

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA VEGETAL

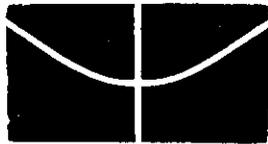
SOLOS, ÁGUA E RELEVO DOS CAMPOS DE MURUNDUS NA
FAZENDA ÁGUA LIMPA, DISTRITO FEDERAL.

MARIO DINIZ DE ARAÚJO NETO

Dissertação apresentada ao Departamento
de Biologia Vegetal, da Universidade de
Brasília, como requisito parcial à obten-
ção do Grau de Mestre em Ecologia.

BRASÍLIA

1981



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA VEGETAL

SOLOS, ÁGUA E RELEVO DOS CAMPOS DE MURUNDUS NA
FAZENDA ÁGUA LIMPA, DISTRITO FEDERAL.

MARIO DINIZ DE ARAÚJO NETO

Dissertação apresentada ao Departamento
de Biologia Vegetal, da Universidade de
Brasília, como requisito parcial à obten-
ção do Grau de Mestre em Ecologia.

BRASÍLIA

1981

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA VEGETAL

SOLOS, ÁGUA E RELEVO DOS CAMPOS DE MURUNDUS NA FAZENDA ÁGUA
LIMPA, DISTRITO FEDERAL.

Mário Diniz de Araujo Neto

Dissertação apresentada ao Departamento
de Biologia Vegetal, da Universidade de
Brasília, como requisito parcial à obten
ção do Grau de Mestre em Ecologia.

Brasília
1981

Trabalho realizado junto ao Departamento de Biologia Vegetal, do Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade de Brasília, sob a orientação, do Professor Colin Edward Johnson, com apoio institucional do Departamento de Geografia e História da Universidade de Brasília.

Aprovado por

Colin Johnson

Prof. Dr. COLIN EDWARD JOHNSON
(orientador)

M. Haridasan

Prof. Dr. M. HARIDASAN
(membro da banca)

Maria Novaes Pinto

Profa. Dra. MARIA NOVAES PINTO
(membro da banca)

A minha esposa Lícia, e aos
meus filhos.

ÍNDICE GERAL

	Página
Agradecimentos.....	iv
Resumo.....	v
Abstract.....	vii
Índice das figuras.....	xix
Índice das tabelas.....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. ÁREA DE ESTUDO.....	4
2.1. Localização.....	4
2.2. Geologia.....	4
2.3. Geomorfologia.....	5
2.4. Solos.....	6
2.5. Clima.....	7
2.6. Vegetação.....	9
3. METODOLOGIA.....	10
3.1. Escolha e localização das unidades de estudo..	10
3.2. Mapeamento.....	13
3.3. Fotointerpretação.....	13
3.4. Solos.....	14
3.5. Lençol Freático.....	17
3.6. Vegetação.....	17
3.7. Drenagem e processos geomorfológicos.....	19
3.8. Análises Estatísticas.....	19

	Página
4. RESULTADOS.....	23
4.1. Mapeamento.....	23
4.2. Fotointerpretação.....	23
4.3. Solos.....	30
4.3.1. Características morfológicas.....	30
4.3.2. Análise física.....	34
4.3.3. Características químicas.....	35
4.4. Lençol Freático.....	35
4.5. Vegetação.....	43
4.6. Drenagem e processos geomorfológicos.....	49
4.7. Análises Estatísticas.....	52
4.7.1. Padrão de distribuição dos murundus....	52
4.7.2. Dimensões médias dos murundus.....	52
4.8. Síntese das principais características fisio - nômicas dos blocos estudados.....	59
5. DISCUSSÃO.....	61
5.1. Fotointerpretação.....	61
5.2. Tamanho, orientação e declividade dos murun - dus.....	61
5.3. Solos.....	62
5.4. Drenagem e processos geomorfológicos.....	64
5.5. Lençol Freático.....	64
5.6. Vegetação.....	65
5.7. Prováveis origens dos murundus.....	67
6. CONCLUSÕES.....	70

