadro Página

11. Resultados verificados para carbono orgânico e nitrogênio total - por 100g de solo - e relação C/N, expressos através de horizontes representativos, com estimativas estatísticas 101

12. Resultados de pH, com base em todos os perfis utilizados, e de ponto de carga zero (PCZ) para os perfis 1 a 8 AC-DF; expressos por horizontes representativos, com algumas estimativas estatísticas 101

13. Resultados verificados para o complexo de meteorização, apresentados como relações moleculares (ki, kr e Al_2O_3/Fe_2O_3, algumas estimativas estatísticas. E dados médios dos horizontes A e B2 convertidos para 100g de argila 113

14. Resultados verificados para mineralogia da fração argila e confronto com alguns dados químicos e cores 122

15. Possíveis classes de mineralogia relacionadas com dados químicos, para Latossolos argilosos com relação molecular Al_2O_3/Fe_2O_3 entre 2,5 e 10,0 128

16. Possíveis gradações taxonômicas, pelo Soil Taxonomy, para os Oxisols estudados, e relações com dados químicos; destacando-se alguns perfis como exemplo.....133

LISTA DE FIGURAS

Figura Página

1. Mapa do Distrito Federal, destacando a disposição dos blocos-diagramas, com respectivas sequências, localização de perfis, parte das seções transversais da Fig. 2, curvas hipsométricas de 900 e 1000 m e esboço da rede hidrográfica 33

2. Duas seções transversais partindo do extremo noroeste do Distrito Federal e se estendendo para leste (AB) e para sudeste (AC), alcançando os Estados de Goiás e Minas Gerais 33

3. Bloco-diagrama 1, e seção transversal abrangendo a sequência relativa aos perfis 1 a 2 AC-DF.....34

4. Bloco-diagrama 2, e seção transversal abrangendo a sequência relativa aos perfis 3 e 4 AC-DF 35

5. Bloco-diagrama 3, e seção transversal abrangendo a sequência relativa aos perfis 5 e 6 AC-DF 36

6. Bloco-diagrama 4, e seção transversal abrangendo a sequência relativa aos perfis 7 e 8 AC-DF 37

7. Mapa do Brasil com localização da área de estudo 38

8. Mapa de exposição da zona núcleo do Planalto Central do Brasil, destacando-se esboço da rede hidrográfica, curvas hipsométricas de 600 a 1000 m e distribuição de perfis fora do DF 39

9. Confronto de paisagens ("landscapes") completamente desenvolvidas segundo Wood e King, e Ruhe, com as superfícies de aplainamento consideradas neste trabalho 40

Figura Página

10. Foto com vista da segunda superfície de aplainamento na área do perfil 4, tendo ao fundo a linha de horizonte da primeira superfície 43

11a. Fotos superpostas, com visão panorâmica da segunda superfície de aplainamento na área do perfil 6, tendo ao fundo os bordos e a linha de horizonte da primeira superfície 43

11b. Foto tirada no local do perfil 6, destacando-se a topografia desta e dos bordos para a primeira superfície (fundo) 43

12. Diagramas ombrotérmicos referentes a Formosa, Pirenópolis e Goiânia 52

13. Balanço hídrico do Distrito Federal 52

14. Extremos de vegetacão tipo cerrado verificada para os solos estudados; a esquerda, local do perfil 5 e a direita, local do perfil 7., (percebe-se ainda aspectos de topografia)..... 56

15. Foto do perfil 7, procurando destacar a parte superior do solo 73

16. Esbôço de curvas de retenção de água, expressando a média dos horizontes Al e B22 dos perfis 1 a 8 AC-DF, de acordo com as situações 83

17. Esquema da variação de CTC (valor T) ao longo dos perfis, para as três situações de estudo. As profundidades representam médias conforme os perfis computados 93

18. Esquema da distribuição de carbono orgânico no solo, ao longo dos perfis, para as três situações de estudo 93

19. Expressão da CTC como função do carbono orgânico. Cálculo da CTC atribuída ao carbono orgânico e à parte mineral (descontando-se carbono), relativos à fração tamanho argila, dos perfis 1 a 8 AC-DF 96

20. Expressão da CTC como função do carbono orgânico. Cálculo da CTC atribuída ao carbono orgânico e à parte mineral (descontando-se carbono), relativos à fração tamanho argila, para média de perfis das três situações de estudo (9 para I-c, 3 para II-c e 3 para II-f/c) 97

Figura Página

21. Esquema da variação de pH em água e pH em KCl e pH ao longo dos perfis, para os solos da situação I-c 102

22. Esquema da variação de pH em água e pH em KCl e pH, ao longo dos perfis, para os solos da situação II-c 103

23. Esquema de variação de pH em água e pH em KCl e pH ao longo dos perfis, para os solos da situação II-f/c 103

24. Ponto de carga zero (PCZ) dos horizontes A1 e B22 dos perfis 1 e 2 AC-DF 107

25. Pontos de carga zero (PCZ) dos horizontes Al e B22 dos perfis 7 e 8 AC-DF 108

26. Relação entre a soma SiO_2 +Al_2O_3 + Fe_2O_3 resultante do ataque sulfúrico à terra fina e o teor de argila total obtido da análise mecânica. 115

27. Difratogramas dos horizontes A1 e B22 dos perfis 1 a 4 AC-DF 120

28. Difratogramas dos horizontes Al e B22 dos perfis 5 a 8 AC-DF 121

29. Esquema provável de predomínio mineralógico nos solos estudados e suas relações com dados químicos e situações de estudo 119

30. Composição mineralógica dos solos 33026 e 585, segundo Moniz e Jackson (1967). Correspondem aos perfis 57-GO (Camargo et alii, 1975) e AA-DF(SNLCS, 1976), respectivamente; com ligeiras modificações sugeridas para a nomenclatura de alguns horizontes.... 124

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho procura registrar uma parcela de informações básicas sobre Latossolos argilosos de expressiva ocorrência no Planalto Central do Brasil. Informações essas, em termos de caracterização de muitas das propriedades morfológicas, químicas, físicas e mineralógicas desses solos; os quais foram estudados de acordo com duas superfícies geomórficas e fases de vegetação a eles relacionadas. Foram ainda conduzidos estudos sobre gênese e classificação desses solos.

Constituem Latossolos de textura argilosa e muito argilosa que predominam em duas típicas superfícies de aplainamento existentes na zona núcleo do Planalto Central. No presente estudo, foram caracterizados especialmente na área do Distrito Federal e adjacências; sendo selecionados em três situações:

Latossolos da primeira superfície - fase cerrado

Latossolos da segunda superfície - fase cerrado

Latossolos da segunda superfície - fase transição floresta/cerrado

Foram utilizados oito perfis, intencionalmente coletados para as investigações pretendidas, dispostos em pares, nas sequências abaixo especificadas (duas de cada):

1ª superfície-cerrado — 2ª superfície-cerrado

1ª superfície-cerrado — 2ª superfície-floresta/cerrado

Além desses, foram utilizados mais treze perfis constantes

de outros trabalhos; tendo-se verificado que nove correspondem à primeira superfície, um à segunda superfície-cerrado e três à segunda superfície-floresta/cerrado. Adicionalmente foram também utilizadas outras informações existentes através de perfis, amostras extras ou pesquisas mais específicas, de interesse para os solos estudados.

Tem sido observada uma nítida diferença de aproveitamento agropecuário para os solos das duas superfícies geomórficas citadas. Concentra-se na segunda superfície a maioria dessas atividades, inclusive, instalação de diversos centros e estações experimentais e colônias agrícolas.

Esse trabalho, que constitui tese como parte de Curso de Pós-Graduação em Ciência do Solo, a nível de Mestrado, da UFRRJ, tem como principais objetivos:

a) Caracterização de propriedades morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas de Latossolos argilosos que ocorrem na zona núcleo do Planalto Central do Brasil, e que são predominantes em duas superfícies de aplainamento.

b) Averiguar possíveis distinções entre esses solos, em grau e natureza de propriedades, buscando explicações sobre a formação e grau de desenvolvimento dos mesmos.

c) Classificar esses solos, de acordo com os critérios adotados no Brasil pelo SNLCS-EMBRAPA, pelo sistema do USDA Soil Taxonomy e segundo esquema FAO-Unesco; verificando possíveis implicações taxonômicas.

Como finalidades pretendidas pode-se destacar:

a) O enfoque de propriedades básicas e situções de solos de grande expressão geográfica numa área onde se concentram interesses em busca de melhor aproveitamento dos solos.

b) Procura de conclusões sobre distinções ou não de propriedades dos solos em relação ao distinto critério de aproveitamento agropecuário atualmente vigente para as duas superfícies

de aplainamento.

c) Registro de informações obtidas sobre os solos estudados, procurando catalogá-las com algumas estimativas estatísticas.

d) Contribuição, com informações de cunho pedológico, para integração de pesquisas e convergência de resultados de interesse aos solos estudados, especialmente aquelas ligados ao aumento de produtividade agrícola.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A apresentação deste capítulo em partes, objetiva principalmente uma melhor ordem na concentração dos assuntos abordados. Aspectos tratados numa seção, podem também ser relevantes em outra.

2.1 CONCEITUAÇÕES E GÊNESE

Os Latossolos enfocados no presente estudo possuem espesso horizonte diagnóstico com características plenamente harmônicas com os conceitos taxanômicos admitidos para horizonte óxico, prevalentes no Soil Taxonomy (USDA soil Conservation service, 1975), também de acordo com o esquema FAO-Unesco (1974), para definir Oxisol e Ferralsol, respectivamente.

Essas características podem ser resumidas como um material de solo em muito avançado estágio de meteorização, constituindo fundamentalmente da mistura de óxidos e óxi-hidróxidos de ferro e de alumínio, minerais de argila 1:1 e quartzo; restando na fração terra fina, pouco ou nenhum mineral primário que possa liberar bases, ferro ou alumínio. Possui uma capacidade de troca de cations determinada por NH_4OAC pH 7 menor que 16 meq por 100g de argila, e retém 10 meq ou menos de bases por 100g de argila, usando-se NH4Cl 1N. Não tem aparente mobilização de argila (sem acumulação de argila) e apresenta transição geralmente gradual a difusa entre os subhorizontes.

As propriedades acima conceituadas são decorrentes do

processo denominado latolização ou laterização, que procura explicar a formação dos horizontes óxicos.

Vários autores, entre eles Byers et alii (1938) e Lutz e Chandler (1946), descreveram laterização como sendo um processo predominante sob propícias condições de clima tropical úmido, durante o intemperismo das rochas, com os minerais sofrendo forte hidrólise e oxidação. No estágio inicial da gênese das lateritas há uma rápida liberação e lixiviação de bases, o que promove condições de pH em torno da neutralidade, favoráveis à solubilização e remoção de sílica dos silicatos. Essas condições climáticas favorecem, paralelamente uma mais rápida mineralização da matéria orgânica, liberando bases e permitindo um expressivo efeito de reciclagem dessas bases, também de importância no decorrer do processo de latolização. Desse processo, resulta uma massa de solo com maior percentagem de óxidos de ferro e de alumínio (além de outros óxidos como manganês e titânio), acompanhados de quartzo.

Em concepções mais recentes, Simonson (1959) expressa que a gênese do solo pode ser vista como consistindo de dois passos; a saber, a acumulação de material de origem e a diferenciação de horizontes. E sugere, nesse caso que a diferenciação de horizontes, resultando na formação de distintas classes de solos, se dá por ação dos mesmos quatro tipos básicos de alterações no sistema do solo: adições, remoções, transferências e transformações. E que a natureza última do perfil é comandada pelo balanço entre a combinação dessas alterações.

Segundo Smith (1965) pouco se tem sabido acerca da gênese dos horizontes óxidos, mas tem havido muita especulação. Recentes estudos de intemperismo da rocha indicam quase completa perda de sílica combinada no primeiro estágio de alteração da rocha. A sílica do horizonte óxico está ou no quartzo ou no caulim, ambos dos quais parecem ser relativamente estáveis nos trópicos úmidos ou secos.

2.2 SOLOS E GEOMORFOLOGIA

Pavegeau (1953) estudou, de maneira geral a preliminar, diversos solos do Planalto Central do Brasil, inclusive alguns dos mais intemperizados. Partindo de conceituações de Vageler (1936), citado pelo mesmo autor - com base na composição química do complexo de meteorização - utilizou uma nomenclatura com os seguintes parâmetros: proporção de sílica, alumina e sesquióxidos de ferro; soma aproximada desses constituintes; relação sílica/sesquióxidos; textura; e cor. Propôs classificação pedogenética com base nas percentagens de SiO_2, Al_2O_3 e Fe_2O_3 (distribuídos em um triângulo de Mohr) e estabeleceu relação com ki e kr. Classificou os solos dos vértices do triângulo - a exemplo de Vageler - como Silito, Alito e Ferrito, respectivamente. Registre-se que alguns solos com características próximas aos do presente estudo, foram classificados como Siferralito, Ferralito e Laterito.

A geomorfologia da área de interesse ao presente trabalho tem sido objeto de estudo por vários autores, Pecora e Barbosa (1944) e Waibel (1947), (citados por Geiger, 1960), distinguiram e chamaram a atenção para duas importantes superfícies de erosão no Planalto Central. Uma, mais elevada e mais antiga, das chapadas, corresponderia possivelmente à remanescente de uma peneplanície, que teria soerguido, passando a ser profundamente dissecada. E uma segunda superfície, mais baixo, em estágio de erosão mais recente, representada por vales largos e achatados, embutidos na primeira.

Feuer (1956), em extenso trabalho, identificou quatro principais superfícies de erosão na região do Distrito Federal e adjacências. Adotou conceitos, de acordo com os já utilizados por Ruhe (1954), (citado por Feuer), na África Equatorial, e sugeriu alguma correlação desta com aquela região.

Considerou a primeira superfície de erosão (o nível do peneplano ou chapada) como a mais antiga. Julgou ser do Terciário médio, devido à presença de laterita, constatada em quase todas as margens das amplas chapadas - com 0-3% de declive - ou nos morros residuais testemunhos dessa primeira superfície. Encontrou sempre vegetação do tipo "scrub-savana".

A segunda superfície de erosão, considerada por Feuer (1956) ocorre abaixo dos planaltos da primeira superfície, muitas vezes, separadas por declives de 20-30%. Constituiria um segundo nível de peneplano ou peneplano parcial, geralmente com ausência de laterita, e com uma declividade de 3 a 8%; predominantemente com vegetação "scrub-savana", mas em algumas partes com floresta. Atribuiu idade mais recente supondo Terciário superior.

Como terceira superfície de erosão, Feuer considerou os vales declivosos, usualmente com 8 a 15% de declividade, sempre com vegetação florestal e com solos mais reajuvenescidos.

A quarta superfície é representada pelos estreitos terraços alojados nos vales.

Quanto aos Latossolos predominantes nas duas primeiras superfícies de erosão. Feuer (1956) classificou como Humic Latosols, por considerar equivalentes aos do Havai, assim chamados por Cline (1955). Estudando várias características desses solos, achou os da primeira superfície como extremamente argilosos; com cerca de 80% de argila, 5-10% de silte e 10-15% de areia. Constatou o manto de intemperismo com 9 a 12 metros de espessura, próximo às margens das chapadas, e atribuiu-lhe uma profundidade geral de mais de 15 metros.

Na segunda superfície de erosão, encontrou esses Latossolos com 45 a 55% de argila, 10-15% de silte e 30-45% de areia. Observou um manto de intemperismo com 3 a 9 metros de profundidade. Em relação aos da primeira considerou esses

Latosols como menos intemperizados e apresentando pequenas diferenças em nível de fertilidade, saturação de bases, pH, cor e conteúdo de alumino-silicatos primários. Encontrou similaridade em morfologia geral e baixa CTC.

Almeida (1959) tendo realizado diversos estudos de geomorfologia na Região Centro-Oeste, definiu várias superfícies de erosão. Identificou uma zona de Planaltos Cristalinos, onde distinguiu três menores unidades geomórficas: Planaltos dominados pela superfície de erosão de Pratinha, Depressão Periférica Goiânia, e o Planalto do Tocantins. Destas, a área de interesse ao presente trabalho corresponde especialmente à superfície Pratinha, que forma os grandes divisores no Estado de Goiás e se estende para o Triângulo Mineiro. Em muitos trechos encontram-se apenas remanescentes dessa superfície, como por exemplo nas altas bacias dos rios São Marcos e Corumbá, nos divisores com a bacia do Amazonas. Considerou como formada provavelmente no Terciário. Admitiu que em certas áreas, nos confins das grandes bacias fluviais, essa superfície de erosão deve ter prosseguido sua evolução, sem grande escultura, durante a era cenozóica. Parece ser este o caso de vastos testemunhos que subsistem no planalto de Goiás, nos confins das bacias Amazônica e do Prata.

Geiger (1960) dividiu, de modo esquemático, a grande Região Centro-Oeste em unidades regionais, segundo o relevo e com base na natureza litológica do terreno, nas bacias hidrográficas, na altitude das superfícies aplainadas, nas unidades estruturais e nas formas topográficas. Desse modo, distinguiu - abrangendo a maior parte da zona de enfoque do presente estudo - o que denominou Altas Superfícies Cristalinas. Constitui a unidade mais elevada da região, correspondendo, segundo alguns autores, ao "alto" de uma dobra de fundo, situada entre o geossiclínio do Paraná (a sudoeste) e o geossiclínio São Francisco (a leste). Segundo esse autor, foi Ruellan (1952), o primeiro a chamar a aten-

ção para o fenôneno de dobras de fundo, assinalando no Planalto Central, um bombeamento entre duas linhas paralelas de SE a NW: a linha Rio de Janeiro-Cavalcante e a linha São Paulo-Goiânia. Entre estas duas linhas, as rochas cristalofilianas estão elevadas a altitudes consideradas grandes no Brasil, colocando-se as bacias sedimentares de um lado e outro. Esta elevação do embasamento seria a consequência do bombeamento.

Jacomine (1963) distinguiu, de um modo geral, cinco regiões no Brasil, com relação a solos de cerrado. I- Região Amazônica (inclui a Zona Equatorial), onde ocorrem extensas áreas de cerrados e campos cerrados, como no Território do Amapá. Os Latossolos são de caráter mais úmido, decorrentes do clima regional com alta precipitação e curto período seco; aí ocorrendo também bastante Laterita Hidromórfica. II- Zona de Transição entre a Região Amazônica e a Região do Planalto Central Brasileiro. III - Região do Planalto Central Brasileiro, de grande extensão, com grandes áreas de Latossolos profundos e ocorrência de muitas concreções lateríticas e de Lixossolos. IV- Compreende parte do planalto Atlântico e Meridional (abrange algumas áreas de São Paulo e de Minas Gerais), onde são encontradas grandes áreas de Latossolos, de textura desde arenosa até argilosa, além de outras classes de solos. O clima apresenta precipitações da ordem dos 1200 a 1300 mm anuais e estação seca menos pronunciada que a região do Planalto Central. V-Encontra-se no Nordeste Brasileiro, com solos em vias de estudo.

Bennema (1963) descreveu características químicas e físicas de Latossolos sob vegetação de cerrado dos Estados de MG e SP e do DF. Assinalou como resultantes de laterização mais intensa, aqueles com especial ocorrência nas mais antigas superfícies de erosão, em São Paulo e na área de Brasília. Destacou algumas características desses Latossolos, que os distinguem de quase todos os demais solos: horizontes latossólicos considerados como

eletropositivos, onde ocorre ausência de CTC na parte mineral do solo; e pHkCl mais alto que pH_{H_2O} nos horizontes com baixos teores de matéria orgânica. Julgou que as áreas desses solos no Brasil são provavelmente as maiores do mundo.

Segundo Bennema (1963), os dados estudados indicaram, os solos de floresta, de um modo geral, caso mais férteis que os solos de cerrado; sendo, no entanto, impossível encontrar um único fator limitante que seja decisivo em todos os casos. Achou provável que o conjunto de condicões químicas, muitas vezes, seja fator decisivo para a presença de cerrado como vegetação natural nos solos estudados.

Segundo Smith (1965) evidencias geomórficas mostram que os horizontes óxicos são geralmente encontrados em solos de muito antigas e estáveis superfícies da terra. Tanto quanto se conhece, os Oxisols são restritos à antigas ou anciãs superfícies nos trópicos e subtrópicos.

Barbosa et alii (1966) destaca entre os arqueamentos do Embasamento Cristalino havidos no Brasil, depois do cretáceo, o do divisor Paraná-Tocantins; o qual alcançou altitudes da ordem de 1500-1600 metros, na época pliocênico-pleistocênica. Cita ainda que se estabeleceu por quase todo o país um clima de savana, cujas grandes chuvaradas ocasionais produziram uma generalizada pediplanação e consequente sedimentação.

Braun (1971) efetuou estudos sobre os vários ciclos de erosão aos quais o Brasil esteve envolvido, inclusive atualizando atribuições de King (1957). De tais estudos, pode-se resumir que, as áreas de interesse ao presente trabalho constituem remanescentes do imenso aplainamento - o mais extenso e mais perfeito já ocorrido no Brasil, desde sua emersão dos vastos mares silurianos (Bambuí) - que se verificou durante o ciclo de erosão denominado Sul-Americano. Esse ciclo, se processou por longo tempo, em duas fases: de desnudação, no Terciário Inferior; e de

pediplanação (agradação), no Terciário médio. Imensas planícies pontilhadas de lagos foram soerguidas, tendo havido extensa laterização, com a formação das principais jazidas de oxidação (bauxita, manganês, níquel, pirocloro, etc.). Essa superfície, como um imenso planalto, passou a ser dissecada pela erosão policíclica.

Segundo King (1957) "as intermináveis planícies do ciclo Sul-Americano, pontilhadas de lagos e lagoas, foram soerguidas no Terciário médio, provavelmente no fim do Oligoceno". "Ciclos de erosão que se sucederam e atuaram durante o Terciário Superior e o Quaternário, após os soerguimentos epirogênicos do Terciário médio e posteriores, são marcados por entalhamento e aberturas de vales que destruíram a maior parte do planalto produzido pelo ciclo Sul-Americano, e que ocupam agora quase toda a paisagem".

Braun (1971), expressa que "a superfície de erosão mais antiga, cujos testemunhos subsistem na atual paisagem brasileira é, sem dúvida, resultado do aplainamento Sul-Americano que terminou no terciário superior (± 5 milhões de anos) com o início da sedimentação Barreiras". (Tal sedimentação faz parte do posterior ciclo velhas, que teve início no fim do oligoceno, antes de terminar o aplainamento Sul-Americano, com o soerguimento epirogênico do continente). "Uma das principais características dessa superfície é que os solos que a cobrem (em geral colúvio-aluviais) mantém a integridade de seus caracteres sobre diferentes tipos litológicos. Muitas vezes são encontradas verdadeiras capas sedimentares embora delgadas".

Braun (1971) destaca vários tôpos aplainados, entre outros, Cristalina e Luziânia (± 1200m), Chapada da Contagem (± 1200 m), Serra Geral do Paranã e Chapada dos veadeiros (1100m a 1300 m), que constituiam um grande divisor, de sentido sul-norte, da derradeira drenagem do ciclo Sul-Americano no Brasil Central.

Jacomine (1969) apresenta caracterização de várias clas-

ses de solos sob vegetação de cerrado no Brasil, entre eles, os Latosol Vermelho Escuro e Latosol Vermelho Amarelo, de textura argilosa. Apontou o avançado estágio de intemperização desses solos, destacando, entre outras propriedades, as baixas relações moleculares SiO_2/Al_2O_3(ki) $SiO_2/Al_2O_3 + Fe_2O_3$(Kr) e predomínio de gibsita, caulinita e goetita na fração argila. Destacou também pH relativamente alto em profundidade em solos com baixo teor de Al^{+++} o baixo valor T o qual descreve em profundidade com a redução do teor de matéria orgânica; e a típica baixa fertilidade desses solos.

Ranzani (1971), cita a dominância no Planalto Central, de Latosol Vermelho Escuro cobrindo quase toda a área do Distrito Federal, muitas vezes associado a Latosol Vermelho Amarelo e outras classes de solo. Para esses Latosols destacou algumas características químicas, como: pH mais alto em profundidade; baixa saturação de bases (V%) que também aumenta com a profundidade; soma de bases trocáveis muito baixa, e que possui ligeiro aumento na superfície, sugerindo acentuado retorno de bases; e CTC, da ordem de 3,0 a 13,0 mE/100g terra.

Cline e Buol (1973), viajando com técnicos brasileiros, distinguiram, nessa parte do Planalto Central, uma ocorrência frequente de duas a quatro superfícies de erosão, em princípio, concordantes com as conclusões de Feuer (1956). Observaram a grande extensão das duas primeiras superfícies, onde pareceu dominar Latossolo Vermelho Escuro textura argilosa e que em muitos locais, nas proximidades dos bordos se confundiam com Latossolo Vermelho Amarelo. Não observaram evidências significantes entre essa diferença de coloração e as propriedades físicas do solo, seu uso e vegetação. Procederam reconhecimento em quatro seções, individualizadas de acordo com prováveis diferenças ligadas, em parte, à rochas originárias e à variações dos modelados geomórficos. Para muitos locais de exame dos Latossolos, ressaltaram o teor re-

lativamente alto de carbono orgânico até a profundidade de metro ou mais, a baixa CTC e a inversão de pH em KCl (ΔpH positivo) à profundidade de 1 metro ou mais. Atentaram para a percentagem extremamente baixa de saturação de bases $Ca^{++} + Mg^{++}$ trocáveis e valores de K^{+}, características marcantes das variedades distróficas de Latossolos examinados.

O propósito do estudo realizado por Cline e Buol (1973), foi avaliar representatividade dos solos, e possibilidades de extrapolação de resultados de pesquisas conduzidas nos campos da Estação Experimental de Brasília (atual CPAC) para outras áreas do cerrado da Região do Brasil Central.

Segundo concluíram, evidências indicam que os resultados das pesquisas de solos obtidos na Estação Experimental de Brasilina (atual CPAC) devem aplicar-se, em princípio, a uma imensa área do Planalto Central, mas não necessariamente todas; podendo a aplicação dos resultados variar, em detalhes, nas diversas classes de solos do Planalto. Questionaram também se os diferentes tipos de vegetação seriam ou não indicadores confiáveis nos requisitos de fertilidade para a lavoura.

Julgaram como um fator dos mais críticos para esses solos, a capacidade de suprimento d'água para a produção de culturas, durante os intervalos de estiagem na estação chuvosa.

Daniels (1974), em sua breve viagem entre São Paulo e Brasília, sugeriu que as paisagens dominadas por Oxisols possuem uma longa e complicada história erosional. E que a maioria desses solos foram formados em sedimentos transportados de alguma espécie, com possíveis excessões para os Eutrorthox que, supostamente, se formaram em diques básicos. Perto de Brasília, considerou que os Oxisols se encontraram nas superfícies mais antigas da área, acreditando ser de idade Terciária. A exemplo de Feuer (1956), reconheceu a primeira superfície como mais antiga em relação à segunda. Considerou que as áreas de exudação (surgentes) perenes acima

dos afloramentos de rocha próximos à primeira superfície sugerem uma zona saturada de extensão considerável, acima dos locais onde fluem as águas. E as áreas adjacentes mais altas são formadas pelos sedimentos da primeira superfície. Estes jazem sobre substrato rochoso consolidado, que constituiria, ao menos localmente, um "aquidart" controlando a zona de saturação e o movimento de água através da configuração desse substrato.

Camargo e Falesi (1974) distinguiram uma parte mais interior do Planalto Central do Brasil, tipificada por extensos remanescentes de antigas superfícies de aplainamento, formadas provavelmente desde o Terciário Inferior; dominada por vegetação de cerrado. Daí se afastam cursos dos principais rios, alterando essas fisionomias aplainadas do terreno e dando origem à formas dissecadas e vales progressivamente mais largos.

Apresentaram características dos principais solos do Planalto, usando alguns parâmetros estatísticos. Destacaram que nessa região ocorrem os solos tropicais mais intemperizados do Brasil, inclusive, variedades de Latossolos distróficos argilosos, com pH em água menor que pH em KCl, na parte inferior do perfil. Esses solos se enquadram, pelo USDA Soil Taxonomy, principalmente no grande grupo Acrustox e poucos no Acrorthox. Destacam que a fertilidade extremamente baixa tem se constituído no principal fator limitante para a efetiva utilização agrícola desses solos; que requerem uso racional com adubação e calagem, pois são potencialmente bons, por seus atributos físicos e por suas condições climáticas e topográficas favoráveis.

Levantamento de solos, abrangendo áreas de interesse do presente trabalho, efetuados pelas equipes do Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo (ex-EPFS e DPP) - Freitas et alii (1967), Camargo et alii (1975) e Freitas et alii (1975)- apresenta importantes e amplas descrições do meio físico e dos vários solos, com suas propriedades, classificações e considera-

ções sobre aproveitamento agrícola.

Observações de campo e também de alguns dados não publicados, obtidos através do SNLCS (1976), têm sugerido possíveis variações entre Latossolos das duas principais superfícies de aplainamento dessa parte do Planalto Central. E algumas dessas variações estariam refletidas no aspecto da vegetação.

2.3 MINERALOGIA

Moniz e Jackson (1967) fizeram interessante pesquisa mineralógica quantitativa sobre Terra Roxa Estruturada, Terra Roxa Legítima e Latossolo vermelho Escuro. Encontraram resultados que se constituem oportunas fontes de informações para o empreendimento de estudos sobre tais solos. Registre-se que os dois perfis de Latossolo vermelho Escuro, desenvolvidos de ardósia, estudados por aqueles autores, foram também utilizados no presente trabalho.

Esses autores encontraram para a fração argila, dos dois perfis acima referidos, cerca de 50-60% de gibsita, contra apenas cerca de 10-30% de caulinita e 5-10% de materiais amorfos. Considerando essas argilas como gibsíticas, julgaram, uma comprovação da sequência de intemperismo:

Ardósia -> mica -> caulinita -> gibsita

Sequência semelhante foi atribuída para os solos derivados de rocha básica*, o que parece ser uma inclinação geral para todos os

- De acordo com os resultados encontrados para Terra Roxa Estruturada e Terra roxa Legítima, sugeriram a sequência:

  Rocha básica -> feldspato -> mica -> caulinita -> gibsita

solos tropicais, conforme Jackson (1948).

Verificaram um decréscimo no conteúdo de material amorfo enquanto aumentava o teor de gibsita, sugerindo a sequência:

Rocha -> material amorfo -> gibsita

Isso indicaria a contribuição, pelo material amorfo de Al_2O_3 para a formação de gibsita, uma vez que a quantidade de caulinita não é suficiente para fornecimento de todo Al_2O_3 necessário. Foi encontrada uma atividade de troca catiônica nos materiais amorfos de 0 a 30 meq/100g.

O elevado estágio de intemperismo desses Latossolos Vermelho Escuros apresentaram perfeita concordância com a relação molar sílica/alumina (ki) que foi da ordem de 0,3 e 0,6. Concluiram que esses solos se encontram em estágios finais de meteorização, através de um processo de dessilicificação, confirmando-se a gibsita como índice de elevado intemperismo.

Moniz e Jackson (1967) acharam 12% e 15% de Fe_2O_3 de ferro livre na terra fina e relação entre o aumento dessa concentração com o grau de intemperismo.

Também encontraram pequena quantidade de vermiculita, que poderia indicar ordem seguinte de alteração da mica, ou leve quantidade de vermiculita pedogenética.

Dana e Hurlbut (1970) citam que a variedade mineral do grupo das micas conhecida como sericita, que ocorre sob forma de agregados fibrosos de escamas minúsculas, em algumas rochas xistosas, é usualmente o produto de alteração do feldspato.

Weaver (1974) fez estudos químicos e mineralógicos em seis perfis de Latossolos distribuídos em algumas das quatro seções consideradas por cline e Buol (1973), no Planalto Central do Brasil. Ressalte-se que alguns desses perfis são de interesse direto ao presente trabalho. Distinguiu, conforme seus resultados, dois grupos de Latossolos: aquele com predomínio de caulinita(30-44%), com pequena a moderada quantidades de gibsita (9-32%); e

aquele no qual a fração argila é constituída predominantemente de gibsita (50-60%), com pequena quantidade de caulinita (5%). Para essas variações, não encontrou relação nem com textura (média versus argilosa), nem com as cores desses Latossolos. Verificou como diferenças consistentes entre os Latossolos Vermelho Escuros e Latossolos Vermelho Amarelos a natureza dos óxidos de ferro cristalinos identificados por difração de raios-X: os primeiros apresentaram picos de goetita ($Fe_2O_3 \cdot H_2O$) e hematita (Fe_2O_3), enquanto os LVA apresentaram picos de goetita mas nenhum de hematita; estando de acôrdo com estudos de Mackenzie (1957) de que hematita possui cores fortemente vermelhas e a goetita finamente dividida tende a cores amareladas. Também foi notada pouca variação em composição mineralógica com a profundidade.

Observou, a exemplo de Moniz e Jackson (1967), uma tendência de menores quantidades de materiais amorfos nos solos argilosos com maior teor de gibsita; o que estaria de acôrdo com a sequência de intemperismo sugerida por aqueles autores.

Weaver (1974) também verificou que quantidades de Fe_2O_3 ativo, obtido pelo método de Tweneboach et alii (1967), (citado por Weaver), decresceram marcadamente com a profundidade, acompanhando o decréscimo de carbono orgânico, em todos os solos. Julgou que esse fato seria indicativo de que óxidos de ferro ficam combinados na forma amorfa com compostos orgânicos; constituindo evidências adicionais à pesquisas efetuadas por Greenland (1965) e Schwertman et alii (1968), (citados por Weaver, 1974). As quantidades de Óxido de alumínio não apresentaram relação direta com o teor de carbono orgânico, necessariamente dentro dos perfis (não decrescendo sempre com a profundidade), mas essa relação ocorreu expressivamente, quando comparados os primeiros 20 centímetros dos diversos perfis.

Encontrou extremamente alta correlação (r=0,98) entre os teores de SiO_2 ativa e de areia (constituída predominantemente de

quartzo). Esse fato levou Weaver (1974) a formular hipóteses ligadas aos processos de intemperismo. Sugere uma liberação pequena porém constante de ácido monosilícico $Si(OH)_4$, sendo adsorvido por Óxidos ativos de ferro e de alumínio na fração tamanho argila, de acordo com estudos efetuadas em laboratório por vários pesquisadores; o que expressaria um processo de silicificação. Teceu considerações sobre a adsorção do ácido monosilícico e suas implicações no abaixamento do ponto de carga zero, na retenção de fósforo, e possíveis efeitos ligados à variação textural desses solos.

Achou uma adsorção máxima de P da ordem de 765 a 875 ug p/g Solo.

2.4 QUÍMICA DE SUPERFÍCIE

Matson (1927) já havia observado o decréscimo da capacidade de troca catiônica com o aumento do teor de sesquióxidos e demonstrou o caráter anfótero de solos com baixa relação sílica/sesquióxidos. Também investigou, através de eletroforese, o comportamento eletrocinético de materiais coloidais de vários solos, e observou que todos migravam para o anodo quando tratados com NaOH 1N. Por outro lado, apenas coloides de solos com baixa relação molecular $SiO_2/Al_2O_3+Fe_2O_3$ (kr) migravam para o catodo, em função da concentração de HCl utilizado; este comportamento foi particularmente acentuado em um solo com kr da ordem de 0,6. No mesmo trabalho, Matson ressaltou que a adsorção de anions como fosfato, sulfato e cloreto aumentava com a valência dos íons e com o conteúdo de sesquióxidos dos materiais do solo.

Alvahydo (1959) efetuou estudo dos fatores que ocasionam pH em KCl maior que pH em água. Considerou esse fenômeno como decorrente da elevada presença dos coloides conhecidos como eletropositivos, dentre os quais se sobressaem, nos solos, os óxidos de ferro e alumínio. De um modo geral, o pH em KCl deverá se elevar

ao crescerem os teores de óxidos e, consequentemente, decrescerem os valores das relações moleculares denominadas ki(SiO_2/Al_2O_3) e kr($SiO_2/Al_2O_3+Fe_2O_3$).

Recentemente, vários pesquisadores, entre eles Parks e de Bruyn (1962), Van Raij e Peech, (1972), Uehara e Keng (1974) e velloso (1976), têm demonstrado a importância do ponto de carga zero (PCZ) no comportamento eletroquímico dos solos. Destacam-se os Oxissolos por serem constituídos de argilas cauliníticas e óxidos de ferro e alumínio. Esses compostos possuem densidade de carga dependente de pH, ou seja, são colóides cuja carga de superfície surge da adsorção de íons determinantes de potencial, principalmente H^+ e OH^-. Eles podem ser tratados como coloides com potencial de superfície constante (ao contrário de argilas de tipo 2:1 que são colóides com carga de superfície constante).

De acôrdo com os estudos de Parks e de Bruyn (1962), a formação de cargas elétricas na superfície dos óxidos de ferro e alumínio se dá pela passagem dos íons determinantes de potencial de um lado para outro da interface sólido-líquido. Admitindo-se uma superfície inicialmente desprovida de carga, o aumento da carga líquida devido à adsorção de íons determinantes de potencial é dado por

$$\sigma = e\,(\Gamma_{H^+} - \Gamma_{OH^-}) \qquad (1)$$

onde σ é a carga líquida da superfície, e representa a carga do eléctron, e Γ_{H^+} e Γ_{OH^-} representam respectivamente as densidades de adsorção de íons H^+ e OH^-. O valor de σ é função de fatores como pH e concentração e valência dos íons trocáveis.

O potencial da dupla camada elétrica de um coloide de interface reversível é dado pela equação de Nerst, aplicável para eletrodos reversíveis.

$$\psi_o = \frac{RT}{F} \ln \frac{(H^+)}{(H^+)pcz} \qquad (2)$$

onde R é a constante dos gases, T é a temperatura absoluta, F é o Farady, (H^+) é a atividade dos íon hidrogênio da fase líquida da suspensão $e(H^+)_{pcz}$ é a atividade do hidrogênio da fase líquida no ponto de carga zero.

Pela substituição das constantes e dos valores de - 10g (H^+) por pH, e - 10g $(H^+)_{pcz}$ por PCZ, a 25°C simplifica-se a equação 2 para

$$\psi_o = 59.1 \ (PCZ - PH) \qquad (3)$$

onde ψ_o é dado em milivolts.

A exemplo de autores que fizeram estudos sobre ponto de carga zero (Op. cit.), Van Raij (1973) destaca esse valor como o parâmetro mais importante para a descrição das propriedades da dupla camada elétrica de interfaces reversíveis. Com ele é possível determinar o potencial da dupla camada (equação 3) e com o potencial é possível determinar a distribuição de cargas elétricas de solos. A determinação experimental do PCZ é possível através da determinação da adsorção de íons H^+ e OH^- pelos óxidos para determinar o PCZ é suficiente determinar o pH no qual as equações 1 e 3 se reduzem a zero. Isto pode ser feito por curvas de titulação potenciométrica com ácido ou base, ou por determinação direta das cargas elétricas dos solos.

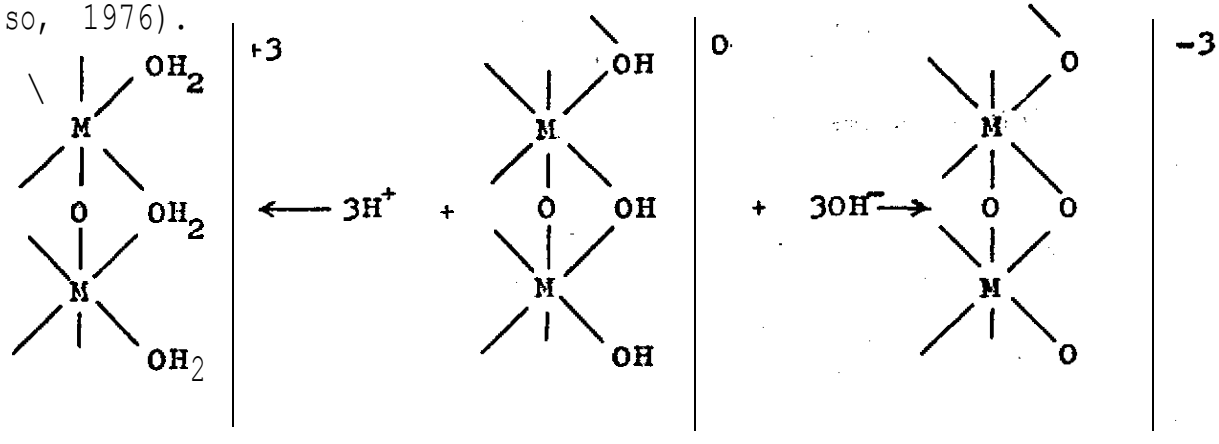
Além dos óxidos de ferro e alumínio outros materiais podem comportar-se de forma similar, estendendo-se para eles o mecanismo de formação de cargas dado. É o caso da caulinita e de materiais amorfos, considerando-se comportamento isolado de faces e arestas que apresentam grupos -AlOH e -SiOH.

Uehara e Keng (1975) citam que, sem dúvida, o pH deve ser mantido acima do PCZ para reduzir perda de cátions por lixiviação. O fósforo e a calagem tem, até, certo ponto, efeitos similares. Ambos aumentam a carga negativa líquida, e precipitam os íons alumínio. A calagem aumenta a carga negativa líquida através do aumento do pH, enquanto o fósforo aumenta a carga líquida

devido a diminuir o pH que corresponde ao PCZ.

Se o alumínio extraível é removido do solo com solução 1N de NaCl ou Na_2SO_4 ou $CaCl_2$ o PCZ muda a um pH mais baixo.

O mecanismo de desenvolvimento de carga de superfície dos óxidos, como sugerido por Parks e de Bruyn (1962), nos moldes do esquema abaixo, é similar ao que ocorre nos bordos da caulinita. Os grupamentos funcionais são hidroxilas. O aparecimento de carga pode ser apreciado como resultado de dissociação de grupamentos tipo hidroxila existentes na superfície (equilíbrio ácido-base), ou de processos de adsorção e dessorção de protons. Os óxidos reterão anions ou cations dependendo do pH do sistema.(Velloso, 1976).



2.4 FERTILIDADE E PRODUTIVIDADE

As considerações ligadas à melhoria do sistema de produtividade dos solos, expostas nesta seção, visam um melhor entendimento sobre manejo e produção agrícola desses solos e da distinção de aproveitamento agropecuário verificado para duas superfícies geomórficas onde ocorrem. Ao mesmo tempo, proporcionam, de certa forma, convergência de informações e integração de resultados que dizem respeito aos Latossolos do presente estudo ou solos altamente intemperizados com propriedades similares.

Freitas, Lobato e Soares (1972), efetuaram estudos de fertilidade, procurando, entre outros fins, verificar e demonstrar o potencial de produção de alguns solos de cerrado do Distrito Federal. Trabalharam em cinco locais diferentes, com La-

tossolos argilosos principalmente relacionados com os da segunda superfície de aplainamento considerada no presente trabalho, usando experimentos com milho e soja, puderam demonstrar de forma clara, as possibilidades de utilização agrícola desses solos.

Lopes (1975) fez levantamento, englobando solos da área em estudo, através de amostras superficiais compostas. Econtrou para a grande maioria desses solos (90% das amostras); menos de 2,0 meq Ca^{++} + Mg^{++}/100 cc. 75% das amostras possuíam moderado nível de alumínio trocável (0,25 a 1,0 meq/100 cc); sendo acima de 78% com saturação com alumínio maior que 40%, o que sugere toxidez para a maioria das culturas e pastagens acima de 91% das amostras possui menos de 2 ppm de P disponível.

Palmieri (1976) desenvolveu estudos sobre índices de produtividade para diversas classes de solos, inclusive Latossolos argilosos fase cerrado e fase cerradão; para os quais, esses índices não foram bastantes elevados.

A fertilidade e práticas de manejo de Oxisols de cerrado constituem um dos três maiores projetos do programa "Agronomic-Economic Research on Tropical Soils" (north Carolina State University, 1972-74). As pesquisas foram iniciadas em 1972 com participação das Universidades de Cornell e North Carolina (joint NCSU-Cornell project") em convênio com a EMBRAPA, no Centro de Pesquisas Agropecuárias dos Cerrados (ex-Estação Experimental de Brasília). Tais pesquisas visam encontrar métodos econômicos parra aumentar a produtividade desses solos, partindo da interação de problemas básicos para os Latossolos em que se realizam os experimentos, como: baixa fertilidade, acidez e condições de umidade.

Fósforo e calagem. Trabalhos como desenvolvidos pelo programa "Agronomic-Economic Research on Tropical Soils" (Op, cit.), têm verificado que, embora a aplicação de outros fertilizantes, como nitrogênio, potássio e zinco sejam necessários nesses solos,

o aspecto econômico do emprego de fósforo é o problema primário de fertilidade, devido à extremamente alta capacidade de fixação de fósforo desses Oxisols. Experimentos com milho conduzidos no CPAC, através do convênio citado, por Yost et alii (1976), têm demonstrado ser mais adequada um esquema com aplicação a lanço na primeira cultura, seguida de um teor suplementar em sulco nas culturas seguintes. O tratamento a lanço de 1280 kg P_2O_5/ha forneceu consistentemente, uma produção próxima da máxima (80%) correspondente a um nível crítico de 13 ppm de P disponível, segundo o diagrama Kate-Nelson. Conduzindo-se essas pesquisas para aumento de produção sob ponto de vista econômico, verificou-se que a aplicação inicial de 320 kg P_2O_5/ha em cobertura na primeira cultura e mais 80 kg P_2O_5/ha em sulco, nas culturas seguintes, pareceu se constituir no esquema mais lucrativo de produção.

Nos solos do CPAC tem sido estudada a conjugação de dois aspectos negativos: toxidez de alumínio e deficiência de fósforo. São empregadas variedades de milho, arroz e feijão, com o objetivo de determinar concentrações externas críticas de alumínio, para avaliação da tolerância a alumínio e verificar em que grau essa tolerância está associada a habilidade da planta absorver e utilizar fósforo na presença de alumínio. Resultados parciais, têm mostrado que o aumento de alumínio resultou em decréscimo da taxa de absorção de fósforo. E ainda que variedades relativamente mais tolerantes apresentaram geralmente mais altos níveis de taxas de absorção de fósforo (North Carolina State University, 1974).

Estudos preliminares comprovam ser recomendável o uso de silicato de cálcio (subproduto da fábrica de cimento), como material de calagem, devido ao seu adicional efeito benéfico da redução de fixação de fósforo(North Carolina State University, 1972).

Para mesmos Latossolos das duas superfícies geomórficas

estudados no presente trabalho, Leal e Velloso (1973) encontraram mais elevados níveis de adsorção de fosfato; sendo a adsorção máxima da ordem de 1,32 a 1,74 mmol P/100 g solo.

Estudos sobre ação de calagem profunda (0-30 cm) em relação a incorporação rasa (0-15 cm), efeitos residuais e influência de umidade, têm sido conduzidos na Estação Experimental de Brasília (atual CPAC), por Soares et alii (1976) e através do programa "Agronomic-Economic Research on Tropical Soils" (Op. cit.), conforme Erico e Kamprath et alii (1976). Tem-se verificado que nesses Latossolos argilosos com alta saturação de alumínio a calagem, com apenas 2 toneladas de calcário por hectare, para elevar o pH a 5,5 nos primeiros 30 cm, aumentou a produção de milho e decresceu o "stress" de umidade durante os veranicos. Os dados indicam que a alta saturação com alumínio nesses solos é limitante para produção de culturas sensíveis como a do milho; precisando esse alumínio ser neutralizado à profundidade de pelo menos 30 cm. Soares et alii (1973), concluíram ainda para Latossolo Vermelho Escuro e Latossolo Vermelho Amarelo argilosos, que a quantidade de $CaCO_3$ considerada satisfatória para sorgo, soja, milho e Stylosanthes, foi equivalente a 2 e 3 vezes o Al^{+++} trocável dos respectivos solos.

Nitrogênio, Sanchez (1973), destaca a necessidade de se relacionar respostas a nitrogênio com o estado de umidade do solo em ambientes ústicos, onde ocorre menor perda por lixiviação devido à severa seca, com maior efeito residual na seguinte época chuvosa.

Bartholomew (1973) expressa que, em geral, as quantidades de nitrogênio orgânico são baixas em solos intemperizados da América Latina. Os rendimentos das culturas, sem o uso de fertilizantes, refletem precisamente as quantidades de nitrogênio provenientes das chuvas (média de 6 a 8 kg/ha/ano) e de processos de fixação de nitrogênio do ar. Destaca dois fatores pecu-

liares aos tropicais e que influem no curso da mineralização do nitrogênio orgânico do solo: a temperatura (sem estção fraca) permitindo que a mineralização se processe intensamente durante todo o ano e o dessecamento (da estação seca) seguido de molhaura tendendo a causar aucento, atividade microbiológica e de mineralização do nitrogênio. Cita a escassez e necessidade de pesquisas sobre solos e processos de perda e de técnicas de manejo para essas perdas

A fixação biológica se N_2 se torna de importância fundamental especialmente através das possibilidades de melhoria de sistemas associativos ou seni-simbióticos de bactérias fixadoras em gramíeas, conforme descobertas mais recentes de Dobereiner (1976). São decobertas promissoras para as condições, tropicais, onde o maior aproveitamento de radiação solar e temperatura favorecem plenamente esse processo microbiológico. Isso a par do incremento do sistema Rhizobiun-legumimosa.

Soares e vargas (1974) fizeram ensaios exploratórios, objetivando esclarecer exigências nutricionais de duas leguminosas forrageiras tropicais em três principais solos sob cerrado do DP. Consideram as leguminosas como uma solução ideal para a incrementação Ba pecuária nas áreas de cerrado, devido ao aproveitamento do nitrogênio atmosférico.

Merece registro a condução de estudos através da análise fracionada do nitrogênio, preconizados Fernandes (1974 que permitem uma avaliação in vivo do comportamento fisiológico da planta em relação ao meio ambiente - suas carências ou excessos. E dessa forma, valem como guia para um mais adequado aproveitamento energético das condições ambientais, especialmente radiação solar e temperatura.

Velloso (1975) encontrou ampla variação na adsorção de nitrato em mesmos solos utilizados no presente estudo. A ad-

sorção máxima - mmol NO^-_3/100 g Solo - variou de 0,05 a 0,11 no horizonte A e de 0,18 a 0,83 no B.

Potássio. Fox (1973) registra que há poucas investigações sobre o potássio em 9010s intemperizados tropicais e ressalta os problemas encontrados na determinação de sua necessidade, desde os métodos para avaliar sua disponibilidade no solo.

Castro, Anastácio e Barreto (1972) estudaram nos horizontes superficiais de solos brasileiros o poder de suprimento de potássio nas formas total, "assimilável" e trocável, através da extração por métodos químicos. Encontraram para Latossolos argilosos de cerrado, baixos teores de K - meq/100g solos - 3,6-5,2 total; 0,12-0,28 "assimilável"; e 0,04-0,12 trocável. 09 valores mais baixos foram para Latossolo Amarelo - 1,8-3,0 meq K total/100 g solo; enquanto Latossolo vermelho Amarelo fase caatinga apresentou 20-72 meq K total/100 g solo.

Segundo Uehara e Keng (1975) em solos com alto conteúdo de óxidos, onde se registra grande perda por lixiviação do K aplicado, pode-se reduzir apreciavelmente essa lixiviação, usando-se sulfato ou fosfato de potássio.

Enxofre. Mc Lung e Freitas (1959) e Mc Lung et alii (1959) citados, por Hamprath (1973), constataram que solos do campo cerrado do Brasil são muito deficientes em enxofre. Essa deficiência se torna mais agravada com queimadas repetidas, o que resulta em perdas de 75% de enxofre por volatização. Foram constatadas grandes quantidades de sulfatos adsorvidos por Latossolos muito ricos em óxidos hidratados de ferro e alumínio. O sulfato adsorvido no subsolo, após adubação, pode se constituir fonte de S disponível para as plantas. A aplicação de 20 a 40 kg S/ha deu uma resposta máxima quando o enxofre limitava os rendimentos (Fox, 1973).

Micronutrientes Brito et alii (1972) trabalharam com experimentos de milho, soja e algodão, usando adubação NPK, asso-

ciada ou não a micronutrientes Cu, Zn, Mo, Mn e B, aplicação de calcário, presença e ausência de Mg, e com sementes de soja inoculadas. O solo foi Latossolo Vermelho Escuro do Colégio Agrícola de Brasília. Constataram como adubação mais apropriada em todos os experimentos, a de macronutrientes associada a 10 kg zn/ha.

Lopes (1975) verificou que a maioria dos solos do Brasil Central se apresenta extremamente deficiente nos dois micronutrientes zinco e cobre. A disponibilidade de manganês e ferre parece ser adequada na maioria da área levantada.

Dentro do resumo de investigações edafológicas apresentado por Cox (1973), destaca-se para solos do Brasil Central problemas com Zn, Mo e B.

Dos trabalhos efetuados com Latossolos argilosos do CPAC (North Carolina State University, 1974) verifica-se que houve um mareante efeito residual de Zn no segundo ano de cultura com milho. A produção máxima foi alcançada com 9 kg Zn/ha. E excelentes produções foram obtidas sem adição de algum outro micronutriente;

Irrigação. Landers (1972) destaca para o Planalto Central do Brasil, a necessidade de estudos dos recursos hidráulicos perenes e de construção de represas para armazenamento de água, como Forma de se reduzir o efeito dos problemas decorrentes da diminuição de vazão dos rios na estação seca, justamente a época que mais requer aplicação maciça de irrigação. cita que as correntes com declividades iniciais acentuadas nas descidas das chapadas apresentam possibilidade de aproveitamento de pressão de gravidade na irrigação por aspersão.

Pruntel (1975) calcula que, com a construção de barragens, 10 $l/s/km^2$ de água estariam disponíveis, permitindo o controle e aumento de uma irrigação mais efetiva no Distrito Federal. E, dependendo do crescimento das culturas e a eficiência

de irrigação, isso proveria suficiente água para irrigar 5 a 10% da área total, durante a estação seca. Água subterranea dos poços poderia ser uma importante fonte para irrigação, especialmente nas altas vertentes ou chapadas. Faltam, entretanto, mais investigações sobre a praticabilidade de uso dessa fonte.

Silva et alii (1976) estudando a cultura do trigo em Latossolos semelhantes aos utilizados no presente trabalho, julgam recomendável a difusão da cultura de trigo no Planalto Central, com irrigação, na estação seca, de maio a setembro. Os solos com mais de 40% de argila são os que permitem a irrigação por infiltração.

3. SOLOS ESTUDADOS

3.1 SITUAÇÕES DE ESTUDO E DESCRIÇÃO DOS PERFIS

Foi efetuada uma viagem expedita de reconhecimento da área, com maiores observações no Distrito Federal e adjacências. No transcurso, foram definidas situações a serem estudadas e escolhidos os locais onde proceder amostragem dos solos, prosseguindo-se com as descrições e coletas dos perfis.

Foram consideradas duas típicas superfícies de aplainamento: aplainamento elevado correspondente ao nível das chapadas; e um aplainamento de vales, precedendo ao nível de planície aluvial. Estão relativamente de acordo com as respectivas primeira e segunda superfícies de erosão estudadas por Feuer (1956).

Essas duas superfícies de aplainamento se encontram descritas na seção 4.2.

Os perfis foram descritos e coletados em trincheiras de 200 a 230cm de profundidade. A partir daí, as coletas foram efetuadas, com trado holandês, quase sempre, até 400cm.

A descrição dos perfis de solos e dos locais de ocorrências obedeceu, essencialmente, os critérios do Soil Survey Manual (Soil survey Staff, 1951), e constantes do Manual de Método de Trabalho de Campo publicado pela SBCS (Lemos e Santos, 1973), e do Manual Brasileiro para Levantamento da Capacidade de uso da Terra (Marques et alii, 1971).

Foram considerados os padrões estabelecidos para as se-

guintes características: cor, textura, estrutura, consistência, transição entre os horizontes, relevo, erosão e drenagem.

Como material cartográfico para observações de campo e preparo de mapas de apresentação, de blocos-diagramas e de seções transversais; foram utilizadas folhas topográficas do IBGE nas escalas 1:100.00, 1:1,000.000 e folhas de restituição aerofotogramétrica efetuadas pelo GEOFOTO S.A. na escala de 1:25.000.

3.2 LOCALIZAÇÃO DOS PERFIS

Quatro pares homólogos de perfis de Latossolos argilosos foram intencionalmente coletados dentro da sequência geomórfica citada e obedecendo variações de tipo de vegetação para a segunda superfície. São os perfis 1 a 8 AC-DF, abaixo especificados. Suas localizações estão apresentadas nas Figs. 1,3,4, 5 e 6 e as descrições e resultados analíticos constam no APÊNDICE.

P.1- 1ª superf. cerrado\	P.2 - 2ª superf. fl./cer.
P. 3 - " " "	P. 4 - " " cerrado
P. 5 - " " "	P. 6 - " " fl/cer.
P. 7 - " " "	P. 8 - " " Cerrado

Os perfis de números ímpares correspondem à primeira superfície de aplainamento, cuja vegetação natural é invariavelmente cerrado. Os estudados na segunda superfície apresentam vegetação do tipo cerrado ou de transição floresta/cerrado.