	Página
Referências bibliográficas.....	74
Apêndice: descrição dos perfis de solo.....	77
Perfil 1.....	79
Perfil 2.....	83
Perfil 3.....	87
Perfil 4.....	91
Perfil 5.....	95
Perfil 6.....	99
Perfil 7.....	103
Perfil 8.....	109

AGRADECIMENTOS

Expresso meus agradecimentos aos Drs. Peter Anthony Furley, Colin Edward Johnson, M. Haridasan e Maria Novaes Pinto pela orientação, apoio e compreensão durante o decorrer do meu curso e deste trabalho; ao Geógrafo Carlos Otto Schwarz pela sua inestimável ajuda durante os trabalhos de campo; a Geógrafa Alcyone de Vasconcelos pela ajuda nos trabalhos de fotointerpretação, ao Sr. Antonio Vieira Senra da Reserva Ecológica do IBGE pelo fornecimento dos dados climatológicos e a Profa. Maria Cristina Garcia Kirkbride pela ajuda nos trabalhos de reconhecimento da vegetação.

RESUMO

Objetivando caracterizar as formações geomorfológicas conhecidas como campos de murundus, escolhemos uma área na Fazenda Água Limpa - DISTRITO FEDERAL, na qual demarcamos quatro blocos de 1 hectare. A área foi mapeada e em cada bloco medimos detalhadamente os murundus. Os solos em cada bloco foram descritos e submetidos a análises químicas e físicas; medimos também as variações do lençol freático, no período de um ano. Em um bloco a vegetação lenhosa foi medida e identificada.

Dos resultados obtidos concluímos que:

- 1) a densidade dos murundus variou com o grau de inclinação do terreno;
- 2) nos quatro blocos tanto os solos como o regime das águas são diferentes;
- 3) o nível do lençol freático varia sazonalmente, e em um bloco este nível permaneceu próximo a superfície e em outro ocorreu apenas após pesadas chuvas;
- 4) os solos dos murundus são diferentes dos solos das superfícies intermurundus
- 5) nódulos lateríticos e ninhos de térmitas ocorrem à superfície, possivelmente, levando à formação de murundus;
- 6) árvores e arbustos tendem a ocupar os maiores murundus, embora existam muitas variações.

7) a formação e manutenção dos murundus é provavelmente devida a ação, de pelo menos, quatro fatores que atuam juntos: (a) erosão por escoamento superficial; (b) atividade de insetos; (c) nódulos lateríticos ou outros afloramentos rochosos e, (d) a presença de uma cobertura vegetal;

8) estes fatores, acima referidos, continuam a agir nos dias de hoje.

ABSTRACT

In order to characterize the geomorphological formations known as "campos de murundus" (mound fields), an area of the Fazenda Agua-Limpa - DISTRITO FEDERAL, was chosen in which were placed four quadrats, each of 1 ha. The area was mapped and in each quadrat detailed measurements of the murundus were made. The soils in each quadrat were described and chemical and physical analysis done; the groundwater table was also measured throughout one year. In one quadrat the woody vegetation was measured and identified.

From the results it was concluded that:

- 1) the density of murundus varied with the degree of slope;
- 2) In the four quadrats both the soil types and water regimes are different;
- 3) the groundwater table varied seasonally, in one quadrat water remained close to the surface throughout the year, in another it only occurred after heavy rains.
- 4) The soils of the murundus were different to the soils of the intermurundus surface;
- 5) lateritic nodules and termite nests are present on the surface, possibly leading to the formation of murundus;
- 6) trees and bushes have a tendency to occupy the larger murundus, though there is much variation;

7) the formation and maintenance of the murundus is probably due to the action of at least four factors acting together: (a) erosion due to surface runoff; (b) insect activity; (c) lateritic nodules and (d) vegetative cover;

8) these processes are continuing in the present time.

	Página
15. Comparação entre o volume dos murundus do bloco 4, e o total da área basal da vegetação	47
16. Aspecto parcial de um campo de murundus na Fazenda Água Limpa.....	48
17. Aspecto da Drenagem no bloco 2 na época seca.....	50
18. Aspecto da Drenagem no bloco 2 na época chuvosa.....	51
19. Frequência relativa, expressa em porcentagem, da ocorrência das diversas classes de volume dos Murundus nos blocos 1 e 2 estudados.....	57
20. Frequência relativa expressa em porcentagem da ocorrência das diversas classes de volume dos murundus nos blocos 3 e 4 estudados.....	58
21. Aspecto morfológico do Perfil de Solo nº 1 no bloco 1.....	78
22. Aspecto morfológico do Perfil de Solo nº 2 no bloco 1.....	82
23. Aspecto morfológico do Perfil de Solo nº 3 no bloco 2.....	86
24. Aspecto morfológico do Perfil de Solo nº 4 no bloco 2.....	90
25. Aspecto morfológico do Perfil de Solo nº 5 no bloco 3.....	94
26. Aspecto morfológico do Perfil de Solo nº 6 no bloco 3.....	98
27. Aspecto morfológico do Perfil de Solo nº 7 no bloco 4.....	102
28. Aspecto morfológico do perfil de solo nº 8 no bloco 4.....	108

ÍNDICE DAS TABELAS

	Página
1. Orientação dos murundus nos blocos 1 e 4.....	28
2. Declividade média dos murundus por bloco e da área onde se encontram.....	29
3. Dimensões das áreas de estudo em relação a área da Fazenda Água Limpa e percentagem da área ocupada por murundus.....	31
4. Frequência absoluta e relativa das espécies com circunferência do tronco maior que 10 cm. Encontradas nos murundus do bloco 1.....	44
5. Volume dos murundus do bloco 1 e o total da área basal da vegetação.....	46
6. Dados referentes ao padrão de distribuição dos murundus nos blocos estudados pelo método do Vizinho mais próximo de Clark e Evans (1954).....	53
7. Dimensões médias dos murundus nos quatro blocos estudados.....	54
8. Média e desvio padrão das alturas dos murundus.....	56
9. Principais características fisionômicas dos blocos estudados.....	60
10. Análises Físicas e Químicas do Perfil 1.....	81
11. Análises Físicas e Químicas do Perfil 2.....	85
12. Análises Físicas e Químicas do Perfil 3.....	89
13. Análises Físicas e Químicas do Perfil 4.....	93
14. Análises Físicas e Químicas do Perfil 5.....	97

ÍNDICE DAS FIGURAS

Página

1. Precipitação mensal e temperatura média do ar observadas na Reserva Ecológica do IBGE	8
2. Mapa de Vegetação da Fazenda Água Limpa	11
3. Localização aproximada dos blocos 1,2,3 e 4 na Fazenda Água-Limpa	12
4. Perfis transversais 1 e 2	18
5. Esquema da divisão dos blocos em partes iguais ..	21
6. Mapa de Detalhe do bloco 1	24
7. Mapa de Detalhe do bloco 2	25
8. Mapa de Detalhe do bloco 3	26
9. Mapa de Detalhe do bloco 4	27
10. Profundidade do Lençol Freático no Perfil Transversal - 1	37
11. Profundidade do Lençol Freático no Perfil Transversal - 2	39
12. Profundidade do Lençol Freático nos blocos 1 e 2 .	40
13. Profundidade média e desvio padrão do Nível do Lençol Freático nos perfis de solo ao longo do Perfil Transversal 1. Período de maio de 1979 a abril de 1980	41
14. Profundidade média e desvio padrão do Lençol Freático nos perfis de solo ao longo do Perfil Transversal - 2. Período de maio de 1979 a abril de 1980	42

	Página
15. Análises Físicas e Químicas do Perfil 6.....	101
16. Análises Físicas e Químicas do Perfil 7.....	106
17. Análises Físicas e Químicas do Perfil 8.....	111

1. INTRODUÇÃO

No Distrito Federal existem formações específicas que despertam atenção por seu aspecto peculiar: os campos de murundus.