Doravante, essas situações de estudo adotadas no presente trabalho, para os Latossolos textura argilosa e muito argilosa, serão, resumidamente, assim mencionadas:

Solos da situacão I-c - para esses Latossolos fase cerrado da primeira superfície de aplainamento;

Solos da situação II-c - para esses Latossolos fase cerrado da segunda superfície de aplainamento; e

Solos da situação II-f/c - para esses Latossolos fase. transição floresta/cerrado da segunda superfície de aplainamento.

3.3 OUTROS PERFIS E DADOS UTILIZADOS

Durante a revisão de trabalhos executados na região, procedeu-se averiguação de resultados constantes de diversos perfis de interesse. Foi estabelecida a relação entre os perfis de solos escolhidos, com suas situações geomórficas; inclusive procedendo-se, quando necessário, revisão de locais, durante uma segunda viagem executada na área, para acertos finais.

Optou-se, então, pela inclusão no presente trabalho, da maioria desses dados já existentes. O objetivo, precípuo foi, buscar ampliação de informações, para resultados mais expxessivos dentro da área considerada, e possibilitar melhor algumas estimativas estatísticas. Foram utilizados os solos abaixo discriminados.

Para os solos da situação I-c foram tomados praticamente todos os dados constantes dos perfis: 54-DF, 55-GO, 56-DF e 57-GO (Camargo et alii, 1975); 4-G0 e 30-G0 (Freitas et-alii, 1975); 1 CPAC-GO, 1 AS-GO e AA-DF (SNLCS, 1976). Adicionalmente, foram utilizados os dados dos perfis parciais 2 IG-DF, HP-GO (SNLCS, 1976); além de parte das informações apresentadas para o Núcleo Colonial Alexandre de Gusmão (Mission Française (1966a), especialmente através dos perfis 7 e 64. Foram ainda considerados resultados de estudos mais específicos efetuados nesses solos ou em solos dentro dessa situação (Moniz e Jackson, 1967, Leal e Velloso, 1973, Weaver, 1974).

Para os solas da situação II-C, foram extraídos os dados do perfil completo 2 CP, AC-G0 e das amostras 52 MC-DF e 55 MC-GO (SNLCS, 1976); e parte das informações constantes do Núcleo Alexandre de Gusmão, especialmente através dos perfis 12 e 14(Mis-

sion Française (Op. cit.).

Para os solos da situação II-f/c foram utilizados praticamente todos os dados dos perfis 2 e 3 (Freitas et alii, 1967) e WM-DF (SNLCS, 1976); e informações parciais constantes, principalmente do perfil 1 da Estação de Tamanduá (Mission Française 1966b) e de estudos diversos efetuados em solos da Est. Exp. de Brasília (Cline e Buol, 1973; Leal e Velloso, 1973; Wolf, 1975; Rodrigues, 1977).

Quando necessário, alguns desses perfis receberam uniformização na nomenclatura e espessura dos horizontes, obedecendo-se, criteriosamente, as propriedades descritas e analisadas. Isso tornou mais adequada a comparação destes com a maioria dos perfis, inclusive os 1 a 8 AC-DF.

A vegetação nativa da segunda superfície, usada como fase, foi considerada, em áreas desmatadas, com apoio nos registros de Feuer (1956).

Fig. 1 Mapa do Distrito Federal, destacando a disposição dos blocos-diagramas com respectivas sequências, localização de perfis, parte das seções transversais da Fig. 2, curvas hipsométricas de 900, 1100 metros e esboço da rede hidrográfica.

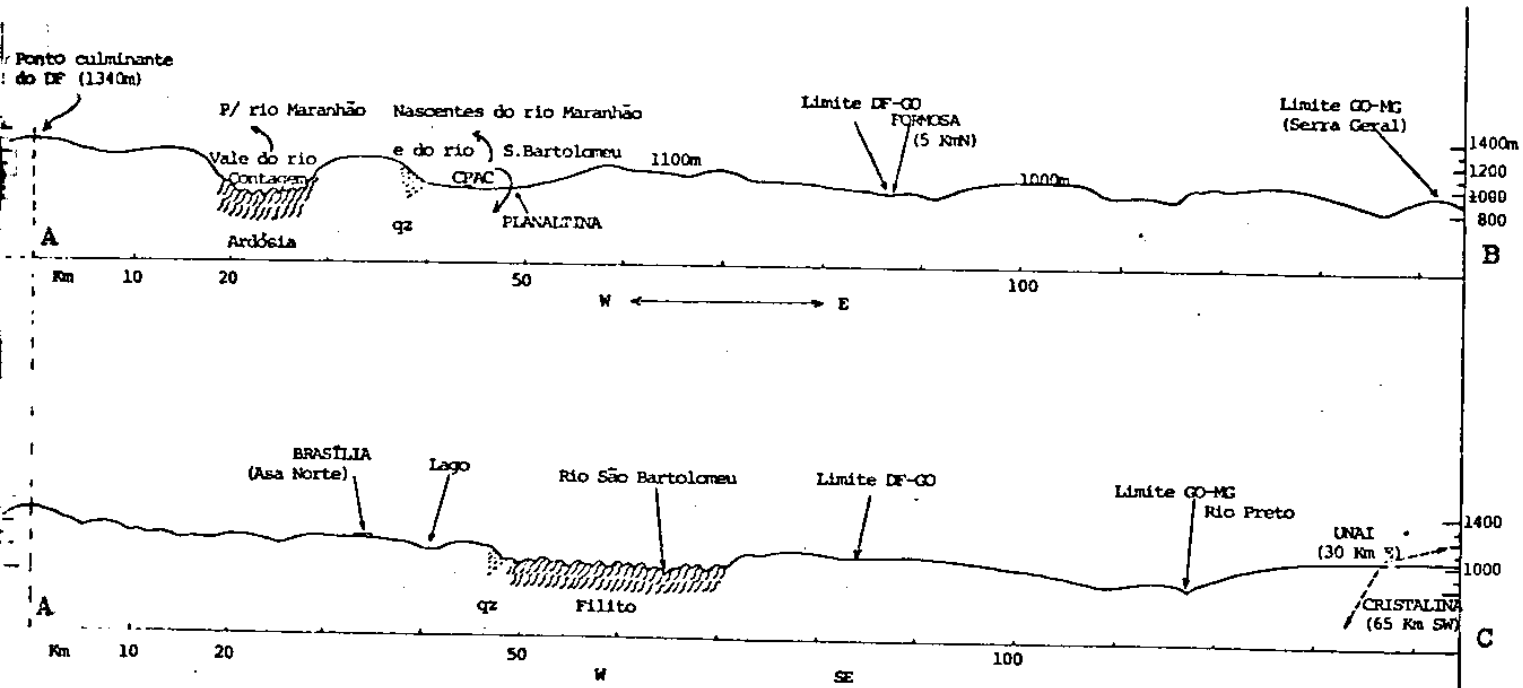


Fig. 2 Duas seções transversais partindo do extremo noroeste do Distrito Federal e se estendendo para leste (AB) e para sud-este (AC), alcançando os Estados de Goiás e Minas Gerais (Vide Fig. 1).

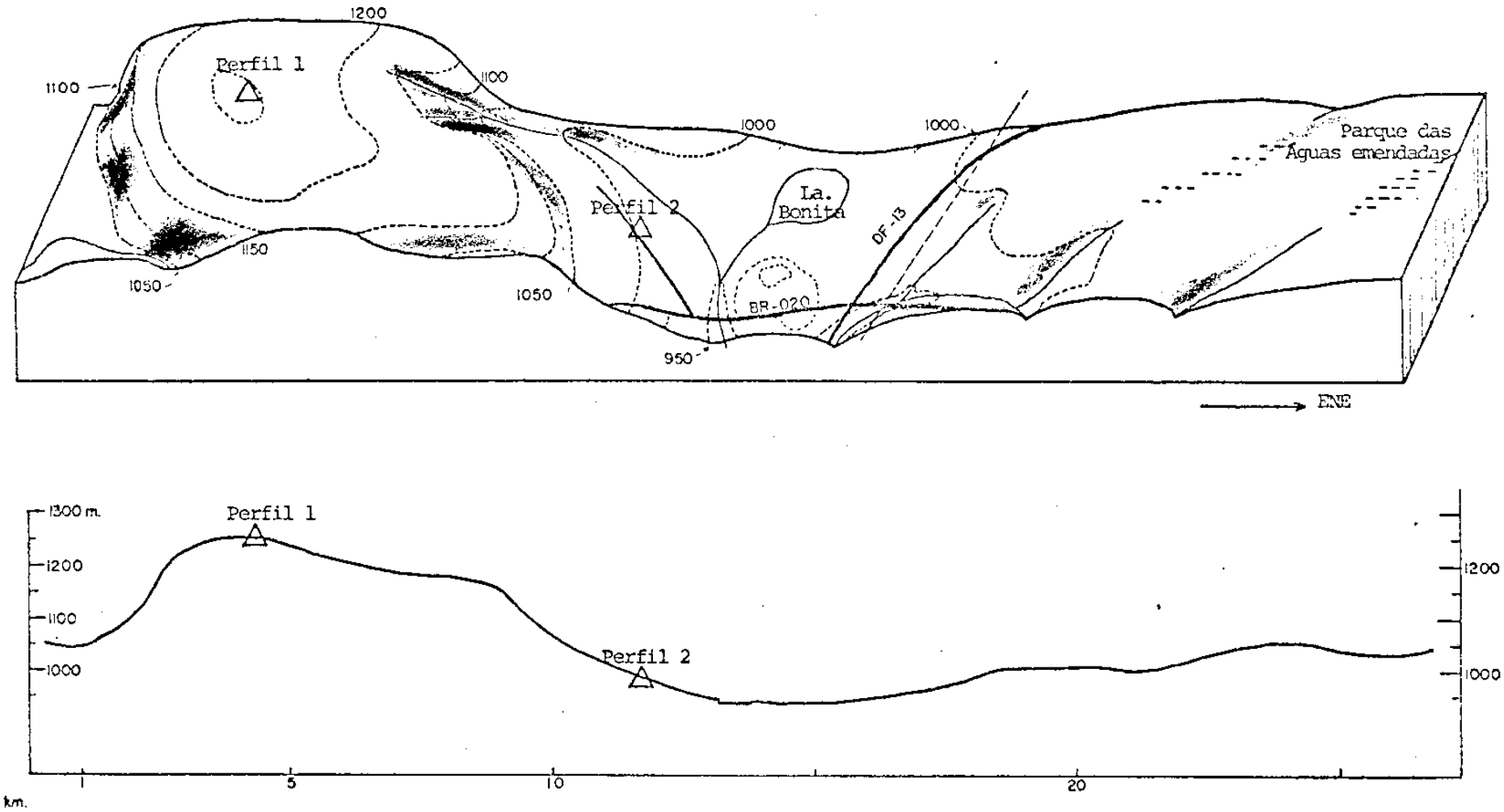


Fig. 3 Bloco-diagrama 1, e seção transversal abrangendo a sequência relativa aos perfis 1 e 2 AC-DF

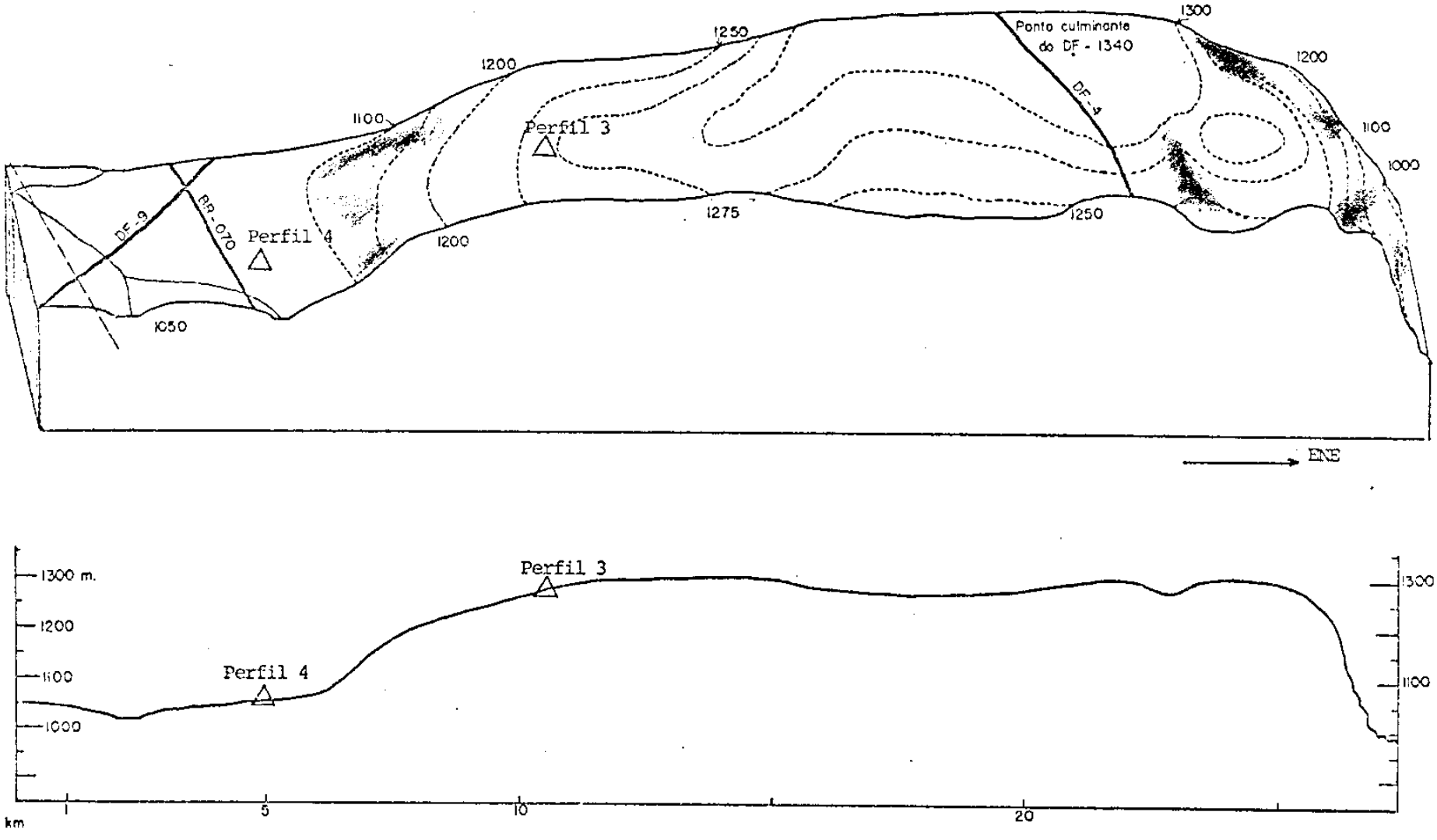


Fig. 4 Bloco-diagrama 2, e seção transversal abrangendo a sequência relativa aos perfis 3 e 4 AC-DF

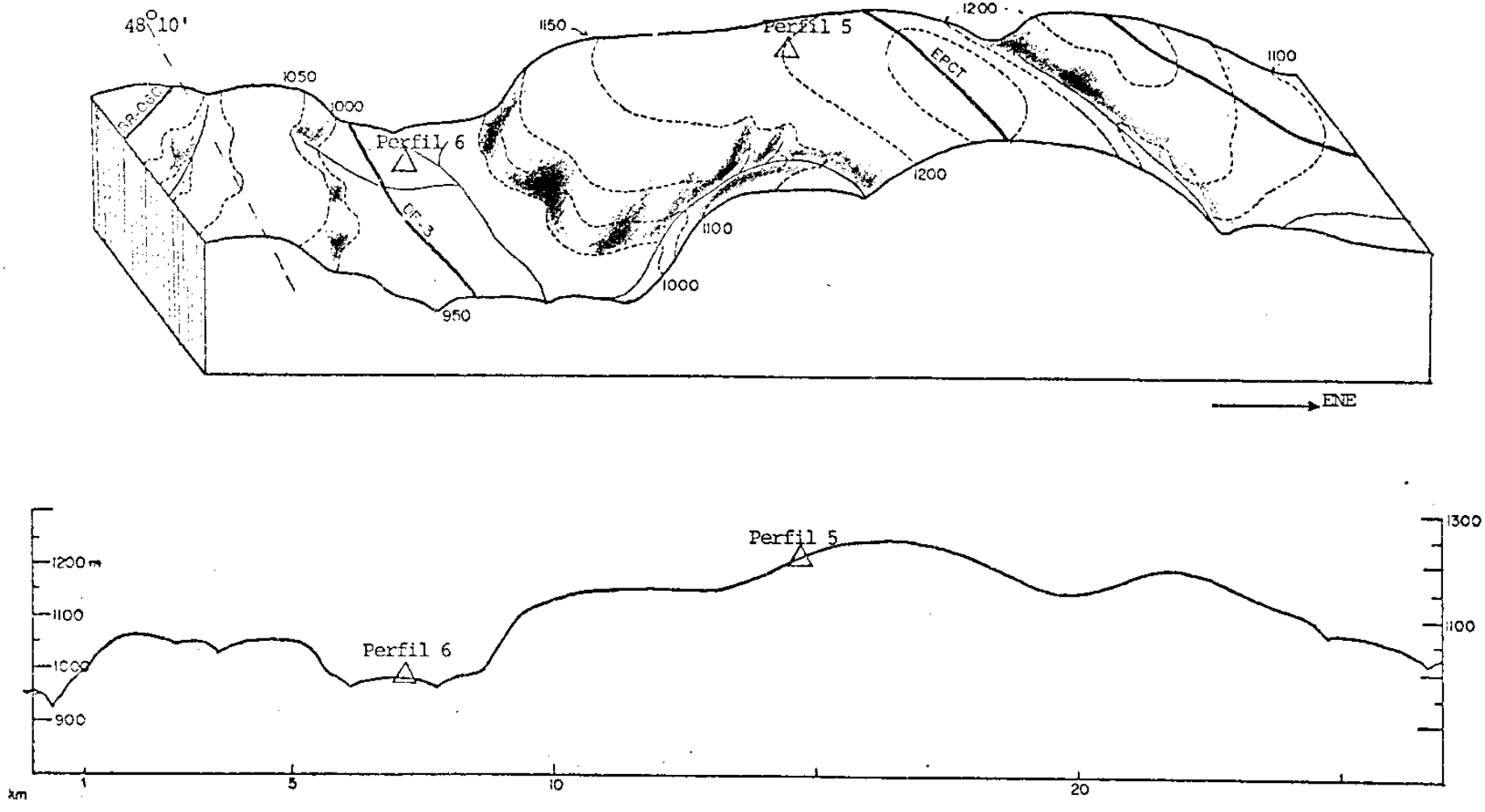


Fig. 5 Bloco-diagrama 3, seção transversal abrangendo a sequência relativa aos perfis 5 e 6 AC-DF

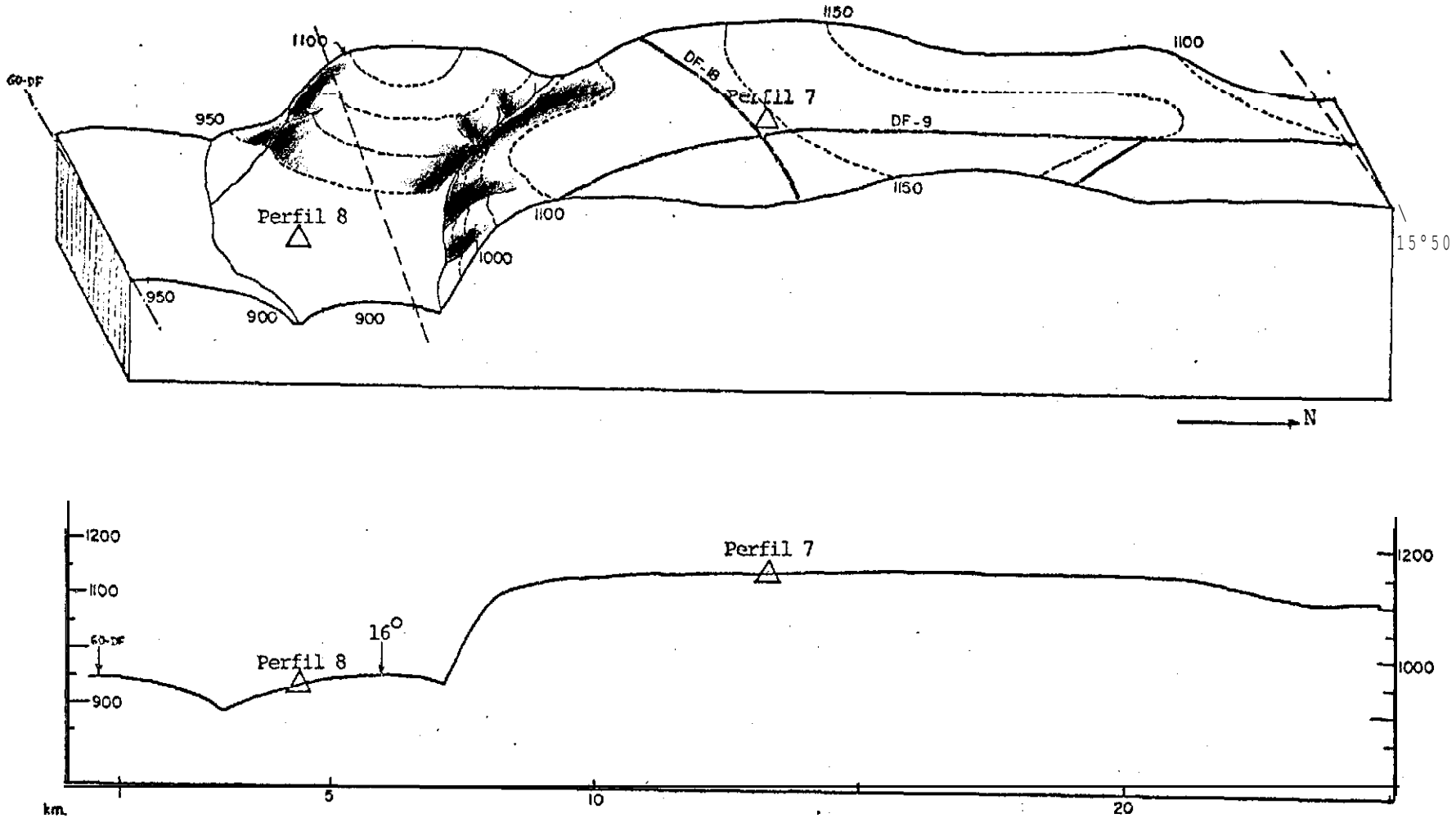


Fig. 6 Bloco-diagrama 4, e seção transversal abrangendo a sequência relativa aos perfis 7 e 8 AC-DF

4. CARACTERÍSTICAS DO MEIO FÍSICO

4.1 SITUAÇÃO GEOGRÁFICA

Para âmbito de abrangência de características do meio físico, mais relacionadas com os interesses do presente estudo, foi considerada uma área geral compreendida entre os paralelos 14° e 170°, e entre os meridianos 47° e 50° (Figs. 7 e 8). As presentes investigações se concentram especialmente na parte interior dessa área, que se comporta como zona núcleo do Planalto Central do Brasil.

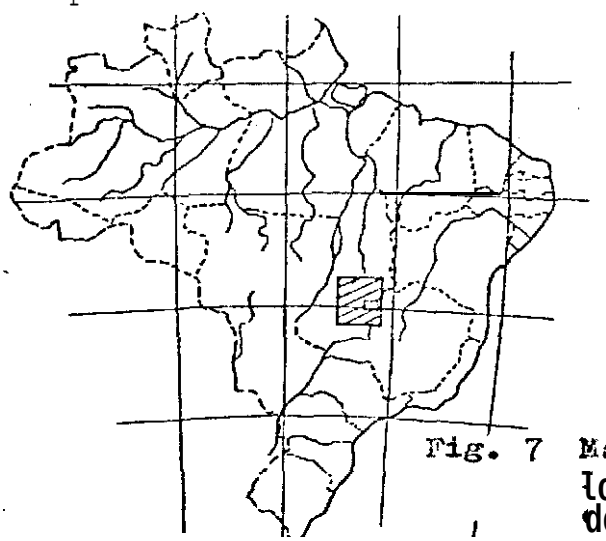


Fig. 7 Mapa do Brasil com localização da área do estudo.

Essa zona núcleo constitui um extenso e recortado divisor, principalmente alongado na direção E-W, oferecendo drenagem inicial em todas as direções para tributários das três principais bacias hidrográficas do país: Amazônia, Platina e do São Francisco. Destacam-se as nascentes dos seguintes rios: na parte norte- o rio das Almas, o Maranhão e o Paraná, todos drenando para o rio Tocantins; no setor leste - os rios Urucuia e Paracatu (cujo principal afluente é o rio Preto), que escoam para o rio São Fran-

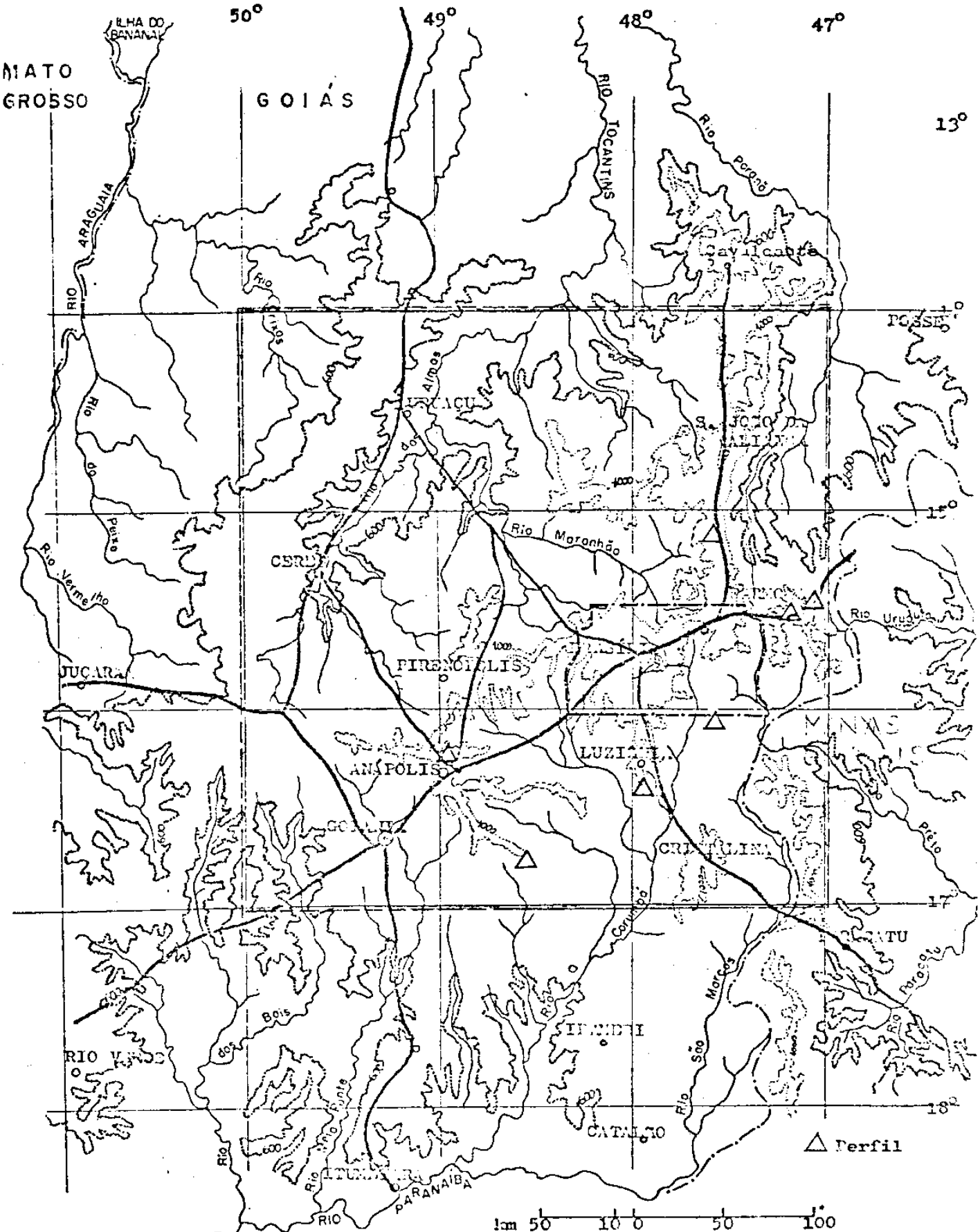


Fig. 8. Mapa de exposição da zona núcleo do Planalto Central do Brasil, destacando-se esbôço da rêde hidrográfica, curvas hipsométricas de 600 e 1000m e distribuição de perfis fora do DF.

cisco; na parte sul - os rios São Marcos, Corumbá, Meia Ponte, e dos Bois, todos tributários do Paranaíba (importante afluente do rio Paraná); e mais para oeste - os rios Claro, Vermelho, Peixe e Crixas; que drenam para o rio Araguaia, em parte rebaixada do Planalto Central.

4.2 GEOMORFOLOGIA

A área onde se encontram os solos do presente estudo, constitui extensa parte mais elevada do Planalto Central e, por conseguinte, da grande região Centro-Oeste. De acordo com estudos recentes de Braun (1971), inclusive reformulando observações de King (1957), essa zona núcleo corresponde em maior parte, a remanescentes do grande aplainamento resultante do ciclo de erosão Sul-Americano, na denominação de King (1957), que se desenvolveu no Terciário médio e superior. Ao final do ciclo essa superfície foi soerguida, passando a ser recortada pela erosão policíclica, ou seja, pelo entalhamento policíclico dos cursos d'água.

Muitos dos rios que atualmente escoam dessa zona têm, posteriormente, suas bacias ocupando superfícies do Ciclo Velhas, conforme apresentado por Eraun (1971).

As duas superfícies de aplainamento onde ocorrem os solos abordados nesse trabalbo expressam uma fisionomia relativamente de acordo com uma paisagem completamente desenvolvida como descrita por Ruhe (1960), ou por Wood (1942) e King (1953), citados pelo primeiro autor), (Fig. 9); sem se considerar, em princípio, detalhes de estrutura e natureza de todos seus componentes.

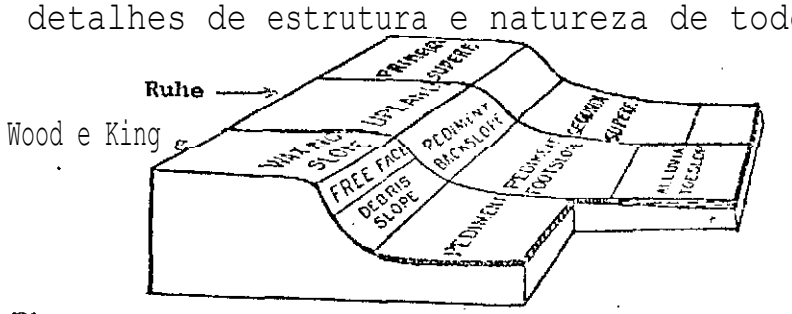


Fig. 9 Confronto de paisagens ("landscapes") completamente desenvolvida segundo Wood e King, e Ruhe, com as superfícies de aplainamento consideradas neste trabalho.

4.2.1 Primeira superfície de aplainamento

Constitui amplas ou pequenas áreas, remanescentes da grande superfície, referida ao ciclo de erosão Sul-Americano; e que passou a sofrer erosões policíclicas. As fisionomias atuais, geralmente se apresentam como porções mais ou menos extensas, constituindo as chapadas, protegidas especialmente pelos bordos de quartzito e/ou de concreções lateríticas. Essas concreções são encontradas descontinuamente contornando os bordos e descendo pelas encostas até os limites da segunda superfície de aplainamento. Tais concreções lateritas constituem uma parte das investigações desenvolvidas nessas áreas por Fuer(1956). E estudos gerais sobre lateritas constam de trabalho efetuado por Sivarajasingham et alii (1962).

Essas amplas chapadas, aqui consideradas como primeira superfície de aplainamento, podem abranger ligeiras quebras de níveis de erosão em decorrência de níveis de bases secundários mais resistentes (geralmente quartzitos e micaxistos). Tal aspecto evidencia, por certo, o longo tempo de indefinidas ações erosivas a que tem estado subordinada essa superfície. As Figs. 2,3,4 e 5 expoem de certo modo, essas fisionomias.

A configuração topográfica é tipificada por extensões planas e suave onduladas, com declives - em torno de 2 a 5% - muito longos, de centenas a milhares de metros.

Em um dos compartimentos dessa primeira superfície, na parte noroeste do Distrito Federal, está localizado, na chapada do Rodeador, o segundo ponto mais alto (1340m) da grande Região Centro-Oeste. Corresponde localmente à superfície cimeira, com quebra abrupta para o norte, formando as vertentes da bacia superior do rio da Palma, seguindo em inclinação suave para as direções leste, sudeste e sul (Figs. 2 e 4).

Essa superfície de aplainamento tem representantes que se estendem para o norte do DF, pela Chapada dos Veadeiros. Na

serra de Santana (ao Sul de Cavalcante), à cerca de 170 km do DF, está o ponto culminante de toda a Região Centro-Oeste, com mais de 1500 m. Segundo informações pessoais (Camargo, 1976) naquelas áreas encontra-se expressivo testemunho geomórfico de superfície de erosão precedente ao ciclo Sul-Americano, e que teria contribuído para a formação do manto de cobertura relacionado aos solos em questão.

Tal testemunho representaria o nível de erosão regional mais antigo e remanescente, por certo, do ciclo de erosão Pós-Gondwana, na denominação de King (1957).

A vegetação é sempre cerrado com seus vários facies, podendo, apresentar formações ripárias em seções muito estreitas.

As altitudes verificadas, nos locais dos perfis utilizados neste trabalho apresentam extremos em 960m e 1300m,

4.2.2 Segunda superfície de aplainamento

Essa superfície encontra-se colocada, cerca de 100-150 metros, abaixo da primeira e se estende, como um plano ligeiramente inclinado, até o nível mais inferior, representado pela faixa holocênica - planície aluvial. São áreas de extensão variável, onde a configuração topográfica varia entre plana e suave ondulada, com declividades predominantes de 2 a 8%.

A vegetação nativa, pode ser do tipo cerrado ou transição floresta/cerrado. As altitudes nos locais dos perfis computados apresentam como extremos 890m e 1060m.

Constitui, certamente, superfície oriunda de ciclo regional de erosão posterior à formação do nível geral da primeira superfície, mas cujo material passou a sofrer mesmas condições de intemperismo e erosões subsequentes. Por constituirem áreas de "trânsito" entre a primeira superfície de aplainamento e as planícies aluviais, tem sua formação influenciada tanto por erosão, como por deposição. Portanto, está sujeita a adição de material intemperizado senil da primeira superfície, variavel-

Fig. 10 - Foto com vista da segunda superfície de aplainamento na área do perfil 4, tendo ao fundo a linha de horizonte da primeira superfície (direção norte-sul).

Fig. 11a - Fotos superpostas com visão panorâmica da segunda superfície de aplainamento na área do perfil 6, tendo ao fundo os bordos e a linha de horizonte da primeira superfície.

Fig. 11b - Foto tirada no local do perfil 6, destacando-se a topografia desta e dos bordos para a primeira superfície (fundo).

mente mesclado com materiais menos meteorizados, erodidos das encostas. Isso em adição ao saprolito do material geológico local com decomposição in situ.

Nessa superfície são encontradas áreas constituídas de solos em estágio tão alterado como os da primeira superfície, ou áreas com solos em estágio de meteorização menos avançado. Esses aspectos podem estar refletidos em diferença de vegetação, conforme verificado no presente trabalho.

4.3 EROSÃO E TOPOGRAFIA

Dentro da interação dos fatores que modelam as superfícies do terreno - clima, geologia, solos, vegetação e o próprio contorno topográfico, resultantes e condicionantes da situação de drenagem e erosão - podem ser destacadas na área do DF e adjacências quatro principais situações de erosão pluvial, com suas respectivas formas de relevo, abaixo descritas.

Erosão praticamente nula ocorre nas zonas de agradação de material sedimentar holocênico às margens de cursos hídricos; com relevo plano.

Erosão lenta e laminar ligeira. Ocorre na primeira e na segunda superfície de aplainamento do presente estudo, onde os solos profundos e permeáveis e a topografia aplainada e pouco inclinada, permitem uma rápida e profunda infiltração das águas, com pequeno escoamento superficial difuso. A ação erosiva pode se tornar mais agravada onde a cobertura vegetal escaceia. deixando o solo mais desprotegido. Pode ocorrer erosão em sulcos repetidos ocasionalmente. A topografia varia de plana e suave ondulada.

Erosão laminar moderada e em sulcos. Verifica-se em áreas de modelado mais movimentado, com declividades em torno dos 10-40%, constituindo formas topográficas predominantemente onduladas e forte onduladas. Os solos são menos profundos.

Erosão rápida laminar severa e em sulcos. Atua nas es-

carpas das chapadas e nas áreas mais acidentadas de topografia forte ondulada e montanhosa, onde predominam solos rasos.

Braun (1961) aponta áreas já bastante afetadas pela erosão, decorrente do uso extensivo, sem controle das enxurradas, ação do fogo e falta de manejo adequado nas pastagens. Destaca a ação erosiva, quando os primeiros aguaceiros encontram o terreno, em grande parte, desprotegido de vegetação pela queda das folhas ou mesmo destruída pelo fogo.

Christofoletti (1965) considera que a forma mais elementar da ação pluvial na erosão dos solos dos cerrados consiste na queda direta das gotas sobre as parcelas de terreno desnudo entre os tufos de gramíneas.

Estudo geral sobre erosão no Brasil foi afetuado por Braun (1962), com descrição de processos controladores.

4.4 GEOLOGIA

A área considerada, abrangendo o DF e adjacências, é caracterizada basicamente por um litologia dobrada constituída de rochas metamórficas de baixo a médio grau de metamorfismo - ardósias, filitos, xistos - provavelmente do Pré-Cambriano superior ou do Cambro-Ordovinciano. Essas rochas constituem fonte do manto intemperizado e material de origem dos solos em estudo. Esse manto intemperizado, ou pelo menos a maior parte dele, corresponde à "Formação das Chapadas", conforme citado por Parada (1967).

Parada (1967) aponta cinco formações ou séries geológicas, o que consta também do relatório da CODEPLAN (1976): Série Araxá e série Canastra, do Pré-Cambriano; Série Bambuí, provavelmente do Cambro-Ordovinciano; "Formação das Chapadas" do Terciário; e Aluviões Fluviais e Lacustrianos do Quartenário. Já, o trabalho da PROSPEC (1368) se refere a essas, como: grupo Araxá, grupo Canastra, e grupo Bambuí; colocando este no Pré-

Cambriano superior e dividindo-o em várias Formações. Distingue uma cobertura detrítico-laterítica que certamente corresponde à "Formação das Chapadas", referindo-a predominantemente ao Terciário; e algumas pequenas partes ao Terciário/Quaternário.

A série ou grupo Araxá, a mais antiga e mais metamórfica, é constituída de mecaxistos, principalmente muscovitaxistos, intercalando lentes de quartzitos micáceos e calcários.

A série ou grupo Canastra é formada predominantemente por, filitos sericiticos e quartzosos, que podem aparecer intercalando lentes ou camadas de quartzito.

A série ou grupo Bambuí - que alcança grandes extensões na área considerada - tem litologia constituída fundamentalmente por ardósias, filitos ardosianos, calcários, metasiltitos, calcários ardosianos, e quartzito em leitos e lentes de pequena possança.

Vale destacar a grande ocorrência de calcário ao norte do DF, o que, além de utilização na construção civil, favorece a viabilização do desenvolvimento da agricultura na região.

"Formação das Chapadas". Assim chamado por Parada (1967) e que certamente corresponde à Cobertura Detrítico-laterítica constante do mapa da PROSPEC (1968), constitui o manto de intemperismo com espessura variável (Fuer, 1956, assinalou 3 a 18m). Teria sido formado desde o Mioceno (há cerca de 20 milhões de anos), durante o ciclo de erosão Sul-Americano, sendo remanejado ou retrabalhado através de ciclos erosivos, que atuaram sobre o material peneplanado e sobre as rochas citadas anteriormente.

Considerando-se rocha como um dos fatores da formação dos solos, percebe-se que, ao lado de outras condições inclusive tempo - favoráveis à alteração do material de origem, conduzindo a profunda evolução pedológica - a formação desses solos é grandemente condicionada pela própria natureza do material gerador. Trata-se de rochas metamórficas conhecidas em conjunto como rochas

dínamo-metamórficas ou de metamorfismo regional (Ernest, 1971); decorrentes, portanto, de material já preteritamente meteorizado, transportado e acumulado, compondo geociclinio; e no presente caso, submetidas à variações de baixo a médio grau de metamorfismo. Essas rochas, a par das ardósias, compreendem rochas cristalo filianas de caráter ácido - filitos e micaxistos - constituídas predominantemente de minerais félsicos, essencialmente mica e quartzo, e geradores de solos pobres.

Dessas rochas, vale destacar, de acordo com Dana e Hurlbut (1970) e Guerra (1975) que as ardósias são de granulação fina e resultam usualmente do metamorfismo de folhelhos e argilitos; compostos principalmente de minerais argilosos(especialmente caulinita), quartzo e mica. Mica-xistos compõem-se essencialmente de quartzo (com algum feldspato) e mica; sendo a mica o mineral predominante. Muscovita e sericita que são principais representantes das micas no presente caso, são basicamente $KAl_2(AlSi_3O_{10})(OH)_2$, frequentemente contendo pequenas quantidades de ferro ferroso e férrico, magnésio, cálcio, sódio, lítio, flúor e titânio. Geralmente contém minerais acessórios característicos com granada, estaurolita, cianita, silimanita, andaluzita, epidoto e hornblenda. A biotita consiste essencialmente de $K(MgFe)_3AlSi_3O_{10}(OH)_2$. Filito tem caráter intermediário entre ardósia e mica-xisto.

4.5 CLIMA

A área em aprêço apresenta uma situação climática relativamente uniforme, típica de savana tropical, que predomina na grande região Centro-Oeste do país. Caracteriza-se por uma distribuição de chuvas abrangendo o verão e por uma estação sensivelmente seca no inverno; concentrando-se 85 a 90% das precipitações nos meses de outubro a março, com chuvas, trovoadas e fortes aguaceiros. O regime térmico caracteriza um clima quente,

com médias mensais superiores a 18°c e com pequena amplitude térmica anual (menos de 5°C).

Essas condições climáticas são consequência - além dos fatores latitude, altitude e relevo - das massas de ar que atuam na área. E conforme considerações de Galvão (1960) essa área está influenciada, no verão, pela Massa Equatorial Continental; e no inverno, pela Massa Tropical Atlântica, com influências periódicas e irregulares da Massa Polar Antártica.

Para as considerações desta seção foram principalmente utilizados dados do Escritório de Meteorologia (1969) e do Departamento Nacional de Meteorologia (1972) para as estações de Formosa, Luziânia, Pirenópolis e Goiânia, e dados citados pela CODEPLAN (1976) para as estações em Brasília, do M. Agric. (EME) e do M. Aer. (D.R.A.).

Julgando clima como um dos fatores da formação dos solos - embora não se possa crer taxativamente que os Latossolos do presente estudo tenham sua gênese decorrente apenas de condições climáticas semelhantes às atuais - há de se admitir que essas são condições das mais favoráveis para o intemperismo das rochas, conduzindo a intenso processo de latolização.

Ramann (1911), citado Por Jenny (1941), encontrou correlação entre a temperatura média do solo, o grau relativo de dissociação iônica da água (para hidrólise) e um fator de intemperismo.

4.5.1 Elementos climatológicos

Precipitação pluviométrica. A distribuição de chuvas constitui a principal característica do clima tropical ou mesotérmico úmido, ou xeroquimênico, com estações chuvosa e seca bem definidas. Pode-se resumir do Quadro 1 que a precipitação média anual oscila em torno dos 1400-1700mm, com início das chuvas em fins de setembro (25-50mm), subindo para 130-160mm em outubro, e alcançando maiores níveis de novembro a março em torno de 200-300mm

Quadro 1. Médias de precipitação, temperaturas e evaporação, registradas em estações meteorológicas localizadas na área em foco.

PRECIPITAÇÃO MÉDIA em °C

Estação (altitude)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AND
					Estação			seca					
Formosa * (905m)	252	204	227	93	17	3	6	3	30	127	255	343	1558
Luziânia * (910m)	228	201	229	96	16	7	4	5	27	130	215	317	1475
Pirenópolis * (730m)	245	250	241	135	28	5	2	5	45	164	238	337	1696
Goiânia * (733m)	234	210	198	110	30	5	10	3	36	143	237	271	1487
Brasília ** (1100m)	231	239	195	122	46	4	5	2	43	152	279	260	1577

TEMPERATURAS MÉDIAS em °C

Formosa *	Máx.	27	28	28	28	27	26	26	28	30	29	27	27	27,6
	Mín.	18	18	18	17	15	13	13	14	16	18	18	18	16,2
	Méd.	22	22	22	22	20	19	19	21	23	23	22	22	21,3
Luziânia *	Máx.	28	28	28	28	27	27	27	29	30	30	28	27	28,0
	Mín.	17	17	17	16	13	11	11	12	15	17	17	17	15,2
	Méd.	22	22	22	21	19	18	18	20	22	22	22	22	20,9
Pirenópolis *	Máx.	29	29	29	29	29	28	29	31	32	30	29	27	29,2
	Mín.	18	19	18	17	15	13	12	14	17	18	18	19	16,6
	Méd.	23	23	23	22	21	19	19	22	23	23	23	22	21,9
Goiânia *	Máx.	29	29	29	29	29	28	28	31	32	31	29	28	29,4
	Mín.	18	18	18	16	13	10	10	11	15	17	18	18	15,2
	Méd.	23	23	23	22	20	19	19	21	23	24	23	23	21,9
Brasília **	Máx.	27	27	28	27	25	25	25	27	28	28	27	26	26,6
	Mín.	18	18	17	17	14	12	12	14	16	17	17	17	15,8
	Méd.	21	21	22	21	19	18	18	20	22,2	22	21	21	20,4

EVAPORAÇÃO em mm

Formosa *	73	64	67	75	98	113	141	188	189	138	75	61	1283
Pirenópolis *	63	52	58	68	91	107	140	181	170	110	63	48	1150
Goiânia *	77	68	75	88	105	116	147	195	191	141	86	72	1361
Brasília **	102	76	89	105	126	144	171	234	256	157	105	98	1662

* Normais Climatológicos - 1931 a 1960. Fonte: Escritório de Meteorologia (1969).

** Observações durante 1961 a 1969. Fonte: CODEPLAN (1976).

mensais). A estação seca de 4 a 5 meses (entre maio e setembro) atinge as precipitações mínimas no trimestre junho-agosto, com 2 a 10mm mensais.

Temperatura. Representa a característica determinante de variações dos tipos climáticos acima citados. Registra-se pequena amplitude térmica anual - no máximo 4°C - e como temperaturas médias mensais: 21 a 24°C de setembro a abril, e 18 a 21°C de maio a agôsto (Quadro 1).

Umidade relativa. Os níveis de umidade relativa do ar são dos mais baixos, especialmente na estação seca; tendo-se verificado por mês: 76-86% de novembro a abril, 66-76% em maio, junho e outubro, e 50-67% de julho a setembro.

Evaporação. A evaporação embora mais alta na estação seca, é atenuada por coincidir com os meses mais frios; sendo constatados maiores níveis em Brasília (Quadro 1).

Insolação. O sol brilha 12 a 13 h/dia (entre 5,30 e 18,00 hs) nos meses de outubro a março; e 11 a 12 h/dia (entre 6,20 e 17,30 hs) de abril a setembro.

Radiação solar. Dados citados por Wolf (1975), obtidos entre os anos 1973-74 na Estação Experimental de Brasília (atual CPAC), apresentam: 370-453 (média 409 $Kcal/cm^2/dia$, de outubro a abril; e 354-451 (média 416 $Kcal/cm^2/dia$) de maio a setembro. O número de horas de luz solar direta é no entanto, consideravelmente mais alto na estação seca.

Ventos. Registram-se ventos frascos nas estações de formosa, Luziânia, Pirenópolis e Goiânia, com velocidades médias de 0,81 e 0,91m/s nas estações chuvosa e seca, respectivamente; enquanto em Brasília constatam-se ventos fracos a moderados com uma média anual de 2,0m/s.

4.5.2 Classificações Climáticas

Classificação de Koppen. Segundo essa classificação, a área geral aqui considerada se enquadra nos dois tipos básicos: A- Climas tropicais úmidos, e C - clima mesotérmico úmido; sendo seus representantes:

Aw - Clima tropical úmido - savanas tropicais - verão úmido e inverno seco;

Cwa - Clima mesotérmico úmido de verão quente (cuja temperatura do mês mais quente é superior a 22°C); e

Cwb- Clima mesotérmico úmido de verão fresco (cuja temperatura do mês mais quente é inferior a 22°C).

Por este critério, verifica-se que os dados de temperatura (Quadro 1), especialmente das estações de Luziânia e Brasília, revelam uma situação intermediária entre o Cwa e Cwb. Parece então muito provável que altitudes mais acima, nas proximidades desses locais, se encontram sob o tipo climático Cwb.

Essas duas modalidades do tipo climático Cw são predominantes para os solos do presente estudo.

Classificação de Gaussen. Essa classificação se torna de maior interesse para estudos de viabilidade agrícola, desde o que considera precipitações médias mensais, temperatura, e meses secos e úmidos. São estabelecidos diagramas ombrotérmicos (Fig. 12) e procura-se averiguar a intensidade da seca no período seco, estabelecendo o chamado "índice xerotérmico".

Os diagramas ombrotérmicos e mapas dos índices xerotérmicos permitem relacionar toda a área em aprêço com o bioclima 4cTh, conforme especificação abaixo.

Região: xeroquimênico (Tropical) - caracterizado por dois nítidos períodos seco e úmido.

Sub-região: Termoxeroquimênico - período seco no inverno, onde ocorre as menores temperaturas, mas sempre superiores a 15°C.

Classificação de Thornthwaite. Introduz, juntamente com

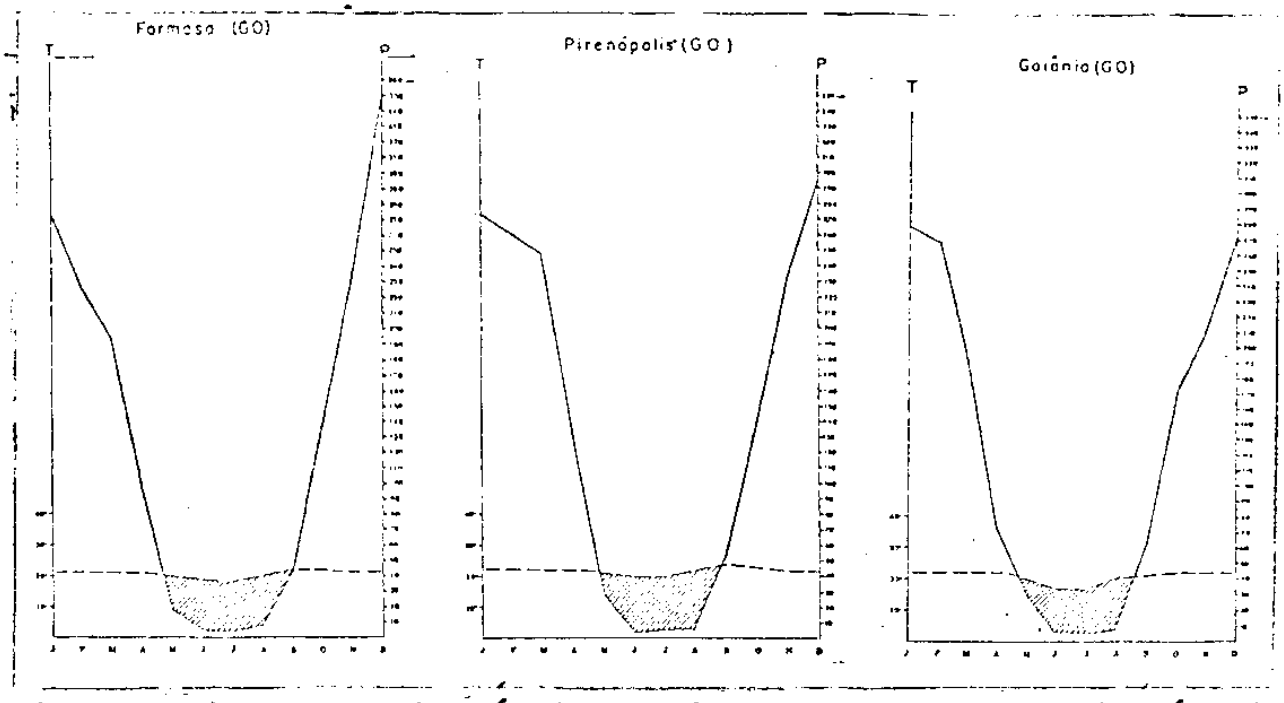


Fig. 12 Diagramas ombrotérmicos referentes a Formosa, Pirenópolis e Goiânia. (Fonte: Escritório de Meteorologia, 1969)

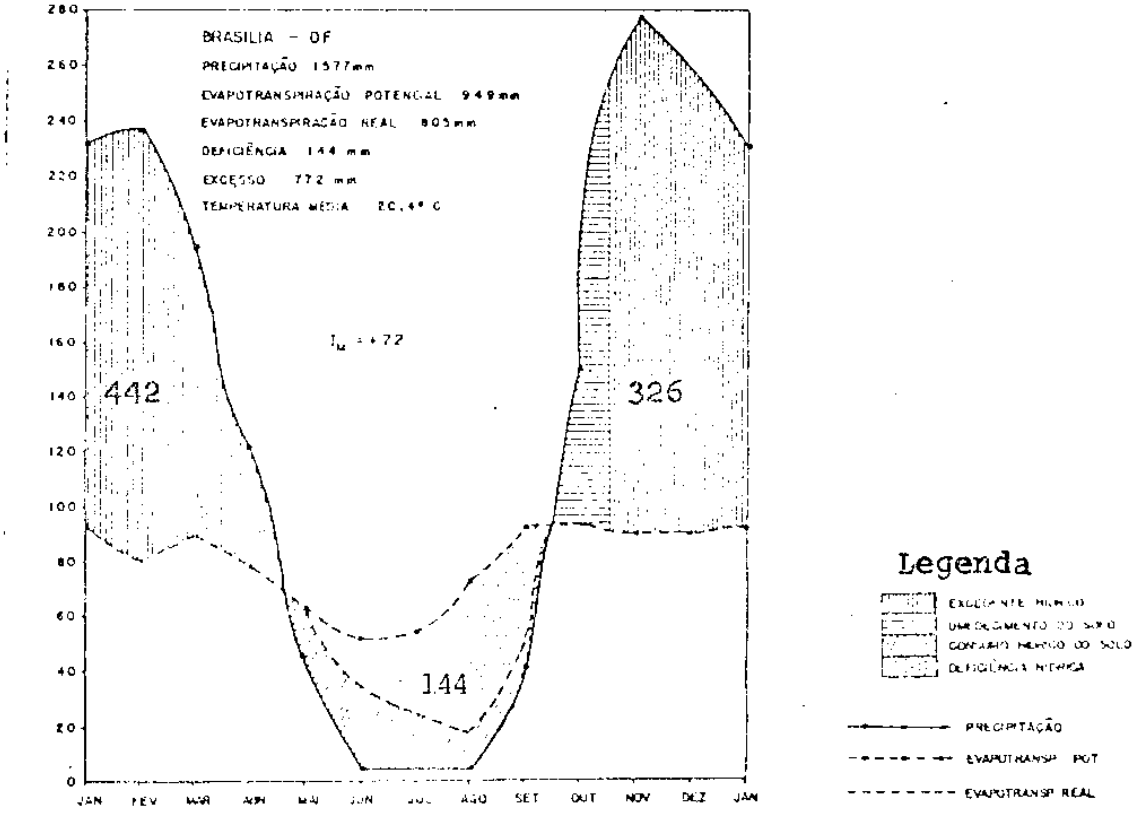


Fig. 13 Balanco Hídrico do Distrito Federal Segundo o método de Thornhwaite & Mather (1955) Período 1961 a 1969. (Fonte: CODEPLAN, 1976)

Quadro 2. Balanço hídrico em estações meteorológicas da área

ESTAÇÃO: FORMOSA - GOIÁS LAT. 15º 32' LONG. 47º 20' Im = + 65

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
P	251.9	184.0	226.6	92.7	17.0	3.3	5.3	2.5	29.9	127.1	255.1	342.5	1559.0
EP	94.3	85.3	90.3	86.1	69.6	58.3	59.2	76.0	93.0	100.6	93.9	92.9	902.8
ER	95.3	85.3	90.3	86.1	69.6	50.6	5.3	2.5	29.9	100.6	93.9	92.9	734.6
ARM	100.0	100.0	100.0	100.0	47.4	0	0	0	0	26.5	100.0	100.0	673.9
EXC	155.6	110.9	136.3	12.3	0	0	0	0	0	0	93.7	249.6	763.4
DEF	0	0	0	0	0	7.7	53.9	73.5	63.1	0	0	0	198.2

ESTAÇÃO: LUZIÂNIA - GOIÁS LAT. 16º 16' LONG. 47º 53' Im = + 64

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
P	275.7	233.4	234.0	126.2	25.0	7.3	5.5	10.6	36.1	163.1	255.2	334.2	1704.3
EP	95.2	83.3	88.2	79.4	67.1	55.5	54.0	69.0	86.0	94.2	93.0	93.7	955.4
ER	95.2	83.3	88.2	79.4	67.1	55.5	15.2	10.6	38.1	94.2	93.0	93.7	827.5
ARM	100.0	100.0	100.0	100.0	57.9	9.7	0	0	0	68.9	100.0	100.0	736.5
EXC	180.5	150.1	145.8	46.8	0	0	0	0	0	0	134.1	233.3	896.8
DEF	0	0	0	0	0	0	39.6	58.4	47.9	0	0	0	145.9

ESTAÇÃO: PIRENÓPOLIS - GOIÁS LAT. 15º 51' LONG. 49º 58' Im = + 64

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
P	274.8	205.5	248.9	127.0	33.2	3.3	5.3	6.5	54.7	165.1	230.2	292.6	1679.2
EP	99.7	87.2	93.4	87.2	73.4	63.9	65.0	86.0	105.0	108.1	97.4	99.7	1069.0
ER	99.7	87.2	93.4	87.2	73.4	54.9	5.3	6.5	54.7	108.1	97.4	99.7	670.5
ARM	100.0	100.0	100.0	100.0	51.8	0	0	0	0	57.0	100.0	100.0	488.8
EXC	175.1	118.3	155.5	39.8	0	0	0	0	0	0	69.8	193.9	857.7
DEF	0	0	0	0	0	9.6	59.7	79.5	50.3	0	0	0	198.5

ESTAÇÃO: GOIÂNIA - GOIÁS LAT. 16º 41' LONG. 49º 17' Im = + 63

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
P	270.6	267.4	191.2	73.4	29.9	6.5	6.5	6.5	62.7	179.7	220.2	269.3	1503.5
EP	101.9	93.2	99.8	86.2	62.7	49.8	49.5	69.6	85.0	101.6	93.4	99.6	992.7
ER	101.9	93.2	99.8	86.2	62.7	49.8	37.0	6.5	62.7	101.6	93.4	99.6	815.2
ARM	100.0	100.0	100.0	87.2	54.2	11.0	0	0	0	71.1	100.0	100.0	723.6
EXC	174.7	177.2	92.5	0	0	0	0	0	0	0	83.8	170.7	698.9
DEF	0	0	0	0	0	0	71.7	62.5	22.3	0	0	0	156.5

os elementos precipitação e temperatura, a evapotranspiração potencial (EP), para avaliação das necessidades hídricas ou água necessária; utilizando dois índices: efetivo de umidade ou índice hídrico, e de eficiência térmica.