No que concerne ao significado do termo "murundu" notamos que é empregado por alguns autores de maneira controversa: (1) uns empregam-no ao referirem-se aos ninhos de térmitas e, (2) outros quando citam montículos ou montões. Guerra (1980) aplica o vocábulo "murundu" referindo-se a pequenas elevações circulares, com mais ou menos 1 metro de altura por 4 a 6 metros de diâmetro, que ocorrem no Pantanal Matogrossense, provavelmente tratando-se de dunas incipientes. Ferreira (1975) definiu "murundu" ou "murundu" como o mesmo que montão ou montículo, sem contudo especificar suas dimensões ou prováveis origens. Fontes (1979) emprega o termo "murundu" ao descrever ninhos de cupins na localidade de Lagoa Santa, MG.

No presente estudo, definimos "murundu" como elevações semicirculares, arredondadas ou ovais, com dimensões médias de 10 metros de comprimento, 70 centímetros de altura e 6 metros de largura. A bibliografia acerca da descrição das áreas de ocorrência de murundus é muito escassa no Brasil. Dentre os autores nacionais que procuram caracterizar geograficamente estas feições destacamos: (1) Centro de Recursos Naturais da Fundação João Pinheiro (1975) cuja equipe técnica, através de estudos realizados

na área do Projeto Sagarana (Noroeste de Minas Gerais) constatou a associação dos térmitas aos murundus; (2) CODEPLAN (1976) que em trabalho de levantamento do espaço natural do Distrito Federal descreveu as características morfológicas dos solos das áreas de formação dos murundus; (3) EMBRAPA (1978) que em trabalho de levantamento dos solos do Distrito Federal descreveu os solos característicos dos campos de murundus, e (4) Penteado-Orellana (1980) que estudando uma área próxima a Fazenda Água-Limpa (Distrito Federal) verificou a ocorrência de murundus associados a termiteiros.

Outros autores, notadamente norte-americanos, descreveram microformas de relevo semelhantes aos murundus por nós observados, quanto às dimensões, natureza e aspectos fisionômicos. Este microrrelevo é observado em pradarias na parte Ocidental do Estado de Washington, que estiveram submetidas a ação de geleiras. Estes pesquisadores procuraram explicar as origens e a evolução das referidas formas, que denominam "Mima Mounds". Dalquest e Scheffer (1942) consideram que o aludido fenômeno tem origem orgânica, através da ação de um animal escavador no solo. Newcomb (1952) considera que tal animal tem função apenas no retrabalhamento da referida forma. Koons (1948) também atribui origem orgânica às formas semelhantes que observou nas planícies costeiras dos Estados de Louisiana e Texas. Demais autores como Grant (1948), Péwé (1948), Ritchie (1953) e Fairbridge (1974) atribuem origem erosiva para as aludidas microformas, contestando os trabalhos anteriores. Kalpagé (1974) descre-

ve um microrrelevo que ocorre em solos cujo material original é a argila montmorilonita (solos de argila escura). Este microrrelevo denomina-se "gilgai" e é produzido por contração e expansão da argila por variação no teor de umidade. Caracteriza-se por uma sucessão de microbacias ou microvales e pequenas cristas paralelas à direção do declive.

Durante o período compreendido entre maio de 1979 até abril de 1980, investigamos aspectos físicos dos campos de murundus, tais como: (1) dimensões e formas dos murundus; (2) variação do nível do lençol freático; (3) tipos de solos; e (4) relações existentes entre murundus e vegetação.