Pela comparação desses valores, são avaliados: a evapotranspiração real (ER) a água armazenada no solo (ARM), o excesso (EXC) e a deficiência (DEF) hídrica.

Conforme dados constantes do Quadro 2 e Fig. 13 os cálculos do balanço hídrico pelo método de Thornthwaite indicam para a área em aprêço um clima úmido - com índice hídrico variando de + 63 a + 84 - e uma deficiência hídrica no solo de 115 a 199 mm anual, concentrada de julho a setembro.

4.6 VEGETAÇÃO

Inicialmente, pode-se tecer considerações, sobre vegetação como um dos representantes dos fatores da formação dos solos. Considerações essas, dentro dos aspecto s atualmente encontrados, embora seja discutível ter a formação inicial desses solos se processando a par dos mesmos tipos de vegetação. É importante notar os elevados teores de matéria orgânica encontrado nesses solos muito pobres, parecendo uma fiel demonstração da integração de processos biodinâmicos no sistema natural solo-planta. Essa integração tem ponto fundamental na cobertura vegetal captando radiação solar para fixação do CO_2, processo primário de formação dos compostos orgânicos e fonte de suprimento energético de importantes atividades microbiológicas, inclusive de fixação de N_2 e de mineralização de compostos orgânicos para reciclagem dos elementos indispensáveis à manutenção do ciclo, no sistema. Tal processo se constitui, por certo, na principal forma de adição (Simonson, 1959) que contribui para a diferenciação e desenvolvimento lento e gradativo das propriedades intrínsecas do solo através de horizontes.

Segundo Buol, Hole e McGracken (1973), pesquisadores tem estudado o solo e sua cobertura vegetal como transformador de energia, receptor e transmissor de energia solar radiante e energia que emana do interior da terra. Calor e luz são convertidos através de evapotranspiração, fotossíntese e decomposição.

Vale antecipar que foram constatados nos solos estudados maiores valores de Ki na parte superior, o que sugere possível participação biológica num processo de silicificação, mais ativo nessa parte do perfil. A propósito, vale citar estudos botânicos sobre corpos silicosos, onde se constata grandes quantidades de sílica nos fitolitos (Sendulsky e Labouriau, 1966; Campos e Labouriau, 1969). E resultados experimentais obtidos por Junior (1954) sugerem o que a deposição de sílica nas folhas de Panicum maximum é de natureza enzimática.

Para descrição dos tipos de vegetação natural serão considerados aqueles a que estão associados os solos estuados: cerrado, e transição floresta/cerrado.

4.6.1. Cerrado

O cerrado constitui uma fisionomia vegetal característica, compreendida no grande tipo de vegetação denominado "savana". Sua presença está condicionada basicamente a dois fatores: clima, com estações chuvosa e seca bem definidas no ano; e solo, com caráter extremamente distrófico. Disso resulta a ocorrência de vegetais adaptáveis, geralmente com troncos e ramos tortuosos recobertos por grosso suber, folhas grandes e coriáceas e com bastante pilosidade e raros espinhos ou acúleos. Constituem árvores e arbustos espaçados ou medianamente adensados e um estrato herbáceo predominantemente graminóide, com cobertura contínua ou em tufos, de 30-50cm de altura. A queda parcial das folhas na época seca define a característica semi-decídua da vegetação dessas áreas; daí considerar-se variedade de cerrado subcaducifólio.

Segundo Kuhlmann (1960), de um modo geral, as árvores possuem raízes capazes de tirar a água do solo a mais de 20m de profundidade, o que as possibilita reter a folhagem durante todo o período da estação seca e a transpirar livremente.

Em termos de densidade e porte, o cerrado se apresenta bastante variável. Pode-se destacar para os Latossolos argilosos e muito argilosos do presente estudo dois extremos de fisionomia: cerrado arbóreo-arbustivo denso - com árvores de 8 a 12 metros de altura, próximas umas das outras; e cerrado arbustivo-arbóreo aberto ou pouco denso (ou cerrado ralo ou campo cerrado) - com arbustos e arvoretas de 2 a 3 metros, em grupo muito esparsados entre si (Fig. 14).

Fig. 14 - Extremos de vegetação tipo cerrado verificada para os solos estudados; a esquerda local do perfil 5 e a direita, local do perfil 7.

O Inventário Florestal do Distrito Federal (Pellico Netto et alii, 1972) distingue o que chama cerrado propriamente dito, cobrindo 35,8% da área total do DF. Esse cerrado foi dividido em "cerrado grosso" e "cerrado ralo" com densidade vegetal, variando de 7 a 16m^3/ha e 1 a 7m^3/ha, respectivamente. As espécies são praticamente as mesmas, apenas se apresentando no "cerrado ralo" mais raquíticas, tortuosas e mais espaçadas.

O campo cerrado foi diagnosticado cobrindo 46,9% do DF, com volume menor de que 1,0m^3/ha.

A vegetação de cerrado que constitui fase para distinção de modalidades dos Latossolos argilosos e muito argilosos

do presente estudo, corresponde principalmente ao cerrado propriamente dito daquele inventário e parte relacionada ao campo cerrado. Têm como principais espécies vegetais extrato arbóreo-arbustivo: araticum (Annoma crassiflora), barbatimão (Stryphnodendron barbatimão) canela - de - ema, cortiça, faveiro, jatobá do cerrado (Hymenaea sp), indaiá ou pindoba, lixeira ou sambaiba (Curatella americana), lobeira (Solanum sp), murici (Byrsonima sp), pau santo ou boizinho (Kielmeyera coriacea), pau terra ou folha miúda (Qualea sp), pequi (Caryocar sp) e sucupira preta(Bowdichia virgilioides). O extrato inferior é constituído principalmente por gramíneas grosseiras dos gêneros Andropogon, Aristida, Melinis, Panicum, Paspalum, e palmáceas acules menores que indaiá, e ervas diversas.

4.6.2 Transição floresta/cerrado

Essa fisionomia de vegetação aqui considerada ocorre numa situação de contato entre cerrado e floresta ribeirinha onde condições de solo e umidade permitam uma faixa relativamente larga de vegetação com características intermediárias e onde se encontram espécies de ambos tipos vegetais. Pode-se destacar como representantes mais característicos, além das espécies citadas para cerrado (geralmente, com portes mais robustos, como no cerradão): angico (Piptadenia macrocarpa), canela (Nectandra sp), cedro (Cedrela sp), jacarandá (Machairium acuteofolium) Peroba (Aspidosperma sp), pindaiba (Xylopia sp), sucupira branca (Pterodon pubescens) e sucupira amarela.

5. MÉTODOS DE ANÁLISES

As amostras de cada horizonte foram secas ao ar, destorroadas e passadas em peneira com abertura de 2mm, para separação da terra fina seca ao ar (TFSA), onde foram procedidas as análises citadas a seguir, para apresentação dos resultados uniformemente referidos à terra fina seca em estufa, a 100-105°C (TFSE), foi utilizado um fator de correção determinado em 10g de solo, e que expressa a relação entre o peso da TFSA e TFSE.

Muitas dessas análises estão descritas por Vettori (1969).

5.1 ANÁLISES FÍSICAS

Análise mecânica ou granulométrica. A dispersão foi feita com NaOH a 6% e agitação violenta (cerca de 12.000rpm) durante 15 minutos após separação das areias por tamização, o teor de argila total foi determinado na suspensão contendo argila e silte pelo método do densímetro ou hidrômetro de Bouyoucos, com modificações de Vettori e Pierantoni (1968).

Os diâmetros das partículas foram consideradas segundo a classificação Internacional, com modificações para o limite entre areia e silte: areia grossa (2-0,2mm), areia fina (0,2-0,05 mm), silte (0,05-0,002mm) e argila (menos de 0,002mm).

Argila dispersa em água. Determinada pelo método acima citado, utilizando-se apenas água destilada e com agitação de apenas 5 minutos.

Grau de floculação. Calculado segundo a fórmula:

$$GF = \frac{\text{argila total - argila dispersa em água}}{\text{argila total}} \times 100$$

Densidade aparente (da). A amostra volumétrica coletada pelo método do anel de Kopecky, em duplicata de $50cm^3$ para cada horizonte, foi pesada após secagem a 105. Dividindo-se esse peso pelo volume, obteve-se a densidade referente ao solo indeformado ($d = \frac{m}{v}$).

Densidade real (dr). Determinada através de balão aferido de 50ml, usando-se 10g de TFSE, cujo volume da massa foi obtido por diferença ao se completar o balão com álcool etílico absoluto.

Porosidade total. Calculada segundo a fórmula:

$$Pt = 100 - (\frac{da}{dr} \times 100)$$

Umidade a 1/3 de atmosfera. Determinada usando-se a placa porosa (porous plate apparatus), de acordo com o USDA-Agriculture Handbook N° 60 (Richards, 1954).

Umidade a 15 atmosferas. Determinada usando-se a membrana de pressão (pressure membrana extrator), conforme especificado pelo USDA-Agritulture Handbook N° 60 (Richards, 1954).

"Água disponível". Calculada pela diferença entre as umidades a 1/3 atm e a 15 atm.

Equivalente de umidade. Determinada pelo processo introdusido por Briggs e McLane (1907). Consiste na centrifugação com velocidade de 2400 rpm durante 30 minutos, correspondente à aplicação de uma força de 1000 vezes a gravidade.

5.2 ANÁLISES QUÍMICAS

pH em água e pH em KCl 1N. Determinados numa suspensão solo-líquido, de aproximadamente 1:2,5, agitada e deixada em contato durante 1 a 3 horas. Findo esse tempo, a suspensão foi novamente agitada e imediatamente procedida a leitura em potenciômetro Metronic.

Ponto de carga zero (PCZ). Determinado através de curvas de titulação potenciométrica, obtidas segundo método, descrito por Van Raij (1973), introduzindo-se pequenas modificações (Velloso, 1976). As amostras de solo receberam soluções de NaCl nas concentrações 1, 0,1, 0,01 e 0,001 N e contendo quantidades predeterminadas de HCl e NaOH, de modo a cobrir uma faixa de pH entre 3 e 9. Após 4 dias de contato, com agitações ocasionais, foram procedidas as leituras de pH para cada amostra em potenciômetro digital Metrohn Herisan 500. O PCZ foi determinado pelo cruzamento das quatro curvas colocadas em gráfico.

Ca^{++}, Mg^{++} e Al^{+++} trocáveis. Obtidos através de métodos descritos por Vettori (1969) com pequena modificações (Barreto, Duriez e Johas, 1976). São extraídos com solução de Kcl 1N na proporção 1:20. Após agitação e repouso foram tomadas do sobrenadante duas alíquotas de 50ml, sendo o Al^{+++} determinado numa delas pela titulação da acidez, com NaOH,0,025N, usando-se azul de bromotimol como indicador. Nessa alíquota foi efetuada a determinação de Ca^{++} + Mg^{++}, adicionando-se coquetel de tampão (trietanolamina e cianeto); e na outra alíquota foi determinado somente a Ca^{++}, adicionando-se TEA a 50% e KOH a 10%. Ambas soluções foram titulados com EDTA, usando-se, como indicador, eriochrome e muxerida, respectivamente. A extração do Al^{+++} está de acordo com o método introduzido por Colleman et alii (1959) e Yuan (1959), citados por McLean (1969). As determinações de Cálcio e magnésio seguem basicamente os métodos propostos por Cheng e Bray (1951).

K^{+} e Na^{+} trocáveis. Extraídos com HCl 0,05N na proporção de 1:10. Foram determinados por fotometria de chama.

Acidez trocável (H^{+} + Al^{+++}). Método por agitação violenta com acetato de cálcio 1N pH 7, descrito por Vettori (1948) e Vettori (1969), com ligeiras modificações (Barreto, Duriez e Johas, 1976). Após repouso, a acidez devida a H^{+} + Al^{+++} foi determinada no sobrenadante, por titulação com NaOH 0,06N, usando-

se fenolftaleina como indicador.

H^+ trocáveis. Calculado por subtração dos resultados H^+ + Al^{+++} e Al^{+++}.

Bases trocáveis (valor s). Consideradas como a soma de Ca^{++}, Mg^{++}. K^+ e Na^+.

Capacidade de troca de cations. (CTC ou valor T). Obtida pela soma de bases trocáveis (valor S), Al^{+++} e H^+.

Os valores de CTC obtidos indiretamente por esse método constituem essencialmente o método IQA de Vettori (1948), o qual, em confronto com o método de extração direta com NH_4OAc pH 7 são praticamente os mesmos, conforme se pode constatar no trabalho de Van Raij e Keeper (1966).

Saturação de bases (valor V). Calculada pela fórmula:

$$V = \frac{S}{T} \times 100$$

Fósforo assimilável. Obtido pelo método de North Carolina e descrito por Vettori (1969), usando-se uma solução extratora de H_2SO_4 0,025N e HCl 0,050N. O P foi dosado colorimetricamente pela redução do complexo fosfomolibdico com ácido ascórbico, em presença de sal de bismuto.

Carbono orgânico. Determinado por oxidação da matéria orgânica, utilizando-se solução de bicromato de potássio 0,4N em meio ácido e fervura branda, segundo método de Schollemberg (1954), descrito por Allison (1965) e Vettori (1969).

Nitrogênio total. Obtido através de técnica modificada de Kjeldahl, descrita por Vettori (1369). Procedeu-se a digestão com H_2SO_4 concentrado, usando-se sulfato de sódio e de cobre como catalizador. Após conversão do nitrogênio para a forma amonical utilizou-se câmara de difusão onde a amônia foi liberada com NaOH a 30% e recolhida em ácido bórico com indicador misto. Procedeu-se a titulação com H_2SO_4 ou HCl 0,01N.

Ataque pelo H_2SO_4 (d=1,47). A determinção do chamado complexo de meteorização, representado pelos componentes minerais

(mormente secundários) existentes na TFSA, fêz-se mediante ataque inicial por ácido sulfúrico de densidade 1,47. Consiste de tratamento sob refluxo, com fervura branda durante uma hora, conforme método descrito por Vettori (1969). Após resfriamento, diluição e filtragem, foram dosados: no resíduo, a sílica; e no filtrado, o alumínio, o ferro, o titânio e o fósforo total. Os métodos usados a seguir são os descritos por Vettori (1969), com ligeira s modificações de Barreto, Duriez e Johas (1976).

SiO_2. A sílica proveniente dos silicatos pelo tratamento acima, foi solubilizada no resíduo, usando-se solução de Na_2CO_3 a 5%, em becher de metal monel, com fervura branda, durante 30 minutos. Foi determinada colorimetricamente, após tratamento com solução ácida de molibdato de amônio e ácido tartárico.

Al_2O_3. Determinado, tratando-se uma alíquota do filtrado com NaOH a 40%, em banho-maria fervente por 30 minutos; sendo posteriormente neutralizada com HCl 1:1 gota a gota. O Al_2O_3 foi determinado volumetricamente pelo EDTA, numa adaptação do método de Wanninem e Ringbom, citado por Vettori (1969).

Fe_2O_3. Determinado em alíquota do filtrado, por tratamento com permanganato e ácido clorídrico 1:1, levados à ebulição; adicionando-se após, cloreto estanoso. O Fe_2O_3 foi dosado com solução 0,01N de EDTA, de acordo com modificações do método introduzido por Cheng, Bray e Kurtz (1953).

TiO_2. Determinado em alíquota do filtrado, pelo método colorimétrico após a solução ser levada a persulfato de titanio por tratamento com água oxigenada. Antes procedeu-se a destruição de toda a matéria orgânica com aquecimento e aplicação gota a gota de solução concentrada de permanganato de potássio.

P_2O_5. Determinado por colorimetria, tratando-se o filtrado do ataque sulfúrico com molibdato de amônia, e utilizando-se ácido ascórbico como redutor do complexo fosfomolibdico, em presença de sal de bismuto.

Relação ki e kr. Esses valores significam, respectivamente, a razão SiO_2/Al_2O_3 e $SiO_2/Al_2O_3+Fe_2O_3$, calculados sob forma, molecular, com base nos resultados obtidos do ataque sulfúrico na TFSA. Praticamente equivalem aos obtidos pelo mesmo processo na fração argila, especialmente para Latossolos com ki inferior a 2,0. Tal afirmativa está de acordo com trabalhos de Vettori (1959) e Antunes (1975), e de Bennema (1974); neste caso, quando comparado com ki baseado na análise total da fração argila com "rontgen fluorescence method".

Relação Al_2O_3/Fe_2O_3. Calculado sob à forma molecular, a partir dos resultados do ataque sulfúrico.

Ferro"livre". Determinado por cálculo, de acordo com Vettori (1976).

5.3 ANÁLISES MINERALÓGICAS

5.3.1 Mineralogia das areias

Separação das frações pesada (d>2,8) e média/leve(d<2,8). Foram tomados, sempre que possível, 2g de cada amostra, de areia grossa e de areia fina, em funil de separação, contendo bromoformio. Após leve agitação, o material mais pesado que este líquido (d=2,83) passou para a parte inferior e foi primeiro separado; constituindo os minerais pesados. Todo o material, após filtragem com lavagem por álcool, foi pesado, para obtenção de dados semi-quantitativos.

Identificação dos minerais. Os componentes mineralógicos foram identificados por métodos óticos (Fry, 1933, Winchell e Winchell, 1959), usando-se o microscópio polarizante e a lupa binocular, sendo feita a contagem das espécies sobre papel milimetrado. Quando necessário, para certos minerais opacos, foram empregados microtestes químicos (Feigel, 1954). A determinação foi semi-quantitativa, sendo os resultados expressos em percento de areia grossa e de areia fina.

5.3.2. Mineralogia da fração argila

Separação da argila. Foi utilizado o método sugerido por Barreto (1975), tratando-se 100g de TFSA com 5ml de NH_4OH 0,1N como agente químico dispersante. Após separação das areias por tamatização, a suspensão de silte + argila foi levada para proveta de 1 litro, onde, após repouso, a suspensão de argila foi sinfonada para tigelas de porcelana. A evaporação foi procedida em banho-maria à temperatura não superior a 70°C, até restar uma fina lâmina de água. Uma parte teve a secagem completada em estufa a 40°C e outra parte foi deixada em estado pastoso para preparação das lâminas com amostra orientada, para análise por difração de raios-X.

Análise por difração de raios-X. As análises foram feitas em aparelho Phillips. Foi empregada a radiação característica K de 1,54 Å produzida por tubo de cobre a 35 kv e 15mA. Os valores de 2 q fornecidos nos difractogramas foram convertidos para os valores de d, tabelados, calculados de acordo com a equação de Bragg (Dana e Hulbut, 1974).

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 PROPRIEDADES MORFOLÓGICAS

Essas características, de acôrdo com todos os perfis utilizados, se apresentam, praticamente, com as mesmas variações para os Latossolos argilosos e muito argilosos dentro das três situações de estudo. As principais diferenças, dignas de registros, recaem na profundidade geral e comportamento de água desses solos.

6.1.1 Profundidade e espessura

São solos tipicamente muito profundos, com o solum, na maioria das vezes, ultrapassando os 4 metros.

Os Latossolos da primeira superfície de aplainamento apresentam, com frequência, uma profundidade geral maior que os da segunda superfície. Tal profundidade, geralmente se torna mais reduzida nos limites dessas superfícies; conforme se pode deduzir de observações no campo e através dos estudos de Feuer (1956) e da Mission Française(1966a e 1966b). Feuer considerou a profundidade do manto de intemperismo na primeira superfície com geralmente maior do que 15 metros; tendo o encontrado, próximo à margens, com 9 a 12 metros, sobre rocha alterada. E constatou, através de poços récem-perfurados, o manto da segunda superfície com 3 a 9 metros de espessura.

Numa sondagem efetuada próximo à sede do CPAC, foi alcançado, aos 10 metros de profundidade material alterado (micaxisto).

Foram observados para os perfis 4 AC-DF e 6 AC-DF - ambos da II superfície - lençol d'água aos 340-370cm e linha de concreções ferruginosas aos 320-350cm, respectivamente.

O horizonte A se apresenta diferenciado em A_1 (ou A_p) e A_3; tendo sido constatadas profundidades de 10-20cm (média 15;8 cm) para o A_1 (ou A_p) e 2540cm (média 32,5cm) para o A_3, A espessura do A_3 varia de 10 a 25cm (média 16,7cm).

O horizonte B possui o B, de transição para o A, com 15 a 40cm de espessura (média 28,5cm). O B_2, que muitas vezes ultrapassa os 4 metros, pode ser fracionado geralmente em B_{21}, B_{22}, B_{23} e B_{24}. O B_{21} parece melhor caracterizado e vai até a profundidade de 120-160cm (média 150,4cm); com espessura de 60 a 100cm (média 85.8cm). O B_{23} teve sua coleta efetuada com o trado e por várias vezes apresentou mesmas características morfológicas do B_{22}. Nestes casos, as separações foram feitas para melhor estudo analítico. O mesmo se pode dizer, em certos casos, do B_{24} em relação ao B_{23}. As profundidades inferiores comumente anotadas para B_{22}, B e B_{24} foram, respectivamente 180-260cm (média 213,0cm), 280-350cm (média 312,3cm) e mais de 370-400cm. As espessuras observadas para o B_{22} e do B23 foram da ordem de 50-120cm (média 78,3cm) e 70-120cm (média 88,0cm), respectivamente. O B_3 não foi alcançado, na quase totalidade dos perfis computados.

6.1.2 Cor

Afora a matéria orgânica - grande responsável por coloração escura nos solos - a variação de cores verificada para os solos em estudo é, basicamente, consequência de variações na proporção de seus componentes minerais, especialmente aqueles da fração tamanho argila, onde se destacam: caulinita, gibsita e óxidos e oxi-hidróxidos de ferro (hematita, goetita e limonita).

Como representante essencial dos silicatos de alumínio nesses solos, a caulinita apresenta coloração esbranquiçada; o mesmo ocorrendo com os oxi-hidróxidos de alumínio, especialmente representados por gibsita - $Al_2O_3.3H_2O$ (ou $Al(OH)_3$). Segundo Jackson (1964) a boemita - AlOOH - ocorre em solos intensamente lixiviados, altamente intemperizados, frequentemente em associação com gibsita.

Dos óxidos de ferro, a forma anidra - especialmente - representada por hematita (Fe_2O_3) - fornece cores avermelhadas; enquanto a forma hídrica - principalmente goetita ($Fe_2O_3.H_2O$)- fornece cores vermelho-amareladas e brunadas. A goetita quando finamente dividida e mais hidratada - algumas vezes denominada limonita (fórmula aproximada $2Fe_2O_3.3H_2O$) - apresenta coloração amarelada.

Além dos amorfos, outros minerais que ocorrem em menores quatidades, como óxidos de titânio, tem também participação na coloração geral desses solos.

Devem ainda ser considerados os minerais que ocorrem usualmente como componentes da fração areia, onde se destacam o quartzo de cores claras e a magnetita (Fe_3O_4), de cor escura, além de hematita, ilmenita e outros.

Os minerais de ferro são, na verdade, os principais determinantes da variação de cores; não essencialmente pela proporção total do ferro, mas, como visto, pela natureza desses componentes, ou seja, em função do seu grau de hidratação e tamanho das partículas.

As considerações acima estão de acordo com USDA Soil Survey Staff (1951), Waegeman e Henry (1954), (citado por Feuer, 1956), Mac Kenzie (1957), Jackson (1964), Segalen (1971) e Weaver (1974).

Weaver (1974), trabalhando com Latossolo Vermelho Escuro (LVE) e Latossolo Vermelho Amarelo (LVA) do Planalto Central, não encontrou relação entre suas cores com as variações mineralógicas

dentro de dois grupos desses Latossolos: aquele com predomínio de caulinita (30-44%), com pequena a moderada quantidade de gibsita (9-32%); e aquele no qual a fração argila é predominantemente gibsita (50-60%), com pequena a moderada quantidade de caulinita (5-6%). Segundo esse autor, houve no entanto, como diferença consistente entre os LVE e LVA, a natureza dos óxidos de ferro cristalinos identificados através de análises por difração de raios-X: os LVE deram picos de goetita ($Fe_2O_3.H_2O$) e hematita (Fe_2O_3), enquanto os LVA apresentaram picos de goetita, mas nenhum de hematita.

No presente caso, as análises por difração de raios-X revelam consistentemente picos de goetita para todos os perfis 1 a 8 AC-DF. Pequenos picos de hematita foram registrados para vários deles (Figs. 27 e 28). Na verdade, observe-se que os perfis citados são caracterizados por uma coloração oscilante, principalmente entre vermelho escuro e vermelho amarelado (predominantemente vermelho escuro e vermelho), com matizes entre 10R e 5YR (na grande maioria das vezes 2,5 a 3,5 YR), valor 3 a 4 e croma 6. Portanto, não há casos afastados típicos que possam distinguir melhor esse aspecto.

Para todos os solos em estudo, foram verificadas as variações de cores discriminadas a seguir.

Horizonte A

O sub-horizonte A_1, quando úmido, se apresenta geralmente, bruno avermelhado escuro - com matiz em torno de 2,5 YR (extremos eventuais 1,5 a 5 YR), valor 3 a 3,5 e croma 3 a 4. Quando seco se apresenta, quase sempre, bruno avermelhado e, as vezes, vermelho ou vermelho amarelado - com matiz 2,5 a 5YR valor 3 a 5 e croma 4 a 6.

O A_3 expressa uma maior variação de cores. Quando úmido, pode ser bruno avermelhado escuro, bruno avermelhado, vermelho escuro, ou mais raramente, vermelho amarelado - com matiz variando

de 10 R a 5 YR valor 3 a 4 e croma 4 a 6, e quando seco; bruno avermelhado, vermelho ou vermelho amarelado - com matiz 2,5 a 5 YR, valor em torno de 4 e croma 4 a 7.

Horizonte B

O sub-horizonte B_1 apresenta as mesmas ou quase as mesmas cores do B_{21}.

O B_{21}, quando úmido, se apresenta vermelho escuro ou vermelho (ou mais eventualmente vermelho amarelado) - com matiz 10 R a 5 YR, valor 3 a 4 e croma 6 a 7; e quando seco, vermelho ou vermelho amarelado - com matiz 2,5 a 5 YR, valor 4 a 5 e croma 6 a 8.

O B_{22} pode ter coloração ligeiramente mais esmaecidas; tendo sido constatado o solo com mais frequência, variando de vermelho escuro, vermelho, a vermelho amarelado - com matiz 10R a 5YR, valor 3 a 5 e croma 6 a 8. O solo seco tem praticamente as mesmas variações citadas para o B_{21}.

O B_{23} pode expressar as mesmas cores do B_{22} ou do B_{24}.

O B_{24} muitas vezes se apresenta pouco mais avermelhado que o B_{22}. Isto é, quando úmido, vermelho escuro ou vermelho - com matiz 10 R a 3,5 YR, valor 3 a 4 e croma 6 a 7; e quando seco, vermelho ou vermelho amarelado - com matiz 2,5 a 5 YR, valor 4 a 5 e croma 6 a 8.

Por várias vezes, foi verificada expressiva diferença de coloração dentro de um mesmo perfil, como um ligeiro esmaecimento-inclinação para alaranjado - a uma profundidade de 150-250cm. E através das análises executadas, não houve evidências de mudanças no comportamento químico e mineralógico, acompanhando essa variação de cores; podendo tal aspecto estar relacionado à zona de maior umidade.

6.1.3 Textura

A grande maioria dos horizontes desses solos se colocam nas classes texturais argila ou muito argilosa. Poucas vezes al-

guns horizontes se colocam na classe argila arenosa.

Quanto ao teor de argila total, pode-se antecipar, sumáriamente, que há uma variação predominante de 40 a 85%; enquanto o teor de silte varia de 6 a 24% (vide seção 6.2.1).

6.1.4 Estrutura

Esses solos possuem uma estrutura característica, concordante com a conceituação de Latossolos. Os óxidos de ferro atuam como principais agentes ligantes, responsáveis pela agregação das partículas em finos flóculos. A formação dos agregados é favorecida pela matéria orgânica e atividades biológicas que são, óbviamente, mais acentuadas na parte superior do perfil, permitindo formação de maiores grânulos ou mesmo de nódulos, mais consistentes.

Segundo Uehara e Keng (1975), trabalhos recentes com microscópio eletrônico mostram que capas de substâncias amorfas, revestindo partículas do solo, atuam como agentes cimentantes podendo se constituir numa outra causa de agregação dos solos.

De acordo com a classificação adotada, esses solos apresentam as características estruturais, dos materiais representativos dos horizontes, como descritos a seguir.

O horizonte A_1 apresenta forte a moderado grau de desenvolvimento estrutural, do tipo granular. Os grânulos são predominantemente muito pequenos (diâmetros menores que 1mm) e pequenos (1 a 2mm); sendo poucos médios (2 a 5mm). Podem ocorrer pequenos nódulos em quantidade comum a muita.

O A_3 e B_1 possuem, de um modo geral, estrutura quase sem diferença em relação ao A_1; sendo principalmente caracterizada pela menor atividade biológica. Isso provoca diminuição em tamanho dos grânulos formados sob este efeito. No B_1- e com menor rigor no A_3 - pode-se observar uma aglutinação dos fortes a moderado muito pequenos agregados granulares, em fracas unidades estruturais do tipo blocos sub-angulares, de tamanho pequeno (5 a 10mm de diâmetro)

e médios (10 a 20mm).

O subhorizonte B_{21} se constitui, geralmente, na parte do perfil com morfologia mais tipicamente de aspecto "pó de café". Isso está de acordo com a menor densidade aparente, e maior porosidade total verificada na maioria dos perfis estudados. Essa estrutura pode ser classificada como: forte a moderada, muito pequena (e pequena granular). Nos subhorizontes B_{22} e B_{23} foram constatados, além dessa classe estrutural, também uma tendência de aglutinação desses grânulos em fracas unidades estruturais. Pode ser classificada como forte e moderada, muito pequena e pequena granular, e fraca pequena e média blocos subangulares.

O quadro estrutural anotado, confere, em muito, com considerações de vários pesquisadores. Feuer (1956) observou forte grau de estrutura granular em todos os horizontes e cita que os grânulos no horizonte B são agregados dentro de fracas unidades estruturais ("peds") do tipo blocos subangulares. Cline e Buol (1973) anotaram para os vários Latossolos vistos no Brasil Central uma estrutura, "muito forte ultra fina granular" com menos de 0,5mm de diâmetro. Observaram que esses grânulos precisavam ser amassados durante muito tempo quando úmidos, para serem destruídos. Wambeke (1974) relata, para os principais horizontes óxicos dos Ferralsols, uma estrutura cujos componentes são grânulos finos a muito finos, que podem se combinar em fracas a muito fracas unidades estruturais ("peds") do tipo blocos subangulares. Cita que a fina agregação pode ser referida como microagregação (microestrutura).

Este caráter estrutural em finos grânulos altamente estáveis, permite a tais solos argilosos um comportamento físico - hídrico equivalente a "pseudo-areia" (Wambeke, 1974; Wolf (1975).

6.1.5 Consistência

Levando-se em conta o elevado teor de argila total (60 a

80% de argila em 3/4 dos perfis estudados), esses solos apresentam uma consistência pouco resistente e praticamente uniforme ao longo do perfil. Não possuem zona de endurecimento, como ocorre em Latossolos Amarelos relacionados com o grupo Barreiras (Jacomine et alii, 1976).

O grau de plasticidade e pegajosidade desse material, se apresenta inicialmente mais baixo, e assume mais plasticidade e mais pegajosidade a medida que vai sendo amassado e homogeneizado, desfazendo-se a agregação.

Usualmente, o quadro geral de consistência pode ser expresso de maneira relativamente simples para todos os perfis: macio a ligeiramente duro, quando seco; muito friável a friável, quando úmido; e plástico e pegajoso, quando molhado. O subhorizonte B21 se destaca, na maioria das vezes por seu aspecto tipicamente mais frouxo ("pó de café"), frequentemente macio e muito friável.

Skenton (1953), citado por Uehara (1975), definiu atividade de argila como a razão entre o índice de plasticidade e o conteúdo de argila. Mostrou que, para um dado conteúdo de argila, argilas de alta atividade tem um alto índice de plasticidade e argilas de baixa atividade tem um baixo índice. Uehara (1975) cita que obteve correlação altamente significativa ao plotar CTC (NH_4OAc,ph7) por 100g de argila versus índice de plasticidade dividido pelo conteúdo de argila. Solos com baixa atividade química (CTCE) são aqueles com baixos índices de plasticidade por unidade de conteúdo de argila.

6.1.6 Transições

As transições entre os horizontes e subhorizontes são regularmente planas e apresentam as seguintes variações: gradual a clara - entre o A_1 e A_3; gradual a difusa - entre o A_3 e B_1; e difusa a gradual - entre os demais subhorizontes.

6.1.7 Raízes

Além da usual maior concentração no horizonte A e decréscimo em profundidade, vale destacar a expressiva ocorrência de raízes, na parte inferior do perfil, constatada, inclusive aos 4 m.

Essa observação, de certa forma, corrobora com a citação de Kuhl-mann (1960) de que árvores do cerrado muitas vezes, possuem raízes capazes de retirar água do solo a mais de 20 metros de profundidade.

As raízes foram consideradas - conforme o diâmetro aproximado - como muito finas. (com menos de 1mm); finas(1-5mm); médias (5-25mm) e grossas (25-50mm). E como quantidades relativas: abundantes, muitas, comuns, poucas e raras.

Foi constatada como distribuição mais frequente: no horizonte A_1 - muitas a abundantes raízes muito finas, comuns a muitas raízes finas, e poucas médias; e, decrescendo com a profundidade - comuns a muitas raízes finas, poucas a comuns finas e poucas médias, no B_1; e diminuindo para comuns a poucas muito finas, poucas finas, e poucas a raras raízes médias; no B_{22}.

Fig. 15 - Foto do perfil 7 procurando destacar a parte superior do solo.

6.2 PROPRIEDADES FÍSICAS

Muitos das propriedades, tanto físicas como químicas, estão apresentados em Quadros através de horizontes representativos dos perfis, com algumas estimativas estatísticas conforme Pimentel Gomes (1970). Foram utilizados os critérios de amplitude de variações mínima e máxima registradas, média, desvio padrão, limite de confiança para nível de significância de 95% e coeficiente de variação. Essas computações, sempre que possível, envolveram todos os perfis utilizados no estudo de caracterização desses solos, distribuídos de acordo com as três situações de estudo. Esse tratamento estatístico objetivou, a priori, uma melhor expressão de caracterização dos resultados, a par de breve ensaio estatístico em têrmos de averiguação da variabilidade na distribuição desses resultados, seu grau de dispersão ou de homogeneidade.

6.2.1 Granulometria

Com relação às frações grosseiras, nenhum dos solos analisados apresentou calhaus. O cascalho não foi constatado na maioria dos perfis de Latossolos da primeira superfície de aplainamento. Apenas vinte por cento deles apresentaram 1 a 2% de cascalho. Os perfis de Latossolos da segunda superfície apresentaram freguentemente maior variabilidade: desde 0 até 6% de cascalho.

Os principais resultados de granulometria verificados, estão apresentados nos Quadros 3 e 4.

Mesmo reconhecendo o pequeno número de perfis e locais de amostragem - principalmente para os Latossolos da segunda superfície de aplainamento - podem ser notados alguns aspectos, ligeiramente distintos.

Para os solos das situações I-c e II-c, mais de dois terços dos perfis apresentaram 60-85% de argila; enquanto essa amplitude, do teor de argila foi verificada para os solos da situação II-f/c em pouco menos da metade dos perfis computados.

Pela própria conceituação dos Latossolos, são todos típi-

camente possuidores de baixo teor de silte em relação à fração argila. Nesses solos, registra-se, muitas vezes, casos extremos de baixa relação silte/argila. Em termos médios, essa relação se apresenta para os solos da situação II-f/c com valores ligeiramente mais altos. Esse aspecto, de certa forma, corrobora com o menor grau de intemperismo desses solos, em confronto com os das situações I-c e II-c, constatado através de outras análises.

Há muita uniformidade na granulometria ao longo do perfil. Os resultados médios de argila e silte obtidos para os horizontes $A\left(\frac{A_1 + A_3}{2}\right)$ e $B_2\left(\frac{B_{21} + B_{22} + B_{23}}{3}\right)$ foram os seguintes:

	I-c	II-c	II-f/c
Argila (%)			
Hor. A	41-89 (m̂ 67,1)	51-75 (m̂ 66,4)	43-82 (59,0)
" B_2	46-91 (m̂ 71,7)	58-79 (m̂ 70,2)	40-81 (58,2)
Silte (%)			
Hor. A	9-24 (m̂ 1318)	10-22 (m̂ 15,8)	12-19 (m̂ 15,8)
" B_2	7-20 (m̂ 12,2)	10-20 (m̂ 13,5)	12-19 (m̂ 16,2)

O gradiente textural foi da ordem de 1,0 a 1,2 (média 1,05).

6.2.2 Argila dispersa em água e Grau de floculação

Percebe-se, muitas vezes, uma certa correlação entre o teor de argila dispersa em água e uma maior diferença entre o pH em KCl e pH em água (ΔpH positivo ou negativo); o que significa afastamento do PCZ.

Os resultado
do Quadro 3 e Quadro 7.

Lemos e Bennema (1960), citados por Bennema e Vettori (1960), consideram a presença de argila dispersa em água na camada superior de Latossolos brasileiros com uma indicação de uma

Quadro 3. Resultados das análises físicas, obtidos para os perfis 1 a 8 AC-DF.

Situação de estudo	Perfil AC-DF	Hor.	Prof. cm	Casc. %	Granulometria <2mm ar.g	ar.f	silte	arg	Arg. disp água	G.F. %	Silte/arg.	densidade g/cm³ ap.	real	Poros total %	Retenção d'água % peso eq. umid.	1/3 atm	15 atm	"AD"	% vol. "AD"
I-c	1	A_1	0-15	0	7	9	11	73	4	95	0,15	0,88	2,67	67	26	25,9	20,8	5,1	4,5
		A_3	-32	0	7	9	10	74	5	93	0,14	0,99	2,63	62	27	26,5	22,3	4,4	4,4
		B_1	-65	0	6	8	9	77	0	100	0,12	0,90	2,63	66	26	26,8	22,8	4,0	3,6
		B_{21}	-160	0	5	8	9	78	0	100	0,12	0,86	2,67	68	28	27,7	23,5	4,2	3,6
		B_{22}	-210	0	6	9	8	77	6	92	0,10	0,91	2,67	66	30	28,1	23,5	4,6	4,2
		B_{23}	-300	0	5	8	11	76	4	95	0,14	-	-	-	29	-	-	-	-
II-f/c	2	A_p	0-10	x	15	25	16	44	4	91	0,36	1,16	2,60	55	24	21,8	14,2	7,6	8,8
		A_3	-35	0	15	25	14	46	6	87	0,30	1,07	2,63	59	22	19,8	14,1	5,7	6,1
		B_1	-70	x	13	24	17	46	2	96	0,37	1,07	2,63	59	22	19,2	14,4	4,8	5,1
		B_{21}	-150	x	14	25	15	46	3	94	0,33	1,06	2,63	60	21	18,5	14,2	4,3	4,6
		B_{22}	-260	1	16	30	17	37	0	100	0,46	1,17	2,56	54	20	16,6	11,8	4,8	5,6
		B_{23}	-350	6	19	26	17	38	0	100	0,45	-	-	-	17	-	-	-	-
I-c	3	A_1	0-16	0	14	13	10	63	4	94	0,16	0,95	2,56	63	27	25,5	20,2	5,3	5,0
		A_3	-30	0	14	14	10	62	8	87	0,16	0,93	2,60	64	25	24,4	20,4	4,0	3,7
		B_1	-60	0	11	13	7	69	8	88	0,10	0,90	2,63	66	27	24,6	21,0	3,6	3,2
		B_{21}	-150	0	11	13	8	68	0	100	0,12	0,91	2,66	66	30	25,3	21,3	4,0	3,6
		B_{22}	-200	0	10	13	8	69	0	100	0,12	0,91	2,63	65	31	25,4	20,5	4,9	4,5
		B_{23}	-280	0	9	13	8	70	5	93	0,11	0,99	2,66	63	32	-		-	-
II-c	4	A_1	0-17	0	3	7	16	74	5	93	0,22	0,92	2,60	65	34	31,0	24,3	6,7	6,2
		A_3	-30	0	4	7	13	76	6	92	0,17	0,88	2,63	67	31	28,9	23,5	5,4	4,8
		B_1	-50	0	5	7	13	75	0	100	0,17	0,87	2,63	67	33	28,3	23,6	4,7	4,1
		B_{21}	-150	0	5	7	13	75	0	100	0,17	0,82	2,70	70	34	27,7	24,2	3,5	2,9
		B_{22}	-220	1	2	6	15	77	7	91	0,19	0,91	2,70	66	34	26,9	23,5	3,4	3,1
		B_{23}	-320	x	4	6	13	77	7	91	0,17	-	-	-	34	-	-	-	-
I-c	5	A_1	0-18	0	17	34	8	41	3	93	0,20	0,98	2,60	62	25	19,2	14,0	5,2	5,1
		A_3	-30	0	16	34	9	41	4	90	0,22	1,10	2,63	58	26	18,4	13,2	5,2	5,7
		B_1	-55	x	14	33	7	46	2	96	0,15	1,07	2,67	60	27	18,9	13,8	5,0	5,4
		B_{21}	-135	x	13	31	10	46	0	100	0,22	0,96	2,60	63	27	18,5	14,2	4,3	4,1
		B_{22}	-200	x	12	31	8	49	4	92	0,16	1,03	2,60	60	28	18,2	14,1	4,1	4,2
		B_{23}	-320	x	12	28	7	53	5	91	-	-	-	-	25	-	-	-	-
II-f/c	6	A_p	0-18	0	1	3	16	80	5	94	0,20	0,87	2,70	68	40	32,4	24,9	7,5	6,5
		A_3	-30	0	1	3	15	81	7	91	0,19	0,88	2,63	67	42	32,9	25,4	7,5	6,6
		B_1	-60	x	1	3	15	81	0	100	0,19	0,90	2,73	67	40	31,7	25,0	6,7	6,0
		B_{21}	-150	x	1	2	16	81	0	100	0,20	0,90	2,73	67	40	31,6	25,5	6,1	5,5
		B_{22}	-220	x	1	3	14	82	4	95	0,17	0,91	2,73	67	41	31,7	26,3	5,4	4,9
		B_{23}	-340	1	1	2	16	81	3	97	0,20	-	-	-	36	-	-	-	-
I-c	7	A_1	0-18	0	3	11	11	75	4	95	0,15	0,86	2,60	67	31	27,8	22,8	5,0	4,3
		A_3	-30	0	4	11	8	77	5	94	0,10	0,99	2,63	62	30	26,8	22,6	4,2	4,2
		B_1	-60	0	3	11	9	77	1	99	0,12	0,95	2,67	64	29	26,5	22,9	3,6	3,4
		B_{21}	-150	0	3	10	12	75	0	100	0,16	0,84	2,67	69	30	26,7	23,7	3,0	2,5
		B_{22}	-210	0	3	10	10	77	4	95	0,13	0,93	2,60	65	31	26,6	23,6	3,0	2,8
		B_{23}	-280	0	3	10	12	75	2	97	0,16	-	-	-	30	-	-	-	-
II-c	8	A_1	0-20	0	10	9	12	69	4	94	0,17	1,04	2,60	60	33	26,8	22,8	4,0	4,2
		A_3	-30	0	9	8	11	72	5	93	0,15	1,05	2,60	60	33	26,1	22,7	3,4	3,6
		B_1	-55	x	9	8	10	73	0	100	0,14	0,91	2,60	65	34	26,3	23,0	3,3	3,0
		B_{21}	-150	x	9	8	10	73	0	100	0,14	0,89	2,67	67	33	26,5	23,5	3,0	2,7
		B_{22}	-220	x	8	8	12	72	2	97	0,17	0,90	2,67	66	34	26,6	23,8	2,8	2,5
		B_{23}	-300	x	8	8	10	74	3	96	0,14	-	-	-	31	-	-	-	-

Quadro 4. Resultados de granulometria, expressos com algumas estimativas estatísticas através de horizontes representativos.

Propr.	Hor.	Solos da situação I-c					Solos da situação II-c					Solos da situação II-f/c				
		Amplitude	Média	Desv. padr.	Lim. conf.*	CV %	Amplitude	Média	Desv. padr.	Lim. conf.*	CV %	Amplitude	Média	Desv. padr.	Lim. conf.*	CV %
Argila %	A_1	40-88	64,5	±14,5	± 8,1	23	51-74	65,4	± 9,0	±11,1	14	40-80	56,3	±14,5	±15,2	26
	A_3	41-90	66,0	±15,7	± 9,1	24	52-76	67,2	± 9,6	±11,9	14	46-84	61,5	±14,6	±15,3	24
	B_{21}	45-92	69,5	±14,4	± 8,0	21	57-76	69,2	± 8,1	±10,0	12	46-81	60,2	±13,4	±14,1	22
	B_{23}	47-90	69,9	±13,7	± 8,3	20	58-80	70,6	± 8,9	±11,1	13	38-81	57,3	±16,2	±17,0	28
Silte %	A_1	8-24	14,1	± 5,2	± 3,0	37	12-23	16,8	± 4,6	± 7,3	27	13-22	17,4	± 3,6	± 4,4	21
	A_3	8-24	12,7	-	-	-	11-20	14,5	-	-	-	11-18	14,0	-	-	-
	B_{21}	6-19	12,1	± 4,3	± 2,5	36	10-19	13,8	± 3,8	± 6,0	27	11-19	15,6	± 3,0	± 3,7	19
Areia fina %	A_1	1-34	10,2	± 8,8	± 5,3	87	7-16	9,8	± 4,3	± 6,8	44	3-25	15,4	± 9,2	±11,5	60
	A_3	1-34	10,2	-	-	-	7-17	9,8	-	-	-	3-25	15,0	-	-	-
	B_{21}	1-21	8,1	± 5,7	± 3,4	70	7-15	9,3	± 3,9	± 6,1	42	2-25	15,6	± 9,8	±12,1	63
Areia grossa %	A_1	1-27	11,3	±8,94	± 5,4	79	3-10	7,0	± 3,6	± 5,7	51	1-23	12,4	± 8,0	± 9,9	64
	A_3	1-25	10,5	-	-	-	4-11	7,3	-	-	-	1-20	10,6	-	-	-
	B_{21}	1-22	8,8	± 7,2	± 4,3	82	5-10	7,0	± 2,9	± 4,7	42	1-18	9,8	± 6,7	± 8,2	68
Silte argila	A_1	0,11-0,50	0,23	±0,10	±0,06	45	0,17-0,45	0,27	±0,13	±0,20	47	0,20-0,38	0,32	±0,07	±0,09	22
	A_3	0,09-0,49	0,21	±0,12	±0,07	55	0,15-0,38	0,23	±0,11	±0,17	46	0,18-0,31	0,25	±0,05	±0,06	22
	B_{21}	0,07-0,41	0,19	±0,09	±0,05	47	0,14-0,33	0,20	±0,09	±0,14	42	0,20-0,33	0,27	±0,06	±0,07	20
	B_{23}	0,07-0,40	0,18	±0,10	±0,06	53	0,13-0,34	0,20	±0,10	±0,16	50	0,20-0,45	0,32	±0,09	±0,11	28
Nº amostras		14					4					5				

* Limite de confiança para nível de significância de 95% ($\bar{x} \pm t_{0,05} \cdot S_{\bar{x}}$).

massa de solo eletronegativa, devido ao conteúdo de matéria orgânica. E que os subhorizontes B2 e B3 são geralmente isoelétricos ou próximos, com ausência de argila dispersa em água. Julgaram a ocorrência dessa argila nessas camadas profundas com ki e kr baixos, como significado de execesso de cargas eletropositivas.

Uehara e Keng (1975) expressam que em Oxisols a argila dispersa em água tem um valor mínimo naquele ponto do perfil onde a carga líquida do coloide é zero. E que a percentagem dessa argila aumenta rapidamente em ambos os lados do PCZ. Quando o alumínio bloqueia sítios de carga negativa permanente a argila dispersa em água pode alcançar um valor zero, enquanto o Δ pH seja bem negativo. Esse aspecto pode ser verificado no horizonte B do perfil 2 AC-DF.

6.2.3 Densidade e porosidade

São solos com uma densidade aparente das mais baixas cujas médias oscilam em torno de 0,9-1,1 g/cm^3; e com densidade real usualmente uniforme, de 2,6 a 2,7 g/cm^3. Constituem, portanto, solos muito porosos, tendo-se registrado uma porosidade total da ordem de 55 a 70%.

Os resultados obtidos constam dos Quadros 3 e 5.

Densidade aparente. Geralmente os valores de densidade aparente mais baixos foram obtidos para o horizonte B_{21}, o que está de acordo com a maior uniformidade na distribuição dos agregados muito pequenos (mais típicas estrutura "pó de café"). Aspecto esse que também acompanha a maior porosidade total verificada nesse horizonte para o horizonte A_1 dos latossolos da primeira superfície de aplainamento também foi observada, menor densidade aparente devido, por certo, ao maior teor de matéria orgânica na parte superior, desses solos, encontrados geralmente sem cultivo. O mesmo não foi observado para os perfis estudados

Quadro 5. Resultados obtidos para densidade aparente, densidade real e porosidade, com algumas estimativas estatísticas.

Propr.	Hor.	Solos da situação I-c					Solos da situação II-c		Solos da situação II-f/c	
		Amplitude	Média	Desv. padr.	Lim. conf.*	CV %	Amplitude	Média	Amplitude	Média
Densid. apar. (g/cm^3)	A_1	0,86-0,98	0,92	±0,05	±0,06	5	0,92-1,04	0,98	0,87-1,16	1,02
	A_3	0,93-1,10	0,99	±0,07	±0,07	7	0,88-1,05	0,97	0,88-1,07	0,98
	B_1	0,90-1,07	0,94	-	-	-	0,87-0,91	0,89	0,90-1,07	0,99
	B_{21}	0,84-0,96	0,89	±0,05	±0,05	6	0,82-0,89	0,86	0,90-1,06	0,98
	B_{22}	0,90-1,03	0,93	-	-	-	0,90-0,91	0,91	0,91-1,17	1,04
Densid. real (g/cm^3)	A_1	2,56-2,67	2,60	±0,04	±0,05	2	2,59-2,60	2,60	2,60-2,70	2,65
	A_3	2,59-2,63	2,62	±0,02	±0,02	1	2,60-2,63	2,62	2,63-2,63	2,63
	B_1	2,59-2,67	2,65	-	-	-	2,60-2,63	2,62	2,63-2,73	2,68
	B_{21}, B_{22}	2,60-2,68	2,65	±0,03	±0,03	1	2,67-2,70	2,69	2,56-2,73	2,66
Porosid. total (%)	A_1	62-67	64,6	± 2,3	± 2,4	4	60-65	62,5	55-68	61,5
	A_3	58-64	62,0	± 2,5	± 2,6	4	60-67	63,5	59-67	63,0
	B_1	60-66	64,4	-	-	-	65-67	66,0	59-67	63,0
	B_{21}	63-69	66,4	± 2,3	± 2,4	4	67-70	68,5	60-67	63,5
	B_{22}	60-66	64,7	-	-	-	66-66	66,0	54-67	60,5
Nº amostras		5					2		2	

Quadro 6. Resultados sobre retenção de água a 15 atm, 1/3 atm, "água disponível" e equivalente de umidade, obtidos para os perfis 1 a 8 AC-DF, com algumas estimativas estatísticas.

Propr.		Hor.	Solos da situação I-c				Solos da situação II-c		Solos da situação II-f/c	
			Amplitude	Média	Lim. Conf.*	CV %	Amplitude	Média	Amplitude	Média
15 atm	peso %	A_1	14,1-22,9	19,5	± 6,1	20	22,8-24,3	23,4	14,2-24,9	19,6
		A_3	13,2-22,6	19,6	± 7,0	22	22,7-23,5	23,1	14,1-25,4	19,8
		B_{21}	14,2-23,8	20,7	± 7,1	22	23,5-24,2	23,9	14,2-25,5	19,9
		B_{22}	14,1-23,6	20,4	± 7,1	22	23,5-23,8	23,7	11,8-26,3	19,1
1/3atm		A_1	19,1-27,8	24,5			26,6-31,0	28,8	21,8-32,4	27,1
		A_3	18,4-26,8	24,0			26,0-28,9	27,5	19,8-32,9	26,4
		B_{21}	18,5-27,7	24,6			26,5-27,7	27,1	18,5-31,5	25,0
		B_{22}	18,2-28,1	24,6			26,6-26,9	26,8	16,6-31,7	24,2
"ad"	%	A_1	5,0-5,3	5,1	± 0,2	3	4,0-6,7	5,4	7,5-7,6	7,6
		A_3	4,0-5,2	4,5	± 0,8	12	3,4-5,4	4,4	5,7-7,5	6,6
		B_{21}	3,0-4,3	3,9	± 1,0	15	3,0-3,5	3,3	4,3-6,0	5,2
		B_{22}	3,0-4,9	4,2	± 1,3	20	2,8-3,4	3,1	4,8-5,4	5,1
"ad"	% volume	A_1	4,3-5,1	4,7	± 0,6	8	4,2-6,1	5,2	6,5-8,8	7,7
		A_3	3,7-5,7	4,4	± 1,4	20	3,6-4,7	4,2	6,1-6,6	6,4
		B_{21}	2,5-4,2	3,5	± 1,1	20	2,7-2,9	2,8	4,5-5,4	5,0
		B_{22}	2,8-4,4	3,9	± 1,2	19	2,5-3,1	2,8	4,9-5,6	5,3
Equiv. umid.	peso %	A_1	25-31	27,3			33-34	33,5	24-40	32,0
		A_3	25-30	27,0			31-33	32,0	22-42	32,0
		B_{21}	27-30	28,8			33-34	33,5	21-40	30,5
		B_{22}	28-31	30,3			34-34	34,0	20-41	30,5
Nº amostras			4				2		2	

* Limite de confiança para nível de significância de 95% ($\bar{x} \pm t_{0,05} \cdot S_{\bar{x}}$).

na segunda superfície. Isso, talvez, em decorrência de maior compactação na parte superior do terreno; desde que os locais estudados constituem áreas mais utilizadas com cultivo e mesmo com pastoreio.