Procuramos descrever e sistematizar as observações acima referidas e a partir disso, prover informações que poderiam explicar a formação e evolução dos murundus em áreas do Distrito Federal.

As feições topográficas, por nós estudadas, despertaram interesse em virtude de: (1) ocorrerem na Região Centro-Oeste, inclusive no Distrito Federal; (2) provocarem especulações de pesquisadores acerca de suas origens e formação; (3) não existirem trabalhos que descrevam seus aspectos físicos.

2. ÁREA DE ESTUDO

2.1 - Localização

Este trabalho foi desenvolvido na Fazenda Água-Limpa, Distrito Federal, propriedade da Universidade de Brasília, distando aproximadamente trinta e três quilômetros da Universidade, em direção sul.

Escolhemos essa área devido a ocorrência de campos de murundus em diversos sítios e pela disponibilidade de apoio logístico para a execução do presente estudo.

2.2. - Geologia

A área do Distrito Federal abrange cinco formações litológicas. Duas são da Era Proterozóica: o Grupo Araxá e a Formação Canastra do período pré-Cambriano, a terceira é o grupo Bambuí de idade Paleozóica. As duas formações restantes são do Terciário-Quaternário. O Terciário corresponde a Formação das Chapadas, enquanto que as Aluviões são Quaternárias (Penteado-Orellana, 1976).

A Formação Paranoá correspondem essencialmente os quartzitos, filitos, metassiltitos e ardósias, predominando os quartzitos e filitos (EMBRAPA, 1978).

Os terrenos Terciários que correspondem à Formação das Chapadas são constituídos de materiais derivados da

Formação Paranoá, e o Quaternário Recente é formado por aluviões depositadas ao longo dos cursos de água.

Na Fazenda Água Limpa ocorrem terrenos Prê-Cambrianos (Formação Paranoá do Grupo Bambuí) aflorando em grande parte, e em algumas extensões são recobertos por formações superficiais; nas encostas as formações terciárias são constituídas de concreções ferruginosas, e nas partes mais baixas encontram-se formações detríticas do Quaternário-Recente.

2.3. - Geomorfologia

O Distrito Federal apresenta superfícies planas arrasadas, cobertas por campos cerrados. Essas superfícies são consideradas de cimeira elaboradas no Terciário Médio. Destas, a mais antiga e elevada, ocorre nas cotas de 1200 a 1300 m, e é representada pela Chapada da Contagem.

A superfície inferior (Superfície Brasília entre 1000 m e 1100 m) está embutida na primeira e é considerada do final do Terciário. Ambas são recobertas na sua maior parte de concreções manganesianas-ferruginosas, crostas mantenedoras desses relevos antigos.

Embutida nessas cimeiras, aparece uma terceira, nas cotas inferiores de 800 m até 1000 m. Constitui o planalto dissecado dos rios Maranhão, Descoberto e São Bartolomeu e um nível intermediário entre as superfícies de cimeira e as depressões dos grandes rios regionais como o Maranhão e Tocantins, de 500 m a 600 m (Penteado-Orellana, 1976).

Na Fazenda Água Limpa encontramos níveis correspondentes à primeira e segunda superfícies de aplainamento onde está havendo uma retomada de erosão.

As áreas de estudo localizam-se na segunda superfície de aplainamento (Superfície Brasília), caracterizada por longas encostas suavemente onduladas ou quase planas.

2.4 - Solos

De acordo com EMBRAPA (1978), os solos que predominam no Distrito Federal são: Latossolo Vermelho Escuro, Cambissolo Alíco e Latossolo Vermelho-Amarelo.

Quanto aos tipos de solos associados a ocorrência dos murundus, temos predominantemente os solos hidromórficos, muito variados (orgânicos, glei húmico e glei pouco húmico). O estudo das características destes solos indica que são desenvolvidos sob grande influência do lençol-freático próximo a superfície ou mesmo na superfície. Estes tipos de solos encontram-se sempre nas partes mais baixas ou em áreas de surgência de cotas altas (EMBRAPA, 1978).

Ainda associados aos murundus temos o Latossolo Vermelho Amarelo Plíntico e o Latossolo Vermelho-Amarelo Concrecionário, ambos ocorrendo em áreas de relevo plano a suavemente ondulado. (EMBRAPA, 1978).

Na Fazenda Água Limpa repetem-se as mesmas associações dos solos com os murundus, sendo que observamos nas áreas de estudo a ocorrência de laterita hidromórfica na superfície destes solos sujeitos a frequentes oscilações do lençol freático.

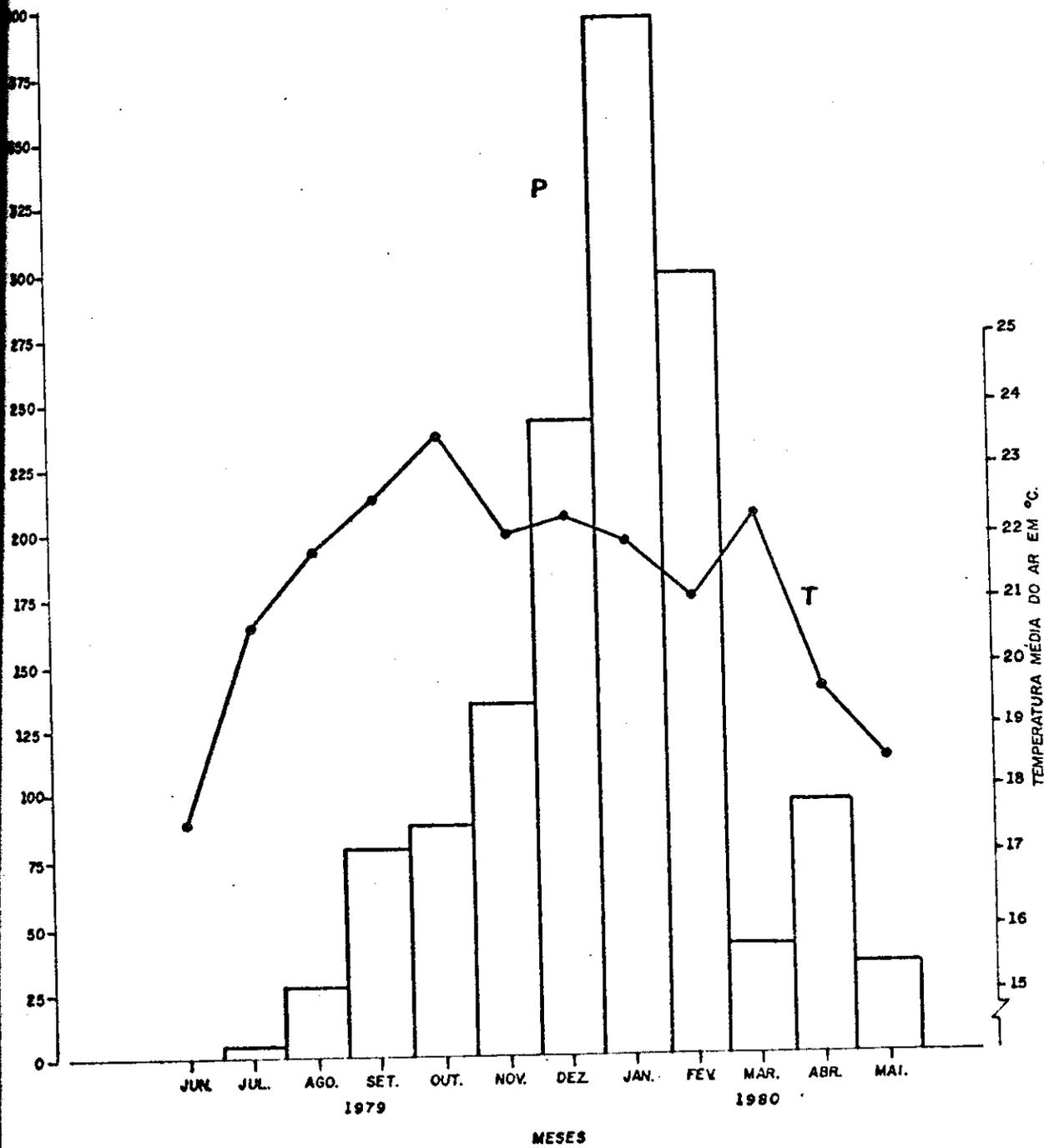
Nos murundus, propriamente ditos, os solos são argilosos, bruno escuros a bruno acinzentados.