Tomando-se por base os resultados de densidade aparente obtidos para os perfis 1 a 8 AC-DF, foram encontradas as estimativas abaixo: para o metro cúbico superior do solo; e por hectare a 20 cm da superfície.

	Amplitude	média	lim.conf.(95%)	C.V.
kg solo/m^3	855-1070	934,4	± 54,5	8%
t solo/ha x 20cm	1742-2230	1914,6	± 132,4	9%

Densidade real. Nesse caso, parece não haver dúvidas quanto a maior influencia da matéria orgânica na parte superior do solo, onde os valores foram sempre ligeiramente mais baixos que no horizonte B_2.

Porosidade. Esses solos apresentam valores característicamente bem elevados de porosidade total (55-70%). Como já mencionado, de um modo geral, essa porosidade foi maior no horizonte B_{21} bem como no A_1 dos solos da situação I-c.

Estudos efetuados por Carvalho (1977) revelam para os mesmos solos correspondentes aos perfis 7 e 2 AC-DF uma proporção de macroporos, em relação a porosidade total, da seguinte ordem:

Perfil 7(situação I-c) - A_1 - 45%, A_3 - 38%, B_1 - 39% e B_{21} - 47%

Perfil 2(Situação II-f/c) - Ap29%, A_3 - 39%, B_1 - 46% e B_{21} - 50%

6.2.4 Retenção de água

Estudos desenvolvidos com esses Latossolos, ou similares, tem demonstrado que eles constituem solos com baixa capacidade de retenção de água disponível para as plantas, apesar dos elevados teores de argila. São propriedades ligadas diretamente à natureza mineralógica dos componentes cristalinos da fração argila: óxidos

e oxi-hidróxidos de ferro e de alumínioe argilas não expansivas 1:1 (essencialmente caulinita); e, indiretamente, devido a elevada estabilidade estrutural em finos agregados, o que provoca uma alta porosidade não capilar (macroporosidade). E dessa forma há condições de livre escoamento de água através desses canais, com expressiva ação da força de gravidade, pela grande profundidade desses solos.

Jurinak (1966) considera que os óxidos de ferro são grandes responsáveis pela total capacidade de adsorção de água pelo solos e que essa atividade é função do número de hidroxilas na superfície do coloide.

Grohmann e Camargo (1973) verificaram tal efeito em vários solos de São Paulo. No entanto, para Latossolo vermelho Escuro orto, houve um aumento da retenção de água provocada com a eliminação dos óxidos de ferro. Sugerem então que neste caso, a maioria dos óxidos de ferro "ativos", mais que propriamente retendo água, estariam bloqueando posições de superfície, onde a água seria retida. Outros aspectos como grau de cristalinidades dos óxidos de ferro, também estariam influenciando nos fenômenos de adsorção, em particular, da água.

Wolf (1975), estudando Latossolos argilosos da Est. Ex. de Brasília (atual CFAC), conclui que esses solos são caracterizados por rápida infiltração, alcançando 17-22 cm/h, e por uma extensiva e continuada drenagem interna. A exemplo de areias, liberam 2/3 de água disponível entre 1/10 e 1 bar. Os Latossolos textura média tem aproximadamente 30% maior capacidade de armazenamento de água do que os argilosos. A disponibilidade de água armazenada, usando tensões do 1/10 e 15 bars é limitada aproximadamente a 34-44mm por 30cm de solo. Registra que uma cultura crescendo vigorosamente e com as raízes penetrando a essa profundidade reduzirá a água do solo para tensões maiores que 1 bar em seis a sete dias de alta demanda de evaporação (típica evapotranspiração de

6mm/dia. Destaca ainda que a desfavorável propriedade de suprimento de água destes solos junto com a ocorrência de períodos secos na estação chuvosa (veranicos) e as limitações de crescimento de raízes no subsolo devido à toxidez de alumínio tornam o controle de água um fator crítico para o sucesso de produção de colheitas na região.

Estudos efetuados pela Mission Française (1956a) em locais próximos aos perfis 3 e 4 AC-DF e em situações semelhantes, revelam uma permeabilidade muito rápida para solos da situação I-c; tendo-se registrado uma velocidade de infiltração da ordem de 25 a 45 cm/h. E para solos da situação II-c foi verificada uma permeabilidade rápida a muito rápida, com velocidade de infiltração variando de 20 a 35 cm/h.

No presente trabalho procurou-se obter informações sobre água retida sob tensões de 15 e de 1/3 atm e o equivalente de umidade. O teor de água retido sob 15 atm é considerado representar aproximadamente o ponto de murchamento permanente (PMP). E sob tensão de 1/3 atm, considera-se, muitas vezes, representar o limite entre o teor de água retido nos microporos e da água de drenagem livre (água gravitacional) que escoa pelos macroporos. Este limite denominado capacidade de campo, é variável, conforme a natureza do solo, sugerindo-se de 0,5 a 0,1 atm (Buckman e Brady, 1974) e de 1/3 a 1/10 atm (Medina, 1972). No presente caso os valores obtidos sob tensão de 1/3 ah (pF=2,54) podem não representar a real capacidade de campo cujo limite superior pode estar a tensões mais próximas de 1/10 atm.

Os resultados obtidos para os perfis 1 a 8 AC-DF constam dos Quadros 3 e 6 e Fig.16.

Uehara (1975) cita que oxisols do Brasil, e Havaí e Porto Rico têm capacidade de campo próximo de 0,1 bar.

Van Wambeke (1974) menciona que a baixa relação silte/argila dos horizontes óxicos típicos (menor que 0,15) causa for-

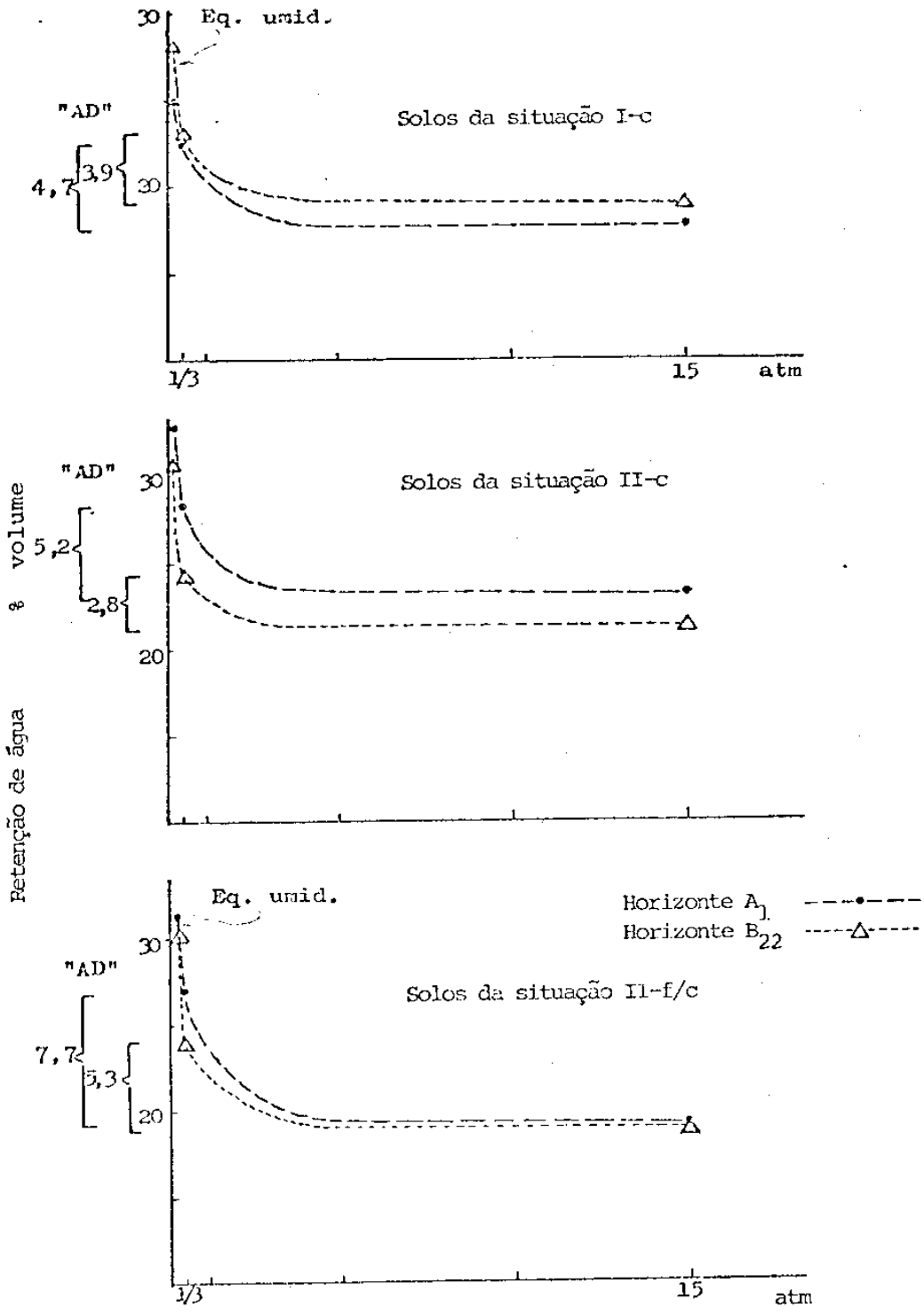


Fig. 16 Esboço de curvas de retenção de água, expressando a média dos horizontes A_1 e B_{22} dos perfis 1 a 8 AC-DF, de acôrdo com as situações de estudo.

te retenção de água no ponto de murchamento e reduz a capacidade de campo. Portanto, torna-se estreita a faixa de água disponível, normalmente observada nos horizontes óxicos. É comumente aceito que esses horizontes não podem reter mais de 10mm de chuva por 10cm de profundidade de solo-entre as tensões críticas de 1/3 atm (cc) e 15 atm (pmp).

Oliveira (1960) apresenta métodos de campo para determinação da real capacidade de campo - teor de umidade no solo após a água gravitativa ter se tornado desprezível - e métodos fisiológicos para determinação do ponto de murchamento de solos. Cita que o equivalente de umidade tem sido empregado como limite superior da zona de umidade ótima para as plantas. E o seu valor tem sido relacionado com a umidade de murchamento, afim de se obter a amplitude de disponibilidade de água ou rega para as plantas.

Equivalente de umidade. Os resultados obtidos para esses Latossolos apresentam, quase sempre, teores maiores do que os verificados sob tensão de 1/3 atm. Portanto, para esses solos, a força centrífuga aplicada corresponderia a uma tensão menor que 1/3 atm.

Tais resultados sugerem a possibilidade de se obter um teor aproximado de água disponível através da diferença de água retida entre o equivalente de umidade e o ponto de murchamento; conforme já sugerido por alguns autores e mencionado por Oliveira (1960).

Água disponível. É considerada com a película d'água em condições de ser aproveitada pelas plantas e colocada entre o ponto de murcha e a capacidade de campo. Os Latossolos ora em estudo apresentam tipicamente uma faixa bastante estreita de água disponível; sendo frequentemente mais alta no horizonte superior.

Os valores obtidos se apresentaram bem mais expressivos para os solos da situação II-f/c e, invariavelmente, mais baixos para os solos da situação I-c.

Os teores de água retida sob tensões de 15 atm e 1/3 atm variam diretamente com os teores de argila total. São variações simultâneas, resultando praticamente em mesmos teores de água disponível para os solos estudados.

Pierantoni (1975) usando tensões de 15 atm e 1/3 atm, encontrou para Latossolos argilosos de cerrado, um teor de água disponível variando em torno de 3,5-6,0% de peso para o horizonte A e 3,5 a 5% para o horizonte B_2.

Trabalhos específicos desenvolvidos por Wolf (1975) e Carvalho (1977) procuram esclarecer melhor algumas das situações relativas ao comportamento de água nesses solos.

6.3 PROPRIEDADES QUÍMICAS

O conjunto de análises que caracteriza o complexo de adsorção e desorção de cations, revela, para todos os Latossolos estudados a extrema pobreza em bases permutáveis e a muito baixa CTC.

O expressivo teor de alumínio trocável, nocivo para as plantas, verificado para os solos da situação II-f/c se constitui em um dos destaques em relação aos solos das situações I-c e II-c, onde esse Al^{+++} é praticamente insignificantes desde o B_1.

A capacidade de troca de cations (CTC) atribuída à parte mineral da fração argila, também se destaca nos solos da situação II-f/c, onde apresenta saldo positivo de CTC (o que expressa carga líquida negativa). O mesmo não se verifica para os solos das situações I-c e II-c, que não apresentam saldo positivo de CTC, e sim negativo, expressando, portanto carga líquida positiva.

Os valores do ponto de carga zero, muito uniformes nos horizontes característicos - 6,1-6,3 no B_{22} - para os solos das situações I-c e II-c demonstram o comportamento eletroquímico mais oxídico em relação aos solos da situação II-f/c, cujo PCZ no B_{22} variou de 4,1 a 5,8.

Os valores de ΔpH também corroboram com comportamentos acima verificados.

As análises do chamado complexo e meteorização também demonstram, para os locais de amostragem, um estágio de intemperismo, geralmente menos avançado para os solos da situação II-f/c, com ki 0,9-1,5 em relação aos solos das situações I-c e II-c, mais meteorizados, cujos valores de ki oscilam entre 0,2 e 0,9.

O Quadro 7 apresenta os principais resultados obtidos para os perfis 1 a 8 AC-DF.

6.3.1 Bases trocáveis

São principalmente representadas por Ca^{++} + Mg^{++} (dos quais 60-80% são Ca^{++}). Os maiores valores se encontram no horizonte superior, 0,2-1,4 (média 0,60) meq/100g solo; tanto por efeito de retorno de bases, em decorrência de atividades microbiológicas, como por efeito de queimadas. Nesse aspecto se destaca o K^{+}, que apesar da pequena quantidade ao longo do perfil, pode chegar a ser significante na parte superficial, com 0,05-0,52 (média 0,12) meq/100g solo. Os teores de sódio trocável são extremamente baixos (0,01-0,05 meq/100g solo), não se constituindo problema para qualquer cultura.

Os resultados verificados para todos os perfis, utilizados constam do Quadro 8.

Os valores da soma de bases trocáveis (S) são representados pelos mesmos de Ca^{++} + Mg^{++}, acrescidos de 0,1 a 0,2 meq no horizonte A, e de 0,05 a 0,10 meq no horizonte B. Por exemplo:

A_1	0,3-1,6 ($\hat{m}$ 0,70)	0,5-1,2 ($\hat{m}$ 0,90)	0,5-1,6 ($\hat{m}$ 0,80)
B_{21}	0,1-1,1 ($\hat{m}$ 0,35)	0,2-0,6 ($\hat{m}$ 0,40)	0,2-0,6 ($\hat{m}$ 0,35)

6.3.2 Acidez trocável (Al^{+++} + H^{+})

O Al^{+++} trocável, extraído com KCl 1N, apresenta, na mai-

Quadro 7. Destaque de propriedades, especialmente químicas, obtidas para os perfis 1 a 8 AC-DF.

Situação de estudo	Perf. AC-DF	Hor.	Arg. %	Arg. disp. água	Silte/Arg.	S	Al^{+++}	H^+	T	V%	$\frac{Al}{Al+S}$ x100	C %	C/N	pH água	pH KCl	ΔpH	PCZ	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$
						meq/100g solo													
I-c	1	A_1	73	4	0,15	0,4	0,6	7,7	8,7	5	60	2,29	13	4,7	4,3	-0,4	4,2	0,75	3,9
		A_3	74	5	0,14	0,4	0,2	4,7	5,3	8	33	1,51	11	5,0	4,6	-0,4	-	0,73	4,0
		B_1	77	0	0,12	0,3	0,1	4,2	4,6	7	25	1,26	11	5,2	5,0	-0,2	-	0,75	3,9
		B_{21}	78	0	0,12	0,3	0	2,0	2,3	13	0	0,8	11	5,6	5,6	0,0	-	0,69	4,0
		B_{22}	77	6	0,10	0,3	0	1,1	1,4	21	0	0,72	9	5,8	6,1	+0,3	6,1	0,61	4,1
		B_{23}	76	4	0,14	0,2	0	0,8	1,1	27	0	0,62	12	6,0	6,4	+0,4	-	0,61	4,0
II-f/c	2	A_p	44	4	0,36	1,6	1,3	9,4	12,3	13	45	2,49	16	4,5	4,1	-0,4	4,1	1,53	3,3
		A_3	46	6	0,30	0,5	1,9	7,3	9,7	5	79	1,57	16	4,3	4,0	-0,3	-	1,53	3,1
		B_1	46	2	0,37	0,4	1,7	6,2	8,3	5	81	1,51	15	4,4	4,0	-0,4	-	1,53	3,2
		B_{21}	46	3	0,33	0,3	1,2	4,2	5,7	5	80	0,79	16	4,8	4,1	-0,7	-	1,49	3,3
		B_{22}	37	0	0,46	0,3	1,1	3,4	4,8	6	78	0,55	14	4,7	4,1	-0,6	4,1	1,54	3,6
		B_{23}	38	0	0,45	0,3	0,7	3,0	4,0	8	70	0,37	12	4,5	4,1	-0,4	-	1,55	3,0
I-c	3	A_1	63	4	0,16	0,4	0,8	8,5	9,7	4	67	2,63	16	4,8	4,2	-0,6	4,1	0,51	3,8
		A_3	62	8	0,16	0,3	0,3	6,3	6,9	4	50	1,83	13	5,2	4,4	-0,8	-	0,50	3,8
		B_1	69	8	0,10	0,2	0,1	5,2	5,5	4	33	1,28	13	5,2	4,8	-0,4	-	0,50	3,9
		B_{21}	68	0	0,12	0,2	0	2,9	3,1	6	0	0,88	13	5,7	5,5	-0,2	-	0,47	3,6
		B_{22}	69	0	0,12	0,2	0	1,5	1,7	12	0	0,66	11	5,9	6,2	+0,3	6,1	0,40	3,7
		B_{23}	70	5	0,11	0,3	0	1,0	1,3	23	0	0,53	11	6,0	6,4	+0,4	-	0,39	3,8
II-c	4	A_1	74	5	0,22	0,6	0,7	7,3	8,6	7	54	2,65	17	4,9	4,5	-0,4	4,1	0,77	3,8
		A_3	76	6	0,17	0,5	0,2	5,7	6,4	8	29	1,90	16	5,3	4,7	-0,6	-	0,52	3,9
		B_1	75	0	0,17	0,4	0	3,8	4,2	10	0	1,45	15	5,3	5,1	-0,2	-	0,54	3,6
		B_{21}	75	0	0,17	0,4	0	1,5	1,9	21	0	0,88	15	5,9	5,8	-0,1	-	0,54	3,8
		B_{22}	77	7	0,19	0,4	0	0,7	1,1	36	0	0,47	12	6,1	6,4	+0,3	6,3	0,51	3,8
		B_{23}	77	7	0,17	0,4	0	0,6	1,0	40	0	0,45	11	6,2	6,5	+0,3	-	0,57	3,9
I-c	5	A_1	41	3	0,20	0,5	0,3	5,2	6,5	8	62	1,82	15	5,1	4,5	-0,6	4,1	0,56	3,4
		A_3	41	4	0,22	0,4	0,2	4,1	4,7	9	33	1,51	14	5,2	4,5	-0,7	-	0,53	3,4
		B_1	46	2	0,15	0,3	0,2	3,4	3,9	8	40	0,88	11	5,5	4,7	-0,8	-	0,56	3,4
		B_{21}	46	0	0,22	0,3	0	2,1	2,4	13	0	0,71	12	5,5	5,4	-0,1	-	0,51	3,4
		B_{22}	49	4	0,16	0,3	0	1,0	1,3	23	0	0,50	10	5,8	6,3	+0,5	6,2	0,55	3,4
		B_{23}	53	5	0,13	0,	0	0,6	1,0	40	0	0,39	13	6,1	6,6	+0,5	-	0,47	3,6
II-f/c	6	A_p	80	5	0,20	1,3	1,0	6,6	8,9	15	44	2,21	14	4,8	4,5	-0,3	4,2	0,93	3,4
		A_3	80	7	0,18	0,6	0,8	6,4	7,8	8	57	2,08	13	4,6	4,3	-0,3	-	0,91	3,4
		B_1	81	0	0,19	0,6	0,6	5,0	6,2	10	50	1,58	13	4,8	4,3	-0,5	-	0,90	3,4
		B_{21}	81	0	0,20	0,6	0	3,1	3,7	16	0	0,80	11	5,2	5,0	-0,2	-	0,87	3,4
		B_{22}	82	4	0,17	0,5	0	2,1	2,5	16	0	0,53	11	5,6	5,6	0,0	5,8	0,84	3,3
		B_{23}	81	3	0,20	0,4	0	1,5	1,9	21	0	0,39	10	5,7	5,7	0,0	-	0,92	3,2
I-c	7	A_1	75	4	0,15	0,6	0,8	7,1	8,5	7	57	2,73	23	4,8	4,2	-0,6	4,2	0,72	4,0
		A_3	77	5	0,10	0,3	0,3	5,1	5,7	5	43	1,81	18	5,4	4,6	-0,8	-	0,70	4,0
		B_1	77	1	0,12	0,3	0	4,1	4,4	7	0	1,41	16	5,4	4,9	-0,5	-	0,74	4,0
		B_{21}	75	0	0,16	0,3	0	2,7	3,0	10	0	0,96	14	5,8	5,6	-0,2	-	0,67	4,0
		B_{22}	77	4	0,13	0,3	0	1,4	1,7	18	0	0,72	12	5,9	6,2	+0,3	6,2	0,60	3,9
		B_{23}	75	2	0,16	0,3	0	0,9	1,2	25	0	0,61	12	6,2	6,4	+0,2	-	0,57	3,9
II-c	8	A_1	69	4	0,17	0,6	0,7	6,2	7,5	8	54	2,13	18	4,9	4,4	-0,5	4,2	0,73	4,4
		A_3	72	5	0,15	0,4	0,2	4,7	5,3	8	53	1,56	17	5,3	4,7	-0,6	-	0,74	4,4
		B_1	73	0	0,14	0,3	0,1	3,9	4,3	7	25	1,24	16	5,2	4,9	-0,3	-	0,71	4,6
		B_{21}	73	0	0,14	0,3	0	2,6	2,9	10	0	0,85	14	5,5	5,7	+0,2	-	0,72	4,4
		B_{22}	72	2	0,17	0,3	0	1,1	1,4	21	0	0,66	13	5,8	6,2	+0,4	6,2	0,68	4,3
		B_{23}	74	3	0,14	0,2	0	0,9	1,2	25	0	0,55	14	6,1	6,5	+0,4	-	0,61	4,5

Quadro 8. Resultados obtidos para bases trocáveis, Al^{+++} e H^{+} trocáveis, valores de T e V% e saturação com alumínio; expressos através de horizontes representativos, com algumas estimativas estatísticas.

Prop.	Hor.	Solos da situação I-c					Solos da situação II-c					Solos da situação II-f/c				
		Amplitude	Média	Desvio padrão	Limite conf.*	CV%	Amplitude	Média	Desvio padrão	Limite Conf.*	CV%	Amplitude	Média	Desvio padrão	Limite Conf.*	CV%
$Ca^{++}+Mg^{++}$	A_1	0,2-1,4	0,57	±0,36	±0,20	63	0,3-1,0	0,70	±0,25	±0,39	35	0,4-1,4	0,68	±0,39	±0,41	59
	A_3	0,1-1,0	0,38	±0,28	±0,17	71	0,2-0,7	0,40	±0,20	±0,32	50	0,3-0,6	0,37	±0,17	±0,15	42
	B_{21}	0,1-1,0	0,35	±0,26	±0,14	75	0,2-0,5	0,33	±0,15	±0,24	38	0,2-0,5	0,27	±0,12	±0,13	44
	B_{23}	0,1-1,1	0,35	-	-	-	0,2-0,4	0,30	-	-	-	0,2-0,5	0,30	-	-	-
K^{+}	A_1	0,02-0,15	0,09	±0,04	±0,02	39	0,08-0,17	0,12	±0,05	-	37	0,08-0,52	0,18	±0,17	±0,18	95
	A_3	0,01-0,11	0,04				0,06-0,18	0,11				0,03-0,11	0,06			
	B_{21}	0,01-0,05	0,02				0,02-0,04	0,03				0,01-0,05	0,03			
Na^{+}	A_1	0,01-0,05	0,02				0,01-0,01	0,01				0,02-0,05	0,03			
	B_1	0,01-0,03	0,02				0,01-0,01	0,01				0,01-0,03	0,02			
Al^{+++}	A_1	0,5-1,1	0,69	±0,25	±0,15	36	0,3-0,7	0,57	±0,23	±0,57	40	0,9-1,7	1,37	±0,26	±0,28	19
	A_3	0,2-0,6	0,31	±0,12	±0,08	39	0,2-0,3	0,23	±0,06	±0,15	28	0,8-1,9	1,20	±0,42	±0,44	35
	B_1	0,0-0,2	0,10	±0,07	±0,05	64	0,0-0,2	0,10	±0,10	-	100	0,3-1,7	0,88	±0,54	±0,67	61
	B_{22}	0,0-0,0	0,0				0,0-0,0	0,0				0,0-1,1	0,40	±0,40		100
H^{+}	A_1	5,2-10,1	7,2	± 1,4	± 0,8	20	5,8-7,3	6,4	± 0,8	± 1,9	12	6,6-9,4	8,0	± 1,0	± 1,0	12
	A_3	2,8-6,9	5,1	-	-	-	4,7-5,7	5,1	-	-	-	5,2-7,3	6,3	-	-	-
	B_{21}	1,0-3,8	2,5	± 0,7	± 0,4	29	1,5-2,6	2,0	± 0,6	± 1,4	29	3,0-4,7	3,7	± 0,7	± 0,7	18
	B_{23}	0,2-1,6	0,8	-	-	-	0,6-0,9	0,8	-	-	-	1,5-3,6	2,2	-	-	-
T	A_1	6,2-12,7	8,7	± 1,7	± 1,1	20	7,3-8,6	7,8	± 0,8	± 1,8	10	8,8-12,3	10,2	± 1,2	± 1,2	12
	A_3	4,7-7,9	6,1	± 1,0	± 0,6	16	5,2-6,4	5,8	± 0,6	± 1,4	10	6,5-9,7	8,1	± 1,1	± 1,2	13
	B_{21}	1,9-3,9	2,9	± 0,6	± 0,4	20	1,8-2,9	2,3	± 0,5	± 1,3	24	3,7-5,7	4,6	± 0,9	± 0,9	19
	B_{23}	0,6-1,9	1,2	± 0,4	± 0,2	28	0,9-1,2	1,1	± 0,1	± 0,2	10	1,8-4,4	2,7	± 1,1	± 1,2	42
V%	A_1	3-19	7,6	± 4,3	± 2,4	53	5-16	10,3	± 4,9	±12,3	48	5-16	8,5	± 4,1	± 4,3	49
	A_3	4-20	7,7	-	-	-	6-8	7,3	-	-	-	4-9	6,7	-	-	-
	B_{21}	3-47	14,1	±12,5	± 7,5	88	7-21	14,0	± 6,1	±12,5	43	4-16	8,2	± 4,5	± 4,7	55
	B_{23}	6-73	33,1	-	-	-	18-45	30,0	-	-	-	5-20	13,8	-	-	-
$\frac{Al^{+++}}{Al^{+++}+S}100$	A_1	28-69	54	± 15	± 10	28	20-54	43	± 20	-	46	44-78	63	± 17	± 21	27
	A_3	23-63	46	± 14	± 9	31	29-43	35	± 7	± 18	21	32-77	62	± 19	± 23	30
	B_1	0-50	27	-	-	-	0-50	25	-	-	-	21-80	54	-	-	-
	B_{22}	0-0	0	-	-	-	0-0	0	-	-	-	0-70	20	-	-	-
Nº amostras			13					3					5			

* Limite de confiança para nível de significância de 95% ($\bar{x} \pm t_{0,05} \cdot S_{\bar{x}}$).

oria dos casos, teores expressivos apenas no horizonte A, especialmente A_1 ou A_p. Para os solos das situações I-c e II-c o Al^{+++} se torna insignificante no B_1 e desaparece no B_{21}; de modo que esses solos não oferecem limitações de aumento de produtividade por dificuldades de correção de toxidez de alumínio subsuperficial. Porém, para os solos da situação II-f/c, o Al^{+++} trocável pode se apresentar, tanto com maiores teores no horizonte A, como ao longo do perfil. Tal condição representa uma situação problema no que se refere à correção de acidez caracterizada por Olmos e Camargo (1975) e Camargo (1976).

Os vários dias de seca (veranicos) na estação chuvosa, que é a época normal de produção agrícola não irrigável, constitui grave problema para as culturas nesses Latossolos. Isso se verifica especialmente quando as plantas não atingiram um crescimento necessário para o enraizamento aproveitar a água subsuperficial. Tal aspecto se torna mais agravado nos solos com alta saturação com alumínio.

Tem sido demonstrado os efeitos benéficos de incorporação mais profunda (0-30cm) de calcário em relação a incorporação rasa (0-15cm). Esses efeitos se refletem em aumento de produção, por se atingir maior zona de neutralização de alumínio nocivo, permitindo com isso, maior aproveitamento de nutrientes e de umidade do Solo. (Soares et alii, 1973; North Carolina States university, 1972; Erico e Kamprath et alii, 1976).

A saturação com alumínio, segundo relação apresentada por Kamprath (1967), geralmente ultrapassa os 50% no horizonte superior nos solos das situações I-c e II-c; enquanto para os solos da situação II-f/c essa saturação alta pode se estender por todo perfil (vide Quadros 7 e 8).

Goodland (1971) cita que os solos do cerrado, em geral, exibem muito alumínio. E que todas as plantas de cerrado, então, devem ser tolerantes ao alumínio.

O $\underline{H}^+$ foi determinado (juntamente com Al^{+++}) por $Ca(OAc)_2$ pH 7. É sabido que nesses solos cujas argilas são coloides de carga variável, isto é, coloides cuja carga de superfície depende de pH, o H^+ se constitui (juntamente com OH^-) no principal íon determinante de potencial. Portanto, ao se elevar o pH 7 (acima do que se verifica no solo), pode-se provocar acentuada deprotonação. E dessa forma registra-se, indiretamente, uma elevação na usual capacidade de troca de cations (CTC), que é medida com a participação desse H^+ detectado.

A matéria orgânica desempenha papel de destaque como coloide negativo desses solos, percebendo-se, uma significativa correlação entre os valores de H^+ trocáveis detectados, com a diminuição dos valores de carbono orgânico. Essa diminuição se reflete na CTC, já que são solos altamente intemperizados muito pobres em bases trocáveis. Tal característica será utilizada mais adiante para estimativas das atividades de troca catiônica das frações coloidais mineral e orgânica.

Os resultados verificados para Al^{+++} e H^+ constam dos Quadros 7 e 8.

6.3.3 Capacidade de troca de cations (CTC ou Valor T)

São solos extremamente sensíveis à variações de pH, e por razões já citadas, a CTC determinada a um pH 7 revela uma certa carga adicional, devido a elevação acima do pH comum do solo.

Vários autores têm procurado destacar as limitações para solos dos trópicos com carga dependente de pH, do emprego de métodos de determinação de capacidade de troca de cations desenvolvidos para solos de regiões temperadas com predomínio de carga negativa permanente. Apontam os efeitos de concentração, pH e lavagem, na distribuição de cargas procuram exprimir que o emprego de soluções salinas concentradas como NH_4OAc, $Ca(OAc)_2$ ou $BaCl_2$-TEA, num determinado pH, usualmente 7, ou 8, provocam uma

extração no pH do reagente. E dessa forma a CTC poderá Picar aumentada artificialmente. Sugerem para os solos com carga negativa dependente de pH o uso de soluções salinas diluídas em pH próximo ao do solo, evitando-se lavagens com solventes (Van Raij e Peech, 1972; Uehara e Keng, 1975; Velloso, 1976; Camargo e Van Raij, 1976).

Uehara e Keng (1975) expressam que os aumentos na CTC, ao aumentar o pH, variam de solo a solo, devido a diferenças na textura e mineralogia. Para maiores conteúdos de argila (maior área superficial) e para maiores conteúdos de óxidos, correspondem maiores aumentos na CTC por cada unidade de troca no pH acima do PCZ.

Uehara (1975) considera que a mais conveniente medida de capacidade de troca de cations, para sistemas com argila de atividade baixa, é a capacidade de troca de cations efetiva, que é a soma de Ca, Mg, K e Na mais o alumínio extraível com KCl.

Vale citar que a CTC determinada em horizonte B_2 de alguns Latossolos no Brasil com $BaCl_2$-TEA pH 8,2 apresentou valores 2,5 a 4 vezes maiores do que os obtidos extraindo-se a acidez com $Ca(OAc)_2$ pH 7, conforme tem sido constatado em trabalhos como os de Castro, Barreto e Anastácio (1972) e Cline e Buol (1973). Para o horizonte A desses mesmos solos os aumentos relativos foram de 1,2 a 1,8 vezes.

Os resultados verificados no presente trabalho estão apresentados nos Quadro 7 e 8.

Para os solos da situação II-f/c verificam-se valores de CTC pouco mais elevados que os das situações I-c e II-c, o que está de acordo com outras propriedades ligadas ao estágio de intemperismo pouco menos avançado dos primeiros.

A Fig. 17 procura exprimir um esbôço da distribuição da CTC, relativa à terra fina, ao longo do perfil.

CTCE. Para os Latossolos das situacões I-c e II-c a capacidade de troca de cations efetiva apresenta valores extremamente baixos. No horizonte B_2 constitui o próprio valor S, desde que

aí não ocorre Al^{+++} trocável. O mesmo não se verifica para os solos da situação II-f/c, onde os valores de S são maiores, e há variação na ocorrência de Al^{+++} na parte inferior do solo. Foram os seguintes os valores de CTCE registrados - meq/100g solo:

	I-c	II-c	II-f/c
A_1	0,8-2,6 (m̂ 1,4)	1,1-1,5 (m̂ 1,4)	2,1-2,9 (m̂ 2,4)
A_3	0,4-1,7 (m̂ 0,8)	0,5-0,7 (m̂ 0,7)	1,3-2,5 (m̂ 1,8)
B_{21}	0,1-1,0 (m̂ 0,4)	0,2-0,4 (m̂ 0,3)	0,6-1,5 (m̂ 0,9)
B_{23}	0,1-1,0 (m̂ 0,4)	0,2-0,5 (m̂ 0,3)	0,2-1,0 (m̂ 0,5)

6.3.4 Saturação de bases

A saturação de bases ou índice de Hissink, $V=\frac{S}{T} \times 100$, é tipicamente inespressiva para esses solos. Casuais e pequenas excessões podem ser anotadas para o tôpo do perfil, onde retorno de bases pode apresentar algum significado, apenas transitório, em termos de uso agrícola.

Vários autores procuraram estabelecer correlação entre saturação de bases e pH do solo. Foi verificada boa correlação para várias classes de solos e até mesmo para horizonte A de alguns Latossolos. Porém, não foi expressiva a correlação para os horizontes B latossólicos especialmente os mais profundos (Bennema e Vettori, 1960; Van Raij, Sachetto e Igue, 1968; Castro, Barreto e Anastácio, 1972).

Para os solos do presente estudo, cujos resultados constam dos Quadros 7 e 8, a oscilação da saturação de bases, muitas vezes, pode estar acompanhada por pH, que aumenta gradativamente em profundidade. No entanto, estas determinações de pH não podem ser utilizadas no campo como rápido indicativo de saturação de bases adequada para culturas. Isto porque a elevação dos valores de V, ao lado de aumento de pH são decorrentes de redução de CTC; e redução ou, mais frequentemente, ausência de Al^{+++} trocável.

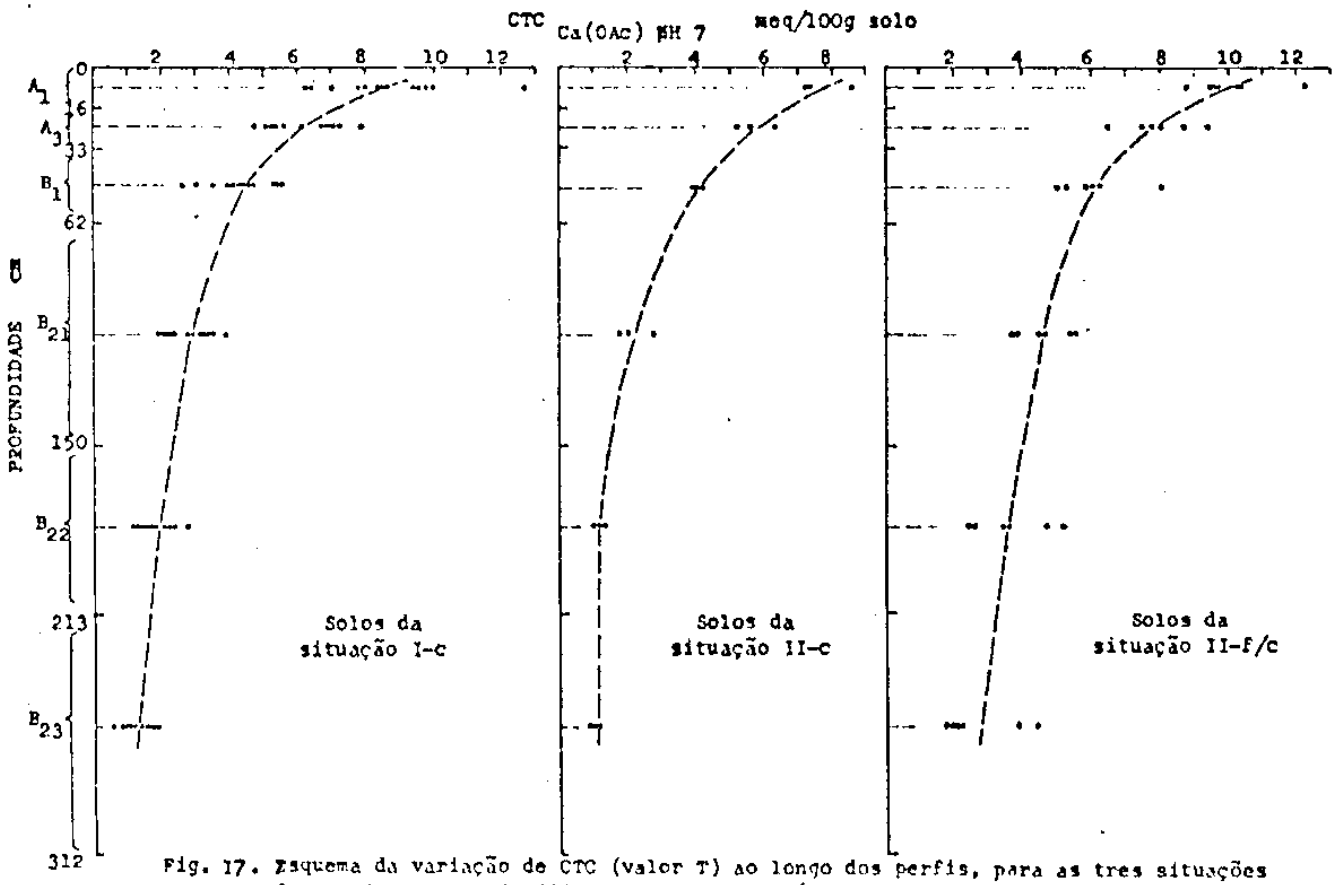


Fig. 17. Esquema da variação de CTC (valor T) ao longo dos perfis, para as tres situações de estudo. As profundidades representam médias conforme os perfis computados.

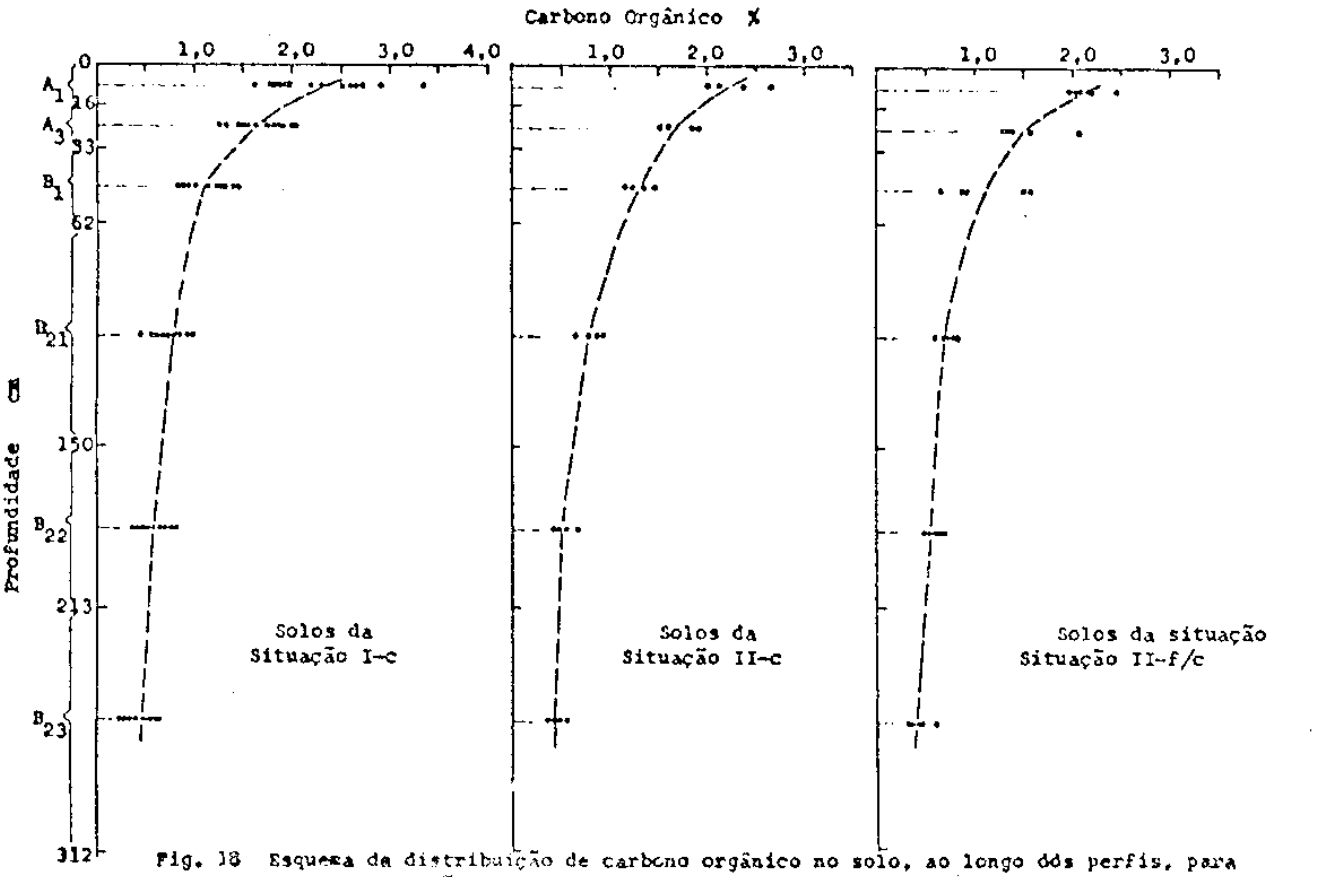


Fig. 18 Esquema da distribuição de carbono orgânico no solo, ao longo dos perfis, para as tres situações de estudo.

6.3.5 Carbono orgânico. Nitrogênio total. Relação C/N

Apesar da reconhecida instabilidade do carbono e do nitrogênio no solo, percebe-se uma expressiva constância nas variações dos resultados obtidos através das análises de carbono orgânico e nitrogênio total. Também pode-se constatar a devida coerência com variáveis como textura, aspecto da vegetação e altitude.

Allison (1965) menciona que costuma-se avaliar o teor de matéria orgânica, multiplicando-se o teor de carbono pelo convencional fator Van Bemmelen - 1,723 - por considerar-se que a matéria orgânica humificada do solo possui, em média 58% de carbono. Muitos estudos tem sido feitos sobre o uso desse fator, com resultados altamente variáveis, indicando ser apenas uma aproximação. E por tais razões, considera preferível se fazer referência simplesmente ao carbono orgânico, como tal.

O expressivo teor de matéria orgânica encontrado nesses solos, levou Feuer (1956) a classifica-los como Humic Latosols, por julgar semelhantes a Latosols do Havai assim considerados por Cline (1955).

A Fig. 18 procura retratar a distribuição de carbono ao longo dos perfis.

Resultados encontrados para terra fina constam dos Quadros 7 e 11. Dados relativos à fração argila para cálculos de CTC estão apresentados no Quadro 9.

Numa avaliação por média ponderada, através dos perfis 1 a 8 AC-DF verifica-se que até um metro de profundidade o carbono orgânico apresentou as seguintes amplitudes e médias - g:C por 100 g de solo:

I-c	II-c	II-f/c
1,05-1,52 (m̂ 1,33)	1,27-1,43 (m̂ 1,35)	1,41-1,44 (m̂ 1,43)

O carbono orgânico por metro quadrado até a profundidade

de um metro*, estimado para esses perfis apresentou os resultados abaixo, expressos em Kg C/m^3:

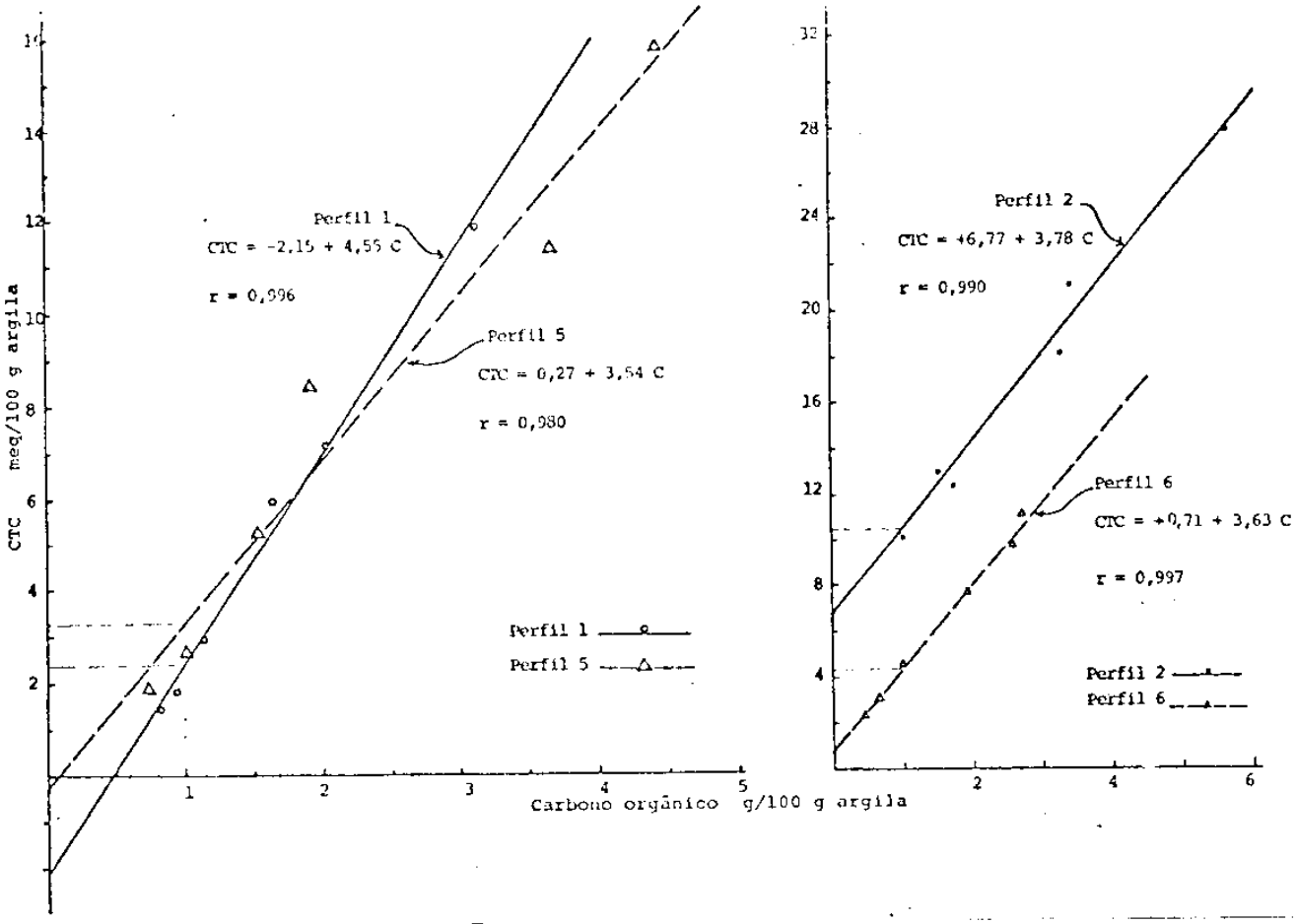
I-c	II-c	II-f/c
10,6-13,6 (m̂ 12,3)	12,0-12,2 (m̂ 12,1)	12,9-15,0 (m̂ 14,0)

Percebe-se, também sob esse aspecto, uma semelhança entre os solos das situações I-c e II-c; e por outro lado, uma distinção destes, em relação aos Latossolos sob vegetação de transição floresta/cerrado, onde se registra maior teor de matéria orgânica.

6.3.6 Estimativa da CTC das partes mineral e orgânica da fração argila.

Como esses solos apresentam uma composição mineral bastante uniforme ao longo do perfil, e uma vez que o decréscimo da CTC em profundidade é virtualmente função da diminuição do teor de matéria orgânica, torna-se possível fazer-se uma avaliação de cargas, em termos de CTC, da fração argila, considerando-a como a única fração ativa desses solos. Por tal critério, procurou-se obter valores aproximados relativos à parte mineral (especialmente óxidos e oxi-hidróxidos de ferro e de alumínio, caulinita e amorfos) e à parte orgânica (principalmente expressa pelo carbono orgânico). Os dados foram encontrados a partir dos valores da CTC obtida com acetato de cálcio pH 7 e dos valores de carbono; sendo utilizados cálculos estatísticos e registros gráficos, conforme já idealizados por Bennema (1966).

*Dado de importância para Classificação do solo pelo Soil Taxonomy (USDA Soil Service Conservation, 1975).



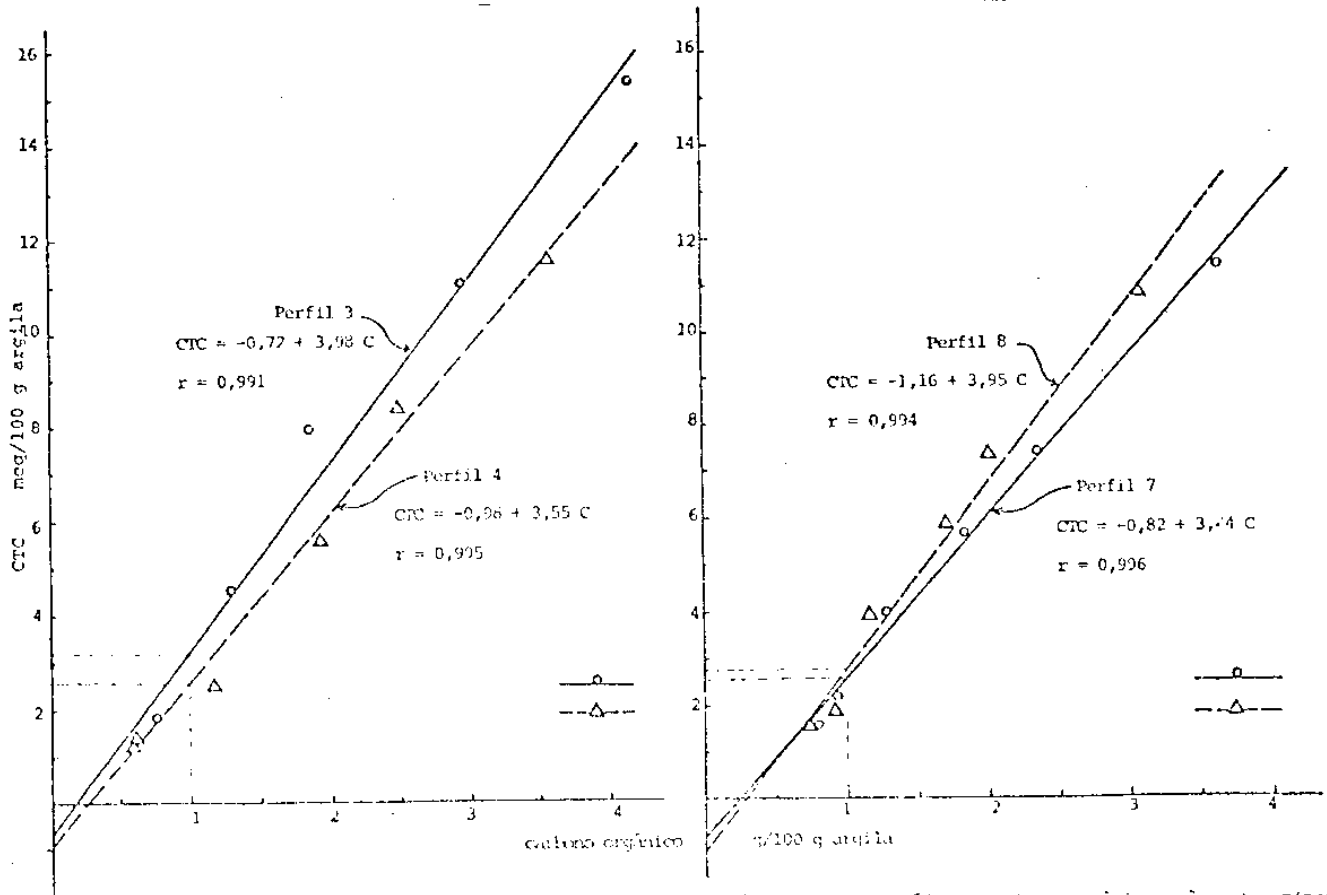


Fig. 19 [illegible] da CTC [illegible] função do carbono orgânico, cálculo da CTC atribuída ao carbono orgânico e à parte mineral [illegible] à argila [illegible] argila e à perfis 1 a 5 AC-LF.

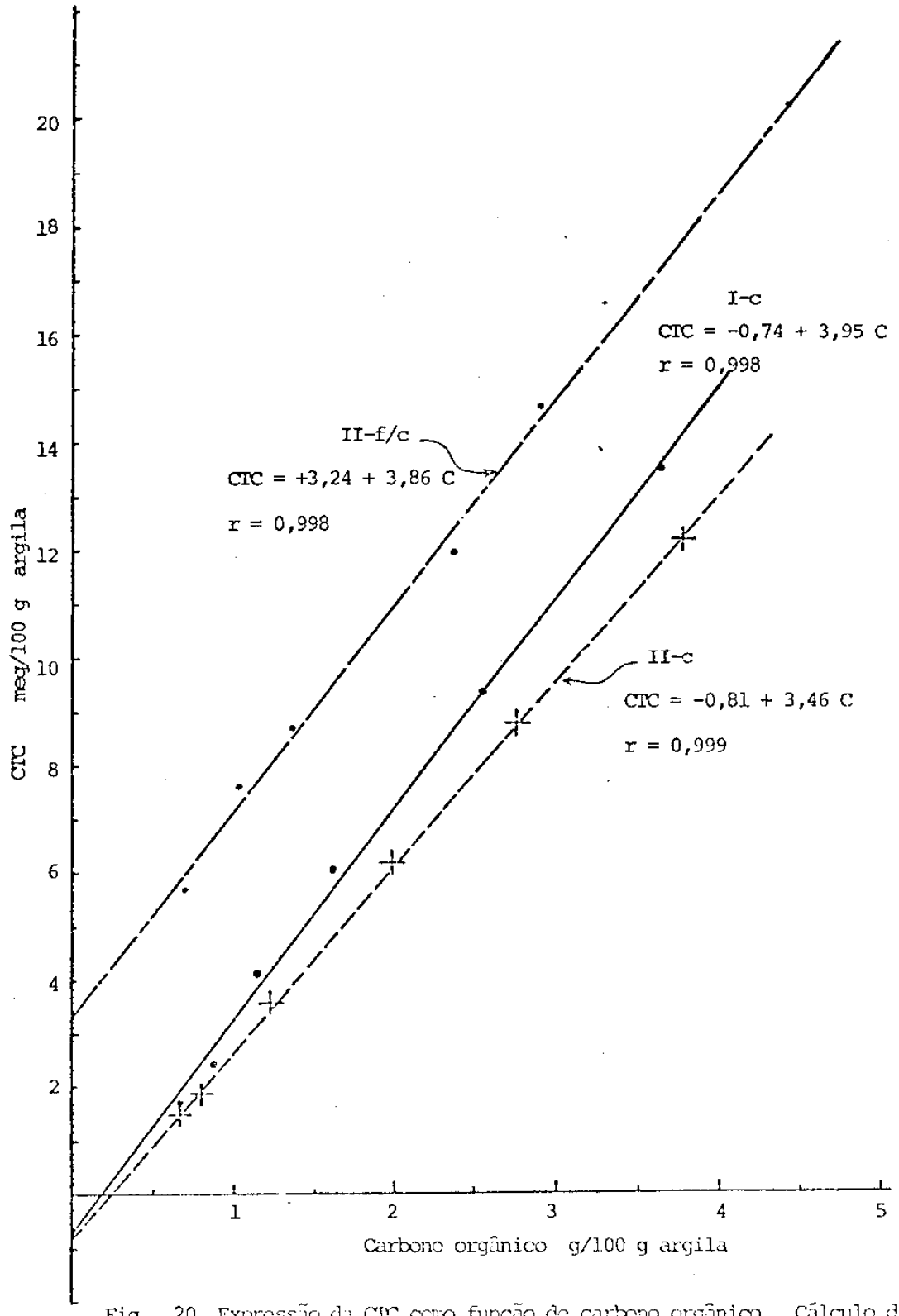


Fig. 20 Expressão da CTC como função de carbono orgânico. Cálculo da CTC atribuída ao carbono orgânico e à parte mineral (descontando-se carbono) relativos à fração tamanho argila, para média de perfis das três situações de estudo.

Quadro 9. Resultados de CTC e de carbono orgânico - relacionados à fração argila - obtidos para os perfis utilizados para cálculos (apresentados nas Figs. 19 e 20), com algumas estimativas estatísticas.

Prop.	Hor.	Solos da situação I-c					Solos da situação II-c					Solos da situação II-f/c				
		Amplitude	Média	Desv. padr.	Lim. conf. *	CV %	Amplitude	Média	Desv. padr.	Lim. conf. *	CV %	Amplitude	Média	Desv. padr.	Lim. conf. *	CV %
C % arg.	A_1	2,33-4,44	3,64	± 0,67	± 0,52	18	3,09-4,63	3,77	± 0,79	± 1,96	21	2,76-5,64	4,41	± 1,48	-	34
	A_3	2,04-3,68	2,55	± 0,51	± 0,39	20	2,17-3,60	2,76	± 0,75	± 1,86	27	2,60-3,41	2,91	± 0,44	± 1,09	15
	B_1	1,37-1,91	1,62	-		-	1,70-2,36	2,00	-		-	1,90-3,28	2,38	-	-	-
	B_{21}	0,81-1,54	1,15	± 0,21	± 0,16	18	1,16-1,37	1,23	± 0,12	± 0,30	10	0,99-1,72	1,37	± 0,37	± 0,92	27
	B_{22}	0,72-1,02	0,88	± 0,10	± 0,80	11	0,61-0,92	0,80	± 0,17	± 0,42	21	0,65-1,49	1,04	± 0,42	-	41
	B_{23}	0,40-0,82	0,67	-		-	0,58-0,74	0,68	-		-	0,46-0,97	0,71	-	-	-
CTC meq/100g argila	A_1	9,0-16,3	13,5	± 2,6	± 2,0	19	10,6-14,3	12,2	± 1,9	± 4,7	16	11,0-28,0	20,3	± 8,6	-	42
	A_3	6,9-11,5	9,3	± 1,7	± 1,3	18	7,2-10,8	8,8	± 1,8	± 4,5	21	9,8-20,4	14,7	± 5,4	-	37
	B_1	4,9-8,5	6,0	-	-	-	5,5-7,3	6,2	-	-	-	7,7-17,8	12,0	-	-	-
	B_{21}	2,7-5,0	4,1	± 0,8	± 0,6	19	2,4-4,4	3,5	± 1,0	± 2,5	29	4,6-12,2	8,6	± 3,8	-	44
	B_{22}	1,8-3,7	2,4	± 0,7	± 0,5	28	1,3-2,5	1,9	± 0,6	-	31	3,1-12,7	7,6	± 4,8	12,0	63
	B_{23}	1,0-2,7	1,7	-	-	-	1,2-1,9	1,5	-	-	-	2,2-10,3	5,7	-	-	-
Nº amostras		9					3					3				

Quadro 10. Variação dos resultados para CTC atribuida ao carbono orgânico e à parte mineral (descontando-se carbono) da fração argila, para perfis computados

	Nº amostras	Amplitude	Média	Desv. padrão	Limite de confiança	CV %
meq/g C	11	3,44-4,55	3,79	± 0,34	± 0,23	9

meq/100g arg. (desc. C)	Solos da situação I-c					Solos da situação II-c					Solos da situação II-f/c				
	Amplitude	Média	Desv. padr.	Lim. conf.*	$CV_{\%}$	Amplitude	Média	Desv. padr.	Lim. conf.*	$CV_{\%}$	Amplitude	Média	Desv. padr.	Lim. conf.*	$CV_{\%}$
	-2,2 a -0,3	-0,94	±0,71	± 88	75	-1,2 a -0,8	-0,98	±0,18	±0,44	18	+0,7 a +6,8	+3,58	±3,03	-	83
Nº amostras	5					3					3				

* Limite de confiança para nível de significância de 95% ($\bar{x} \pm t_{0,05} \cdot S_{\bar{x}}$).

De acordo com o que foi citado, pode-se expressar:

$T_{100g\ solo} - T_{100g\ argila}$ (parte mineral + parte orgânica)

Tomando-se os dados de T e C obtidos para 100g de solo (TFSA) e convertendo-os para 100g de argila, tem-se para os pretendidos cálculos de T - parte mineral, em meq/100g de argila - e da parte orgânica, em meq/1g carbono:

$$T_{\frac{100g\ solo}{argila}} \times 100 = T_{100g\ argila\ (parte\ mineral)} + T_{gC} \times C_{\frac{100g\ solo}{argila}} \times 100$$

Resultados de CTC e Carbono orgânico convertidos para a fração argila estão apresentados no Quadro 9.

Foram obtida s correlações altamente significativas (r= 0,99) entre os valores de CTC e carbono orgânico, conforme registrados nas Figs. 19 e 20.

Dessas estimativas resultaram valores de CTC, atribuídos ao carbono orgânico, da seguinte ordem (Quadro 10)- meq/g C:

Amplitude	média	lim. conf. (a 95%)	C.V.
3,4-4,6	3,8	+ 0,23,	9%

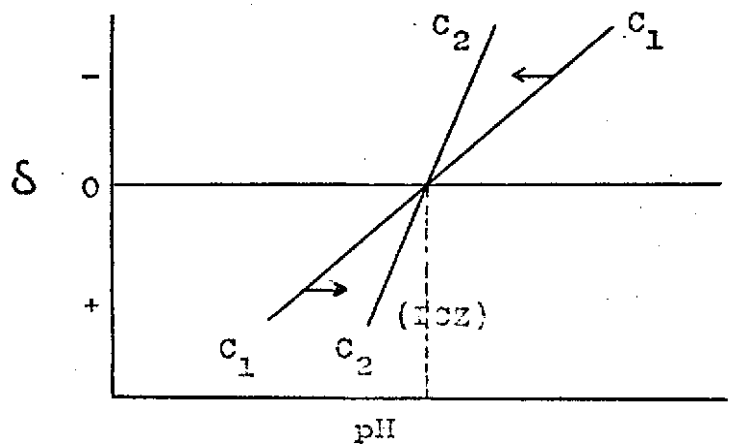
As estimativas de CTC atribuídas à parte mineral (Figs. 19 e 20 e Quadro 10) mostram um comportamento praticamente semelhante para os solos das situações I-c e II-c. A CTC negativa, da ordem de -2,2 a -0,3 (média -1,0) meq/100g argila, revelam o carater eletropositivo desses solos, indicativo de predomínio de óxidos na fração argila. Por outro lado, verifica-se um comportamento distinto e mais variável para os solos da situações II-f/c, onde a CTC foi ligeira a acentuadamente positiva, da ordem de + 0,7 a + 6,8 (média +3,6) meq/100g argila. Este aspecto demonstra um caráter inverso ao citado para os solos das duas situações anteriores.

6.3.7 pH em água e pH em KCl. ΔpH

A reação que expressa a concentração hidrogeniônica na

solução do solo, de medição potenciométrica relativamente simples e rápida, pode refletir propriedades típicas para esses solos, quando efetuada com água e com KCl do longo do perfil. Nesse caso, conduz à informações sobre outras características físico-químicas e natureza mineralógica; pois, na verdade, fica revelado o comportamento eletroquímico conforme a natureza dos coloides do solo.

As curvas obtidas na determinação do ponto de carga zero, apresentadas adiante, expoem essa mudança de pH. Plotando-se essas curvas para exprimir a distribuição de cargas, como função de pH e concentração de eletrólitos obtém-se um modelo gráfico abaixo, como apresentado por Uehara e Keng (1975). Tal gráfico procura expressar a relação entre a carga superficial (δ_o), a concentração de sais (C) e o pH de equilíbrio em coloides nos quais os íons H^+ e OH^- determinam o potencial.



Numa solução de baixa concentração C_1 (como é o caso extremo usando-se a água pura), aumentando-se a concentração C_2 da solução com a adição de um sal, provoca-se um deslocamento de pH. Percebe-se então que, se a carga líquida do coloide for negativa, ao se aumentar a concentração da solução haverá diminuição de pH. E, ao contrário, haverá aumento de pH se a carga superficial do coloide for positiva.

Os resultados encontrados estão apresentados nos Quadros 7 e 12.

Quadro 11. Resultados verificados para carbono orgânico e nitrogênio total - por 100g de solo relação C/N, expressos através de horizontes representativos, com algumas estimativas estatísticas.

Prop.	Hor.	Solos da situação I-c					Solos da situação II-c					Solos da situação II-f/c				
		Amplitude	Média	Desvio padrão	Lim. conf.*	CV %	Amplitude	Média	Desvio padrão	Lim. conf.*	CV %	Amplitude	Média	Desvio padrão	Lim. conf.*	CV %
Carbono orgânico	A_1	1,61-3,36	2,29	± 0,51	± 0,30	22	2,00-2,65	2,23	± 0,25	±0,31	11	2,00-2,48	2,16	± 0,20	±0,25	9
	A_3	1,25-2,00	1,66	± 0,24	± 0,14	14	1,50-1,90	1,72	± 0,18	±0,22	11	1,28-2,08	1,52	± 0,33	±0,41	22
	B_{21}	0,45-1,00	0,78	± 0,16	± 0,10	21	0,64-0,88	0,79	± 0,11	±0,13	14	0,59-0,80	0,71	± 0,09	±0,11	12
	B_{23}	0,23-0,62	0,47	± 0,13	± 0,08	27	0,30-0,55	0,43	± 0,10	±0,13	24	0,28-0,57	0,38	± 0,11	±0,14	29
Nitrogênio-total %	A_1	0,10-0,21	0,15	± 0,03	± 0,02	22	0,12-0,16	0,13	± 0,02	±0,02	13	0,15-0,27	0,38	± 0,05	±0,06	27
	A_3	0,07-0,14	0,11	-	-	-	0,09-0,12	0,10	-	-	-	0,08-0,16	0,11	-	-	-
	B_{21}	0,03-0,08	0,06	± 0,01	± 0,01	25	0,04-0,06	0,05	± 0,01	±0,01	21	0,05-0,07	0,06	± 0,01	±0,01	28
Relação C/N	A_1	12-23	15,5	± 2,6	± 1,4	17	16-18	17,0	± 1,0	± 1,2	6	8-16	12,6	± 3,1	± 3,9	25
	A_3	11-26	15,6	-	-	-	15-17	16,4	-	-	-	13-17	14,6	-	-	-
	B_{21}	9-21	14,8	± 3,8	± 2,10	26	14-17	15,5	± 1,3	± 1,6	8	11-16	13,2	± 1,9	± 2,3	14
Nº amostras		14					4					5				

Quadro 12. Resultados de pH, com base em todos os perfis utilizados, e de ponto de carga zero (PCZ) para os perfis 1 a 8 AC-DF; expressos por horizontes representativos, com algumas estimativas estatísticas.

Propr.	Hor.	Solos da situação I-c					Solos da situação II-c					Solos da situação II-f/c				
		Amplitude	Média	Desvio padrão	Lim. conf.*	CV %	Amplitude	Média	Desvio padrão	Lim. conf.*	CV %	Amplitude	Média	Desvio padrão	Lim. conf.*	CV %
pH em água	A_1	4,7-5,5	5,05	± 0,19	± 0,11	4	4,9-5,5	5,10	± 0,32	±0,08	6	4,3-4,8	4,62	± 0,28	±0,44	6
	A_3	4,9-5,5	5,23	± 0,19	± 0,12	4	5,2-5,5	5,40	± 0,07	±0,18	2	4,4-5,0	4,62	± 0,26	±0,41	6
	B_{21}	5,6-6,1	5,72	-	-	-	5,5-5,9	5,67	-	-	-	4,6-5,2	4,90	-	-	-
	B_{22}	5,7-6,2	5,89	± 0,14	± 0,09	2	5,8-6,1	5,90	± 0,23	±0,58	4	4,7-5,6	5,02	± 0,41	±0,6[illegible]	8
pH em KCl	A_1	4,1-4,6	4,30	± 0,15	± 0,09	4	4,4-4,6	4,50	± 0,10	±0,25	2	3,6-4,5	4,14	± 0,34	±0,53	5
	A_3	4,3-4,9	4,53	± 0,18	± 0,11	4	4,5-4,7	4,63	± 0,12	±0,30	3	3,9-4,4	4,20	± 0,33	±0,41	8
	B_{21}	4,9-6,5	5,57	± 0,43	± 0,26	8	5,5-5,8	5,67	± 0,16	±0,29	3	3,9-5,0	4,40	± 0,60	±0,74	14
	B_{22}	5,6-6,7	6,15	± 0,37	± 0,25	6	5,8-6,4	6,13	± 0,27	±0,66	4	4,1-5,6	4,60	± 0,58	±0,93	13
ΔpH	A_1	-1,0 a -0,4	-0,72	± 0,13	± 0,08	18	-0,9 a -0,4	-0,63	± 0,25	±0,63	40	-0,8 a -0,2	-0,48	± 0,24	±0,38	46
	A_3	-1,0 a -0,4	-0,66	-	-	-	-0,9 a -0,7	-0,80	-	-	-	-0,7 a -0,3	-0,44	-	-	-
	B_{21}	-0,6 a +0,3	-0,24	± 0,21	± 0,13	72	-0,2 a -0,2	-0,03	± 0,06	-	-	-0,7 a -0,2	-0,50	± 0,27	±0,42	44
	B_{22}	-0,1 a +0,7	+0,25	± 0,25	± 0,17	102	0,0 a +0,4	+0,23	± 0,20	±0,50	87	-0,6 a 0,0	-0,40	± 0,26	-	62
	B_{23}	0,0 a +0,8	+0,37	± 0,29	± 0,20	79	+0,2 a +0,4	+0,30	± 0,10	±0,25	33	-0,5 a 0,0	-0,24	± 0,15	±0,19	50
Nº amostras		12					3					5				
PCZ	A_1	4,1-4,2	4,15	± 0,06	± 0,09	1	4,1-4,2	4,15	-	-	-	4,1-4,2	4,15	-	-	-
	B_{22}	6,1-6,2	6,15	± 0,06	± 0,09	1	6,2-6,3	6,25	-	-	-	4,1-5,8	4,95	-	-	-
Nº amostras		4					2					2				

* Limite de confiança para nível de significância de 95% ($\bar{x} \pm t_{0,05} \cdot s_{\bar{x}}$).

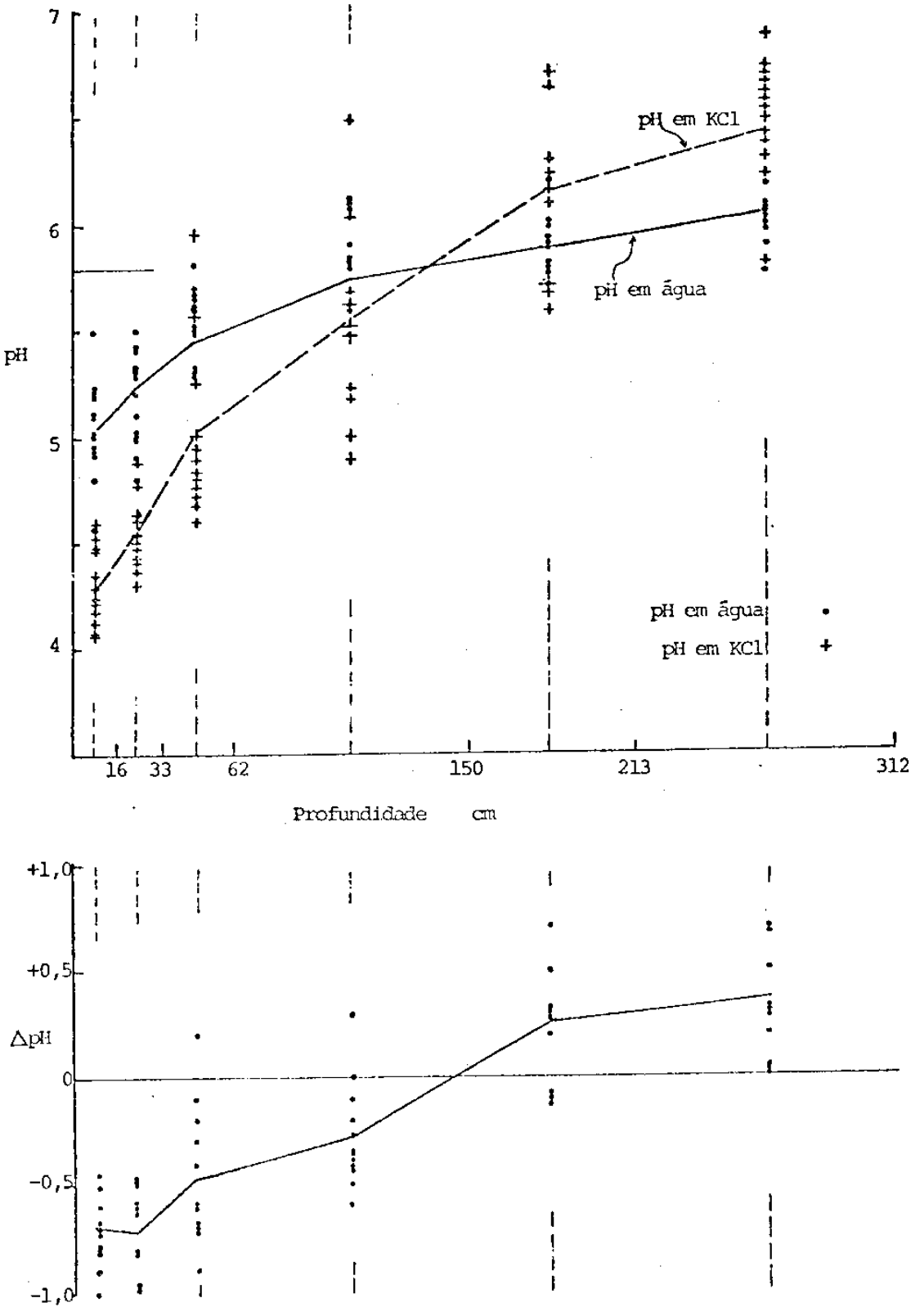


Fig. 21 Esquema da variação de pH em água e pH em KCl e de ΔpH ao longo dos perfis, para os solos da situação I-c.

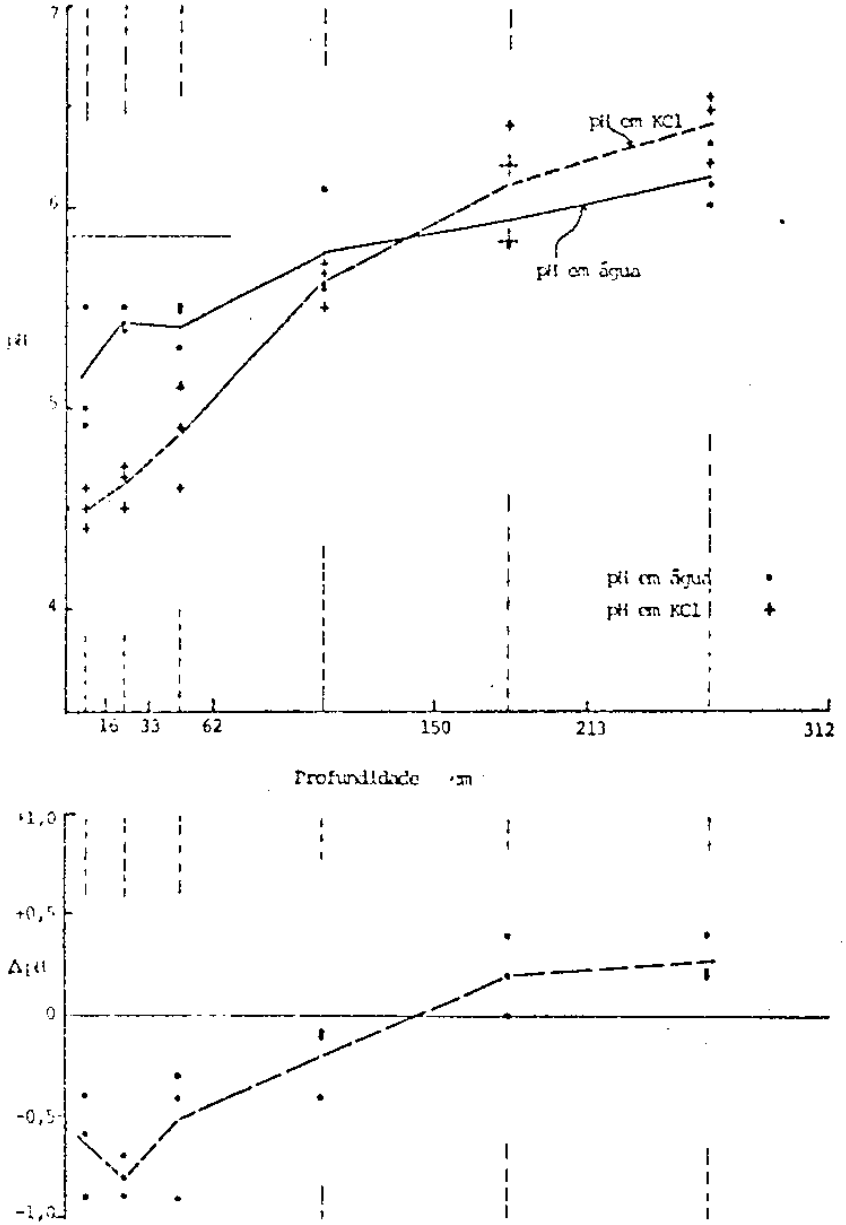


Fig. 22 Esquema da variação de pH em água e pH em KCl e de ΔpH ao longo dos perfis, para os solos da situação II-c.

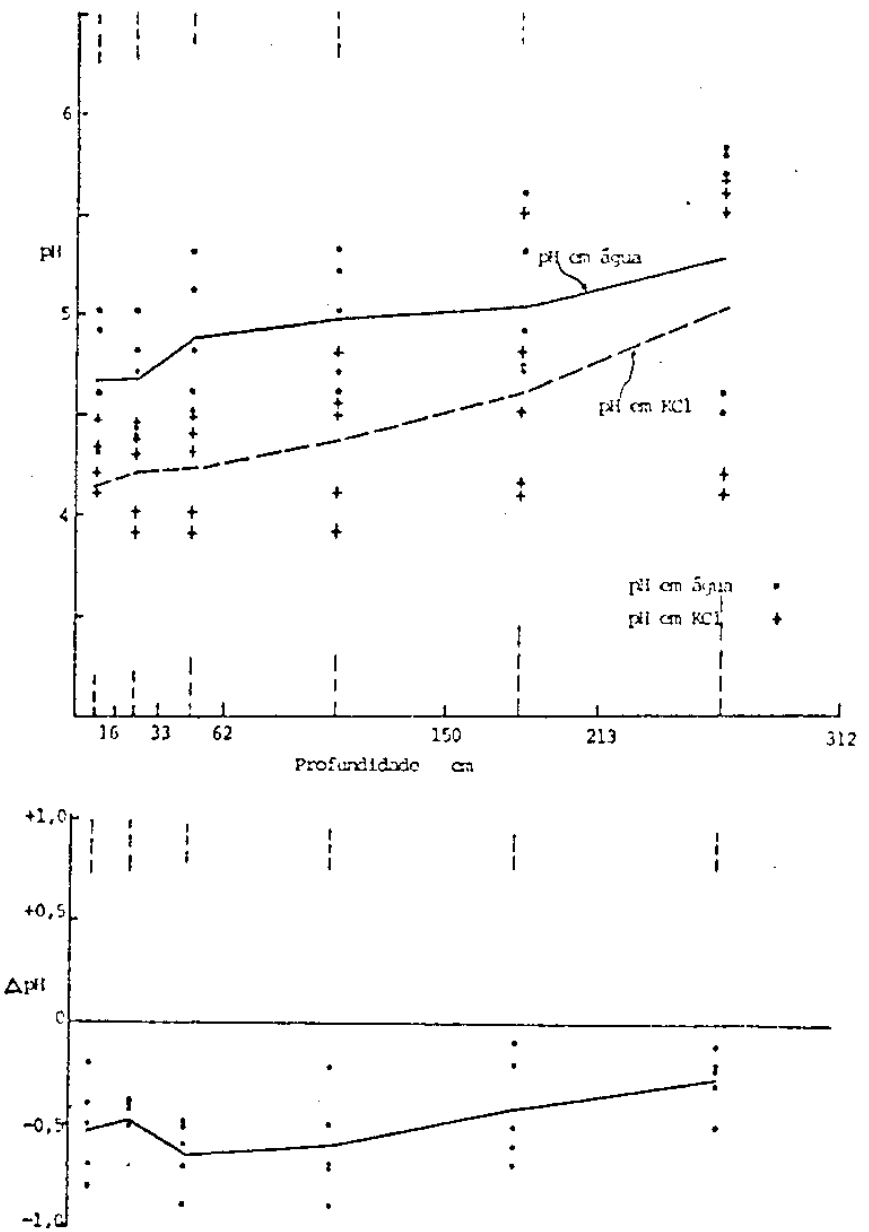


Fig. 23 Esquema da variação de pH em água e pH em KCl e de ΔpH ao longo dos perfis, para os solos da situação II-f/c.

As Figs. 21, 22 e 23 procuram retratar os resultados de pH ao longo do perfil, para as três situações de estudo.

A grande maioria dos Latossolos argilosos e muito argilosos ora em estudo, especialmente aqueles das situações I-c e II-c, apresentam mudanças de comportamento do pH em profundidade.
Isto é, o pH medido em KCl passa ser maior do que o pH medido em água (Δ pH positivo), onde se torna menos efetiva a presença da matéria orgânica.

Esse fato revela o estado altamente intemperizado de solos com predomínio de coloides eletropositivos, especialmente óxidos de ferro e de alumínio; portanto com baixa relação sílica/ sesquióxidos (Alvahydo, 1959; Bennema, 1963).

Para a maioria dos solos das situações I-c e II-c, mais intemperizados, com ki 0,2-0,8, verificou-se inversão de pH (ΔpH positivo) geralmente a partir do horizonte B_{22}, inclusive. Isso justamente onde o carbono orgânico passou a ser menor que 0,6%.

Para os solos da situação II-f/c foi verificado, ao longo do perfil, um pH em KCl menor do que água (Δ pH negativo). Comportamento esse que é usual para a maioria de outras classes de solos, que possuem carga líquida negativa. O mesmo foi verificado para os horizontes superiores dos solos das situacões I-c e II-c, numa demonstração do elevado efeito de troca catiônica da matéria orgânica, predominando no contrabalanço com as cargas dos minerais eletropositivos de tais solos.

Percebe-se um incremento de pH com a profundidade em todos os solos e situações de estudo.

6.3.8 Ponto de carga zero (PCZ)

Vários pesquisadores tem procurado demonstrar a importância do ponto de carga zero no comportamento eletroquímico dos solos, especialamente Oxisols. Isto porque são constituídos de argilas 1:1 e óxidos e oxi-hidróxidos de ferro e alumínio que são

coloides cuja densidade de carga de superfície dependem de pH. Isto é, são coloides com potencial de superfície constante, cuja carga superficial decorre da adsorção de íons determinantes de potencial, principalmente H^+ e OH^- (Parks e de Bruyn, 1962; Van Raij e Peech, 1972: Van Raij, 1973; Kingston et alii, 1972; Uehara e Keng, 1975; Velloso, 1976).

Os principais materiais responsáveis pelas propriedades de superfície, nesses solos, são os óxidos de ferro e de alumínio, a caulinita, os materiais amorfos e a matéria orgânica.

No presente trabalho, a determinação experimental do PCZ foi feita através de curvas de titulação potenciométrica com ácido e base para diferentes concentrações de NaCl. O cruzamento das curvas determinou o pH do PCZ, que reflete a condição de igualdade de adsorção de ions H^+ e OH^-, bem como um potencial superficial devido a cargas igual a zero (Van Raij, 1973).

De acordo com a teoria apresentada por Parks e de Bruyn, (1962) - vide seção 2.4 - considerando a equação 2, se deduz que se o solo está a um pH superior ao pH correspondente ao PCZ, ele terá uma carga líquida negativa (trocador de cations) e o pH em KCl 1N será menor que o pH em água. O oposto ocorrerá quando o solo se encontrar no lado ácido do PCZ, sendo, neste caso, trocador de anions, e o pH em KCl será maior de que em água (Uehara e Keng, 1975).

Verifica-se, através das determinações do PCZ (inclusive como apresentado nas Figs. 24 e 25) que, no ponto zero da titulação, os valores de pH com NaCl 1N estão muito próximos do PCZ; sendo, quase sempre, ligeiramente mais altos, quando a carga líquida é negativa e pouco mais baixos quando positiva. Para as usuais leituras de pH em KCl 1N, esses valores foram mais oscilantes, embora também muito próximos ou iguais ao PCZ.

Pela instabilidade de pH desses solos e importância de tais medições pode-se destacar a validade de maior aprimoramento e precisão nessas medições.

Van Raij e Peech (1972) encontraram, para Latossolo Roxo (Acrorthox) do Estado de São Paulo, os pontos de carga zero 3,8 e 6,2 para os horizontes A_p e B_2, respectivamente.

Velloso (1976) achou, para Latossolos Amarelos podzolizados de cerrado do Amapá (cauliníticos), como PCZ: 3,65 a 1 meq do lado ácido do "ZPT" (ponto zero de titulação). no horizonte A, e 3,85 a 1,75 meq do lado ácido do "ZPT" no horizonte B_{22}.

Uehara e Keng (1975), apresentam PCZ para dois Latossolos do Planalto Central do Brasil: para LVE - 4,15 aos 0-20cm, e 5,4 aos 100-120cm; e para LVA - 4,05 e 4,6, respectivamente.

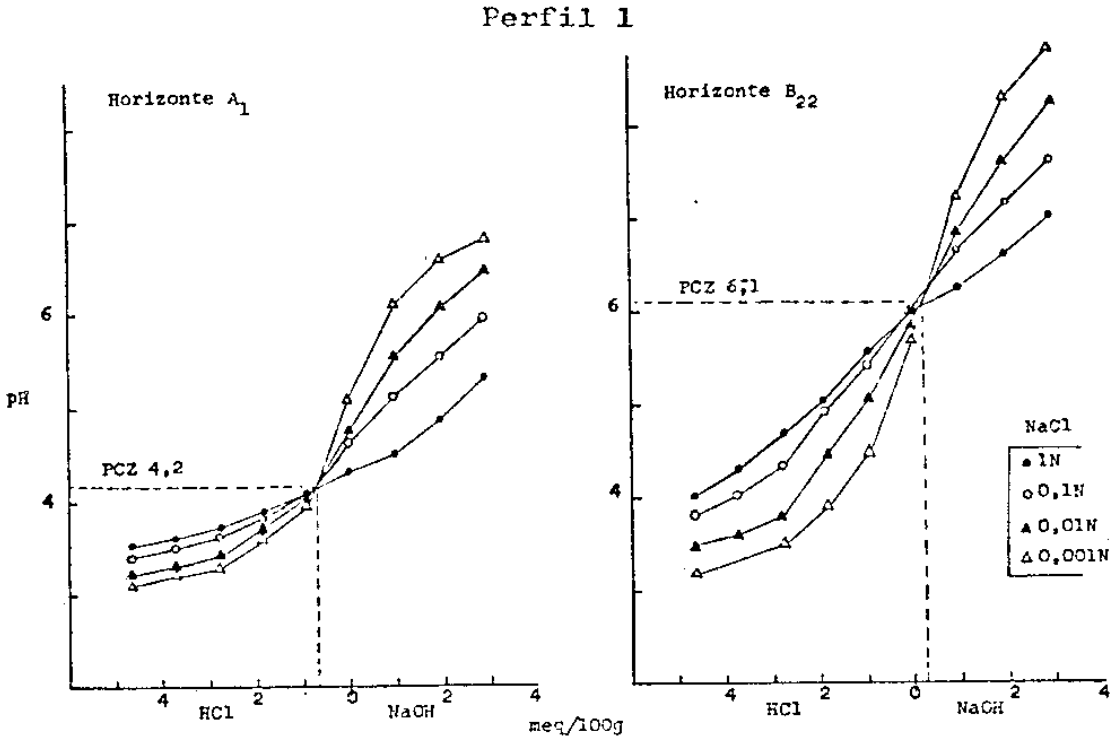
Hingston et alii (1972), acharam como PCZ para a goetita e gibsita 7,8-9,5 e 7,8-8,9, respectivamente. Atkinson et alii (1967) e Jurinak (1973), (citados por velloso, 1976), acharam para a hematita e para a caulinita os, PCZ 9,5 e 4,6, respectivamente.

Os resultados obtidos no presente trabalho para os perfis 1 a 8 AC-DF constam dos Quadro s 7 e l2. Quatro desses perfis, representativos das situações de estudo, estão registrados nas Figuras 24 e 25.

Os dados obtidos para PCZ corroboram com os demais caracteres analisados. Revelam o estágio mais avançado de intemperismo - maior riqueza em óxidos - para os Latossolos argilosos e muito argilosos das situações I-c e II-c. Para esses solos o PCZ do horizonte B_{22} foi consistentemente da ordem de 6,1-6,3 a 0,1-0,3 meq do lado alcalino.

Por outro lado, os perfis 2 e 6 da situação II-f/c apresentaram no B_{22} uma amplitude do PCZ de 4,1 a 5,8 a 0,5 e 0,4 meq do lado ácido e do lado básico, respectivamente. Dessa forma, também fica refletido o menor grau de meteorização desses solos - com expressiva ocorrência de caulinita - e maior variabilidade na mistura dos componentes minerais, e de outras propriedades consequentes.

O PCZ no horizonte A_1 para todos os casos, se apresentou



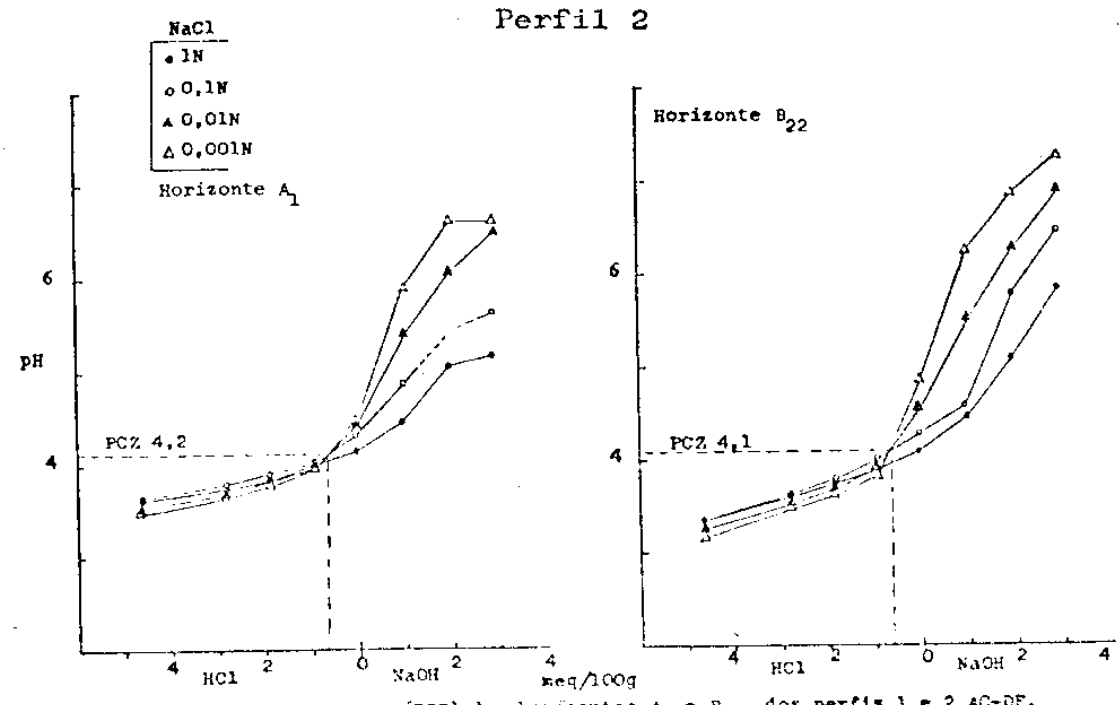
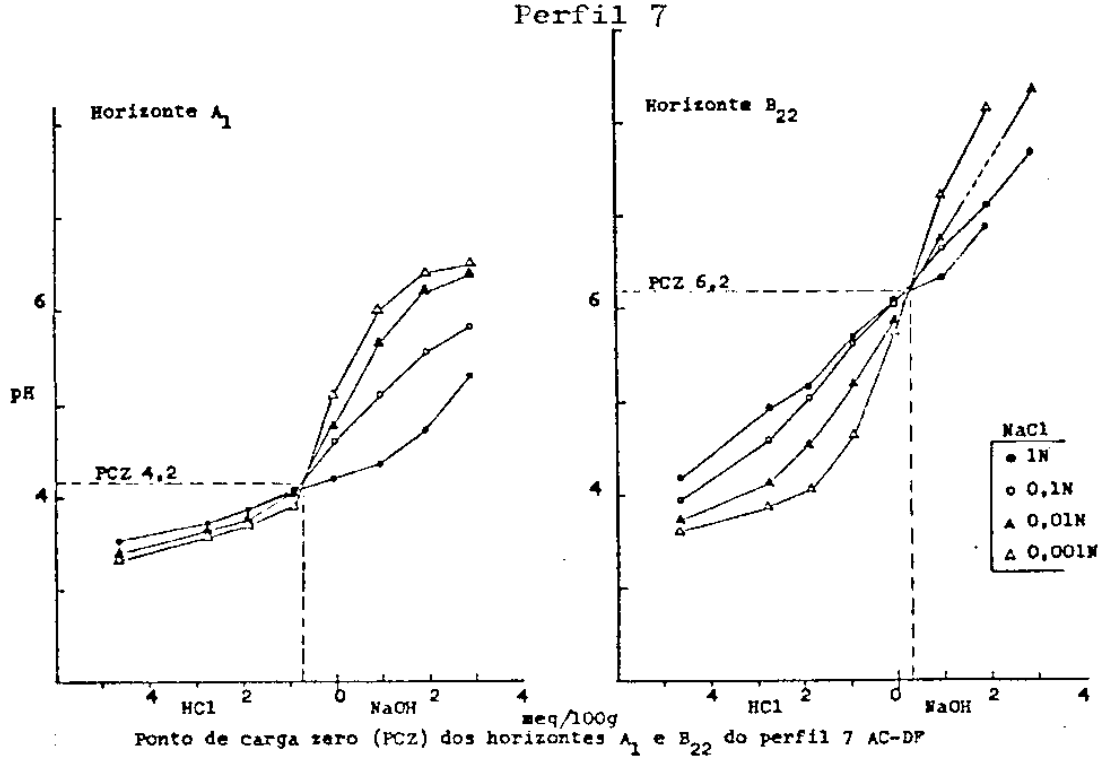


Fig. 24 Ponto de carga zero (PCZ) dos horizontes A_1 e B_{22} dos perfis 1 e 2 AC-DF.

Perfil 7



Ponto de carga zero (PCZ) dos horizontes A_1 e B_{22} do perfil 7 AC-DF

Perfil 8

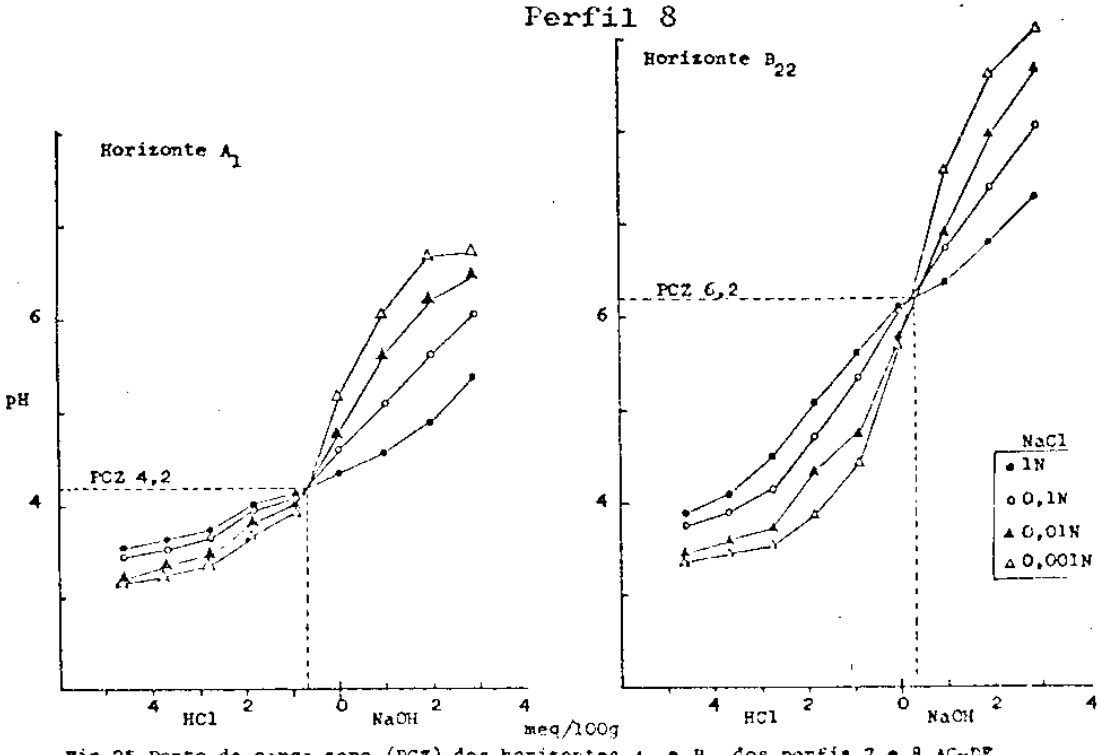


Fig.25 Ponto de carga zero (PCZ) dos horizontes A_1 e B_{22} dos perfis 7 e 8 AC-DF.

invariavelmente (C.V.=1%) de 4,1-4,2 e a 0,7-0,8 meq do lado ácido do "ZPT". Isso evidencia o expressivo efeito da matéria orgânica no horizonte superficial de solos oxídicos. O mesmo não se verificou no perfil 2 que é caulinítico.

Velloso, Leal e Santos (1977) apontam para solos muito intemperizados a influência da matéria orgânica no PCZ e a sua dependência de condições de manejo e práticas agrícolas como adubação e calagem. Consideram que o PCZ do horizonte B_{22} parece refletir a composição mineralógica da fração argila, e portanto o grau de intemprismo de tais solos. Destacam que o PCZ poderia se tornar um parâmetro útil no entendimento de muitas propriedades físico-químicas de solos tropicais, bem como, um critério importante na classificação dos mesmos.

6.3.9 Fósforo

É amplamente sabida a extremamente baixa disponibilidade de fósforo nos Latossolos, especialmente os mais intemperizados. No presente caso, o fósforo extraído pelo método de North Carolina - suposto P assimilável - se apresentou inferior ou igual a 1 ppm. Houve exceções para locais que já haviam sido submetidos a experimentos, onde foram constatadas variações com mais frequência de 2 a 4 ppm no A_p.

Parece oportuno se fazer breve registro a respeito do comportamento de fósforo nesses solos, segundo alguns autores.

Anastácio (1968) encontrou entre diversos solos brasileiros, o Latossolo Vermelho Escuro fase cerrado como de maior capacidade de fixação de fósforo.

Kamprath (1973) destaca que solos altamente intemperizados dos trópicos latino-americanos geralmente são deficientes em fósforo e têm uma grande capacidade de fixar o fósforo aplicado como fertilizantes. Quanto menos cristalinos os óxidos hidratados de ferro e alumínio mais firmemente o fósforo se fixa. Aponta a

necessidade de se aumentar os trabalhos para averiguação das quantidades de fósforo requeridas para se atingir um nível ótimo no solo e também de estudos sobre os efeitos residuais da aplicação de fósforo.

O programa NCSU Research on Tropical Soil (North Carolina State University, 1972-74) destaca a alta capacidade de fixação de fósforo, e a necessidade de aplicação onerosa de doses elevadas de adubos fosfatados para os Latossolos da Est. Exp. de Brasília (atual CPAC). Aproximadamente 530 ppm de P foi requerido para dar 0,05 ppm P na solução do solo para Latossolo Vermelho Escuro nesse local; valor equivalente a 2.340 kg P_2O_5/ha.

Leal e Velloso (1973), trabalharam com a parte superior de solos, entre os quais se encontram representantes dos perfis utilizados no presente trabalho para as situações I-c e II-f/c. Verificaram, para esses solos, valores dos mais elevados de adsorção máxima de fosfato - 1,32 a 1,74 (média 1,58) mmoles de fosfato/100g solo*, para uma concentração da ordem de 10 ppm P na solução do solo. Acharam correlação dessas variações com os teores de argila e de matéria orgânica; ressaltando portanto a importância da superfície específica do solo nas reações de adosrção.

Encontraram para adsorção máxima de fosfato uma alta correlação com os teores de óxidos amorfos de alumínio, o que não foi verificado com teores de óxidos amorfos de ferro.

Não houve distinção evidente entre os solos das situações consideradas no presente trabalho.

* Para Latossolo Amarelos podzólicos de cerrado do Amapá, Velloso (1976) encontrou uma média de 1,24 mmoles de fosfato adsorvido por 100 g de solo, no horizonte A.

6.3.10 Complexo de meteorização

Os resultados obtidos pelo ataque sulfúrico e carbonático realizado na TFSA são, especialmente no caso dos Latossolos, praticamente semelhantes aos que seriam obtidos diretamente na fração argila (Vettori, 1959; Bennema, 1974; Antunes, 1975).

Os dados obtidos dessa análise, especialmente quando comparados entre si, conduzem à informações sobre propriedades do solo, relativas ao seu grau de intemperismo e características consequentes.

Em algumas apresentações, a seguir, esses dados se encontram convertidos para 100 g de argila com o objetivo de se abstrair as variações simultâneas decorrentes da própria variação textural. Dessa forma, pode-se comparar esses dados apenas na fração argila, da qual são principais constituintes.

Os resultados mais expressivos verificados para esses solos estão apresentados nos Quadros 7 e 13.

Destaca-se o maior grau de intemperismo para os solos das situações I-c e II-c, registrado através dos valores da relação molecular $\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (ki) que oscilam entre 0,2 e 0,9 (média 0,6); enquanto para os solos da situação II-f/c esses valores são da ordem de 0,9 a 1,5 (média 1,2).

Atente-se para a variação dos dados dessa relação molecular (ki) ao longo do perfil, com decréscimo em profundidade (Quadro 13), a exemplo do que se verifica com o carbono orgânico. Essa característica se manifesta para todas as situações de estudo e com muito mais evidência nos solos das situações I-c e II-c. Do mesmo modo, se observa leve redução do teor médio entre A_1 e B_2 de $\frac{SiO_2}{argila}$ x 100 com a profundidade para esses mesmos solos; o que não ocorreu para os solos da situação II-f/c. Paralelamente, verifica-se que o teor de $\frac{Al_2O_3}{argila}$ x 100 ou permanece quase uniforme ou apresenta leve aumento em profundidade (Quadro 13).

As constatações acima sugerem uma atuação significativa de fenômenos ligados à processos de silicificação partindo da parte superior do solo. Nesse aspecto merece registro a possibilidade da participação de atividades enzimáticas ligados à fisiologia vegetal; tendo sido bastante destacada a formação de fitolitos (corpos silicosos) em gramíneas de cerrado, estudados especialmente sob o ponto de vista botânico e fisiológico por vários autores, entre eles Junior (1954), Sedulsky e Labouriau (1966), e Campos e Labouriau (1969). Também pode-se destacar considerações de Weaver (1974) a respeito de lenta e contínua liberação de ácido monosílicico solúvel $Si(OH)_4$ do quartzo da fração areia, sendo adsorvido por óxidos ativos de ferro e de alumínio na fração argila.

Também processos de perda de alumínio a partir da superfície devem ser considerados. Bennema (1974) sugere que nos Oxisols os materiais são perdidos a partir da superfície, sofrendo relativamente maior perda de Al_2O_3 do que SiO_2 e Fe_2O_3. Acredita que nos Oxisols, um processo de podzolização ou desaluminação é manifestado nos solos superficiais, presumivelmente sob influência da matéria orgânica.

Os decréscimos nos valores de Ki por perfil de solo estão de acordo com aumentos de gibsita na fração argila e decréscimo de caulinita, conforme verificado neste e em outros trabalhos destacados na seção 6.4.2. (vide Quadro 14).

Note-se que, os teores de Al_2O_3, a exemplo de Fe_2O_3 e TiO_2, expressam ligeiro aumento do A para o B quando tomado no perfil em % de solo (TFSA), desde que acompanham o ligeiro aumento no teor de argila que aí se verifica.

Os teores de Fe_2O_3 apresentam de modo geral uma certa correlação e maior concentração nos solos das situações I-c e II-c, em relação aos solos da situação II-f/c. Esse aspecto também corrobora com um menor estágio de meteorização atribuído a estes últimos Latossolos.

Quadro 13. Resultados verificados para o complexo de meteorização, apresentados como relações moleculares (ki, kr e Al_2O_3/Fe_2O_3) através de horizontes representativos com algumas estimativas estatísticas; e dados médios dos horizontes A e B_2 convertidos para 100g de argila.

Propriedade	Hor.	Solos da situação I-c					Solos da situação II-c					Solos da situação II-f/c				
		Amplitude	Média	Desvio padrão	Lim. conf.*	CV%	Amplitude	Média	Desvio padrão	Lim. conf.*	CV%	Amplitude	Média	Desvio padrão	Lim. conf.*	CV%
ki	A_1	0,22-0,94	0,58	± 0,20	± 0,11	35	0,68-0,77	0,72	± 0,04	± 0,07	6	0,33-1,54	1,24	± 0,27	± 0,29	22
	A_3	0,21-0,94	0,57	± 0,22	± 0,12	39	0,52-0,74	0,64	± 0,09	± 0,14	14	0,91-1,53	1,20	± 0,27	± 0,28	23
	B_{21}	0,21-0,89	0,55	± 0,21	± 0,11	38	0,54-0,72	0,64	± 0,07	± 0,12	11	0,87-1,49	1,20	± 0,27	± 0,29	23
	B_{23}	0,21-0,83	0,50	± 0,18	± 0,11	37	0,57-0,61	0,60	± 0,02	± 0,03	3	0,92-1,55	1,18	± 0,25	± 0,26	21
kr	A_1	0,18-0,86	0,47	± 0,20	± 0,11	43	0,51-0,59	0,55	± 0,04	± 0,06	7	0,72-1,19	0,95	± 0,21	± 0,22	22
	B_{21}	0,17-0,81	0,44	± 0,19	± 0,11	44	0,43-0,59	0,50	± 0,07	± 0,10	13	0,67-1,19	0,93	± 0,22	± 0,23	24
	B_{23}	0,17-0,75	0,40	± 0,16	± 0,90	41	0,46-0,50	0,48	± 0,02	± 0,03	4	0,70-1,36	0,95	± 0,26	± 0,28	27
$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	A_1	2,5-10,4	4,3	± 2,1	± 1,2	48	2,7-3,8	3,6	± 0,71	± 1,13	20	2,3-5,1	3,4	± 0,9	± 1,0	27
	B_{21}	2,6-9,7	4,3	± 1,9	± 1,1	44	2,9-3,8	3,6	± 0,65	± 1,03	18	2,3-5,3	3,5	± 1,0	± 1,0	29
	B_{22}	2,5-9,4	4,2	± 1,9	± 1,1	44	2,9-3,8	3,6	± 0,59	± 0,95	16	2,4-5,3	3,5	± 1,0	± 1,0	27
$\frac{SiO_2}{argila}$x100	A	7,9-25,4	16,7				14,9-21,3	17,6				20,6-33,5	28,2			
	B_2	7,1-23,8	15,4				15,1-19,8	17,1				21,4-32,4	28,9			
$\frac{Al_2O_3}{argila}$x100	A	42,2-60,4	49,0				41,1-49,4	45,6				37,4-45,0	40,4			
	B_2	43,0-57,6	49,8				43,4-50,0	46,3				36,1-48,4	42,1			
$\frac{Fe_2O_3}{argila}$x100	A	7,4-34,5	20,3				17,6-24,1	20,3				14,2-27,6	19,6			
	B_2	7,8-33,0	20,5				17,8-24,3	20,5				15,1-28,6	20,0			
$SiO_2+Al_2O_3+Fe_2O_3$ % [illegible]	A	78,7-92,4	83,6				81,2-88,3	83,4				76,6-89,8	86,5			
	B_2	78,9-89,0	83,5				79,8-87,6	83,9				82,5-95,4	88,2			
$\frac{TiO_2}{argila}$x100	A	0,84-2,56	1,34				0,89-1,06	0,97				0,66-1,1	0,82			
	B_2	0,97-2,45	1,37				0,88-1,13	0,99				0,70-1,1	0,82			
$\frac{P_2O_5}{argila}$x100	A	0,06-0,16	0,11				0,09-0,12	0,10				0,10-0,16	0,12			
	B_2	0,04-0,12	0,07				0,06-0,07	0,07				0,06-0,10	0,08			
Nº de amostras		15					4					6				

* Limite de confiança para nível de significância de 95% ($\bar{X} \pm t_{0,05} \cdot S_{\bar{X}}$)

Os teores de $\frac{Fe_2O_3}{argila} \times 100$ se distribuem com relativa uniformidade ao longo do perfil.

Como já mencionado na seção 6.1.2, o teor de Fe_2O_3, tomado isoladamente não revela a cor do solo, uma vez que não exprime o grau de hidratação e tamanho das partículas dos óxidos de ferro. No entanto, quando confrontados esses teores com outras variáveis como Al_2O_3 e ki, pode-se muitas vezes, chegar a uma certa relação com a coloração desses solos.

O P_2O_5 sempre decresce em profundidade, a exemplo do que ocorre com o carbono orgânico. E apresenta ainda relação com o Fe_2O_3 em termos de média por perfil; isto é, aquele com maior teor médio de um, apresenta maior teor médio de outro. Bennema (1974) fazendo estudos de correlação entre os teores de P_2O_5 total, Fe_2O_3 total e carbono orgânico de diversos Oxisols, encontrou valores de P_2O_5 por cálculo com muita aproximação.

Computando-se a soma dos teores de SiO_2, Al_2O_3 e Fe_2O_3 da terra fina, em confronto com os teores de argila total obtidos da análise mecânica, verificou-se uma correlação linear altamente significativa (r=0,99), conforme apresentado na Fig. 26. Essa soma apresentou um comportamento muito uniforme para os solos das três situações de estudo variando de 77 a 92% (média ponderada 85 %) da fração argila. O restante é completado com 0,7 a 2,5%(média 1,3%) do TiO_2, 0,05 a 0,17% de P_2O_5, além de outros componentes minerais e orgânicos, e especialmente água de constituição.

Ferro "livre" por cálculo. Para obtenção de dados aproximados do teor de ferro "livre", foi utilizado o critério de cálculo proposto por Vettori (1976), com base no teor de Fe_2O_3 resultante do ataque sulfúrico. Tal critério parece encontrar muito boa adequação para os solos do presente estudo, uma vez que são solos muito intemperizados, com muito pequenos teores de ferro eventualmente constitutivo da estrutura dos silicatos e com pequenas quantidades de minerais primários relativos a óxidos de

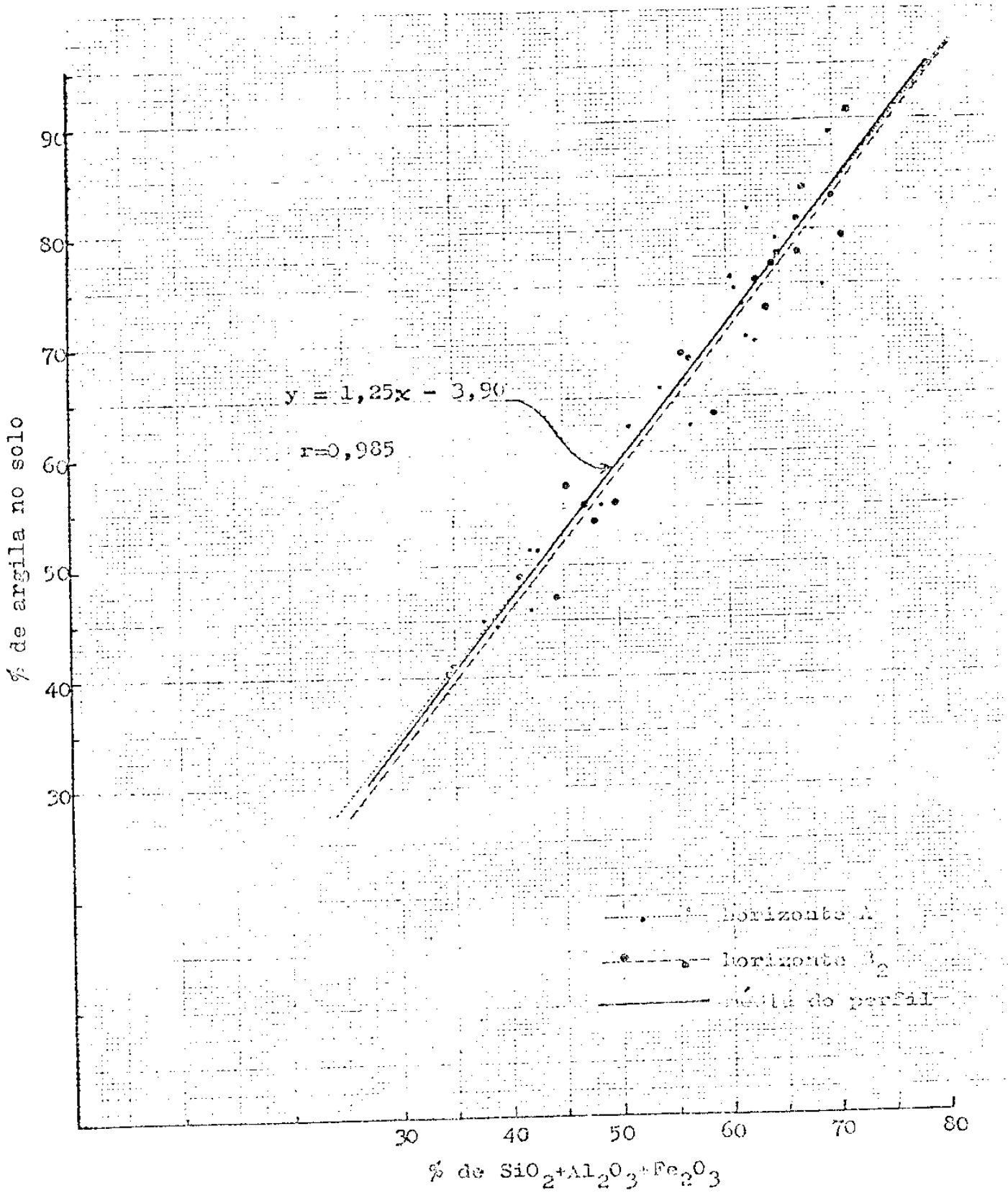


Fig. 26 Relação entre a soma $SiO_2+Al_2O_3+Fe_2O_3$ resultante do ataque sulfúrico à terra fina, e o teor de argila total obtida da análise mecânica.

ferro como ilmenita e mais raramente magnetita.

Quanto ao ferro constitutivo da ilmenita ($FeOTiO_2$), pode ser avaliado par a subtração, conhecendo-se o teor de TiO_2 (obtido do ataque sulfúrico). E, por subtração deste no teor de Fe_2O_3 (obtido pelo ataque sulfúrico), chega-se a um resultado que expressaria, aproximadamente, 90% do teor de ferro livre que seria obtido pelo método do citrato-ditionito (Vettori, 1976).

Pode-se verificar que os dados médios dos horizontes A e B_2 de Fe_2O_3 "livre" calculados para os perfis 57-GO (Camargo et alii, 1975) e AA-DF (SNLCS, 1976) são muito aproximados dos teores obtidos por Moniz e Jackson (1967) pelo método de CBD, para os mesmos solos - 33026-33 e 585-89, respectivamente. Foram os seguintes esses resultados de Fe_2O_3 livre % de terra fina:

Perfil	Horizonte A		Horizonte B_2	
	calculado	CBD	calculado	CBD
57-GO	11,9	12,2	12,9	11,7
AA-DF	15,6	14,9	14,9	15,5

Os resultados de ferro "livre" calculados para os perfis 1 a 8 AC-DF constam da apresentação dos mesmos, no APÊNDICE.

6.4 MINERALOGIA

6.4.1 Mineralogia das areias

A análise mineralógica da areia grossa e da areia fina foi procedida em amostras dos horizontes A_1 e B_{22} dos perfis 1 a 8 AC-DF, previamente separadas em dois grupos: fração pesada (com densidade maior que 2,8) e fração média e leve (com densidade menor que 2,8).

Esse processo de separação, além de permitir um melhor estudo analítico - facilitando a identificação e contagem dos minerais - permitem uma avaliação da participação das frações pesada ($d > 2,8$) e média-leve ($d < 2,8$) como componentes das areias. Tam-

bém possibilita correlação dos minerais pesados com a fonte de materiais detríticos dos quais se originaram os solos, conforme previsto por Antunes (1976).

Os resultados completos dessas análises estão apresentados ao final da caracterização desses perfis no APÊNDICE.

Dos resultados obtidos verifica-se que 79 a 99% (média 92%) de areia grossa + areia fina são representados pela fração média-leve (d< 2,8). E, conforme as análises executadas, esta fração é constituída predominantemente por grãos de quartzo - 85 a 99% (média 92%) - o que significa uma participação do quartzo, de aproximadamente 77 a 97% (media 86%) no total da fracão areia.

A fração pesada (d >2,8) representa apenas 1,5 a 21% (média 8,5%) da soma de areia grossa e areia fina; sendo constituída especialmente por concreções ferruginosas - 90 a 100% (média 97%).

Os resultados das análises mineralógicas das areias revelam um estágio de intemperismo muito avançado para todos esses solos em termos da quase total ausência de alumíno - silicatos primários na fração areia. Não se evidencia alguma diferença típica ou marcante, uma vez que a presença de apenas traços de minerais primários mais facilmente decomponíveis - biotita, feldspato alcalino e muscovita - foi constatada, indistintamente, para os solos das situações I-c, II-c e II-f/c.

Também não se verifica qualquer diferença expressiva na composição mineralógica entre os horizontes A_1 e B_{22}, o que é indicativo de uniformidade ao longo do perfil.

Como minerais índices de material de origem, foram encontrados traços principalmente de turmalina, zirção e ilmenita, o que está de acordo com a natureza das rochas cristalofianas certamente geradoras desses solos.

Dos resultados das análises mineralógicas dos perfis 1 a 8 AC-DF, podem ser destacados, resumidamente, os dados abaixo especificado; os quais representam a média da soma de areia grossa

e areia fina.

Horizonte A_1

Fração pesada (d >2,8) - 1,4 a 20,3% (média 8%) das areias: 95-100% (média 98%) de concreções ferruginosas e ferro-argilosas - principalmente hematíticas, e magnetíticas (ou alguns limoníticas).

Traços de biotita e muscovita (intemperizadas ou não) Traços de turmalina, zirção, ilmenita (e, mais eventualmente, rutilo e estaurolita).

Fração média e leve (d< 2,8) - 80 a 99% (média 92%) das areias: 85-98% (média 92%) de quartzo - grãos geralmente hialinos e arredondados, subarredondados e corroidos; com ou sem aderência ferruginosa. Representa cerca de 77 a 96% (média 85 %) de quartzo no total das areias.

Traços de feldspato alcalino, muscovita e biotita (geralmente intemperizados).

Horizonte B_{22}

Fração pesada (d > 2,8) - 1,6 a 21,0% (média 9%) das areias: 90-99% (média 97%) de concreções principalmente com as mesmas características citadas para o A_1.

Traços de biotita e muscovita (intemprizadas ou não). traços de turmalina, zirção, ilmenita (e mais eventualmente rutilo e estaurolita).

Fração média e leve (d< 2,8) - 79 a 98% (média 91%) das areias: 85-99 (média 93%) de quartzo-principalmente com as mesmas características citadas para o A_1. Representa cerca de 79 a 97% (média 82%) de quartzo no total das areias.

Traços de feldspato alcalino, muscovita e biotita (intemperizadas ou não).

6.4.2 Mineralogia das argilas

As informações apresentadas quanto à mineralogia das argi-

las desses solos estão fundamentadas nos resultados obtidos diretamente para os perfis 1 a 8 AC-DF e resultados encontrados por outros autores para mesmos solos, especialmente os estudos mais específicos de Moniz e Jackson (1967), Weaver (1974) e Rodrigues (1977).

Esses resultados constam do quadro 14. Alguns difratogramas estão apresentados nas Figs. 27 e 28.

Os dados revelam uma variação na composição mineralógica tendendo a predomínio dos teores de oxi-hidróxidos - especialmente gibsita - sobre caulinita e materiais amorfos, para os Latossolos argilosos fase cerrado da primeira e da segunda superfície de aplainamento (solos das situações I-c e II-c). Enquanto isso, ocorre uma variação tendendo para predomínio de caulinita para os solos da situação II-F/c. Esses resultados estão de acordo com os estágios de intemperismo demonstrados através dos dados químicos, como ΔpH, PCZ, CTC atribuída à fração mineral, relação molecular SiO_2/Al_2O_3 (ki). A Fig. 29 abaixo, procura esboçar essas relações de comportamento.

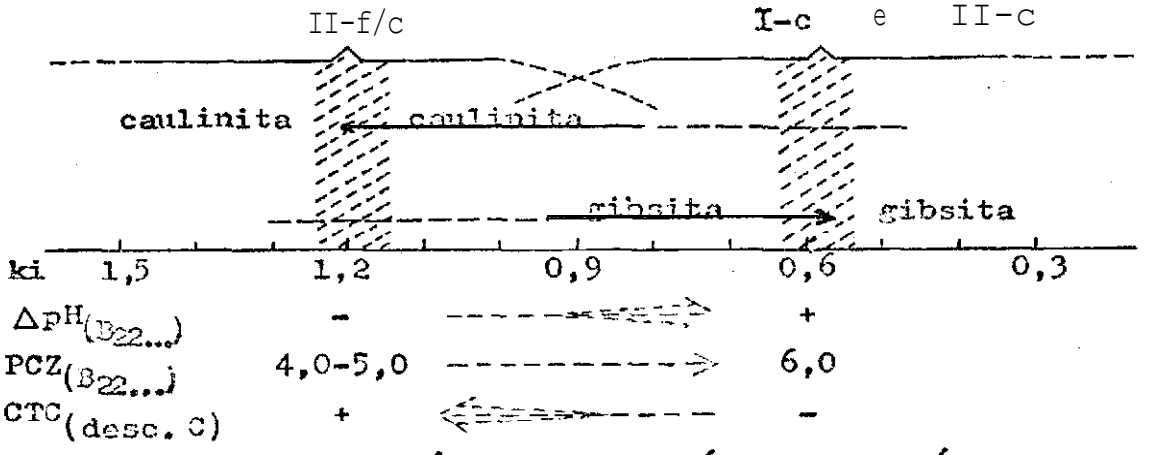


Fig. 29 Esquema provável de predomínio mineralógico nos solos estudados e suas relações com dados químicos e situações de estudo.

Os resultados verificados estão de acordo com a sequência de intemperismo apresentada por Moniz e Jackson (1967).

(Rocha → Mica) → caulinita e amorfos → gibsita

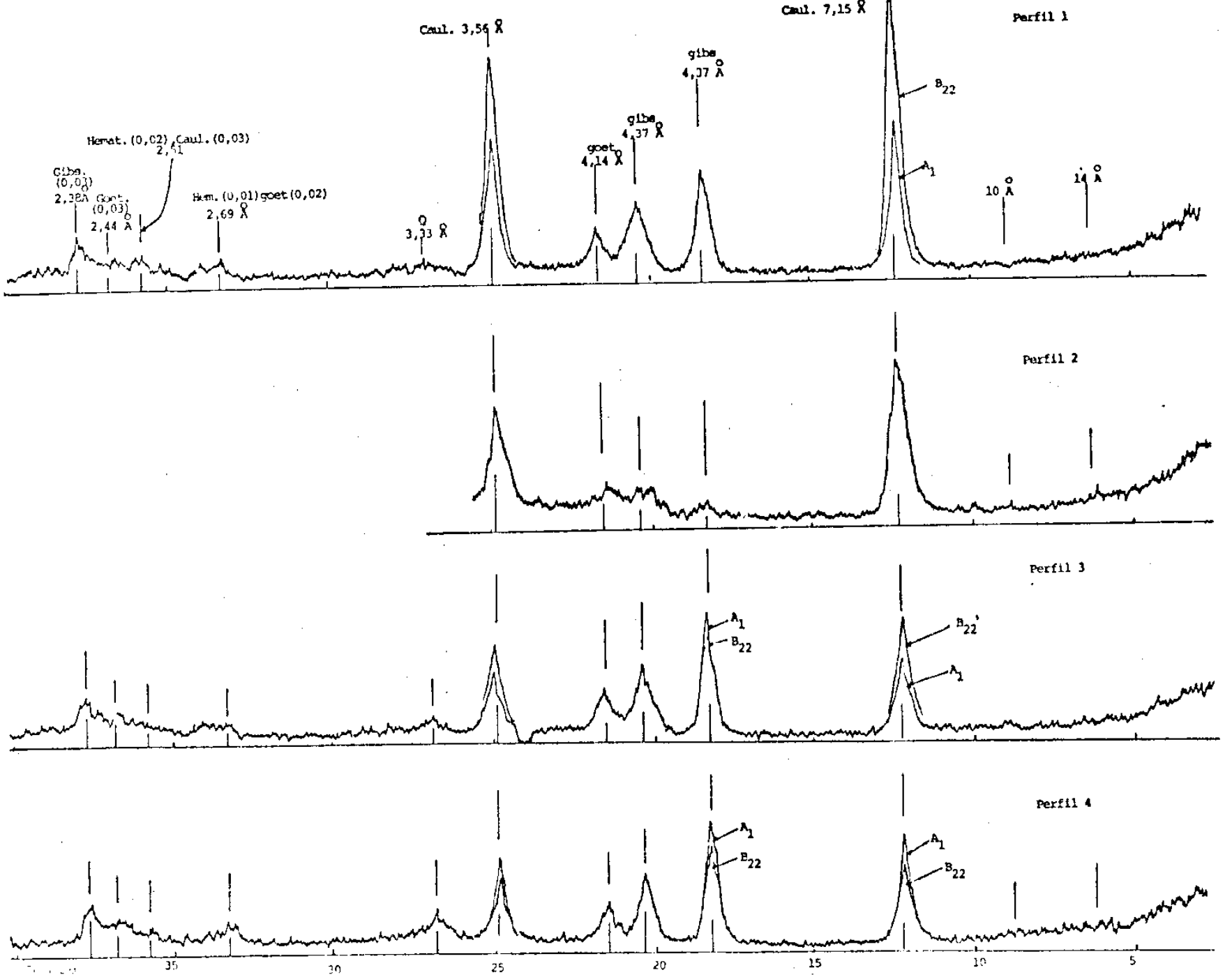


Fig.27 Difractogramas Variabilidade A_1 e B_{22} dos perfis 1 a 4 AC DF

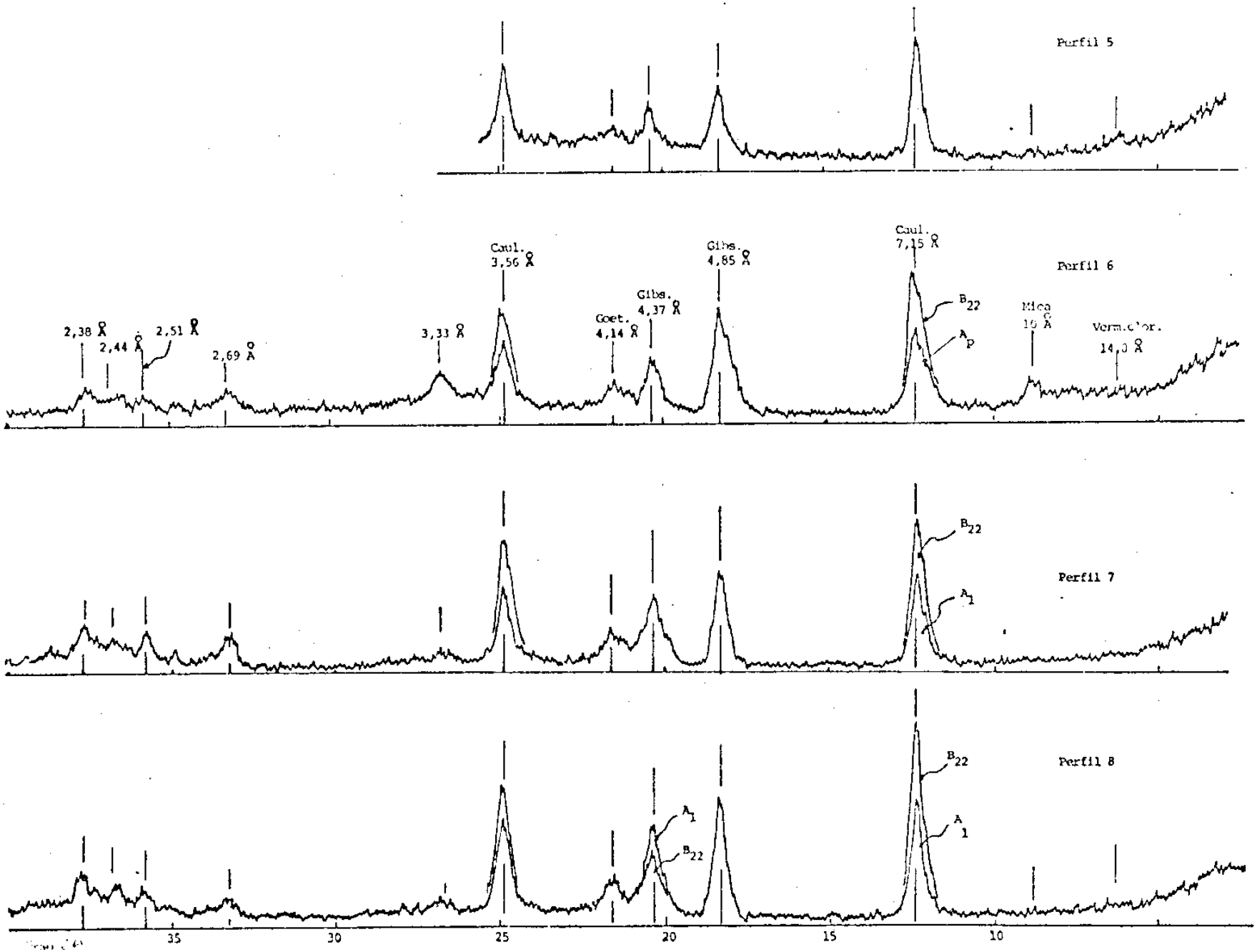


Fig.28 Difratogramas dos horizontes A_1 e B_{22} dos perfis 5 a 8 AC-DF.

Quadro 14. Resultados verificados para mineralogia da fração argila e confronto com alguns dados químicos e cores.

Situação	Perfil	Horiz (prof cm)	Caul.	Amorf.	gibs.	goet.	Outros M., V., Cl.	Fe_2O_3 livre XTFCA	ΔpH	PCZ	C %	CTC parte min.*	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (ki)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Cor
			em % argila												
I-c	1 AC-DF	A_1	+		++	+		11,3	-0,4	4,2	2,3	-2,2	0,75	3,9	b.a.e.
		B_{22}	++		++	+		11,8	+0,3	6,1	0,7		0,61	4,1	v.a.
II-f/c	2 "	A_p	++		+	+		6,4	-0,4	4,1	2,5	+6,8	1,53	3,3	b.a.e.
		B_{22}	++		+	+		5,2	-0,6	4,1	0,6		1,54	3,6	v.e.
I-c	3 "	A_1	+		++	+		10,3	-0,6	4,1	2,6	-0,7	0,51	3,8	b.a.e.
		B_{22}	+		++	+		11,9	+0,3	6,1	0,7		0,40	3,7	v.a.
II-c	4 "	A_1	+		++	+		12,2	-0,4	4,1	2,7	-1,0	0,77	3,8	b.a.e.
		B_{22}	+		++	+		13,3	+0,3	6,3	0,5		0,51	3,8	v.e.
I-c	5 "	A_1	++		++	+		7,7	-0,6	4,1	1,8	-0,3	0,56	3,4	b.a.e.
		B_{22}	++		++	+		9,2	+0,5	6,2	0,5		0,55	3,4	v.
II-f/c	6 "	A_p	++		++	+		12,4	-0,3	4,2	2,2	+0,7	0,93	3,4	b.a.e.
		B_{22}	++		++	+		14,2	0,0	5,8	0,5		0,84	3,3	v.
I-c	7 "	A_1	+		++	+		10,7	-0,6	4,2	2,7	-0,8	0,72	4,0	b.a.e.
		B_{22}	++		++	+		11,9	+0,3	6,2	0,7		0,60	3,9	v.e.
II-c	8 "	A_1	+		++	+		10,3	-0,5	4,2	2,1	-1,2	0,73	4,4	b.a.e.
		B_{22}	++		++	+		11,2	+0,4	6,2	0,7		0,68	4,3	v.
I-c	33026-38 (Moniz e Jack)	A (0-40)	31	6	50		9	12,1	-0,6	-	1,7		0,64	2,4	v.e.
		B_2 (90-300)	26	6	54		8	11,7	+0,6	-	0,4		0,62	2,5	v.
	585-89 (Moniz e Jack)	A (0-50)	11	23	55		10	14,9	-0,4	-	2,1		0,34	3,3	
		B_2 (50-270)	13	2	64		11	14,9	+0,2	-	0,5		0,31	3,3	v.e.
	5 (Weaver)	A_1 (0-20)	5	10	50	+	+	5,3							
		B_{21} (100-120)	5	7	51	+	+	5,0							v.a.
	5 (Leal e Vel.)	A_1 (0-16)	+	31	++								0,31	2,5	v.e.
	8 (Leal e Vel.)	A_1	++	23	++								0,93	3,9	b.a.e.
II-f/c	LVEa C (Rodrigues)	A_1 (0-25)	73	16	8		2	5,9					1,49		
		B_{21} (84-145)	67	19	10		3	6,9					1,51		v.e.
		B_{23} (215-320)	66	18	11		3	6,9					1,44		v.e.
	Cline e Buol	A_1 (0-15)	47	34	7			5,8							
		B_1/B_{21} (45-60)	43	35	4			5,7							
	7 (Leal e Vel.)	A_1	++	23	++								1,17	2,2	b.a.

++ Componente registrado como predominante
+ Componente registrado como em menor quantidade

* $CTC_{Ca(OAc)_2}$ pH 7 calculada para a fração argila, descontando-se contribuição do carbono orgânico, expressa em meq/100g argila.

b.a.e. = bruno avermelhado escuro; v.e. = vermelho escuro; v. = vermelho; v.a. = vermelho amarelado.

Isso, no que tange aos estágios finais de intemperismo verificados para esses solos.

Tem sido observada, uma pequena ocorrência de outros filossilicatos como mica, vermiculita e clorita, nesses solos; mais expressivamente naqueles da situação II-f/c. Esses minerais poderiam ser de origem pedogenética, numa indicação de processos de ressilicatização pela combinação, de silício com hidróxido de alumínio (gibsita) e íons K^+ (Moniz, 1972). Ou seriam componentes em vias de alteração, dentro do curso do intemperismo.

Solos da situação I-c. Para os perfis 1 e 7 AC-DF, com ki 0,6-0,8 foram constatados picos proporcinalmente uniformes tanto de gibsita como de caulinita. Por outro lado as demais propriedades químicas como ΔpH e PCZ sugerem um predomínio de gibsita. Tais propriedades químicas também foram registradas para os perfis 3 e 5 AC-DF, com ki 0,4-0,6. E, nestes casos, os picos de gibsita foram bem mais destacados.

Constitui importante fonte de informações, os resultados obtidos, por Monis e Jackson (1967) - vide seção 2.3. - para os solos 33026-35 e 585-93 (Fig. 30) que correspondem aos perfis 57 (Camargo et alii, 1975) e AA (SNLCS, 1976), respectivamente. Atende-se que as propriedades morfológicas, físicas e químicas desses perfis também foram computados no presente estudo. As nomenclaturas dos horizontes mais profundos foram atualizadas de acordo com a sequência de horizontes atualmente adotada para os demais perfis, inclusive 1 a 8 AC-DF. Tais modificações de nomenclatura - com o objetivo apenas de uniformização de critérios - em nada afetam os conceitos atribuídos para esses solos e estão perfeitamente de acordo com as propriedades morfológicas e os resultados analíticos registrados.

Dos estudos mineralógicos de Weaver (1974) - vide seção 2.3 - merece aqui maior registro o seu perfil 5, em São João da Aliança (48 km norte), na direção da Chapada dos Veadeiros; que

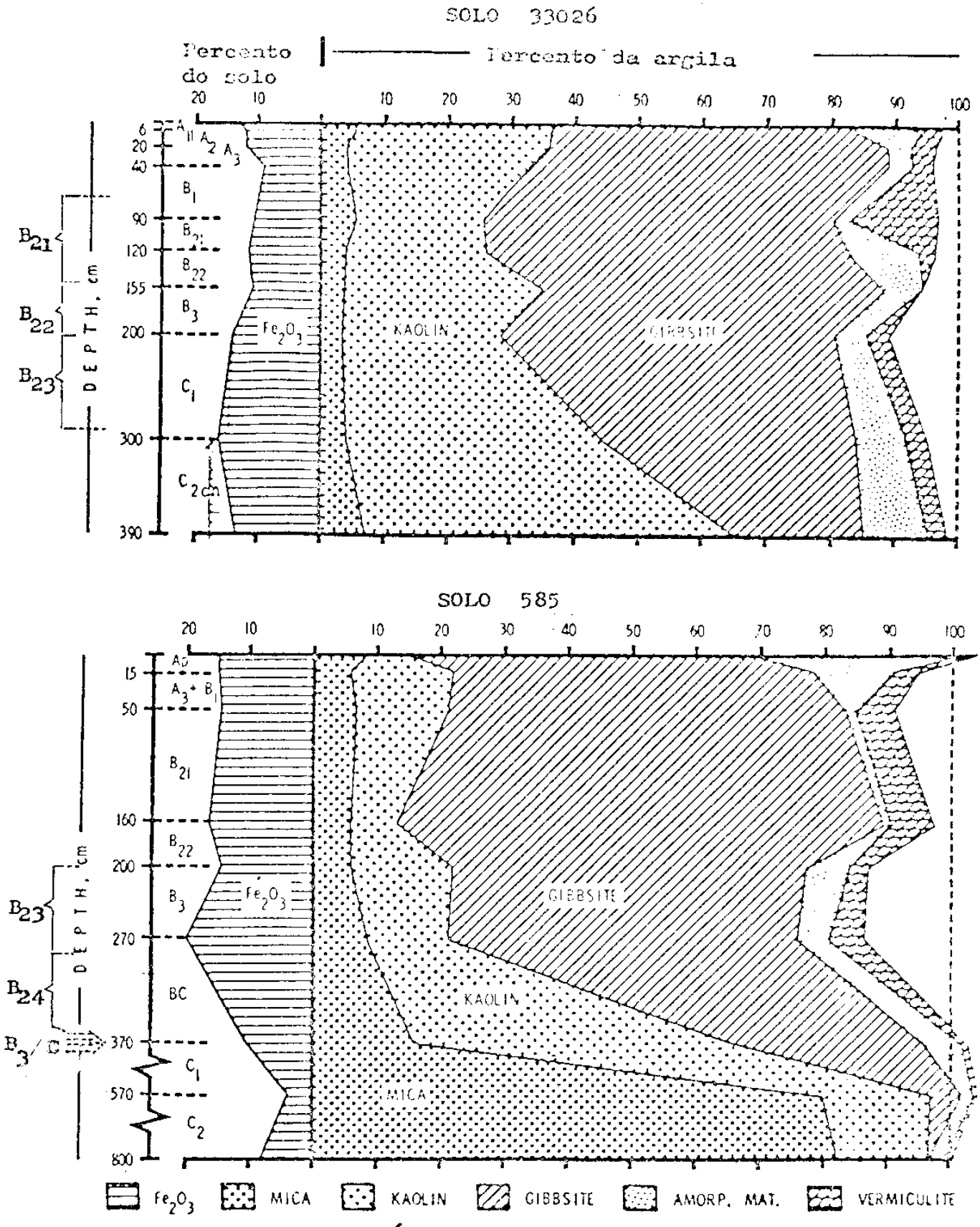


Fig. 30 Composição mineralógica dos solos 33026 e 585 segundo Mosin e Jackson (1967). Correspondem aos perfis 57-60 (Camargo et alii, 1975) e AA-DF (SNLCS, 1976), respectivamente; com ligeiras modificações sugeridas para nomenclatura de horizontes.

é expressivo representante dos solos da situação I-c (Quadro 14).

Constam também do Quadro 14 os resultados das análises por difração de raios-X obtidos por Leal e Velloso (1973) para seus solos 5 e 8 que correspondem ao horizonte superficial dos perfis 55 e 54 (Camargo et alii, 1975). Destaca-se o fato dos estudos de adsorção de fosfato e de nitrato (Velloso, 1976) poderem ser relacionados com muitos dos solos ora em estudo de caracterização geral.

Solos da situação II-c. As análises por difração de raios -X revelam para o perfil 4 AC-DF com ki 0,5-0,6 maior intensidade nos picos de gibsita sobre caulinita; enquanto o perfil-8 AC-DF, com ki 0,8-0,9, expressa um relativo equilíbrio entre esses dois minerais. No entanto as demais análises químicas e físicas evidenciam o predomínio de óxidos nessas argilas numa característica mineralógica, certamente muito semelhante aos solos da situação I-c.

Solos da situação II-f/c. As análises procedidas nesses solos expressam um menor grau de meteorização. A análise por difração de raios-X para 2 AC-DF (ki 1,5) evidencia nitidamente o predomínio de caulinita sobre gibsita. O perfil 6 AC-DF apresentou um relativo equilíbrio entre esses dois minerais, revelando uma situação tangencial, de acordo com as próprias análises químicas. No entanto, ao contrário de outros perfis das situações I-c e II-c, essas mesmas análises químicas sugerem tendência do ligeiro predomínio de caulinita: ki (0,84-0,9); ΔpH nulo (0,0) mesmo quando o carbono foi baixo (<0,5%); e CTC atribuída à parte mineral, positiva.

Merece destaque o perfil LVEa C, de Rodrigues (1977), nas imediações do perfil 2 AC-DF, do qual é correspondente. Também dados apresentados por Cline e Buol (1973) e Leal e Velloso (1973), para solos da área do CPAC, destacam a presença da caulinita e um teor expressivo de minerais amorfos (Quadro 14).

6.5 CLASSIFICAÇÃO

6.5.1 Classificação adotada pelo SNLCS-EMBRAPA

De acordo com os critérios adotados pelo Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo (SNLCS) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), esses solos são típicos representantes da classe dos Latossolos. Obedecem aos conceitos de solos com horizonte B latossólico, já adotados por Lemos et alii (1960) e Bennema e Camargo (1964) e que estão de acordo com as especificações do Soil Taxonomy (USDA Soil Conservation Service, 1975) para "oxic horizon".

As cores são destacadas na classificação desses Latossolos através dos padrões vermelho escuro e vermelho amarelo.

Além das propriedades gerais atribuídas para essa classe de solos,outros caracteres são destacados para a sua classificação, conforme apresentado a seguir (Bennema e Camargo, 1964; Camargo et alii, 1975; Jacomine et alii, 1977).

Carater Distrófico e Sutrófico. No presente caso, são solos típicamente distróficos, ou seja, com saturacão de bases abaixo de 50%.

Tipo de horizonte A. A grande maioria desses solos possui horizonte A moderado, que corresponde à defição de "ocric epipedon" do Soil Taxonomy (Op. cit.). Alguns apresentam esse horizonte A com características muito próximas do A proeminente ("umbric epipedon").

Classe textural. Todos esses Latossolos são da classe de textura argilosa, pois possuem mais de 35% de argila.

Carater álico. Indica saturacão com alumínio maior que 50% segundo relação $\frac{Al^{+++}}{V}$ x 100 proposta por Kamprath (1967). Considera-se solo eplálico, aquele no qual essa alta saturação com alumínio se verifica apenas no horizonte superior.

Fases empregadas. Constituem referencias adicionais, com

o objetivo de oferecer maiores subsídios para uso agrícola. No presente caso, são empregadas fase de vegetação e de relevo; tendo sido a fase de vegetação ponto de referência nesse estudo.

Conforme esses critérios, os solos em estudo podem ser classificados como apresentados abaixo. As classificações para cada perfil 1 a 8 AC-DF constam das descrições dos mesmos, no APÊNDICE.

Os solos da situação I-c e II-c, apresentam caráter epiálico (na maioria das vezes) ou não; enquanto os solos da situação II-f/c são álicos ou epiálicos.

Perfil 4, 5 e 7 - LATOSSOLO VERMELHO ESCURO DISTRÓFICO (LEd) epiálico A moderado textura argilosa fase cerrado relevo plano e suave ondulado.

Perfil 1, 3 e 8 - LATOSSOLO VERMELHO AMARELO DISTRÓFICO (LVd) epiálico A moderado textura argilosa fase cerrado relevo plano e suave ondulado.

Perfil 6 - LATOSSOLO VERMELHO ESCURO DISTRÓFICO epiálico A moderado textura argilosa fase transição floresta/cerrado relevo plano.

Perfil 2 - LATOSSOLO VERMELHO ESCURO DISTRÓFICO álico A moderado textura argilosa fase transição floresta/cerrado relevo plano.

De acordo com o esbôço de classificação de solos Brasileiros (Bennema e Camargo, 1964; Bennema, 1966), todos os Latossolos em foco ficam caracterizados na subdivisão 5 da classe I - solos com B latossólico, com T< 6,5 mE/100g de argila (após correção para carbono). Abrange a maior parte dos Latossolos do Brasil, onde estão incluídos: a) solos com ki menor que 1,7 que contém altas quantidades de óxido de alumínio livre (gibsita); b) solos com ki mais elevado, que quase não tem óxido de alumínio livre e, frequentemente, têm somente pequenas quantidades de óxido

de ferro (solos cauliníticos típicos). São Latossolos com médio teor de ferro - Fe_2O_3 8% a 18%.

Nesta oportunidade, com mais detalhes, parece sugerível se fazer referência à natureza mineralógica na classificação desses Latossolos. Isso porque, essa referência expressaria o próprio comportamento eletroquímico desses solos. Seria um registro da gradação mineralógica, para exprimir suas típicas propriedades consequentes. Tal registro seguiria, em princípio, vários dos critérios atribuídos pelo Soil Taxonomy (Op. cit.), para classe de mineralogia a nível de família (vide seção 6.4.2. e 6.5.2).

Essas características seriam relacionadas com as relações moleculares obtidas do ataque sulfúrico e carbonático - Al_2O_3/Fe_2O_3 e SiO_2/Al_2O_3(ki) - e com outras propriedades afins.

Assim sendo, para esses Latossolos vermelho Escuros e Latossolos Vermelho Amarelos argilosos - com relação molecular Al_2O_3/Fe_2O_3 entre 2,5 e 10,0 - parece se configurar uma correlação como apresentada no Quadro 15.

Quadro 15. Possíveis classes de mineralogia relacionadas com dados químicos, para Latossolos argilosos com relação molecular Al_2O_3/Fe_2O_3 entre 2,5 e 10,0.

Classe	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (ki)	ΔpH (para C < 0,6%)	PCZ (para C < 0,6%)	CTC da parte mineral (desc. C) meq/100g arg.
gibsítico	< 0,4	positivo	≧6,0	negativa
oxídico	0,4-0,8	positivo	≧6,0	negativa
oxídico-caulinít.	0,8-1,2	±0,1	5,0-6,0	positiva(ou neg.)
caulinítico	>1,2	negativo	4,0-5,0	positiva

Nota. Os dados numéricos carecem de maiores confirmações.

Estudos mais específicos e em maior número de solos, certamente conduzirão a uma correlação decisiva dessas classes de mineralogia com as análises químicas, algumas de muita fácil obtenção.

As diferenças de coloração vermelho escuro ou vermelho amarelado anotadas, no caso dos solos estudados (distróficos com relação Al_2O_3/Fe_2O_3 entre 2,5 e 10) não parecem ser uma questão relevante. Isso, em termos de variação de propriedades físicas e químicas como função desse carater. E, ao mesmo tempo, porque tal variação em cores não evidência marcante distinção no uso agrícola desses solos.

6.5.2 Classificação segundo USDA Soil Taxonomy

Ordem: Oxisol

Subordem. Os solos considerados, se colocam na subordem Ustox. No entanto, na área estudada, parecem apresentar uma situação relativamente intermediária, pendente para Orthox. Isso porque o regime ústico nessas áreas tem suas condições climáticas atenuadas tendendo aos menores limites de umidade atribuídos para a subordem Orth. Essa característica será utilizada adiante, em forma adjetiva, com prefixo de subgrupo intergrade admitido para esses solos.

De acordo com as estações meteorológicas consideradas na área - ver seção 4.5 - o regime de chuvas é da ordem de 1560 mm anuais, com 96% dessa precipitação (1480mm) cobrindo um período úmido que se estende desde outubro (143mm) até março (111mm); intercalado por uma estação seca bem definida de quatro meses secos; com uma deficiência hídrica de 115 a 199mm anual, concentrada em julho - setembro; e com temperatura média anual é da ordem de 20 a 22°C.

Grande grupo. De acordo com as conceituações estabelecidas pelo Soil Taxonomy (USDA Soil Conservation Service, 1975), pode-se concluir para os Oxisols em estudo que os mais intemperizados - especialmente os solos das situações I-c e II-c se colocam no grande grupo qualificado pelo prefixo Acr; enquanto os pouco menos intemperizados - essencialmente os solos da situação II-f/c - pertencem

ao grande grupo prefixado como Hapl. Portanto, são destacados dois grandes grupos básicos: Acrustox e Haplustox.

Subgrupo. Conforme as considerações acima expostas, e conceituações do Soil Taxanomy (Op. Cit.) verifica-se que esses solos se apresentam como um caso de subgrupo intergrade que pertence a um mesmo grande grupo (Acrustox ou Haplustox) mas que tem algumas propriedades de uma outra subordem (Orthox). Segundo o Soil Taxonomy (Op. Cit.) - pag. 84 - "intergrades de subgrupos são aqueles que pertencem a um grande grupo mas que tem algumas propriedades de uma outra ordem, subordem ou grande grupo".

Dessa forma, e de acordo com as propriedades dos solos em questão, verifica-se que eles ficariam classificados basicamente nos dois subgrupos abaixo; abrangendo grande maioria dos solos das situações referidas:

Orthic Acrustox - os solos das situações I-c e II-c

Orthic Haplustox- os solos da situação II-f/c

Portanto, esses solos não seriam a do subgrupo typic, em virtude, basicamente do regime ústico, ser atenuado nessas áreas.

A classificação de cada um dos perfis 1 a 8 AC-DF constam das descrições dos mesmos, no APÊNDICE.

Propriedades de outra subordem ou grande grupo poderiam ainda ser utilizadas como prefixo complementar para a forma adjetiva do subgrupo intergrade. Trata-se de características intermediários, não preconizados pelo Soil Taxonomy (Op. Cit.) relativos a S+Al (CTCE) e Δ **pH,** ou mesmo caráter húmico. O Quadro 15 procura ilustrar essas gradações taxonômicas para os solos estudados.

Família. Utilizando-se as classes de granulometria, mineralogia e temperatura, como distinções a nível de família, verifica-se para esses solos, classificações como apresentadas a seguir.

a) Granulometria. Esses Oxisols se colocam tanto na classe fine clayey (cam 35 a 60% de argila) como na classe very fine

clayey (com mais de 60% de argila).

b) Mineralogia. Sem dúvida, os Latossolos mais intemperizados das situações I-c e II-c pertencem à classe gibisitic; enquanto os menos intemperizados da situação II-f/c se colocam na classe kaolonitic.

Entre esses solos, os de propriedades intermediárias se colocarão na classe oxidic.

Faltam maiores dados mineralógicos quantitativos para permitir decididamente um enquadramento de todos esses solos na sua devida classe.

Tomando-se por base os estudos específicos de Moniz e Jackson (1967) e Rodrigues (1977) - vide seção 6.4.2 - e efetuando-se os devidos cálculos para correlação como os parâmetros estabelecidos pelo Soil Taxonomy (Op. Cit.), obtem-se três exemplos que são modelos de classes de mineralogia a nível de família.

Solo 585-90 - 45% de gibsita na terra fina
caulinita 12% na argila)
Classe: gibsitic ki 0,30

Solo 33026-33 - 28% de gibsita na terra fina
(caulinita 28% na argila)

$$\frac{11{,}496 Fe_2O_3 + 28\% \text{ gibsita}}{52\% \text{ argila}} = 0{,}8$$

Classe: oxidic ki 0,60

Perfil LVEa C - 68% de caulinita na argila
Classe: kaolonitic ki 1,50

Nessas classes devem transitar todos os solos que foram objeto do presente estudo.

Os solos 585-90 e 33026-33 (Moniz e Jackson, 1967) que correspondem respectivamente aos perfis AA-DF (SNLCS, 1976) e 57-GO (Camargo et alii, 1975). São perfeitos representantes dos Solos da situação I-c. E o perfil LVEa C (Rodrigues, 1977) é semelhante ao perfil 2 AC-DF da situação II-f/c.

De acordo com os resultados acima expostos e das análises mineralógicas por difração de raios-x, executadas para os perfis 1 a 8 AC-DF e para outros solos - ao lado das propriedades químicas- verifica-se uma possibilidade de correlação dessas classes de mineralogia com resultados químicos, especialmente com os valores da relação molecular sílica/alumina(ki). Assim sendo, teríamos, por exemplo: na classe gibsitic esses Ustox com ki< 0,40*; e kaolinitic, os de ki> 1,2(ou 1,3)*; enquanto a maior parte daqueles com valores de ki intermediários, se colocariam na classe oxidic, desde que atendidas outras especificações do Soil Taxonomy (Op. Cit.).

Obviamente, há necessidade de maiores estudos sobre o assunto.

c) Temperatura. Conforme os dados disponíveis de clima - ver seção 4.3 - esses solos se enquadram num regime que varia entre o isohyperthermic e isothermic. Isso porque - além da pequena amplitude térmica (4°C) - a temperatura média anual do ar varia de 20,4 a 21,9°C, sendo provável que em posições acima dos locais das estações meteorológicas haja diminuição dessas temperaturas, pela altitude. E ainda, considerando-se que no solo, a temperatura deve estar aumentada em cerca de 2°C.

Por outro lado, apesar das menores altitudes onde se encontram os Oxisols da segunda superfície de aplainamento (solos das situações II-c e II-f/c), alguns poderiam estar no regime isothermic. Isso, como consequência do maior fluxo de umidade poder também atenuar a temperatura do solo. Nesse caso, o regime de umidade do solo permitiria certa equivalência entre as temperaturas do solo e do ar.

* Dados carentes de maiores confirmações.

Quadro 16. Possíveis gradações taxonômicas, pelo Soil Taxonomy, para os Oxisols estudados, e relações com dados químicos; destacando-se alguns perfis como exemplo.

Perfil	S + Al^{+++} meq/100g arg. (B_{22}...)	ΔpH	ki	Classificação: Suborden intergrade	Classificação: Família
	< 1,5	+			
AA-DF	0,6	+ 0,4	0,3	Orthic Acrustox	very fine clayey, gibsitic, isothermic (?)
3AC-DF	0,3	+ 0,3	0,5	" "	" " " " (?) "
4AC-DF	0,5	+ 0,2	0,6	" "	" " " oxidic (?) "
57-GO	0,8	+ 0,7	0,6	" "	fine clayey, oxidic, "
8AC-DF	0,3	+ 0,4	0,7	" "	very fine clayey, " isohiperthermic(?)
6AC-DF	0,4	0,0	0,9	? haplorthic Acrustox ? acrorthic Haplustox	very fine clayey, oxidic (?)isohiperthermic(?)
2AC-DF	2,6	- 0,3	1,5	Orthic Haplustox	fine clayey, caolinitic,isohiperthermic(?)
LVa C			1,5	" "	" " " "
	> 1,5	-			

Nota: É muito provável a ocorrência de alguns desses Ustox com certas propriedades de Humox, constituindo o que poderia ser classificado como humorthic Haplustox ou humorthic Acrustox. Este parece ser o caso do perfil 2 IG-DF (SNLCS, 1976).

6.6.3 Classificação pelo esquema FAO-UNESCO

De conformidade com o esquema FAO-Unesco (1974) e considerações de Van Wambeke (1974), os solos em questão se enquadram na classe FERRALSOL, que são solos que possuem horizonte B óxico.

As classificações para cada perfil 1 a 8 AC-DF constam das descrições dos mesmos, no APÊNDICE.

Verifica-se que a grande maioria dos solos das situações I-c e II-c se colocam na subunidade Acric Ferralsol, podendo alguns tender para Orthic Ferralsol. Os solos da situação II-f/c se enquadram nos Orthic Ferralsols, com alguns podendo tender para Acric Ferralsols.

As referências de Van Wambeke (1974) para os Acric Ferralsols são perfeitamente concordantes para as propriedades encontradas para a grande maioria dos solos das situações I-c e II-C.

Alguns desses Ferralsols, em qualquer das três situações de estudo, podem apresentar certa tendência para os Humic Ferralsols. Nesses casos, por apresentarem horizonte A quase se enquadrando no

7. SUMÁRIO E CONCLUSÕES

Na zona núcleo do Planalto Central do Brasil, abrangendo o Distrito Federal e adjacências, destacam-se duas nítidas superfícies de aplainamento, onde predominam Latossolos de textura argilosa e muito argilosa, os quais constituíram objeto do presente estudo.

Os Latossolos da superfície mais elevada, considerada como primeira superfície de aplainamento, possuem frequentemente uma vegetação típica de cerrado (solos da situação I-c). Enquanto os Latossolos da considerada segunda superfície de aplainamento - colocada abaixo da primeira - foram estudados em duas fases de vegetação natural: fase cerrado (solos da situação II-c) e fase transição floresta/cerrado (solos da situação II-f/c).

Foram utilizados oito perfis especialmente coletados para esse estudo; e mais treze outros perfis constantes de trabalhos existentes, além de outros dados de interesse.

Os resultados obtidos revelam grande semelhança de propriedades para os Latossolos fase cerrado, tanto da primeira como da segunda superfície de aplainamento (solos das situações I-c e II-c). Por outro lado, foi verificada significativa distinção desses, com relação à propriedades dos Latossolos fase transição floresta/cerrado da segunda superfície do aplainamento. Essas distinções de propriedades - primordialmente sob o aspecto químico e

mineralógico - estão de acordo com um estágio de meteorização, comparativamente mais avançado para os solos das situações I-c e II-c.

Propriedades morfológicas. As propriedades morfológicas de todos esses Latossolos demonstram, praticamente, mesmos graus de variações.

As médias dos resultados encontrados para profundidade e espessura dos perfis, apontam uma sequência como: A_1 ou A_p 0-16cm; A_3 16-33cm; B_1 33-62cm; B_{21} 62-150cm; B_{22} 150-213cm; B_{23} 213-312cm.

As cores do horizonte A variam de bruno avermelhado escuro, bruno avermelhado a vermelho escuro; enquanto as cores do horizonte B variam de vermelho escuro, vermelho a vermelho amarelado. Os matizes se colocam entre 10R e 5YR.

A estrutura predominante para esses solos pode ser classificada como muito pequena e pequena granular moderada a fortemente desenvolvida; podendo-se verificar arranjamento em blocos fracamente desenvolvidos.

São solos macios a ligeiramente duros (quando secos), muito friáveis a friáveis (quando úmidos) e plásticos e pegajosos (quando molhados). As transições entre os horizontes são principalmente difusas ou graduais.

Como característica distinta entre os Latossolos das duas superfícies de aplainamento, destaca-se a profundidade total dos solos. Os da primeira superfície têm profundidade predominantemente maior, com o solum ultrapassando os 5 metros de espessura; enquanto os da segunda superfície, embora também constituam solos muito profundos, têm, com mais frequência, a profundidade total diminuída. Isso se verifica, principalmente, nas proximidades dos limites das chapadas onde, inclusive, pode ocorrer camadas de condreções ferruginosas em profundidades variáveis.

Propriedades físicas. A composição granulométrica, registrada através dos locais de amostragem, apresentou para a fração

argila, em termos médios para as três situações de estudo, a amplitude de 43-90%, com uma predominância, de acordo com estimativa de limite de **confiança**($\bar{x} \pm t_{0,05} \cdot s_{\bar{x}}$), da ordem de **66% ± 10%**, (C.V.=21%).

A relação silte/argila que também expressa grande intemperismo, apresentou médias mais baixas para os solos das situações I-c e II-c (cerca de 0.20 e 0,22 respectivamente) em relação aos solos da situação II-f/c (0,29).

A percentagem de argila dispersa em água se apresenta muito reduzida ou nula, especialmente para os horizontes com Δ pH mais próximos de zero.

Quanto ao comportamento físico-hídrico, os dados verificados indicam que todos esses solos apresentam pequeno teor de água disponível para as plantas, embora seja mais expressivo para os solos da situação II-f/c. E que na maioria das vezes os Latossolos da primeira superfície apresentam permeabilidade muito rápida, enquanto os da segunda superfície a permeabilidade oscila entre rápida e muito rápida.

Propriedades químicas. São muito pobres em bases trocáveis - menos de 1,5 meq/100g solo - e com baixa capacidade de troca de cations - menos de 13,0 meq/100g solo, no A_1 e menos de 5,0 meq/100g solo, no B_{22}.

O Al^{+++} trocável foi constatado para os solos da situações II-f/c tanto com teores mais elevados na parte superficial - 0,9-1,7 (lim. conf. 1,4 ± 0,3) meq/100g solo - como com uma mais expressiva distribuição ao longo do perfil - 0,3-1,7 **(0,9±0,7)** meq no B_1. Já os solos das situações I-c e II-c apresentaram 0,3-1,1 (0,7 ± 0,2) **meq/100g** solo, no A_1 e **ausência ou** teores insignificantes - 0,0-0,3 (0,1 ± 0,06) meq no B_1. Essa ocorrência se torna ainda mais desvantajosa para os solos da situação II-f/c especialmente pela necessidade de correção de acidez subsuperficial, afim de permitir crescimento das raízes para aproveitamento de unidade. Aspecto esse que se afigura relevante nessas áreas devido à ocorrência de pequenos períodos secos dentro da estação chu-

vosa a par da baixa retenção de água disponível para as plantas apresentada por esses solos.

São solos extremamente pobres em fósforo assimilável (≤ 1 ppm P) e com alta capacidade de fixação de fósforo aplicado. Esse aspecto constitui um dos grandes problemas econômicos para aumento da produtividade agrícola desses solos.

São todos bem providos de matéria orgânica: tendo-se registrado - como % de carbono orgânico - os seguintes dados: 1,6-3,4 (lim. conf. 2,3 $\pm$ 0,3)% para o horizonte A_1; e 0,4-0,8 (0,6 $\pm$ 0,1)%, para o B_{22}; com coeficiente de variação de 17% e 23%, respectivamente.

Com a redução do teor de matéria orgânica em profundidade revela-se, o comportamento eletroquímico desses solos através de análises como CTC (para cálculo com desconto de carbono), medições de pH e determinações do ponto de carga zero (PCZ). E, por conseguinte, torna-se refletida a natureza da fração ativa coloidal - se mais rica em argila-minerais silicatados, ou se mais rica em óxidos. Como esse comportamento está de acordo com o estágio de intemperismo, ficou evidenciado, por meio das análises mencionadas, um estágio de intemperismo pouco menos avançado para os solos da situação II-f/c em relação aos solos das situações I-c e II-c.

A CTC atribuída ao carbono orgânico para todos esses solos, obtida por meio de cálculos, foi da ordem de 3,4-4,6 (3,8 $\pm$0,2)meq por grama de argila (CV=9%). E a CTC calculada para a parte mineral variou de -0,3 a -2,2 (-1,0 $\pm$ 0,7) meq/100g argila, para os solos das situações I-c e II-c; e +0,7 a +6,8 meq/100g argila para os solos da situação II-f/c.

Para o horizonte superficial, o pH em água se apresentou pouco mais alto para os solos das situções I-c e II-c 4,8-5,5(5,1$\pm$ 0,1) em relação aos 4,3-4,9 (4,7 $\pm$ 0,4) verificados para os solos da situação II-f/c. O pH cm KCl nesse horizonte se apresentou sempre menor em todos os, solos, correspondendo a um ΔpH sempre negativo, da ordem de -3,0 a -0,2 (-0,7 $\pm$ 0,3).

Para o horizonte B_{22} dos solos das situações I-c e II-c o pH em água foi da ordem de 5,7-6,2 (5,9 ± 0,12); enquanto o pH, em KCl foi 5,6-6,7 (6,15 ± 0,33). De modo que foi verificado, na quase totalidade dos casos, um ΔpH positivo, para o qual foram registradas variações desde -0,1 até +0,7 (+0,2± 0,2). Já os solos da situação II-f/c não demonstraram inversão de pH em KCl; e o representativo horizonte B_{22} apresentou como pH em KCl 4,1-5,5 (4,6 ± 0,9) e ΔpH -0,6 a 0,0 (-0,4 ± 0,4).

O ponto de carga zero (PCZ) revelou para, o horizonte A_1 ou A_p de todos os oito perfis analisados, consistentemente os valores de 4,1 a 4,2, a 0,7-0,8 meq do lado ácido do "ZPT'. No horizonte B_{22} o PCZ para os solos da situação I-c e II-c se apresentou bastante elevado 6,1 a 6,3 (6,18 ± 0,08) a 0,1-0,3 meq do lado alcalino do "ZPT" por outro lado, para os solos da situação II-f/c foi registrado, através dos perfis 2 e 6 AG-DF OS seguintes valores de PCZ: 4,1 e 5,8, a 0,5 e 0,4 meq do lado ácido e do lado alcalino, respectivamente. Verifica-se que o PCZ se coloca muito próximo do pH medido em NaCl e em KCl 1N.

Os valores do chamado complexo de meteorização resultantes do ataque sulfúrico e carbonático também corroboram com as demais propriedades químicas e mineralógicas registradas, quanto ao grau de intemperino dos solos estudados.

A relação molecular SiO_2/Al_2O_3 (ki) apreasentou os seguintes dados médios por perfil: 0,2-0,9 (0,57±0,11), para os solos das situações I-c e II-c; 0,9-1,5 (1,21±0,28). Esses valores de ki são maiores na parte superior e decrescem com a profundidade; o que sugere certo processo de silicificação, com alguma participação de fenômenos biológicos.

Mineralogia. O estudo da fração areia demonstra o adiantado grau de meteorização de todos esses solos. E, por outro lado, não apresenta carater distintivo entre eles; uma vez que apenas traços de minerais primários mais susceptíveis de decom-

posição - como biotita, feldspato e muscovita - foram notados, indistintamente para as três situações de estudo. Em têrmos médios, a fração areia é constituída por cerca de 86% ±6,0% de grãos de quartzo; sendo o restante representado por concreções ferruginosas.

As análises mineralógicas da fração argila corroboram com os demais resultados analíticos, indicativos do mais avançado estágio de intemperismo dos solos das situações I-c e II-c em relação aos solos da situação II-f/c. Assim é, que o predomínio de gibsita sobre caulinita foi bastante evidente para os primeiros solos, especialmente para aqueles com valores de ki mais baixos (menores que 0,6). Por outro lado, o predomínio de caulinita parece inconstentável para os solos da situacão II-/c com ki mais altos (acima de 1,2). Valores intermediários obedecem as inclinações para maior riqueza em gibsita ou em caulinita, ou o equilíbrio entre esses minerais. Foram registrados picos de goetita em todas as amostras analisadas.

Classificacão. De acordo com os critérios adotados pelo SNLCS-EMBRAPA, todos esses solos são classificados como Latossolo Vermelho Escuro ou Latossolo Vermelho Amarelo distróficos A moderado textura argilosa, cujas fases de vegetação foram objeto de enfoque no próprio trabalho; e com fase de relevo plano ou suave ondulado. Dos perfis 1 a 8 AC-DF apenas o perfil 2 apresentou caráter completamente álico, enquanto os demais são epiálicos.

Pelo sistema do USDA Soil Taxonomy, esses perfis foram classificados como: orthic Haplustox (perfil 2), haplorthic Acrustox (perfil 6) e orthic Acrustox (perfis 1, 3, 4, 5, 7 e 8).

Pelo esquema FAO-Unesco quase todos esses perfis constituem Acric Ferralsol, com dúvidas sobre o perfil 6; enquanto o perfil 2 se classifica como Orthic Ferralsol.

Gênese. Esses solos teriam sua formação decorrente de processos atuantes desde o Terciário há alguns milhões de anos. Nes-

se período teria havido quase completa peneplanação na região que foi posteriormente soerguida, passando a ser submetida a alterações e entalhamentos por erosões policíclicas. No decorrer dos ciclos erosivos e ações de intemperismo, foram atingidos níveis de base mais resistentes, permitindo demarcações mais nítidas para configuração dessas duas superfícies. Os bordos das chapadas, constituídos de quartzitos e rochas cristalofilianas, reforçadas por acúmulos de concreções ferruginosas, funcionam como anteparo de proteção contra a erosão regressiva no atual estágio de evolução geomórfica.

As condições existentes, de solos a menos intemperizados na segunda superfície, parecem ser decorrentes de situações locais submetidas a rejuvenescimento por ruptura de algum nível de base, permitindo retornada de erosão. Tal parece ser o caso da área de Planaltina na sequência 1 (Fig. 3), que constitui uma ampla superfície divisora, dos rios Maranhão e São Bartolomeu no local bem denominado Parque das Águas Emendadas, como um quadro de captura de bacias. Situações de vales mais estreitos, devem, favorescer essas condições de solos, como o que se verifica na sequência 3 (Fig. 5).

Um menor grau de intemperismo e menor pobreza verificada em algumas áreas de Latossolos da segunda superfície de aplainamento pode ainda estar ligado a situações locais, com presença de rochas mais ricas, como calcário ou biotita-xisto, ou com maior teor de minerais acessórios. Isso, em encostas próximas que condicionem adução de soluções enriquecidas, ou em locais onde essas rochas fazem parte do próprio embasamento do solo.

Comentários. Pode-se verificar que um perfil desses solos fica muito bem caracterizado com as análises dos quatro horizontes A_1 (ou A_p), A_3, B_{21} e B_{22} (ou B_{23}). E ainda que a amostragem parcial do perfil, através dos horizontes A_1 e B_{22} praticamente define a maioria das propriedades desses solos Nestes casos, ape-

nas análises de distribuição de Al^{+++} e determinações ligadas à variações do teor de matéria orgânica, ou outros estudos mais específicos, podem requerer maior pormenorização de horizontes.

Conforme os dados produzidos e de acordo com referências bibliográficas, torna-se comprovado que todos esses Latossolos possuem total carência de nutrientes e reservas de minerais, requerendo aplicação de fertilizantes e calagem para obtenção de qualquer sorte de produção agrícola. Por outro lado, observa-se que as atividades agropecuárias se concentram nos Latossolos da segunda superfície de aplainamento, tanto naqueles fase cerrado como naqueles fase transição floresta/cerrado. E, como foi verificado, os de fase cerrado têm propriedades semelhantes aos Latossolos da primeira superfície. De modo que o aspecto hídrico se apresenta como um fator, dos mais prováveis, responsável pela concentração das atividades agropecuarias na segunda superfície de aplainamento. Aspectos esses como: maior e mais prolongado fluxo de água, de aproveitamento direto ou para irrigação: menor profundidade do lençol freático; menos acentuada permeabilidade dos solos; e mesmo, pouco maior capacidade de retenção de água disponível para as plantas.

Carecem observações em maior extensão de áreas, para averiguação do que foi evidenciado nos locais estudados. Parece bastante provável que dentro de mesmas condições climáticas do Planalto Central haja variações mais amplas e acentuadas, especialmente para os solos da segunda superfície de aplainamento e que possam ou não estar refletidas em variações de fisionomia vegetal.

LITERATURA CITADA

Allison, L.E. 1965. Organic Carbon. In: Methods of soil analysis. Agronomy n°9, Part 2. American Society of Agronomy. Inc. Publisher. Wisconsin, USA. p. 1367-1378.

Almeida, F.F. Marques de 1959. Traços gerais da geomorfologia do Centro-Oeste Brasileiro. In: Planalto Centro-Ocidental e Pantanal Matogrossense. XVIII Congresso Intern. de Geografia. CNG, Rio. p. 7-66.

Alvahydo, Roberto. 1959. Influência da composição inorgânica do solo na diferença de pH determinado em água e cloreto de potássio. Tese para a ENA (atual UFRRJ). Rio. 77p.

Anastácio, Ma. Lourdes A. 1968. Fixação de fósforo em solos brasileiros. Bol. Téc. n° 4. MA, EPFS. Rio. 14p.

Antunes, Franklin dos S. 1976. Mineralogia de Latossolos da Guanabara. Tese submetida à UFRRJ, Rio. 103p.

_____; Wernicke, S. e Vettori, L. 1975. Contribuição ao estudo da relação molecular sílica/alumina (ki) dos solos. Centro de Pesq. de Materiais, IME, Rio. 14p.

Barbosa, Octávio et alii. 1966. Geologia estratigráfica, estrutural e econômica da área do "Projeto Araguaia". Min. Minas e Energia, DNPM, Div. Geol. e Miner., Rio. 94p.

Barreto, W. de O. 1975. Método para separação das frações silte e argila de solos. Arquivos do SNLCS, EMBRAPA. Rio.

_____ Duriez, M.A.M.; e Johas, Ruth A.L. 1976. Algumas modificações em métodos de análises de solos adotados pelo SNLCS, EMBRAPA (Arquivos), Rio.

Bartholomew, W.V. 1973. Nitrogênio del suelo en los tropicos. In: Un resumen de las investigaciones Edafologicas en la America Latina Tropical. Technical Bulletim 219. Capítulo 4, Soil Sci. Dep., NCSU, USA. P. 75-96.

Bennema, J. 1963. Características químicas e físicas de Latossolos sob vegetação de cerrado. In: I Reunião Brasileira do cerrado. Sete Lagoas, MG. Min. Agric. SIA. p.137-143.

_____ 1966. The calculation of CEC for 100 gramas clay (CEC 100) with correction for organic carbon. In classification of Brasilian Soils. FAO, Rome. p.27-30.

_____ 1974. Oxissolos Brasileiros. In: Anais do Décimo Quarto congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Sta. Maria, RS. p.7-35.

_____ e Vettori, L. 1960. The influence of the carbon/clay and sílica/sesquioxides ratios on the pH of Latosols. 7 th. Int. Congress of Soil Sci. Madison, Wisc., USA. vol. 34, p 244-250.

_____ e Camargo, M.W. 1964. Segundo esbôço parcial de classificação de solos brasileiros. Subsídio à VI Reunião Técnica de Levantamento de Solos. DPFS, Rio. 20p.

Braun, Eitel H.G. 1961. Observações sobre a erosão dos solos em Brasília. Rev. Bras. de Geogr. ano XXIII, nº 1. CNG, IBGE, Rio. p.217-234.

_____ 1962. Os solos de Brasília e sua possibilidade de aproveitamento agrícola. Rev. Bras. de Geogr. ano XXIV. nº1 IBGE, Rio. p.43-78.

Braun, Oscar P.G. 1971. Contribuição à geomorfologia do Brasil Central. Rev. Bras. de Geogr. ano 32. nº 3, Rio. p.3-39.

Braun, Walter A.G. 1961. Contribuição ao estudo da erosão no Brasil e seu controle. Rev. Bras. de Geogr. ano XXIII, nº 4.IBGE, Rio. p.591-642.

Brito, Dirce P.P. de S. et alii. 1971 Estudo das reações a micronutrientes em Latossolo Vermelho-Escuro sob vegetação de cerrado. Pesq. Agropec. Bras. Sér. Agron. 6:17-22.

Buckman, Harry O. e Brady C. 1974. Natureza e propriedade dos solos. Tradução de B. Neiva Figueiredo F°. Livr. Freitas Bastos. 3. ed. Rio de Janeiro. 594 p.

Buol, S.W.; Hole, F.D. e Mc Gracken, R. 1973. Soil genesis and classification. Iowa State University Press Ames, Iowa. 360 p.

Byers, H.G.; Kellog, C.E.; Anderson, M.S.; e Thorp., J. 1938. Formation of soil. In: Soil and Men. Yearbook of Agriculture, USDA. p. 948-978.

Camargo, M.N. 1976. Incidência de alumínio permutável nos solos e proporção de ocorrência em diversas regiões do Brasil. In: Anais do XV Congresso Brasileiro de Ciência do solo. Campinas, SP. p.603-613.

_____ 1976. Informações Pessoais.

_____ e Falesi, I.C. 1974. Soils of the Planalto and tranzamasonic Higway of Brazil. In: Bornemisza E. e Alvarado A. (ed.). Soil manegement in Tropical America. Soil Sci. Dep., NCSU, Raleigh, USA. p.25-45.

_____ et alii. 1975. Mapa Esquemático dos Solos das Regiões Norte, Meio-Norte e Centro-Oeste do Brasil. Bol. Téc. n° 17. Min. Agric. DNPEA, DPP. (EMBRAPA,CPP), Rio. 553 p.

Camargo, O. Antonio de; e Van Raij, B. 1976. Relações entre alumínio trocável, bases trocáveis e pH em solos. In: XV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Campinas, SP. p. 95-101.

Campos, A. Constantino de; e Labouriau, L.G. 1969. Corpos silicosos de gramíneas dos cerrados, II. Pesq. Agropec. Bras. 4: 143-151.

Carvalho. J. Cordeiro de. 1977. Características físico-hídricas de Latossolos sob vegetação de cerrado do Brasil Central. Tese de Mestrado para a UFRRJ (em execusão).

Castro, Abeilard F. de; Anastácio, M.L.A.; e Barreto, W. de O. 1972. Potássio disponível em horizontes superficiais de alguns solos brasileiros. Pesq. Agropec. Bras., Sér. Agron. 7: 75-80.

——————————— Barreto, W.de O.; e Anastácio, M.L. 1972. Correlação entre pH e saturação de bases de alguns solos brasileiros. Pesq. Agropec. Bras. Sér. Agron. 7:9-17.

Cheng, K.L. e Bray, R.K. 1951. Determination of calcium and magnesium in soil and plant material. Soil. Sci.72:449-458.

Christofoletti, Antonio. 1965. Contribuição ao estudo dos processos morfogenéticos na área dos cerrados. B. Paul, Geogr. (42): 71-77

Cline, M.G. 1955. Soil Survey of the Territory of Hawaii, USDA Soil Survey series. 644 p.

Cline, M.G. e Buol S.W. 1973. Solos do Planalto Central do Brasil e Extensão dos resultados obtidos da pesquisa de campo realizada perto de Planaltina. Distrito Federal, para esses solos. Agronomia 73-13-mimeografado. Univ. de Cornell. Traduzido por M.N. Camargo e H.S. Arango. 27p.

CODEPLAN. 1976. Diagnóstico de espaço natural do Distrito Federal. Sec. do Governo do DF, Brasília. 300 p.

Cox, F.R. 1973. Potássio. In: Un Resumen de las Investigaciones Edafologicas en la America Latina Tropical, Technical Bulletin 219. Capítulo 8. Soil Sci. Dep., NCSU. p.177-194.

————. 1973. Micsonutricntes. In: Un Resumen de las investigaciones Edafologicas en la America Latina Tropical. Technical Bulletin 219, capítulo 10. NCSU. p.199-215.

Dana, J.D. e Hurlbut Jr., C.S. 1970. Manual de Mineralogia. Tradução de Rui Ribeiro Franco. Ao livro Téc., Rio. 642p.

Daniels, R.B. 1974. Impressions on the trip to são Apulo State and Brasília. Soil Sci. Dep., NCSU. Mimeografado. 6 p.

Departamento Nacional de Meteorologia. 1972. Balanço Hídrico do Brasil. Min. da Agricultura. p.

Dobereiner, Johanna. 1976. Fixação de nitrogênio atmosférico em gramíneas tropicais. In: Anais do XV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Campinas, S. Paulo. p.593-602.

Erico, E. G.; Kamprath, E.J.; Naderman, G.C.; Soares, W.V.; e Lobato, E. 1976. Efeito da profundidade de incorporação de calcário na cultura de milho em solo ácido de cerrado do Brasil Central. In: Anais do. XV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Campinas, São Paulo, p.299-302.

Ernest, W.G. 1971. Minerais e Rochas. Tradução e adaptação de Evaristo Ribeiro Filho. Ed. Blucher Ltda., SP. 163 p.

Escritório de Heteorologia. 1969. Normais Climatológicos (Mato Grosso e Goiás). Vol. V., Min. da Agric. Rio. 95 p.

FAO-UNESCO. 1974. Soil Map of the world. 1:5000 000. VOl. I. Legend. UNESCO, Paris. 59 p.

Feigl, F. 1954. Spot test. Elsevier Publishing Company, Amsterdan, Houston, London, New York.

Fernandes. Manlio S. 1974. Effects of light and temperature on the nitrogen metabolism, of tropical rice. Ph.D. Thesis. Michigan State University. 80 p.

Feuer, Reeshon. 1956. An exploratory investigation of the Soils and agricultural potential of the soils of the future Federal District in the Central Plateau of Brazil. Ph.D. Thesis. Cornell University, Ithaca, New York. 432 p.

Freitas, Flávio G. de; et alii. 1967. Levantamento semi-detalhado dos solos de áreas do ministério da Agricultura no Distrito Federal. Bol. Téc. nº 8, EPFS, Rio. 135 p.

_____. 1975. Relatório final do Levantamento de Reconhecimento dos solos da margem direita do Rio Paraná, Goiás. CPP/EMBRAPA-SUDECO. Rio.

Freitas, Luiz M.M. de; Lobato, Edson; e Soares, Wilson. 1972. Experimentos de calagem e adubação em solos de cerrado do Distrito Federal. In: Anais da II Reunião Brasileira de cerrados. Sete Lagoas, MG. p. 137-152.

Fry, W.H. 1933. Petrographic methods for soil laboratories. Technical Bull., nº 344, Washington, DC.

Galvão, Marília V. 1960. Clima. In: Geografia do Brasil - Grande Região Centro-Oeste, Volume II, Série A. Cons. Nac. de Geografia, IBGE, Rio de Janeiro. p. 71-117.

Goodland, Robert. 1971. Oligotrofismo e alumínio no cerrado. In: Ferri, M.G. III Simpósio sobre o cerrado. Ed. Edgard Blucher Ltda., São Paulo. p. 44-60.

Grohman, F. e Camargo, O.A. de. 1973. Influência dos óxidos de ferro livres e da matéria orgânica na adsorção de água pelo solo. Bragantia. Campinas, Vol.32. nº 10. p.203-222.

Guerra, A. Teixeira. 1975. Dicionário Geológico-Geomorfológico. 4ª ed. IBGE, Bibl., Geogr. Bras. Rio. p. 439.

Hingston, F.J.; Posner, A.M.: e Quirk, J.P. 1972. Anion adsorption by goethite and gibsite. I. The role of the proton in determining adsorption envelopes. J. Soil Sci. 23(2):177-192.

Jackson, M.L. et alii. 1948. Weathering sequences of clay-size minerals in soils and sediments. J. phys. Colloid Chem. 52-1237-1260.

Jackson, M.L. 1964. Chemical composition of soils. In: F.E. Bear (ed.) Chemistry of the soil, chap.2, 2end ed. Reinhold Publishing Co., New York. p.

Jacomine, P. Klinger T. 1963. Considerações gerais sobre alguns solos de cerrado. In: I Reunião Brasileira do cerrado. Sete Lagoas, MG. Min. da Agric., SIA. p. 131-136.

_____. 1969, Descrição das características morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas de alguns perfis de solos sob vegetação de cerrado. Bol. Téc. nº 11. Min. da Agric. EPFS, Rio. 126 p.

_____ et alii. 1977. Levantamento Exploratório-Reconhecimento de solos do Estado da Bahia (margem direita do Rio São Francisco). EMBRAPA, SNLCS, Rio.

Jenny, Hans. 1941. Climate as a soil-jorming factor. In: Factors of soil formation. Mc Graw-Hill Company Inc. N.Y. p.104-196.

Junior, Pedro F. 1954. Studies on the deposition of silica on the leaves of the grass "Panicum maximum". Rev. Bras. Biol. 14(1): 35-40.

Jurinak, J.J. 1966. Surface chemistry of hematite: Anion penetration effect on water adsorption. Proc. Soil Sci. Am. 30: 559-563.

kamprath, E. 1967. A acidez nos solos e a calagem. Bol. Téc. nº 4. Intern. Soil Testing Project. NCSU, Raleigh. (Tradução de Muzilli e Kalckmann).

Kamprath,E.J. 1973. Fósforo. In: Um resumen de las investigaciones edafológicas en la America Latina Tropical. Tech. Bulletin 219, cap. 7. Soil Sci. Dept., NCSU. p.151-176.

_____ 1973. Azufre. In: Um resumen de las investigaciones edafolagicas en la America Latina Tropical. Tech. Bulletin 219, Cap. 9. Soil Sci. Dept., NCSU. p.195-198.

King, Lester C. 1956. A geomorfologia do Brasil Oriental. Traduzido por Roberto Galvão. Rev. Bras. de Geogr. Ano XVIII, nº 2. Cons. Nac. de Geogr., IBGE, Rio, p. 147-265.

Kuhlmann, Edgar. 1960. Os tipos de vegetação. In: Geografia do Brasil - Grande Região Centro-Oeste, volume II, Série A. Cons. Nac. de Geografia, IBGE, Rio. p. 119-144.

Landers, J.N.; Lima, A. de S.; e Gripp, Abimel. 1972. Possibilidades e desafios em irrigação dos cerrados. Anais da II Reunião Bras. de cerrados. Sete Lagoas, MG. p.39-49.

Leal, Jair R. e Velloso, Ary C.X. 1973. Adsorção de fosfato em Latossolos sob vegetação de cerrado. Pesq. Agrop. Bras., Sér. Agron. 8:81-88.

Lemos, Raimundo C. de; et alii. 1960. Levantamento de Reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo. Bol. nº 12, SNPA. Comissão de Solos, Min. da Agric., Rio. 634 p.

_____; e Santos Raphael D. dos. 1973. Manual de métodos de trabalho de campo. Soc. Bras. de Ciênc. solo. 36p.

Lobato, Edson et alii. 1972. Resultados preliminares do estudo de fertilidade com milho doce e do efeito residual com soja em solos de campo cerrado do Distrito Federal. Anais da II Reunião Bras. de cerrados. Sete Lagoas. MG, p. 153-163.

Lopes, A.S. 1975. A survey of the fertility status of soils under cerrado vegetation in Brazil. M.S. Thesis. NCSU, Raleigh. 138 p.

Lutz, H.J. e Chandler Jr., R.F. 1946. Soil Formation. In: Forest Soils. John Wiley e Sons, Inc. New York. p. 385-421.

Mac Kenzie, R.C. 1957. The differential thermal investigation of clys mineral. Soc. (Clay Minerals Group). London.

Marques, J. Quintiliano de A. et alii. 1971. Manual Brasileiro para levantamento da Capacidade de Uso da Terra. III aproximação. Escrit. Téc. Agric. Brasil-Estados Unidos. 433 p.

Mattson, S. 1927. Anionic and cationic adsorption by soil colloidal materials of varying $SiO_2/Al_2O_3 + Fe_2O_3$. In: First Intern. Congress. Soil Sci., 1, V.2. Washington. p.199-211.

Medina, H. Penna. 1972. Água no solo. In: Elementos da Pedologia. Ed. Polígono da Univ. de São Paulo. p. 45-57.

Mclean, E.O. 1965. Aluminum. In: Methods of soil analisys. Agronomy n° 9. Part 2. American Society of Agronomy, Inc., Publisher. Wisconsin, USA. p. 978.998.

Mission Française de Cooperation Technique, 1966a. Etude pedalogique du "Nucleo Coloidal Alexandre de Gusmão" (District Federal). Ref. n° 2 Ped. IBRA. Brasília. 70 p.

_____ 1966b. Etude au 1/5.000 des sols de la Fazenda Tamanduá (District Federal). Ref. n°3, Ped. Prefecture du District Federal, Brasília. 38 p.

Monis, A.C. 1972. Decomposição de rochas e formação de minerais de argila. In: Elementos de Pedologia. Ed. Polígono da Univ. de São Paulo. p. 305-323.

_____ e Jackson, M.L; 1967. Quantitative mineralogical analysis of Braziliam Soils derived from basaltic rochs and Soil Sci. Rpt. 212. Univ. of Wisconsin, Madison. Slate.

North Carolina State University. 1972. Research in the campo cerrado of Brazil. In: Annual Report 1972. Agronomic-Economic Report on Tropical Soils. Soil Sci. Dept. NCSU, Raleigh. USA. p. 34-40.

_____ 1973. Research in the campo cerrado of Brazil. In: Annual Report for 1973. Agr. Econ. Research on Tropical Soils. Raleigh. p. 11-41.

_____ 1974. Research in the Campo cerrado of Brasil. In: Annual Report for 1974. Agr. Econ. Research on Tropical Soils. Raleigh. p. 73-153.

Oliveira, L. Bezerra de. 1960. Estudo do sistema "solo-água-planta" em solos do Nordeste. Bol. Téc. n° 14. Min. Agric. CNPEA, IANE, Recife, 80 p.

Olmos, I.L., J. e Camargo, M.N. 1975. Ocorrência de alumínio tóxico nos solos do Brasil, sua caracterização e distribuição. Revista Ciência e Cultura. Vol. 28 (2):171-180.

Palmieri, Francesco. 1976. Productivity ratings and estimated yelds for corn, soybeans, dryland rice and. edible beans for several soils of the state of Minas Gerais, Brazil. MS Thesis. Purdue University. USA. 140 p.

Parada, Jofre M. 1967. Conferência proferida no XI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Brasília, DF. 11 p.

Parks, G.A. e de Bryn, P.L. 1962. The zero point of charge of oxides. J. Phys. Chem. 66:967-973.

Pavageau, Moacir. 1953. Estudo comparativo de alguns solos típicos do Planalto Central Brasileiro. Rev. Bras. de Geogr. Ano XIV, nº 2, CNG, IBGE, Rio. p. 3-56.

Pellico Netto, S. et alii. 1972. Inventário Florestal do Distrito Federal. Centro de Pes. Florestais da UFP/FZDF. Gov. do DF, Sec. Agric. e hod. Curitiba, PR. 206 p.

Pierantoni, H. 1973. Estudo da disponibilidade de água em Latossolos de cerrado. Pesquisa para o CNPq (6º relatório semestral). Arquivos do SNLCS, Rio de Janeiro. 34.p.

Pimentel Gomes, F. 1970. Curso de Estatística Experimental. 4ª ed. Univ. de São Paulo, ESALQ, Piracicaba. 430 p.

PROSPEC. 1968. Projeto Goiania. Geologia da Região Sul de Goiás. Min. das Minas e Energia, Dep. Prod. Mineral.

Pruntel, J. 1975. Water availability and soil suitability for irrigation water impoundments in the Federal District of Brazil. M.S. Thesis. Cornell University., Ithaca. NY,

Ranzani, Guido. 1971. Solos do cerrado. In: Ferri, M.G. III Simpósio sobre o cerrado. Ed. Blücher Ltda., SP. p.26-43.

Richards. L.A., ed. 1954. Diagnosis and improvment of saline and alkali soils. U.S. Salinity. Lab., USDA, Hbk, 60. 160p.

Rodrigues, Tarcísio E. 1977. Mineralogia e gênese de uma sequência de solos de cerrado. Tese M.S. Fac. Agron., UFRGS. Porto Alegre. 80 p.

Ruellan, Francis. 1952. Alguns aspectos do relevo do Planalto Central do Brasil, In: Anais da A.G.B., II vol.

Ruhe, R.V. 1960. Elements of the soil landscape. 7th, Intern. Congress of Soil Sci. Madison, Wisc. USA p. 165-169.

Sanchez, P.A. 1973. Fertilinacion con Nitrogeno. In: Un Resumen de las Investigaciones Edafologicas en la America Latina. Tech. Bull. 219, cap. 5. Soil Sci. Dep. NCSU. p.97-136.

Segalen, P. 1971. 2-Metalic oxides and hidroxides in soils of the warn and humid areas of the world: formation, identification, evolution. Soil and Trop. Weathering Proc. of

Sendulsky. T. e Labouriau, L.G. 1966. corpos silicosos de gramíneas dos cerrados. I. Anais da Acad, Bras. de Ciências. Vol. 38. 4:159-172.

SNLCS. 1976. Serviço Nacional de Levantamenta e Conservação de Solos. EMBRAPA. Dados em arquivo, Rio de Janeiro.

Silva, Ady D.; Leite, J.C.; Magalhães, J.C.A.J.; Neumaier, N. 1976. A cultura do trigo irrigada nos cerrados do Brasil Central. Circ. Téc. nº 1. CPAC, EMBRAPA, Brasília, DF. 70 p.

Simonson. R.W. 1959. Outline of a generalized theory of soil genesis. Soil Sci. Sco. of America. Proc., Vol.23. Wisc. p. 152-156.

Sivarajasingham, S.; Alexander, L.T.; Cady, J.G.; e Cline, M.G. 1962. Laterite. Advances in Agronomy, Vol. 14. p. 1-60.

Smith, Gay. 1965. Lectures on Soil Classification. In: Pedologie nº esp. nr. 4. Bol. de la Soc. Belge de Ped. Ghent. 134p.

Soares, W.V.; Lobato, E.; Erico, E.G.; e Naderman, G.C. 1973. Liming of soils associated with the Brazilian cerrado. Est. Exp. de Brasília (CPAC). EMBRAPA. 37 p.

Soares, W. e Vargas, M.A.T. 1974. Ensaio Exploratório de fertilização com duas leguminosas tropicais em três solos sob cerrado do Distrito Federal. In: Anais do XIV Congresso Bras. de Ciência do Solo. Sta. Maria, RS. p. 448460.

Soil Survey staff. 1951. Soil Survey Manual. Agric. Handbook nº 18. U.S. Dep. of Agric. Washington, D.C. 503 P.

_____ 1962. Suplement to Handbook nº 18. p.173-188.

Uehara, Goro. 1975. Soil properties which are accessory to low activity clays. correspondência ao Dr. F.R. Moorman.

_____ e Keng, J. 1975. Relaciones entre la Mineralogia de los suelos en la America Latina. In: Bornemisza, E. e Alvarado, A. (ed.). Manejo de Suelos en la America Tropical. University Consortiun on Soils of the Tropics. NCSU, Raleigh, N.C. p. 357-370.

USDA Soil Conservation Service. 1375. Soil Taxonomy. A Basic Sistem of. Soil Classification for. Making and Interpreting Soil Surveys. Agriculture Handbook nº 436. Wasinghton, D. O. 754 p.

Van Raij, B. 1973. Determinação do ponto de carga zero em solos. Bragantia, Vol. 32, nº 18. Campinas, SP. p. 337-347.

——————— e Kupper, A. 1966. Capacidade de troca de cations em solos. Estudo comparativo de alguns métodos. Bragantia, Vol. 25, nº 30. p. 327-336.

——————— Sacchetto, Ma. T.D.; e Igue, T. 1968. Correlação entre o pH e o grau de saturação em bases nos solos com horizonte B textural e horizonte B latossólico. Bragantia, Vol. 27., nº 17. Campinas, SP. P; 193-200.

——————— e Peech, M. 1972. Eletrochemical Properties of some Oxisols and Alfisols of the Tropics Soil Sci. Soc. of Amer. Proc., Vol. 36, nº 4. Madison, Wisc. USA. p. 587-593.

Van Wambeke, A. 1974. Management Properties of Ferralsols. Soils Bulletin. FAO of the United Nations, Rome. 129 p.

Velloso, Ary C.X. 1975. Adsorção de nitrato em Latossolos sob vegetação de cerrado. In: Turrialba. Vol. 25, nº 4. p-404-409.

——————————.1976. Características de alguns solos sob vegetação de cerrado da região Amazônica. Tese de Livre Docência submetida à UFRRJ. 91 p.

——————————— Leal, Jair R.; e Santos, Gabriel A. 1977. Ponto de carga zero de Latossolos caoliníticos e Latossolos gibsíticos sob cerrado. Trabalho apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. São Luis, MA.

Vettori, Leandro. 1948. Determinação da necessidade de cal no solo. Bol, nº 7, Inst. Quím. Agric., Min. Agric. Rio.

——————————— 1959. As relações ki e kr na fração argila e na terra fina. Anais do VII Congresso da Soc. Bras. de Ciên. do solo. Piracicaba. SP.

_____. 1969; Métodos de análises de solos. Bol. Téc. nº 7, EPFS, Ministério da Agricultura, Rio. 24 p.

_____ 1976. Ferro "livre" por cálculo. In: Anais do XV congresso Bras. Ciên. do Solo. Campinas, SP. p.127-28.

_____ e Pierantoni, H. 1968; Análise por granulométrica. Novo método para determinar a fração argila. Bol. Téc. nº 3. DPFS, Ministerio da Agricultura, Rio.

Weaver, R.M. 1974. Soils of the Central Plateau of Brazil. Chemical and mineralogical properties. Agronomy Mimeo. 74-8. Carnell University, Ithaca, N.Y.

Winchell, A.N. e Winchell, H. 1959. Elements of optical mineralogy. John Wiley e Sons, Inc. N.Y.

Wolf, James Miller. 1975. Water constraints to corn production in Central Brazil. Ph.D. Thesis. Cornell Univ. 199 p.

Yost, R.; Kamprath, E.J.; Naderman, G.C.; e Lobato, E. 1976. Efeitos de níveis e métodos de aplicação de fósforo na produção de milho em um solo de cerrado do Brasil central. Anais do XV Congresso Bras. Ciênc. do Solo. Campinas, SP. p.303-307.

APÊNDICE

Perfil 1 AC-DF Data - 19.01.76

Classificação -

SNLCS-EMBRAPA: LATOSSOLO VERMELHO AMARELO DISTRÓFICO epiálico A moderado textura argilosa fase cerrado relevo plano.

USDA Soil Taxonomy: orthic Acrustox very fine clayey, oxidic, isothermic.

FAO - Unesco: Acric Ferralsol

Localização - Cerca de 5 km do desvio (a esquerda), no km 12,5 da BR 020-030 (Brasília-Fortaleza) - Vide Figs. 1 e 3.

Situação e declividade - Topo de primeira superfície de aplainamento, na Chapada do Sobradinho, com 2-3% de declividade.

Litologia e formação Geológica - Material retrabalhado sobre rochas do grupo Bambuí - ardosia, filito, micaxisto. E o cambriano Superior.

Material originário - Desenvolvimento provavelmente de rochas supra citadas.

Relevo - Plano e suave ondulado. Representado por topos de chapadas e seus prolongamentos suavemente inclinados.

Altitude - 1260 metros

Erosão - Laminar ligeira

Drenagem - Acentuadamente drenado

Vegetação - Cerrado subcaducifólio arbustivo-arbóreo pouco denso.

Uso atual - Pastagem natural

Características morfológicas:

A1- 0 - 15cm; bruno avermelhado escuro (3,5 YR 3/4, úmido), bruno avermelhado escuro(3,5 YR 3,5/4, úmido amassado), bruno avermelhado (5 YR 4/5, seco e seco triturado); muito argilosa; moderada e forte muito pequena a média granular; macio, muito friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana.

A_3 - 15-32cm; vemelho escuro (3,5 YR 3/6, úmido), vermelho escuro (3,5 YR 3,5/6, úmido amassado), vermelho amarelado (4 YR 4/6, seco), vermelho amarelado(5 YR, 5/6, seco triturado); muito argilosa; moderada e forte muito pequena e pequena granular, e fraca pequena blocos subangulares; macio muito friável a friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana.

B_1 - 32-65cm; vermelho (3,5 YR 4/6, úmido), vermelho amarelado (5 YR 4/6, seco); muito argilosa; moderada e forte muito pequena e pequena granular; macio, muito friável a friável, plástico e pegajoso; transição difusa e plana.

B_{21} - 65-160cm; vermelho (3,5 YR 4/6, úmido), vermelho amarelado (5 YR 4/6, seco); muito argilosa; moderada e forte muito pequena e pequena granular; macio muito friável, plástico e pegajoso; transição difusa a gradual e plana.

B_{22} -160-210cm; vermelho amarelado (5 YR 4/6, úmido), vermelho amarelado (5 YR 5/8, seco); muito argilosa; moderada e forte muito pequena e pequena granular, e fraca pequena blocos subangulares; macio, muito friável, plástico e pegajoso.

B_{23} -210-300cm; vermelho amarelado (5 YR 4/6, úmido), vermelho amarelado (5 YR 5/8, seco); muito argiloso; plástico e pegajoso.

B_{24} -300-400cm; vermelho (3,5 YR 4/6, úmido), vermelho amarelado (5 YR 4/6, seco); muito argilosa; plástico e pegajoso.

Raízes - Abundantes muito finas e comuns finas, no A_1; muitas muito finas, comuns finas e poucas médias, no A_3; comuns muito finas, poucas finas e raras médias, no B_{21} e B_{22}.

1) - Os horizontes B_{23} e B_{24} foram coletados com trado holandês.

2) - A estrutura oferece aspecto maciço poroso in Situ especialmento no B_{21} onde é mais típica a feição "pó de café".

3) - As cores do solo úmido amassado e seco triturado são - quando não as mesmas - 0,5 a 1,0 umidade de valor e/ou croma mais elevados que os verificados para o solo úmido e seco.

4) - O B_{23} parece ser uma continuação do B_{22}, sendo separa o para maior confronto de dados analíticos.

5) - Presença de poucas e pequenas pontuações e manchas mais consistentes de coloração bruno forte e vermelho, no B_{22} e B_{23}.

6) - O perfil se encontrava úmido até cerca de 2m continuando-se molhado até os 4 metros.

7) - Expressiva ocorrência de termiteiros nesses solos.

Perfil 1 AC-DF — Data 26.05.76

Nº Lab.	Hor.	Prof. cm	Amostra seca ao ar (%) cali.	cax.	TFSA	Granulometria (disp. NaOH) % ag	af	Ut	arg	argila dispersa	GF	silte/arg	Densidade ap	real	Por.
A/162	A_1	0-15	0	0	100	7	9	11	73	4	95	0,15	0,88	2,67	67
A/163	A_3	-32	0	0	100	7	9	10	74	5	93	0,14	0,99	2,63	62
A/164	B_1	-65	0	0	100	6	8	9	77	0	100	0,12	0,90	2,63	66
A/165	B_{21}	-160	0	0	100	5	8	9	78	0	100	0,12	0,86	2,67	68
A/166	B_{22}	-210	0	0	100	6	9	8	77	6	92	0,10	0,91	2,67	66
A/167	B_{23}	-300	0	0	100	5	8	11	76	4	95	0,14	-	-	-
A/168	B_{24}	-400	0	0	100	4	8	11	77	-	-	0,14	-	-	-

Eq. Umid. %	Água retida atm % 1/3	15	AD	meq/100g solo Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	S	Al^{+++}	H^+	T	V%	Al/Al+S %	P assim. ppm
26	25,9	20,8	5,1	0,4		0,02	0,01	0,4	0,6	7,7	8,7	5	60	1
27	26,5	22,3	4,4	0,4		0,01	0,01	0,4	0,2	4,7	5,3	8	33	1
26	26,8	22,8	4,0	0,3		0,01	0,01	0,3	0,1	4,2	4,6	7	25	1
28	27,7	23,5	4,2	0,3		0,01	0,01	0,3	0	2,0	2,3	13	0	1
30	28,1	23,5	4,6	0,3		0,02	0,02	0,3	0	1,1	1,4	21	0	1
29	-	-	-	0,2		0,05	0,03	0,3	0	0,8	1,1	27	0	1
28	-	-	-	0,2		0,03	0,03	0,3	0	0,3	0,6	50	0	1

C %	N %	C/N	pH água	KCl	PCZ	Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5	ki	kr	Al_2O_3/Fe_2O_3	Fe_2O_3 livre (calc.)
2,29	0,17	13	4,7	4,3	4,2	14,5	33,9	13,4	0,88	0,07	0,75	0,59	3,85	11,3
1,51	0,14	11	5,0	4,6	-	14,7	34,2	13,5	0,94	0,06	0,73	0,58	3,97	11,3
1,26	0,11	11	5,2	5,0	-	15,3	34,7	13,9	0,97	0,06	0,75	0,60	3,91	11,6
0,88	0,08	11	5,6	5,6	-	14,7	36,0	14,0	1,01	0,06	0,69	0,56	4,03	11,7
0,72	0,08	9	5,8	6,1	6,1	13,4	37,1	14,1	1,03	0,06	0,61	0,49	4,13	11,8
0,62	0,05	12	6,0	6,4	-	13,2	36,8	14,3	1,15	0,06	0,61	0,49	4,03	11,8
0,56	0,06	10	6,1	6,4	-	14,8	37,5	13,9	1,03	0,05	0,67	0,54	4,23	11,6

CTC calculada para a fração argila: carbono orgânico 4,6 meq/g C
parte min. (desc. C) -2,2 meq/100 g arg

Carbono orgânico por m^2 até 1 m da superfície: 11,89 kg/m^3

ANÁLISE MINERALÓGICA DAS ÁREIAS

PERFIL 1

Horizonte A_1

A/162 - AREIA GROSSA

Fração pesada - 100% de concreções ferruginosas hematíticas e ferro-argilosas hematíticas (poucas), concreções magnetíticas, algumas em via de hematitização; traços de quartzo, grãos hialinos, subarredondados, arredondados, alguns com impregnação ferruginosa escura, alguns com aderência ferruginosa amarelada.

Frações média e leve - 97% de quartzo, grãos hialinos, alguns leitosos, alguns corroídos, subarredondados, arredondados e bem arredondados, alguns com aderência ferruginosa amarelada, alguns com aderência ferruginosa avermelhada, uma pequena percentagem com aderência e impregnação de magnetita; 2% de concreções ferro-argilosas hematíticas, poucas limoníticas, concreções ferruginosas hematíticas, poucas concreções magnetíticas; 1% de carvão e detritos.

AREIA FINA

Fração pesada - 92% de concreções ferruginosas escuras e hematíticas, subarredondadas, arredondadas, concreções magnetíticas, algumas em via de hematitização; 8% de quartzo, grãos subarredondados, alguns corroídos, com aderência ferruginosa, alguns com impregnação, alguns com magnetita; traços de mica biotita intemperizada, ilmenita, grãos negros, brilhantes e subarredondados, turmalina, grãos idiomorfos e arredondados, detritos.

Frações média e leve - 78% de quartzo, grãos subarredondados, arredondados e bem arredondados, alguns com aderência ferruginosa amarelada, alguns com aderência ferruginosa avermelhada, muitos com inclusões e aderência magnetíticas; 20% de concreções ferruginosas, ferro-argilosas, subarredondadas, arredondadas; 2% de carvão e detritos.

Horizonte B_{22}

A/166 - AREIA GROSSA

Fração pesada - 100% de concreções magnetíticas, subarredondadas, arredondadas e bem arredondadas, algumas em via de hematitização, em maior percentagem concreções ferruginosas escuras, ferruginosas hematíticas e ferro-argilosas hematíticas, subarredondadas, arredondadas e bem arredondadas; traços de quartzo, grãos hialinos, subarredondados, alguns corroídos, alguns com aderência ferruginosa, detritos.

Frações média e leve - 90% de quartzo, grãos hialinos, alguns foscos, arredondados, subarredondados e bem arredondados, alguns corroídos, alguns com aderência ferruginosa amarelada, alguns com aderência ferruginosa avermelhada e poucos grãos com aderência e inclusões de magnetita; 10% de concreções ferruginosas escuras, hematíticas e ferro-argilosas hematíticas, algumas com inclusões de grãos de quartzo hialino, subarredondadas, arredondadas e bem arredondadas; traços de detritos.

AREIA FINA

Fração pesada - 95% de concreções ferruginosas hematíticas, ferro-argilosas, uma ou outra concreção ferruginosa escura e concreções magnetíticas, estas últimas em maior percentagem; 5% de quartzo, grãos hialinos, subarredondados, arredondados e bem arredondados, alguns com aderência ferruginosa e alguns com aderência e inclusões magnetíticas; traços de zircão, grão idiomorfo (1 grão) turmalina, grãos idiomorfos e arredondados.

Frações média e leve - 92% de quartzo, grãos hialinos, brilhantes, pouco foscos, subarredondados, arredondados e bem arredondados, alguns com aderência ferruginosa amarelada, alguns com aderência ferruginosa avermelhada, uns com magnetita; 8% de concreções ferruginosas hematíticas, ferro-argilosas, poucas limoníticas; traços de mica biotita intemperizada, carvão e detritos.

Resumo:

AREIA GROSSA E AREIA FINA

Horizonte A_1

9,4% fração pesada	- 96% concreções ferruginosas (aprox. 9% do total) traços de biotita intemperizada, turmalina e ilmenita.
90,6% fração média e leve	- 85% quartzo (aprox. 77% do total) 11% concr. (aprox. 10% do total)

Horizonte B_{22}

12,8% fração pesada	- 98% concr. ferruginosa (aprox. 13% do total) traços de turmalina e zircão
87,2% fração média e leve	- 91% quartzo (aprox. 79% do total) 9% concr. (aprox. 8% do total) traços de biotita intemperizada

Perfil 2 AC-DF Data - 24.01.76

Classificação -

SNLCS-EMBRAPA: LATOSSOLO VERMELHO ESCURO DISTRÓFICO álico A moderado textura argilosa fase transição floresta/ cerrado relevo plano.

USDA Soil Taxonomy: orthic Haplustox fine clayey kaolinitic isothermic

FAO-Unesco: Orthic Ferralsol

Localização - Lado direito da estrada principal do CPAC, distando cerca de 1 km depois, da séde (vide Figs. 1 e 3).

Situação e declividade - Terço médio-inferior do plano suavemente inclinado que corresponde à segunda superfície de aplainamento; com 2-3% de declividade.

Litologia e Formação Geológica - Material retrabalhado sobre rochas do grupo Bambuí - especialmente micaxistos e filitos. E o cambriano Superior.

Material originário - Desenvolvido provavelmente a partir de rochas supra citadas.

Relevo - Plano e suave ondulado, de superfície abaixo das chapadas, numa situação que precede a planície aluvial.

Altitude - 960 metros

Erosão - Laminar ligeira

Drenagem - Bem drenado

Vegetação - Formações secundárias, culturas e remanescentes vegetação nativa transição floresta ribeirinha/cerrado subcaducifólio arbóreo-arbustivo.

Uso atual - campos de experimentos

Características morfológicas:

Ap - 0 - 10cm; bruno avermelhado escuro (2,5 YR 3/3. úmido), bruno avermelhado escuro (2,5 YR 3/4, úmido amassado), bruno avermelhado (5 YR 4/4, seco e seco triturado) argila; moderada e forte muito pequena e pequena granular; macio, friável, plástico e pegajoso: transição clara e plana.

A_3 - 10 - 35cm; bruno avermelhado escuro (2,5 YR 3/5, úmido), vermelho escuro (2,5 YR 3/6, úmido amassado), bruno avermelhado (5 YR 4/5, seco e seco triturado); argila; moderada e forte muito pequena e pequena granular; macio a ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana.

B_1 -35 - 70cm; vermelho escuro (2,5 YR 3/6, úmido), vermelho amarelado (5 YR 4/6, seco); argila; moderada e forte muito pequena e pequena granular; macio e ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição difusa e plana.

B22- 70-150 cm; vermelho escuro (10 YR 3,5/6, úmido), vermelho amarelado (5 YR 4/7, seco); argila; moderada e forte muito pequena e pequena granular; macio, muito friável, plástico e pegajoso; transição difusa e plana.

B_{22}-150-260 cm; vermelho escuro (2,5 YR 3/6, úmido), vermelho amarelado (5 YR 4/7, seco); argila arenosa: moderada e forte muito pequena e pequena granular; macio muito friável, plástico e pegajoso.

B_{23}-260-350 cm; vermelho escuro (1,5 YR 3/6, úmido), vermelho amarelado (4 YR 5/7, seco); argila arenosa; plástico e pegajoso.

B_{24}-350-400 cm; vermelho (10 R 4/6), vermelho (2,5 YR 5/8, seco); argila arenosa; plástico e pegajoso.

Raízes - Muitas muito finas e comuns finas, no A_p; comuns muito finas e poucas finas e médias, no A_3 e B_1 comuns a poucas muito finas e médias, no B_{21} e B_{22}.

Observações - 1) A coleta do B_{22} a altura dos 220-260 cm foi completada com trado holandês e a coleta do B_{24} foi feita com trado.

2) O trado atravessa duas estreitas linhas de concreções: a altura dos 300 cm e dos 350 cm.

3) Percebe-se um aparente mosqueado vermelho(10 R 4/7, úmido); nos horizontes B_{21} e B_{22}; e vermelho amarelado (5 YR 4/6; úmido), e no B_{21}.

4) Significativa presença de carvão vegetal no B_{22} e alguma ocorrência no B_{21}.

5) Alguma presença, no B_2, de material proveniente da parte superior (protovinas).

6) São válidas as observações 2, 3 e 7 do perfil 1.

Perfil 2 AC-DF — Data 02.06.76

Nº Lab.	Hor.	Prof. cm	Amostra seca ao ar (%) cal.	cas.	TFSA	Granulometria (disp. NaOH) % ag	af	silte	arg	arg dispersa água	GF	silte/arg	Densidade ap	real	Por.
A/169	Ap	0-10	0	x	100	15	25	16	44	4	91	0,36	1,16	2,60	55
A/170	A_3	-35	0	0	100	15	25	14	46	6	87	0,30	1,07	2,63	59
A/171	B_1	-70	0	x	100	13	24	17	46	2	96	0,37	1,07	2,63	59
A/172	B_{21}	-150	0	x	100	14	25	15	46	3	94	0,33	1,06	2,63	60
A/173	B_{22}	-260	0	1	99	16	30	17	37	0	100	0,46	1,17	2,56	54
A/174	B_{23}	-350	0	6	94	19	26	17	38	0	100	0,45	-	-	-

Eq. Umid. %	Água retida % atm 1/3	15	AD	meq/100g solo Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	S	Al^{+++}	H^+	T	V%	Al/(Al+S) %	P assim. ppm
24	21,8	14,3	7,6	1,1	0,3	0,18	0,02	1,6	1,3	9,4	12,3	13	45	71
22	19,8	14,1	5,7	0,4		0,04	0,01	0,5	1,9	7,3	9,7	5	79	2
22	19,2	14,4	4,8	0,4		0,03	0,01	0,4	1,7	6,2	8,3	5	81	1
21	18,5	14,2	4,3	0,3		0,02	0,00	0,3	1,2	4,2	5,7	5	80	1
20	16,6	11,8	4,8	0,3		0,02	0,01	0,3	1,1	3,4	4,8	6	78	1
-	-	-	-	0,3		0,02	0,01	0,3	0,7	3,0	4,0	8	70	< 1

C %	N %	C/N	pH água	KCl	PCZ	Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5	ki	kr	Al_2O_3/Fe_2O_3	Fe_2O_3 livre (calc.)
2,48	0,16	16	4,5	4,1	4,1	14,0	15,5	7,4	0,39	0,08	1,53	1,18	3,28	6,4
1,57	0,10	16	4,3	4,0	-	14,3	15,9	8,1	0,31	0,05	1,53	1,15	3,08	7,0
1,51	0,10	15	4,4	4,0	-	14,7	16,2	8,1	0,33	0,05	1,53	1,16	3,16	7,9
0,79	0,05	16	4,8	4,1	-	14,3	16,3	7,7	0,33	0,04	1,49	1,15	3,32	6,6
0,55	0,04	14	4,7	4,1	4,1	12,3	13,6	6,0	0,26	0,03	1,54	1,30	3,55	5,2
0,37	0,03	12	4,5	4,1	-	12,6	13,8	7,3	0,27	0,03	1,55	1,16	2,57	6,3

CTC calculada para a fração argila: carbono orgânico 3,8 meq/g C
parte min. (desc. C) 46,8 meq/100 g ar

Carbono orgânico por m^2 até 1 m da superfície: 15,04 kg/m^3

ANÁLISE MINERALÓGICA DAS AREIAS

PERFIL 2

Horizonte A_p

A/169 - AREIA GROSSA

Fração pesada - 1% de quartzo, grãos hialinos, subarredondados, arredondados, alguns com aderência ferruginosa; traços de zircão, grao idiomorfo brilhante (1 grão); 99% de concreções ferruginosas hematíticas, uma ou outra limonítica, concreções magnetíticas com inclusões de grãos de quartzo, subarredondados e arredondados.

Frações média e leve - 98% de quartzo, grãos subarredondados, arredondados e bem arredondados, alguns corroídos, alguns com aderência ferruginosa amarelada, alguns com aderência ferruginosa avermelhada; 1% de concreções ferruginosas hematíticas, uma ou outra limonítica, subarredondados, alguns com inclusões ou grãos de quartzo; 1% de carvão e detritos; traços de mica biotita intemperizada.

AREIA FINA

Fração pesada - 2% de quartzo, grãos hialinos, subarredondados, arredondados, alguns com aderência ferruginosa, alguns com impregnação ferruginosa; traços de zircão, grãos amarelado e incolor, subarredondados; 98% de concreções ferruginosas hematíticas, uma ou outra limonítica e concreções magnetíticas, este último em maioria, alguma com inclusões de grãos de quartzo; traços de detritos.

Frações média e leve - 95% de quartzo, grãos subarredondados, arredondados e bem arredondados, brilhantes e foscos, alguns corroídos, alguns com aderência ferruginosa amarelada, alguns com aderência ferruginosa avermelhada, alguns com magnetita; 4% de concreções ferruginosa, algumas com aderência ferruginosa avermelhada, algumas com aderência ferruginosa amarelada, subarredondados, arredondados e subarredondados; traços de pequenos fragmentos de sílica, com bastonetes; traços de feldspato alcalino; 1% de carvão e detritos; traços de mica biotita intemperizada.

Horizonte B_{22}

A/173 - AREIA GROSSA

Fração pesada - 1% de quartzo, grãos hialinos e leitosos, subarredondados, alguns com aderência ferruginosas; 99% de concreções ferruginosas hematíticas, algumas limonítica, ferruginosas e magnetíticas, este último em maioria, subarredondados e arredondados com inclusões de grãos de quartzo; traços de detritos; traços de mica biotita intemperizada.

Frações média e leve - 98% de quartzo, grãos leitosos em maior percentagem e grãos hialinos, subarredondados, alguns com aderência ferruginosa, alguns com intemperização; 2% de concreções ferruginosas hematíticas, ferro argilosos; traços de feldspato alcalino e detritos.

AREIA FINA

Fração pesada - 1% de quartzo, grãos hialinos e leitosos, amarelados, subarredondados, com aderência ferruginosa; 99% de concreções ferruginosas, ferro argilosas, algumas limoníticas e magnetíticas na maioria; traços de turmalina, grãos idiomorfos e arredondados; traços de mica; traços de zircão (1 grão) idiomorfo; traços de detritos.

Frações média e leve - 99% de quartzo, grãos hialinos e leitosos, subarredondados, arredondados e bem arredondados, alguns com aderência ferrugino amarelada, alguns com aderência ferruginosas avermalhada; traços de turmalina, grãos idiomorfos e rolados; traços de fragmentos de sílica (em bastonete); traços de titanita; 1% de concreções ferruginosas hematíticas, uma ou outra limoníticas, algumas com inclusões de grãos de quartzo; traços de carvão e detritos.

Resumo:

AREIA GROSSA E AREIA FINA

Horizonte A_p

1,4% fração pesada - 99% concreções ferruginosas (aprox. 1,4% do total)
traços de zircão

98,6% fração média e leve - 97% quartzo(aprox.95,6% do total)
3% concr. (aprox. 3,0% do total)
traços de biotita intemperizada e feldspato alcalino

Horizonte B_{22}

1,6% fração pesada - 99% concreções ferruginosas (aprox. 1,6% do total)
traços de turmalina, zircão e biotita intemperizada

98,4% fração média e leve - 99% quartzo(aprox.97,4% do total)
traços de feldspato alcalino

Perfil 3 AC-DF Data - 20.01.76

Classificação -

SULCS-EMBRAPA: LATOSSOLO VERMELHO AMARELO DISTRÓFICO epiálico a moderado textura argilosa fase cerrado relevo suave ondulado.

USDA Soil Taxonomy: orthic Acrustox very fine clayey, gibsitic isothermic.

FAO - Unesco: Acric Ferralsol

Localização - Lado direito da estrada carroçavel que desvia da, rodovia Brasília-Braslandia - BR 070 - logo após a ribeira do Rodeador (cerca de 7,5 km antes de Braslandia). Dista 7 km dessa rodovia. (vide Figs. 1 e 4).

Situação e declividade - Primeira superfície de aplainamento (prolongamento da chapada do Rodeador), com cerca de 34% de declividade.

Litologia e Formação Geológica - Material retrabalhado sobre rochas do grupo Bambuí - filito, ardosia, micaxisto. Eocambriano Superior.

Material originário - Desenvolvido provavelmente a partir de rochas supra citadas

Relevo - Plano e suave ondulado, de superfícies elevadas (chapadas) com topos aplainados e seus prolongamentos ligeiramente inclinados.

Altitude - 1270 metros

Erosão - Laminar ligeira

Drenagem - Acentuadamente drenado

Vegetação - Cerrado subcaducifólio arbóreo-arbustivo

Uso atual - Pastagem natural

Características morfológicas -

A_1 - 0 - 16cm; bruno avermelhado escuro (4 YR 3/3, úmido), bruno avermelhado escuro (4 YR 3/4, úmido amassado), bruno avermelhado (5 YR 3,5/4, seco e seco triturado); muito argilosa; moderada e forte muito pequena e pequena granular; macio muito friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana.

A_3 -16 -30cm; bruno avermelhado escuro (2,5 YR 3/5, úmido), bruno avermelhado escuro (2,5 YR 4/4, úmido amassado) bruno avermelhado (4 YR 4/5, seco e seco triturado); muito argilosa; moderada e forte muito pequena e pequena granular; muito friável, plástico e pegajoso; transição difusa a gradual, e plana.

B_1 -30 - 60cm; vermelho escuro (2,5 YR 3/6, úmido), vermelho amarelado (4 YR 4/6, seco); muito argilosa; moderada e forte muito pequena e pequena granular; macio friável a friável, plástico e pegajoso; transição difusa e plana.

B_{21}- 60-150 cm; vermelho (2,5 YR 3,5/6, úmido), vermelho (3,5YR 4/7, seco); muito argilosa; forte e moderada muito pequena e pequena granular; macio, muito friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana.

B_{22}- 150-200 cm; vermelho amarelado (5 YR 4/7, úmido), vermelho amarelado (5 YR 5/8, seco); muito argilosa; moderada e forte muito pequena e pequena granular, e fraca pequena e média blocos subangulares; macio, muito friável, plástico e pegajoso; transição difusa a gradual e plana.

B_{23}- 200-280 cm; vermelho (3,5 YR 4/6, úmido), vermelho amarelado (5 YR 5/8, seco), muito argilosa; moderada e forte muito pequena e pequena granular; macio; muito friável, plástico e pegajoso.

B_{24}- 280400 cm; vermelho (10 R 4/6, úmido); vermelho amarelado (4 YR 5/7, seco); muito argilosa; plástico e pegajoso.

Raízes - Abundantes muito finas e poucas médias, no A_1; muitas muito finas e poucas médias, no A_3; comuns muito finas e poucas finas e médias, no B_{21} e B_{22}.

Observações - 1) A coleta do B_{23} foi completada com trado holandês dos 240 cm aos 280 cm. O horizonte B_{24} foi coletado com trado.

2) Presença de poucos pontuações e manchas mais consistentes (com 5 a 20 mm de diâmetro); amarelo avermelhado (7,5YR 6/7, úmido) e vermelho escuro (10 R 3/6, úmido) nos horizontes B_{22} e B_{23}.

3) São válidas as observações 2, 3,6 e 7 do perfil 1.

Perfil 3 AC-DF — Data 02.06.76

Nº Lab.	Hor.	Prof. cm	Amostra seca ao ar (%) calh.	cam.	TFSA	Granulometria (disp. NaOH) % ag	af	silt	arg	arg dispersa	GF	silte/arg	densidade ap	real	Por.
A/176	A_1	- 16	0	0	100	14	13	10	63	4	94	0,16	0,95	2,56	63
A/177	A_3	- 30	0	0	100	14	14	10	62	8	87	0,16	0,93	2,60	64
A/178	B_1	- 60	0	0	100	11	13	7	69	8	88	0,10	0,90	2,63	66
A/179	B_{21}	-150	0	0	100	11	13	8	68	0	100	0,12	0,91	2,66	66
A/180	B_{22}	-200	0	0	100	10	13	8	69	0	100	0,12	0,91	2,63	65
A/181	B_{23}	-280	0	0	100	9	13	8	70	5	93	0,11	0,97	2,66	63

Eq. Umid. %	Água retida atm % 1/3	15	AD	meq/100g solo Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	S	Al^{+++}	H^+	T	V%	Al.100/Al+S	P assim. ppm
27	25,5	20,2	5,3	0,3		0,08	0,01	0,4	0,8	8,5	9,7	4	67	1
25	24,4	20,4	4,0	0,2		0,05	0,01	0,3	0,3	6,3	6,9	4	50	1
27	24,6	21,0	3,6	0,2		0,02	0,01	0,2	0,1	5,2	5,5	4	33	<1
30	25,3	21,3	4,0	0,2		0,01	0,01	0,2	0	2,9	3,1	6	0	<1
31	25,4	20,5	4,9	0,2		0,02	0,01	0,2	0	1,5	1,7	12	0	1
32	-	-	-	0,3		0,02	0,02	0,3	0	1,0	1,3	23	0	<1

C %	N %	C/N	pH água	KCl	PCZ	Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5	ki	kr	Al_2O_3/Fe_2O_3	Fe_2O_3 livre (calc.)
2,63	0,16	16	4,8	4,2	4,1	8,8	29,1	12,2	0,79	0,07	0,51	0,40	3,77	10,2
1,83	0,14	13	5,2	4,4	-	8,9	30,1	12,6	0,81	0,06	0,50	0,39	3,77	10,6
1,28	0,10	13	5,2	4,8	-	9,4	31,8	12,9	0,84	0,06	0,50	0,40	3,87	10,9
0,88	0,07	13	5,7	5,5	-	9,1	32,7	14,2	0,89	0,06	0,47	0,37	3,61	12,0
0,66	0,06	11	5,9	6,2	6,1	7,9	33,4	14,1	0,87	0,06	0,40	0,32	3,73	11,9
0,53	0,05	11	6,0	6,4	-	8,0	34,6	14,4	0,87	0,05	0,39	0,31	3,77	12,2

CTC calculada para a fração argila: carbono orgânico 4,0 meq/g C
parte min. (inc. C) 0,7 meq/100 g arg.

Carbono orgânico por m^2 até 1 m da superfície: 13,20 kg C/m^3

ANÁLISE MINERALÓGICA DAS AREIAS

PERFIL 3

Horizonte A_1

A/176 - AREIA GROSSA

Fração pesada - traços de quartzo, grãos hialinos subarredondados e arredondados, alguns com aderência ferruginosas, alguns com magnetita, alguns com corroídos; 100% de concreções ferruginosas hematíticas e magnetíticas ' algumas com inclusões de grãos de quartzo; traços de detritos.

Frações média e leve - 94% de quartzo, grãos hialinos, alguns com aderência ferruginosas, algumas com impregnação ferruginosas, alguns com magnetita, subarredondados, arredondados e bem arredondados, superfícies lisas e corroídos; 4% de concreções ferruginosas hematíticas e limoníticas, algumas com inclusões de grãos de quartzo, subarredondados, arredondados e bem arredondados; 2% de carvão e detritos.

AREIA FINA

Fração pesada - 10% de quartzo, alguns grãos hialinos, alguns com aderência ferruginosas, algumas com magnetita, subarredondados, arredondados; 90% de concreções ferruginosas hematíticas, ferro argilosas e magnetíticas, este última em maior percentagem, subarredondados, arredondados e bem arredondados; traços de detritos.

Frações média e leve - 86% de quartzo, grãos hialinos, um ou outro leitoso, subarredondados, arredondados e bem arredondados, alguns com aderência ferruginosa amarelada, alguns com aderência ferruginosa avermelhada, alguns com magnetita; 10% de concreções ferro argilosas, ferruginosas e hematítica, subarredondados, arredondados e bem arredondados; traços de fragmentos de sílica em pequenos bastonetes; traços de mica biotita; 4% de carvão e detritos.

Horizonte B_{22}

A/180 - AREIA GROSSA

Fração pesada - 2% de quartzo, grãos hialinos, alguns com aderência ferruginosa amarelada, alguns com aderência ferruginosa avermelhada, alguns com magnetita, subarredondados, arredondados e bem arredondados; 98% de concreções ferruginosas hematíticas, ferro argilosas e magnetíticas, a última em maioria, algumas com inclusões de grão de quartzo, subarredondados, arredondados e bem arredondados; traços de mica biotita (pequenos fragmentos); traços de ilmenita, grão negro brilhante ' subarredondados; traços de detritos.

Frações média e leve - 97% de quartzo, grãos hialinos e foscos, subangulosos, subarredondados e bem arredondados, alguns com aderência ferruginosa amarelada, alguns com aderência ferruginosa avermelhada, alguns com magnetita; 3% de concreções ferruginosas escuros, ferruginosas hematíticas, ferro argilo, magnetíticas e algumas concreções limoníticas; traços de feldspato alcalino e detritos.

AREIA FINA

Fração pesada - 4% de quartzo, grãos hialinos subarredondados, arredondados e bem arredondados, alguns com aderência ferruginosa, alguns com aderência de magnetita; traços de fragmentos de silex em forma de bastonete; traços de zircão, grãos arredondados idiomorfos; traços de turmalina, grãos idiomorfos e arredondados ; 96% de concreções ferro argilosos, ferruginosos hematíticas, uma ou outra limoníticas e concreções magnetíticas, este último em maior percentagem; traços de carvão e detritos.

Frações média e leve - 97% de quartzo, grãos hialinos , um ou outro fosco subarredondados, arredondados e bem arredondados, alguns com aderência ferruginosa amarelada, alguns com aderência ferruginosa avermelhada, alguns com magnetita, superfícies lisas e corroídos; 3% de concreções ferro argilosa e ferruginosas hematíticas; traços de carvão e detritos.

Resumo:

AREIA GROSSA E AREIA FINA

Horizonte A_1

5,6% fração pesada	- 95% concreções ferruginosas (aprox. 5% do total)	
94,4% fração média e leve	- 90% quartzo (aprox. 85% do total)	
	7% concr. (aprox. 7% do total)	
	traços de biotita	

Horizonte B_{22}

7,7% fração pesada	- 97% concreções ferruginosas (aprox. 8% do total)	
	traços de turmalina, ilmenita, zircão e biotita	
92,3% fração média e leve	- 97% quartzo (aprox. 90% do total)	
	traços de feldspato alcalino	

Perfil 4 AC-DF Data - 25.01.76

Classificação -

SNLCS-EMBRAPA: LATOSSOLO VERMELHO ESCURO DISTRÓFICO epiálico A moderado textura argilosa fase cerrado relevo plano.

USDA Soil Taxonomy: orthic Acrustox very fine clayey, gibsitic, isohyperthermic (?)

FAO-Unesco: Acric Ferralsol

Localização - Lado esquerdo da estrada carroçavel que desvia da BR-070 (Brasília-Braslândia) logo após a ribeira do Rodeador na direção do Rodeador. Vista cerca de 1 km dessa rodovia. (vide Figs. 1 e 4).

Situação e declividade - Terço médio-inferior da segunda superfície de aplainamento com 2-3% de declividade.

Litologia e Formação Geológica - Material retrabalhado sobre rochas do grupo Bambuí - ardósias, filitos, micaxistos. Eocambriano Superior.

Material Originário - Desenvolvido provavelmente a partir de rochas supra citadas.

Relevo - Plano e suave ondulado, de superfície inferior, que constitui vale muito aberto, como um plano ligeiramente inclinado, precedendo a faixa holocênica.

Altitude - 1060 metros

Erosão - Laminar ligeira

Drenagem - Bem drenado

Vegetação - Cerrado subcaducifólio arbustivo-arbóreo pouco denso.

Uso atual - Culturas de hortaliças, fruteiras e capins. (Colônia japonesa).

Características morfológicas-

A_1 - 0 - 17 cm; bruno avermelhado escuro (4 YR 3/4, úmido), bruno avermelhado escuro (4 YR 3,5/4, úmido amassado), bruno avermelhado (5 YR 4/5, seco e seco triturado); muito argilosa; moderada e forte muito pequena a média granular; macio, friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana.

A_3 - 17 -30 cm; vermelho escuro (3,5 YR 3/6, úmido), vermelho escuro (3,5 YR 3,5/6, úmido amassado), vermelho amarelado (4 YR 4/7, seco e seco triturado); muito argilosa; moderada e forte muito pequena a média granular, e fraca pequena blocos subangulares; macio, friável plástico e pegajoso; transição difusa a gradual e plana.

B_1 - 30 - 50 cm; vermelho escuro (2,5 YR 3/6, úmido), vermelho (3,5 YR 4/7, seco); muito argilosa; moderada e forte muito pequena a média granular e fraca pequeno blocos subangulares; macio, friável, plástico e pegajoso; transição difusa e plana.

B_{21}- 50-150 cm; vermelho escuro (2,5 YR 3,5/6, úmido), vermelho (3,5 YR 4/8, seco); muito argilosa; forte e moderada muito pequena e pequena granular; macio, muito friável, plástico e pegajoso; transição difusa e plana.

B_{22}-150-220 cm; vermelho escuro (2,5 YR 3,5/6, úmido), vermelho (3,5 YR 4/8, seco); muito argilosa; moderada e forte muito pequena e pequena granular e fraca pequena blocos subangulares; muito friável, plástico e pegajoso.

B_{23}-220-320 cm; vermelho escuro (2,5 YR 3,5/6, úmido), vermelho (2,5 YR 5/6, seco); muito argilosa; plástico e pegajoso.

B_{24}-320-400 cm; vermelho escuro (2,5 Y R 3,5/6, úmido), vermelho 2,5 YR 5/6, seco); muito argilosa; plástico e pegajoso.

Raízes- Abundantes muito finas e comuns finas, no A_1; muitas muito finas e poucas finas, no A_3; comuns muito finas e poucas finas, no B_1 e B_{21}; comuns a poucas muito finas e raras finas, no B_{22}.

Observações - 1) Raras pontuações amareladas no B_{22}

2) O solo se encontrava úmido até cerca dos 200 cm, caminhando para o teor de plasticidade até os 320 cm, quando atinge um lençol d'água a altura dos 320-350 cm.

3) São válidas as observações 1, 2,3 e 7 do perfil 1.

Perfil 4 AC-DF — Data: 02.06.76

Nº Lab.	Hor.	Prof. cm	Amostra seca ao ar (%) cal.	cas.	TFSA	Granulometria (disp. NaOH) % ag	af	silt	arg	arg dis. água	GF	silte/arg	Densidade ap	real	Por.
A/183	A_1	0-17	0	0	100	3	7	16	74	5	93	0,22	0,92	2,60	65
A/184	A_3	-30	0	0	100	4	7	13	76	6	92	0,17	0,88	2,63	67
A/185	B_1	-50	0	0	100	5	7	13	75	0	100	0,17	0,87	2,63	67
A/186	B_{21}	-150	0	0	100	5	7	13	75	0	100	0,17	0,82	2,70	70
A/187	B_{22}	-220	0	1	99	2	6	15	77	7	91	0,19	0,91	2,70	66
A/188	B_{23}	-320	0	x	100	4	6	13	77	7	91	0,17	-	-	-

Eq. Unid. %	Água retida % atm 1/3	15	AD	meq/100g solo Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	S	Al^{+++}	H^+	T	V%	Al/(Al+S) %	P assim. ppm
34	31,0	24,3	6,7	0,5		0,12	0,01	0,6	0,7	7,3	8,6	7	54	1
31	28,9	23,5	5,4	0,3		0,18	0,01	0,5	0,2	5,7	6,4	8	29	1
33	28,3	23,6	4,7	0,3		0,05	0,01	0,4	0	3,8	4,2	10	0	1
34	27,7	24,2	3,5	0,3		0,04	0,01	0,4	0	1,5	1,9	21	0	1
34	26,9	23,5	3,4	0,3		0,06	0,09	0,4	0	0,7	1,1	36	0	1
-	-	-	-	0,3		0,04	0,07	0,4	0	0,6	1,0	40	0	1

C %	N %	C/N	pH água	KCl	PCZ	Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5	ki	kr	Al_2O_3/Fe_2O_3	Fe_2O_3 livre (calc.)
2,65	0,16	17	4,9	4,7	4,1	11,8	34,8	14,2	0,65	0,07	0,77	0,56	3,84	12,2
1,90	0,13	16	5,3	4,7	-	11,1	36,0	14,5	0,68	0,06	0,52	0,42	3,90	12,4
1,45	0,10	15	5,3	5,1	-	11,6	36,4	15,7	0,68	0,06	0,54	0,42	3,64	13,5
0,88	0,06	15	5,9	5,8	-	11,8	37,3	15,5	0,68	0,05	0,54	0,43	3,77	13,3
0,47	0,04	12	6,1	6,4	6,3	11,1	38,0	15,5	0,72	0,04	0,51	0,41	3,84	13,3
0,45	0,04	11	6,2	6,5	-	12,7	37,6	15,3	0,69	0,04	0,57	0,46	3,86	13,1

CTC calculada para a fração argila: carbono orgânico 3,6 meq/g C
parte min. (desc. C) -1,0 meq/100 g arg

Carbono orgânico por m^2 até 1 m da superfície: 12,20 kg C/m^3

ANÁLISE MINERALÓGICA DAS AREIAS

PERFIL 4

Horizonte A_1

A/183 - AREIA GROSSA

Fração pesada - 99% de concreções ferruginosas hematíticas, uma ou outra limonítica, concreções magnetíticas, estas últimas em maioria subarredondadas, arredondadas e bem arredondadas; 1% de quartzo, grãos hialinos, angulosos, subangulosos, subarredondados, alguns com aderência ferruginosa.

Frações média e leve - grande maioria de quartzo, grãos hialinos e poucos foscos, angulosos, subangulosos, subarredondados, arredondados e bem arredondados, com aderência ferruginosa, superfícies regulares e irregulares, um ou outro com magnetita; concreções ferruginosas hematíticas, ferro-argilosas, algumas com inclusões de grãos de quartzo, subarredondados, arredondados e bem arredondados; 3% de carvão e detritos.

AREIA FINA

Fração pesada - 96% de concreções ferruginosas hematíticas, ferro-argilosas e magnetíticas, estas últimas em maioria, subangulosas, subarredondadas, arredondadas e bem arredondadas; 4% de quartzo, grãos hialinos, um ou outro fosco, subangulosos, subarredondados, arredondados e bem arredondados, alguns com aderência ferruginosa, poucos com magnetita; traços de turmalina, grãos idiomorfos e arredondados, zircão branco idiomorfo (1 grão), rutilo (1 grão idiomorfo).

Frações média e leve - grande maioria de quartzo, grãos hialinos brilhantes, poucos foscos, subangulosos (poucos), subarredondados, arredondados, alguns com aderência ferruginosa; concreções ferruginosas hematíticas e concreções ferro-argilosas hematíticas; 2% de carvão e detritos.

Horizonte B_{22}

A/187 - AREIA GROSSA

Fração pesada - 99% de concreções ferruginosas escuras, ferruginosas hematíticas, ferro-argilosas hematíticas e magnetíticas, subarredondadas, arredondadas e bem arredondadas, algumas com inclusões de grãos de quartzo; 1% de quartzo, grãos hialinos e foscos, subangulosos, subarredondados, arredondados e bem arredondados, alguns com aderência ferruginosa; traços de carvão e detritos, zircão (1 grão), mica muscovita intemperizada.

Frações média e leve - 85% de quartzo, grãos hialinos e foscos, superfícies regulares e irregulares, angulosos, subangulosos, subarredondados, arredondados e bem arredondados, alguns com aderência ferruginosa, um ou outro com magnetita; 15% de concreções ferruginosas hematíticas, concreções ferro-argilosas, subarredondadas, arredondadas, bem arredondadas, algumas com inclusões de grãos de quartzo; traços de feldspato alcalino e detritos.

AREIA FINA

Fração pesada - 80% de concreções ferruginosas hematíticas, ferruginosas escuras, ferro-argilosas e magnetíticas, estas últimas em maior percentagem; 20% de quartzo, grãos hialinos subarredondados, arredondados e bem arredondados, brilhantes, alguns com aderência ferruginosa; traços de ilmenita negra, brilhante, grãos subarredondados, zircão, grãos brancos idiomorfos, turmalina, grãos idiomorfos.

Frações média e leve - 85% quartzo, grãos hialinos, subangulosos, subarredondados, arredondados e bem arredondados, alguns com aderência, alguns com pontos ferruginosos; 15% de concreções ferro-argilosas hematíticas, ferruginosas escuras; traços de feldspato alcalino, carvão e detritos.

Resumo:

AREIA GROSSA E AREIA FINA

Horizonte A_1

10,5% fração pesada - 98% concreções ferruginosas (aprox. 10% do total)
traços de turmalina e zircão

89,5% fração média e leve - maioria de quartzo

Horizonte B_{22}

7,5% fração pesada - 90% concreções ferruginosas (aprox. 7% do total)
traços de ilmenita, zircão, turmalina e muscovita intemperizada

92,5% fração média e leve - 85% quartzo (aprox. 79% do total)
15% concr. (aprox. 14% do total)
traços de feldspato alcalino

Perfil 5 AC-DF Data - 22.01.76

Classificação -

SNLCS-EMBRAPA: LATOSSOLO VERMELHO ESCURO DISTRÓFICO epiálico A moderado textura argilosa fase cerrado relevo suave ondulado.

USDA Soil Taxonomy: orthic Acrustox fine clayey, oxidic (?), isothermic (?).

FAO - Unesco: Acric Ferralsol

Localização - Cerca de 400 metros a esquerda do caminho carroçavel que dista 1,5 km da E.P.C.T. (que liga Taguatinga a Gana). Esse ponto fica a cerca de 2 km da bifurcação E.P.C.T. -BR-060 (vide Figs. 1 e 5).

Situação e declividade - Terço médio-superior de primeira superfície de aplainamento, com 3-5% de declividade.

Litologia e Formação Geológica - Material retrabalhado sobre rochas do grupo Bambuí - especialmente micaxistos, e filitos. Eocambriano Superior.

Material Originário - Desenvolvido provavelmente a partir de rochas supra citadas.

Relevo - Plano e suave ondulado, correspondente à superfície aplainada elevada (chapada).

Altitude - 5200 metros

Eroção - Laminar ligeira

Drenagem - Acentuadamente drenado

Vegetação - Cerrado subcaducifólio herbaceo e arbustivo-arbóreo aberto (vide Fig. 12).

Uso atual - Pastagem natural

Características morfológicas -

A_1 - 0 - 18 cm; bruno avermelhado escuro (3,5 YR 3/4, úmido e úmido amassado), bruno avermelhado (5 YR 4/5, seco e seco triturado); argila arenosa: moderada e forte muito pequena e pequena granular e em grumos: macio, friável, muito plástico e pegajoso, transição gradual e plana.

A_3 -18 - 30 cm; bruno avermelhado escuro (3,5 YR 3/5, úmido e úmido amassado); vermelho amarelado (5 YR 4/6, seco e seco triturado); argila arenosa; moderada e forte muito pequena e pequena granular e fraca pequena blocos subangulares; macio, friável a muito friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana.

B_1 -30 - 55 cm; vermelho escuro(2,5 YR 3/6, úmido e úmido amassado); vermelho amarelado (4 YR 4/8, seco e seco triturado); argila arenosa; moderada e forte muito pequena e pequena granular; macio, friável a muito friável; plástico e pegajoso; transição gradual e plana.

B_{21} - 55 - 135 cm; vermelho escuro (2,5 YR 3,5/6, úmido), vermelho (3,5 YR 4/8, seco), argila; forte e moderada, muito pequena e pequena granular; macio, muito friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana.

B_{22}-135-200 cm ; vermelho (3,5 YR 4/7, úmido), vermelho amarelado (5 YR 4,5/8, seco); argila; moderada e forte muito pequena e pequena granular e fraca pequena a média blocos subangulares; macio, friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana.

B_{23}- 200-320 cm; vermelho escuro (2,5 YR 3,5/6, úmido), vermelho (2,5 YR 5/6, seco); argila; plástico e pegajoso.

B_{24}- 320-380 cm; vermelho escuro (2,5 YR 3,5/6, úmido), vermelho (2,5 YR 5/6, seco); argila; plástico e pegajoso.

Raízes - Abundantes muito finas e poucas médias, no A_1 muitas muito finas e poucas finas e médias, no A_3 comuns muito finas e poucas finas e médias, no B_{21} e B_{22}.

Observações- 1) Presença de muito poucas pontuações de coloração amarelada e poucas a comuns manchas vermelho escuras no B_{22}.

2) O B_{24} parece se constituir um prolongamento do próprio B_{23} sendo separado para efeito de estudo analítico.

3) são válidas as observações 2, 3, 6 e 7 do perfil 1.

Perfil 5 AS-DF — Data: 01.06.76

Nº Lab.	Hor.	Prof. cm	Amostra seca ao ar (%) cdh.	cmm.	TFSA	Granulometria (disp. NaOH) % ag	af	silte	arg	arg dis. água	GF	silte/arg	Densidade ap	real	Por.
A/190	A_1	0-18	0	0	100	17	34	8	41	3	93	0,20	0,98	2,60	62
A/191	A_3	-35	0	0	100	16	34	9	41	4	90	0,22	1,10	2,63	58
A/192	B_1	-55	0	x	100	14	23	7	46	2	96	0,15	1,07	2,67	60
A/193	B_{21}	-135	0	x	100	13	31	10	46	0	100	0,22	0,96	2,60	63
A/194	B_{22}	-200	0	x	100	12	31	8	49	4	92	0,16	1,03	2,60	60
A/195	B_{23}	-320	0	x	100	12	28	7	53	5	91	0,13	-	-	-

Eq. Umid. %	Água retida % 1/3	15	AD	meq/100g solo Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	S	Al^{+++}	H^+	T	V%	Al/Al+S %	P assim. ppm
25	19,2	14,0	5,2	0,4		0,06	0,01	0,5	0,8	5,2	6,5	8	62	1
26	18,4	13,2	5,2	0,3		0,04	0,01	0,4	0,2	4,1	4,7	9	33	1
27	18,9	13,8	5,0	0,3		0,03	0,01	0,3	0,2	3,4	3,9	8	40	1
27	18,5	14,2	4,3	0,3		0,02	0,01	0,3	0	2,1	2,4	13	0	1
28	18,2	14,1	4,1	0,3		0,02	0,02	0,3	0	1,0	1,3	23	0	1
-	-	-	-	0,2		0,04	0,04	0,4	0	0,6	1,0	40	0	1

C %	N %	C/N	pH água	KCl	TCZ	Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5	ki	kr	Al_2O_3/Fe_2O_3	Fe_2O_3 livre (calc.)
1,82	0,12	15	5,1	4,5	4,1	6,4	19,5	9,1	0,50	0,06	0,56	0,43	3,36	7,7
1,51	0,11	14	5,2	4,5	-	6,1	19,7	9,0	0,48	0,05	0,52	0,41	3,43	7,7
0,88	0,08	11	5,3	4,7	-	7,1	21,5	9,8	0,55	0,05	0,56	0,43	3,44	8,3
0,71	0,06	12	5,5	5,4	-	6,6	22,0	10,2	0,57	0,05	0,51	0,39	3,38	8,7
0,50	0,05	10	5,8	6,3	6,2	7,6	23,6	10,8	0,62	0,05	0,55	0,42	3,43	9,2
0,39	0,03	13	6,1	6,6	-	6,9	25,1	11,1	0,62	0,04	0,47	0,36	3,55	9,4

CTC calculada para a fração argila: carbono orgânico 3,5 meq/g C
parte min. (Al, Fe) 0,3 meq/100 g arg

Carbono orgânico por m^2 até 1 m da superfície: 10,57 kg C/m^2

ANÁLISE MINERALÓGICA DAS AREIAS

PERFIL 5

Horizonte A_1

A/190 - AREIA GROSSA

Fração pesada - 100% de concreções ferruginosas hematíticas, uma ou outra limonítica e concreções magnetíticas, estas últimas em maioria, subarredondadas, arredondadas e bem arredondadas; traços de quartzo, grãos subarredondados e arredondados com leve derência ferruginosa, carvão e detritos.

Frações média e leve - 98% de quartzo, grãos subarredondados, arredondados e bem arredondados, com aderência ferruginosa, alguns com impregnação ferruginosa e alguns com magnetita; 1% de concreções ferruginosas hematíticas, concreções ferro-argilosas, subarredondadas, arredondadas e bem arredondadas, algumas com inclusões de grãos de quartzo; 1% de carvão e detritos; traços de mica biotita intemperizada.

AREIA FINA

Fração pesada - 98% de concreções argilosas hematíticas, concreções hematíticas, uma ou outra concreção limonítica e concreções magnetíticas, estas últimas em maior percentagem; 2% de quartzo, grãos hialinos, arredondados, bem arredondados, alguns com leve aderência ferruginosa, alguns com magnetita; traços de turmalina, grãos idiomorfos e arredondados, ilmenita, negra, brilhante, estaurolita.

Frações média e leve - 98% de quartzo, grãos subangulosos, subarredondados, arredondados, com aderência ferruginosa, alguns com impregnação ferruginosa, poucos com magnetita; 1% de concreções ferruginosas e ferro-argilosas, subarredondadas; 1% de carvão e detritos; traços de feldspato alcalino (2 grãos).

Horizonte B_{22}

A/194 - AREIA GROSSA

Fração pesada - 99% de concreções ferruginosas hematíticas, uma ou outra limonítica e concreções magnetíticas, estas últimas em maioria; 1% de quartzo hialino, grãos subarredondados e arredondados, alguns com aderência ferruginosa, alguns com magnetita; traços de detritos.

Frações média e leve - 99% de quartzo, grãos hialinos e foscos, subarredondados, arredondados, superfícies regulares e irregulares, bem arredondados, alguns com aderência ferruginosa, alguns com impregnação ferruginosa e poucos com magnetita; 1% de concreções hematíticas, ferro-argilosas hematíticas; traços de detritos.

AREIA FINA

Fração pesada - 95% de concreções ferruginosas hematíticas, ferro-argilosas e magnetíticas, estas últimas em maior percentagem, subarredondadas, arredondadas e bem arredondadas; 5% de quartzo, grãos hialinos, subarredondados, arredondados e bem arredondados, alguns com aderência ferruginosa; traços de turmalina, grãos idiomorfos e arredondados, ilmenita, grãos negros e brilhantes, subarredondados.

Frações média e leve - 98% de quartzo, grãos subangulosos, subarredondados e bem arredondados, alguns com aderência ferruginosa, poucos com magnetita; 2% de concreções ferruginosas hematíticas e ferro-argilosas, algumas com inclusão de grãos de quartzo; traços de mica biotita intemperizada, mica muscovita.

Resumo:

AREIA GROSSA E AREIA FINA

Horizonte A_1

2,1% fração pesada	-	99% concreções ferruginosas (aprox. 2% do total) traços de turmalina, ilmenita e estaurolita
97,9% fração média e leve	-	98% quartzo (aprox. 98% do total) traços de feldspato alcalino e biotita intemperizada

Horizonte B_{22}

1,8% fração pesada	-	97% concreções ferruginosas (aprox. 1,7% do total) traços de ilmenita e turmalina
98,2% fração média e leve	-	99% quartzo (aprox. 97% do total) traços de muscovita e biotita intemperizada

Perfil 6 AC-DF 22.01.76

Classificação -

SNLCS-EMBRAPA: LATOSSOLO VERMELHO ESCURO DISTRÓFICO epiálico A moderado textura argilosa fase transição floresta/cerrado relevo plano.

USDA soil Taxonomy: haplorthic Acrustox very fine clayey oxidic isohyperthermic (?)

FAO-Unesco: Acric(?) Ferralsol

Localização - Lado direito de estrada principal na Estação Experimental do Tamanduá, distando cerca de 1 km da entrada para essa Estação da DF-3. (Vide Figs. 1 e 5).

Situação e declividade - Terço médio-inferior da segunda superfície de aplainamento, com 2-3% de declividade.

Litologia e Formação Geológica - Material retrabalhado sobre rochas do grupo Bambuí - filitos, ardosia e micaxistos. Eocambriano Superior.

Material Originário - Desenvolvido provavelmente a partir de rochas supra citadas.

Relevo - Plano e suave ondulado, correspondente a vale aberto precedendo a faixa de sedimentação aluvial.

Altitude - Cerca de 980 metros

Erosão - Nula

Drenagem - Bem a acentuadamente drenado

Vegetação - Formações secundárias de vegetação de transição floresta ribeirinha/cerrado arbóreo-arbustivo subcaducifólio.

Uso Atual - Campos de experimentos

Características morfológicas -

A_p - 0 - 18cm; bruno avermelhado escuro (3,5 YR 3/3, úmido), bruno avermelhado (3,5 YR 4/4, úmido amassado), bruno avermelhado (5 YR 4/5, seco), bruno avermelhado (5 YR 5/4, seco triturado); muito argilosa; moderada e forte muito pequena e pequena granular; friável, plástico e pegajoso; transição Clara e plana.

A_3 -18 - 30cm; bruno avermelhado escuro (3,5 YR 3/4, úmido), bruno avermelhado (3,5 YR 4/5, úmido amassado), vermelho amarelado (5 YR 4/6, seco), vermelho amarelado (5 YR 5/6, seco triturado); muito argiloso; moderada e forte muito peqnena e pequena granular; macio, friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana.

B_1-30 - 60 cm; vermelho escuro (3,5 YR 3/6, úmido), vermelho(3,5 YR 4,5/6, seco); muito argiloso; moderada e forte muito pequena e pequena granular; muito friável a friável, plástico e pegajoso; transição difusa e plana.

B_{21} - 60-150 cm; vermelho escuro (3,5 YR 3,5/6, úmido); vermelho (3,5 YR 4,5/6, seo); muito argiloso; moderada e forte muito pequena e pequena granular: muito friável, plástico e pegajoso; trasição gradual a plana.

B_{22} - 150 220 cm; vermelho (3,5 YR 4/6, úmido); vermelho amaralado (4YR 5/6, seco); muito argiloso; moderada e forte muito pequena e pequena granular e fraca pequena e média blocos subangulares; friável, plástico e pegajoso;

B_{23} - 220-340 cm; vermelho (3,5 YR 4/6, ácido), vermelho-amarelo do (4 YR 5/6, seco); muito argiloso; plástico e pegajoso.

B_{24} - 340-370cm; vermelho (2,5 YR 4/6, úmido), vermelho amarelado (4 YR 4,5/6, seco); muito argiloso; plástico e pegajoso.

Raízes - Muitas raízes muito finas e poucas médias, no A_p; comuns muito finas e poucas finas e médias, no A_1 e B_{21}; e poucas muito finas e finas, no B_{22}.

Observações — 1) Presença de poucas pontuações amareladas ligeiramente mais consistentes(com 1 a 3 cm de diâmetro no B_{22}, e o mesmo aspecto se refletindo na coleta do B com o trado.

2) Presença de concreções laterísticas no B_{24} dificultando a coleta com o trado.

3) Presença de carvão vegetal na parte superior do horizonte B_{21}.

4) São válidas observações 1, 2, 3, 4 e 7 do perfil 1.

Perfil 6 AC-DF Data: 01.06.76

Nº Lab.	Hor.	Prof. cm	Amostra ao ar (%) cah.	cas.	TFSA	Granulometria (disp. NaOH) % ag	af	Silt	arg	arg dis. água	GF	silte/arg	Densidade ap	real	Por.
A/197	A_p	0-18	0	0	100	1	3	16	80	5	94	0,20	0,87	2,70	68
A/198	A_3	-30	0	0	100	1	3	15	81	7	91	0,19	0,88	2,63	67
A/199	B_1	-60	0	x	100	1	3	15	81	0	100	0,19	0,90	2,73	67
A/200	B_{21}	-150	0	x	100	1	2	16	81	0	100	0,20	0,90	2,73	67
A/201	B_{22}	-220	0	x	100	1	3	14	82	4	95	0,17	0,91	2,73	67
A/202	B_{23}	-340	0	1	99	1	2	16	81	3	97	0,20	-	-	-

Eq. Umid. %	Água retida atm 1/3	15	AD	meq/100g solo Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	S	Al^{+++}	H^+	T	V%	$\frac{Al}{Al+S}$ %	P assim. ppm
40	32,4	24,9	7,5	0,8		0,52	0,02	1,3	1,0	6,6	8,9	15	44	4
42	32,9	25,4	7,5	0,5		0,11	0,02	0,6	0,8	6,4	7,8	8	57	1
40	31,7	25,0	6,7	0,5		0,08	0,01	0,6	0,6	5,0	6,2	10	50	1
40	31,5	25,5	6,0	0,5		0,05	0,01	0,6	0	3,1	3,7	16	0	1
41	31,7	26,3	5,4	0,3		0,06	0,01	0,4	0	2,1	2,5	16	0	1
-	-	-	-	0,3		0,07	0,03	0,4	0	1,5	1,9	21	0	1

C %	N %	C/N	pH água	KCl	KCZ	Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5	ki	kr	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Fe_2O_3 livre (calc.)
2,21	0,16	14	4,8	4,5	4,2	16,9	31,0	14,3	0,55	0,08	0,93	0,72	3,40	12,4
2,08	0,16	13	4,6	4,3	-	16,9	32,7	14,8	0,53	0,08	0,91	0,70	3,36	12,8
1,58	0,12	13	4,8	4,3	-	17,2	32,5	14,8	0,48	0,06	0,90	0,70	3,44	12,9
0,80	0,07	11	5,2	5,0	-	17,3	33,7	15,7	0,57	0,06	0,87	0,67	3,37	13,6
0,53	0,05	11	5,6	5,6	5,8	16,8	34,2	16,3	0,57	0,06	0,84	0,64	3,29	14,2
0,39	0,04	10	5,7	5,7	-	18,0	33,1	16,1	0,56	0,05	0,92	0,71	3,23	14,0

CTC calculada para a fração argila: carbono orgânico 3,6 meq/g C

parte min. (desc. C) 40,7 meq/100 g arg.

Carbono orgânico por m^2 até 1 m da superfície: 12,88 kgC/m^3

ANÁLISE MINERALÓGICA DAS AREIAS

PERFIL 6

Horizonte A_p

A/197 - AREIA GROSSA

Fração pesada - 99% de concreções ferruginosas escuras, ferruginosas hematíticas, argilosas claras e concreções magnetíticas, esta última em maior percentagem; 1% de quartzo, grãos hialinos, um ou outro leitoso, subangulosos, subarredondados, arredondados e bem arredondados, um ou outro com pontos ferruginosos; traços de mica muscovita, pequeno fragmento em pacote, detritos.

Frações média e leve - 92% de quartzo, grãos hialinos e leitosos, superfícies regulares e irregulares, alguns grãos sacaróides, 1 grão idiomorfo; 5% de concreções ferro-argilosas e argilosas claras; 3% de carvão e detritos; traços de feldspato alcalino.

AREIA FINA

Fração pesada - 95% de concreções ferruginosas escuras, ferro-argilosas, argilosas claras e magnetíticas; 4% de quartzo, grãos subarredondados, arredondados e alguns bem arredondados, alguns com aderência ferruginosa; 1% de carvão e detritos; traços de mica muscovita e biotita, pequenos fragmentos, ilmenita, anfibólio (1 grão), turmalina, grãos idiomorfos, zircão, branco, arredondado.

Frações média e leve - 84% de quartzo, grãos hialinos e foscos, subangulosos, subarredondados, arredondados e bem arredondados, superfícies regulares e irregulares, alguns com aderência ferruginosa, alguns com magnetita; 8% de concreções ferro-argilosas; 8% de carvão e detritos; traços de feldspato alcalino, fragmentos de sílica em bastonete, mica muscovita (pequenos fragmentos), sílica (pequenos fragmentos).

Horizonte B_{22}

A/201 - AREIA GROSSA

Fração pesada - 98% de concreções ferruginosas escuras, concreções ferruginosas hematíticas, poucas concreções ferruginosas limoníticas, concreções argilosas claras, concreções magnetíticas, esta última em maioria; 2% de quartzo, grãos hialinos e leitosos, subangulosos, subarredondados e arredondados, alguns com aderência ferruginosa; traços de detritos.

Frações média e leve - 93% de quartzo, grãos hialinos e foscos, alguns sacaróides, angulosos, subangulosos e subarredondados, com aderência ferruginosa; 5% de concreções ferruginosas escuras, concreções ferro-argilosas, concreções ferruginosas hematíticas; 2% de carvão e detritos; traços de feldspato alcalino, mica biotita (pequeno fragmento).

AREIA FINA

Fração pesada - 90% de concreções ferro-argilosas, ferruginosas escuras, ferruginosas hematíticas, argilosas claras e magnetíticas; 10% de quartzo, grãos hialinos, brilhantes, alguns foscos, subangulosos, subarredondados, arredondados e bem arredondados, alguns com aderência ferruginosa; traços de turmalina, grãos idiomorfos, zircão, grãos idiomorfos, mica muscovita.

Frações média e leve - 90% de quartzo, grãos hialinos e foscos, subangulosos, subarredondados, arredondados e bem arredondados, com aderência ferruginosa; 8% concreções ferruginosas (poucas) e ferro-argilosas; 2% de carvão e detritos; traços de feldspato alcalino.

Resumo:

AREIA GROSSA E AREIA FINA

Horizonte A_p

7,5% fração pesada	- 97% concreções ferruginosas (aprox. 7% do total) traços de biotita, muscovita, zircão e turmalina
92,5% fração média e leve	- 86% quartzo (aprox. 80% do total) 7% concr. (aprox. 6% do total) traços de feldspato alcalino, muscovita

Horizonte B_{22}

13,2% fração pesada	- 94% concreções ferruginosas (aprox. 12% do total) traços de turmalina, zircão e muscovita
86,8% fração média e leve	- 92% quartzo (aprox. 80% do total) 7% concr. (aprox. 6% do total) traços de feldspato alcalino e mica

Perfil 7 AC-DF Data - 23.01.76

Classificação -

SNLCS-EMBRRAPA: LATOSSOLO VERMELHO ESCURO DISTRÓFICO epiálico a moderado textura argilosa fase cerrado relevo plano.

USDA Soil Taxonomy: orthic Acrustox very fine clayey oxidic isohyperthermic.

FAO-Unesco: Acric Ferralsol

Localização - Cerca de 100 metros a esquerda e antes do cruzamento da DF 18 com a DF 9. (Vide Figs. 1 e 6).

Situação e declividade - Topo de primeira superfície de aplainamento, com 1% de declividade.

Litologia e Formação Geológica - Material retrabalhado sobre rochas do grupo Bambuí - ardósias, filitos e mica-xistos. Eocambriano Superior.

Material Originário - Desenvolvido provavelmente a partir de rochas supra citadas.

Relevo - Plano de superfícies elevadas (chapadas).

Altitude - 1120 metros

Erosão - Nula laminar ligeira

Drenagem - Acentuadamente drenado

Vegetação - Cerrado subcaducifólio arbóreo-arbustivo denso (Fig. 12).

Uso atual - Pastagem natural

Características morfológicas -

A_1- 0 - 18cm; bruno avermelhado escuro (3,5 YR 3/3, úmido e úmido amassado, bruno avermelhado) (3,5 YR 4/4, seco e seco triturado); muito argilosa, moderada e forte muito pequena e pequena granular; macio, friável a muito friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana.

A_3-18 - 30cm; bruno avermelhado escuro (2,5 YR 3/5, úmido) vermelho escuro (2,5 YR 3/6, úmido amassado), vermelho (3 ,5 YR 4/6, seco e seco triturado); muito argilosa; moderada e forte muito pequena e pequena granular e fraca pequena blocos subangulares; macio, friável a muito friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana.

B_1-30 - 60cm; vermelho escuro (2,5 YR 3/6, úmido), vermelho (3,5 YR 4/7, seco), muito argilosa; moderada e forte muito pequena e pequena granular; macio, muito friável, plástico e pegajoso; transição difusa e plana.

B_{21}-60 -150cm; vermelho escuro (2,5 YR 3/6, úmido), vermelho (3,5 YR 4/7, seco); muito argilosa; forte e moderadas muito pequena e pequena granular; macio, muito friável, plástico e pegajoso; transição difusa e plana.

B_{22}- 150-210cm; vermelho escuro (3,5 YR 3,5/6, úmido), vermelho amarelado (4 YR 4/7, seco); muito argilosa, moderada e forte muito pequena e pequena granular; macio, muito friável, plástico e pegajoso.

B_{23}- 210-280cm; vermelho escuro (2,5 YR 3/6, úmido), vermelho (2,5 YR 4/8, seco); muito argilosa; plástico e pegajoso.

B_{24}- 280-400cm; vermelho escuro (1,5 YR 3/6, úmido), vermelho (2,5 YR 4/5 seco); muito argiloso; plástico e pegajosa.

Raízes - Abundantes muito finas e poucas médias, no A_1; muitas muito finas e poucas a comuns finas e médias, no A; comuns muito finas, poucas finas e raras médias no B_{21} e B_{22}.

Observações - 1) Presença de raras pontuações amareladas ligeiramente mais consistentes no B_{22}.

2) São válidas as observações 1, 2, 3, 4, 6 e 7 do perfil 1.

Perfil 7 AC-DF Data: 09.06.76

Nº Lab.	Hor.	Prof. cm	Amostra seca ao ar (%) cascl.	cas.	TFSA	Granulometria (disp. NaOH) % ag	af	silte	arg	argila dispersa	GF	silte/arg	densidade ap	real	Por.
A/203	A_1	0-18	0	0	100	3	11	11	75	4	95	0,15	0,86	2,60	67
A/204	A_3	-30	0	0	100	4	11	8	77	5	94	0,10	0,99	2,63	62
A/205	B_1	-60	0	0	100	3	11	9	77	1	99	0,12	0,95	2,67	64
A/206	B_{21}	-150	0	0	100	3	10	12	75	0	100	0,16	0,84	2,67	69
A/207	B_{22}	-210	0	0	100	3	10	10	77	4	95	0,13	0,93	2,63	65
A/208	B_{23}	-280	0	0	100	3	10	12	75	2	97	0,16	-	-	-

Eq. Umid. %	Água retida atm 1/3	15	AD	meq/100g solo Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	S	Al^{+++}	H^+	T	V%	Al/(Al+S) %	P assim. ppm
31	27,8	22,8	5,0	0,5		0,09	0,02	0,6	0,8	7,1	8,5	5	57	1
30	26,8	22,6	4,2	0,3		0,03	0,01	0,3	0,3	5,1	5,7	5	43	1
29	26,5	22,9	3,6	0,3		0,03	0,01	0,3	0	4,1	4,4	7	0	1
30	26,7	23,7	3,0	0,3		0,01	0,01	0,3	0	2,7	3,0	10	0	1
31	26,6	23,6	3,0	0,3		0,02	0,01	0,3	0	1,4	1,7	18	0	1
30	-	-	-	0,2		0,03	0,03	0,3	0	0,9	1,2	25	0	1

C %	N %	C/N	pH água	KCl	TCZ	Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5	ki	kr	Al_2O_3/Fe_2O_3	Fe_2O_3 livre (calc.)
2,73	0,12	23	4,8	4,2	4,3	13,8	32,4	12,7	0,81	0,07	0,73	0,58	4,00	10,7
1,81	0,10	18	5,4	4,6	-	14,1	34,5	13,5	0,85	0,06	0,70	0,57	3,98	11,4
1,41	0,09	16	5,4	4,9	-	15,1	34,5	13,7	0,91	0,06	0,74	0,59	3,95	11,5
0,96	0,07	14	5,8	5,6	-	13,9	35,2	13,9	0,96	0,06	0,67	0,54	3,97	11,6
0,72	0,06	12	5,9	6,2	6,3	12,5	35,5	14,2	0,93	0,06	0,60	0,48	3,92	11,9
0,61	0,05	12	6,2	6,4	-	12,3	36,9	14,8	0,95	0,05	0,57	0,47	3,91	12,5

CTC calculada para a fração argila: carbono orgânico 3,4 meq/g C

parte min. (Lucas, C) -0,8 meq/100 g arg.

Carbono orgânico por m^2 até 1 m da superfície: 13,56 kg C/m^2

ANÁLISE MINERALÓGICA DAS AREIAS

PERFIL 7

Horizonte A_1

A/203 - AREIA GROSSA

Fração pesada - 98% de concreções ferruginosas hematíticas, ferruginosas escuras, ferro-argilosas e magnetíticas, uma ou outra com inclusão de mica, subarredondadas, arredondadas e bem arredondadas; 2% de quartzo, grãos hialinos e alguns foscos, angulosos e subangulosos, subarredondados, arredondados e bem arredondados, alguns com aderência de óxido de ferro, poucos com magnetita.

Frações média e leve - 87% de quartzo, grãos angulosos, subangulosos, arredondados e bem arredondados, os tres últimos em maior percentagem; 3% de carvão e detritos; 10% de concreções ferruginosas hematíticas e ferro-argilosas.

AREIA FINA

Fração pesada - 97% de concreções ferruginosas hematíticas, ferruginosas escuras e magnetíticas, esta última em maior percentagem, arredondadas e bem arredondadas; 3% de quartzo, grãos hialinos, subarredondados, arredondados e bem arredondados, alguns com aderência de óxido de ferro, poucos com magnetita; traços de turmalina, grãos idiomorfos, zircão, coloração clara, idiomorfo, mica biotita e detritos.

Fração média e leve - 92% de quartzo, grãos hialinos, subarredondados, arredondados e bem arredondados, alguns com aderência ferruginosa, poucos grãos com magnetita; 5% de concreções ferro-argilosas e ferruginosas hematíticas; 3% de carvão e detritos; traços de mica muscovita intemperizada.

Horizonte B_{22}

A/207 - AREIA GROSSA

Fração pesada - 98% de concreções ferruginosas hematíticas, uma ou outra limonítica, arredondadas e bem arredondadas; 2% de quartzo, grãos subangulosos, subarredondados e arredondados, alguns com aderência ferruginosa poucos com magnetita.

Fração média e leve - 80% de quartzo, grãos hialinos e foscos, angulosos, subangulosos, subarredondados, arredondados e bem arredondados, alguns com aderência ferruginosa; 20% de concreções ferruginosas hematíticas e ferro-argilosas, uma ou outra com inclusões de grãos de quartzo hialino, subarredondados, arredondados e bem arredondados; traços de feldspato alcalino, carvão e detritos.

AREIA FINA

Fração pesada - 97% de concreções ferruginosas escuras, ferruginosas hematíticas, ferro-argilosas e magnetíticas, esta última em maioria; 3% de quartzo, grãos hialinos, angulosos, subangulosos, subarredondados, arredondados e bem arredondados, alguns com aderência ferruginosa, um ou outro com magnetita; traços de turmalina, grãos idiomorfos e arredondados, zircão, grãos idiomorfos e arredondados, ilmenita, grãos negros e brilhantes, rutilo e detritos.

Frações média e leve - 91% de quartzo, grãos subangulosos e subarredondados, arredondados e bem arredondados, alguns com aderência ferruginosa; 8% de concreções ferro-argilosas; 1% de carvão e detritos.

Resumo:

Horizonte A_1

7,4% fração pesada - 98% concreções ferruginosas (aprox. 7% do total)
traços de turmalina, zircão e biotita

92,6% fração média e leve - 90% quartzo (aprox. 83% do total)
8% concr. (aprox. 7% do total)
traços de muscovita intemperizada

Horizonte B_{22}

6,8% fração pesada - 98% concreções ferruginosas (aprox. 6% do total)
traços de turmalina, zircão, ilmenita e rutilo

93,2% fração média e leve - 86% quartzo (aprox. 80% do total)
14% concr. (aprox. 13% do total)
traços de feldspato alcalino

Perfil 8 AC-DF Data - 23.01.76.

Classificação-

SNLCS-EMBRAPA: LATOSSOLO VERMELHO AMARELO DISTRÓFICO epiálico A moderado textura argilosa fase cerrado relevo plano.

USDA Soil Taxonomy: orthic Acrustox very fine clayey, oxidic, isohyperthermic.

FAO-Unesco: Acric Ferralsol

Localização - Lado esquerdo da estrada principal da Fazenda Santa Prisca (Construtora Ocidental), distando 9 km da rodovia DF 18 e mais 5 km do cruzamento desta com a DF 9 (vide Figs. 1 e 6).

Situação e declividade - Terço médio-inferior de plano ligeiramente inclinado correspondente a segunda superfície de aplainamento, com 2% de declividade.

Litologia e Formação Geológica - Material retrabalhado sobre rochas do grupo Bambuí - ardósias, filitos e mica - xistos. Eocambriano Superior.

Material Originário-Desenvolvido provavelmente a partir de rochas supra citadas.

Relevo - Plano e suave, correspondente a vale aberto, que precede a sedimentação holocênica de cursos hídricos.

Altitude - 900 metros

Erosão - Laminar ligeira

Drenagem - Acentuadamente a bem drenado

Vegetação - Cerrado subcanducifólio arbóreo-arbustivo.

Uso atual - Cultivos de arroz, mandioca e pastagem

Características morfológicas -

A_4 - 0 - 20cm; bruno avermelhado escuro (4 YR 3/4, úmido amassado), bruno avermelhado (5 YR 5/4, seco e seco triturado) m. argilosa muito pequena e pequena granular; macio, muito friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana.

A_3 -20 - 30cm; bruno avermelhado escuro (3,5 YR 3/4, úmido amassado), vermelho amarelado (4 YR 4/6, seco a seco triturado); muito argilosa; moderada e forte pequena e muito pequena granular; ligeiramente duro; friável, a muito friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana.

B_1 -30 -55cm; vermelho escuro (2.5 YR 3/6, úmido), vermelho amarelado (4 YR 4/7, seco); muito argilosa: moderada e forte muito pequena e pequena granular; macio a ligeiramente duro, friável a muito friável, plástico e pegajoso; transição difusa e plana.

B_{21}- 55-150 cm; vermelho (2,5 YR 4/6, úmido), vermelho amarelado (4 YR 4/8, seco), muito argilosa; moderada e forte muito pequena e pequena granular; macio, muito friável, plástico e pegajoso; transição difusa e plana.

B_{22}-150-220 cm; vermelho (3,5 YR 4/6, úmido), vermelho amarelado (4 YR 4/8, seco); muito argilosa; moderada e forte muito pequena e pequena granular, macio, muito friável, plástico e pegajoso.

B_{23}-220-300 cm; vermelho (2,5 YR 4/6, úmido), vermelho amarelado (4 YR 4/8, seco); muito argilosa; plástico e pegajoso.

B_{24}-300-380 cm; vermelho (2,5 YR 4/6, úmido), vermelho (2,5 YR-5/7, seco); muito argilosa; plástico e pegajoso,

Raízes - muitas muito finas e poucas médias, no Al; comuns muito fina e poucas médias, no A; comuns muito finas e poucas a rayas finas e médias, no B_{21} e B_{22}.

Observações - 1) Pequenas e raras pontuações amareladas e bruno escuras no B_{22}.

2) Presença de pouco carvão vegetal a altura do horizonte B.

3) São várias as observações 1, 2, 3, 6 e 7 do perfil 1.

Perfil 8 AC-DF Data: 09.06.76

Nº Lab.	Hor.	Prof. cm	Amostra seca ao ar (%) calh.	cam.	TFSA	Granulometria (disp. NaOH) % ag	af	Ut.	arg	arg dispersa	GF	silte/arg	Densidade ap	real	Por.
A/210	A_1	-20	0	0	100	10	9	12	69	4	94	0,17	1,04	2,60	60
A/211	A_3	-30	0	0	100	9	8	11	72	5	93	0,15	1,05	2,60	60
A/212	B_1	-55	0	x	100	9	8	10	73	0	100	0,14	0,91	2,60	65
A/213	B_{21}	-150	0	x	100	9	8	10	73	0	100	0,14	0,89	2,67	67
A/214	B_{22}	-220	0	x	100	8	8	12	72	2	97	0,17	0,90	2,67	66
A/215	B_{23}	-300	0	x	100	8	8	10	74	3	96	0,14	-	-	-

Eq. Umid. %	Água retida atm % 1/3	15	AD	meq/100g solo Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	S	Al^{+++}	H^+	T	V%	Al/Al+S %	P assim. ppm
33	26,8	22,8	4,0	0,5		0,08	0,01	0,6	0,7	6,2	7,5	8	54	1
33	26,1	22,7	3,4	0,3		0,08	0,01	0,4	0,2	4,7	5,2	8	33	1
34	26,3	23,0	3,3	0,3		0,02	0,01	0,3	0,1	3,9	4,3	7	25	1
33	26,5	23,5	3,0	0,2		0,02	0,01	0,3	0	2,6	2,9	10	0	1
34	26,6	23,8	2,8	0,3		0,02	0,01	0,3	0	1,1	1,4	21	0	1
-	-	-	-	0,3		0,02	0,01	0,3	0	0,9	1,2	25	0	1

C %	N %	C/N	pH água	KCl	PCZ	Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5	ki	kr	Al_2O_3/Fe_2O_3	Fe_2O_3 livre (calc.)
2,13	0,12	18	4,9	4,4	4,2	14,6	34,2	12,2	0,72	0,07	0,73	0,59	4,39	10,3
1,56	0,09	17	5,3	4,7	-	15,5	35,5	12,6	0,72	0,06	0,74	0,61	4,42	10,6
1,24	0,08	16	5,2	4,9	-	15,2	36,3	12,3	0,72	0,06	0,71	0,59	4,63	10,4
0,85	0,06	14	5,5	5,7	-	15,2	35,9	12,8	0,81	0,06	0,72	0,59	4,46	10,8
0,66	0,05	13	5,8	6,2	6,2	14,6	36,5	13,2	0,83	0,06	0,68	0,55	4,31	11,8
0,55	0,04	14	6,1	6,8	-	13,4	37,1	12,9	0,84	0,08	0,61	0,50	4,51	10,9

CTC calculada para a fração argila: carbono orgânico 4,0 meq/g C
parte min. (desc. C) -1,2 meq/100 g arg.

Carbono orgânico por m^2 até 1 m da superfície: 11,99 kg C/m^3

ANÁLISE MINERALÓGICA DAS AREIAS

PERFIL 8

Horizonte A_1

A/210 - AREIA GROSSA

Fração pesada - 100% de concreções ferruginosas escuras, hematíticas, algumas com limonita (± 50%), magnetíticas, a maioria em via de hematização (± 50%), grãos subarredondados, arredondados e bem arredondados, superfícies regulares e com brilho; traços de quartzo, grãos hialinos, subangulosos, um ou outro arredondado, superfícies regulares, um ou outro com aderência ferruginosa, rutilo, ilmenita, grãos negros e brilhantes.

Frações média e leve - grande maioria de quartzo, grãos hialinos, subarredondados, alguns com aderência ferruginosa, alguns com impregnação ferruginosa, coloração amarelada e avermelhada; concreções ferruginosas, hematíticas, argilo-ferruginosas, subarredondadas e bem arredondadas, algumas com inclusões de grãos de quartzo e poucas concreções magnetíticas; 1% de carvão e detritos.

AREIA FINA

Fração pesada - 100% de concreções argilo-ferruginosas, ferro-argilosas, ferruginosas escuras, ferruginosas hematíticas e magnetíticas em via de hematização (esta última em maioria), subarredondadas, arredondadas e bem arredondadas; traços de quartzo, grãos subangulosos, subarredondados e arredondados, alguns com aderência ferruginosa, rutilo, turmalina, alguns grãos idiomorfos e grãos bem arredondados, zircão, grão idiomorfo, amarelado.

Frações média e leve - 100% de quartzo, grãos hialinos e poucos foscos, subarredondados, arredondados e bem arredondados, alguns com aderência de óxido de ferro.

Horizonte B_{22}

A/214 - AREIA GROSSA

Fração pesada - 50% de concreções ferruginosas, hematíticas, brilhantes, poucas concreções ferro-argilosas, subarredondadas, arredondadas e bem arredondadas, algumas com inclusões de grãos de quartzo hialino; 50% de concreções magnetíticas, algumas em via de hematitização, subarredondadas, arredondadas e bem arredondadas; traços de quartzo, grãos hialinos, subarredondados, alguns com aderência ferruginosa.

Frações média e leve - grande maioria de quartzo, grãos subangulosos, subarredondados, arredondados e bem arredondados, alguns com aderencia ferruginosa avermelhada, alguns com aderência ferruginosa amarelada, alguns com magnetita; concreções ferro-argilosas hematíticas e limoníticas, concreções ferruginosas hematíticas e limoníticas, grãos subarredondados, arredondados e bem arredondados, alguns com inclusões de grãos de quartzo; traços de detritos.

AREIA FINA

Fração pesada - 58% de concreções magnetíticas, muitas em via de hematitização; 40% de concreções hematíticas, poucas concreções ferruginosas escuras, subarredondadas, arredondadas e bem arredondadas; 2% de quartzo, grãos subangulosos, subarredondados e arredondados, alguns com pontos ferruginosos, alguns com aderência ferruginosa amarelada; traços de zircão, grãos idiomorfos, turmalina, grãos idiomorfos e arredondados, ilmenita, grãos arredondados e detritos.

Frações média e leve - grande maioria de quartzo, grãos hialinos, um ou outro leitoso, subarredondados, arredondados e bem arredondados, alguns com aderência ferruginosa amarelada, alguns com aderência ferruginosa avermelhada, poucos com magnetita; concreções ferro-argilosas hematíticas, uma ou outra ferro-argilosa limonítica, hematíticas e poucas magnetíticas; traços de mica biotita, intemperizada, carvão e detritos.

Resumo:

AREIA GROSSA E AREIA FINA

Horizonte A_1

20,3% fração pesada - 100% concreções ferruginosas (aprox. 20% do total)
traços de rutilo, ilmenita, turmalina e zircão

79,7% fração média e leve - 100% quartzo (aprox. 80% do total)

Horizonte B_{22}

21,0% fração pesada - 99% concreções ferruginosas (aprox. 21% do total)
traços de turmalina e zircão

79,0% fração média e leve - grande maioria de quartzo
traços de biotita intemperizada