2.5 - Clima

Do ponto de vista climatológico podemos considerar a área do Distrito Federal como estando sob a influência do clima Tropical Quente Semí-Úmido (Nimer, 1977), possuindo uma estação chuvosa no verão e uma seca no inverno. A região como um todo possui uma precipitação anual de 1600 mm e as temperaturas médias situam-se acima de 18° C. As temperaturas mais baixas ocorrem entre os meses de junho e julho, com média mensal de $17,8^{\circ}$ C, e as mais altas entre setembro e outubro, com média de $20,4^{\circ}$ C (CODEPLAN, 1976).

Para demonstrar a variabilidade das chuvas e das temperaturas na Fazenda Água Limpa, utilizamos os dados da estação climatológica mais próxima, no caso a Reserva Ecológica do IBGE, abrangendo de junho de 1979 até maio de 1980 (Fig. 1).

PRECIPITAÇÃO MENSAL E TEMPERATURA MÉDIA DO AR NA
RESERVA ECOLÓGICA DO IBGE



2.6 - Vegetação

De acordo com EMBRAPA (1978) a vegetação da área do Distrito Federal compreende formações dos tipos floresta, cerradão, cerrado, campo cerrado, campestre, campo de várzea e campo higrófilo de surgente. Na Fazenda Água Limpa ocorrem todos estes tipos de vegetações.

A vegetação dos locais de ocorrência dos murundus é de campo higrófilo de surgente. São formações higrófilas, de fisionomia graminóide, ocorrendo no rebordo das chapadas, onde a presença do campo higrófilo se deve ao excesso de umidade, originada do lençol subterrâneo. São encontrados nas cabeceiras de drenagem, ladeando as matas ciliares que acompanham os cursos d'água, em suas nascentes (EMBRAPA, 1978).

3. METODOLOGIA

Para descrição geral dos campos de murundus, distinguimos vários aspectos físicos do ambiente, estabelecendo relações entre eles para desenvolver um método de trabalho a ser aplicado em posteriores estudos.

3.1 - Escolha e localização das unidades de estudo

Na Fazenda Água Limpa selecionamos três áreas (Fig. 2) segundo a posição topográfica, número de murundus, drenagem e declividade. Essas áreas ocupam a cabeceira de um córrego (nascente do Olho d'Água da Onça) e uma depressão de fundo plano na parte Norte da Fazenda.

Nestas três superfícies demarcamos quatro blocos de um hectare, sendo dois na área M-5, uma na M-5a e outro na M-4. Na delimitação desses blocos consideramos os mesmos critérios usados na escolha das áreas maiores, a exceção naturalmente da posição topográfica (Fig. 3). Os blocos receberam a seguinte numeração: Área M-5, blocos 1 e 2; Área M5_a bloco 3 e Área M-4 bloco 4, sendo contados e enumerados todos os murundus neles contidos.

Embora a área M-5 seja uma só do ponto de vista da fisionomia da vegetação e ocorrência de murundus, tivemos que subdividi-la, devido a irregularidade de sua forma, para facilitar os trabalhos de fotointerpretação.

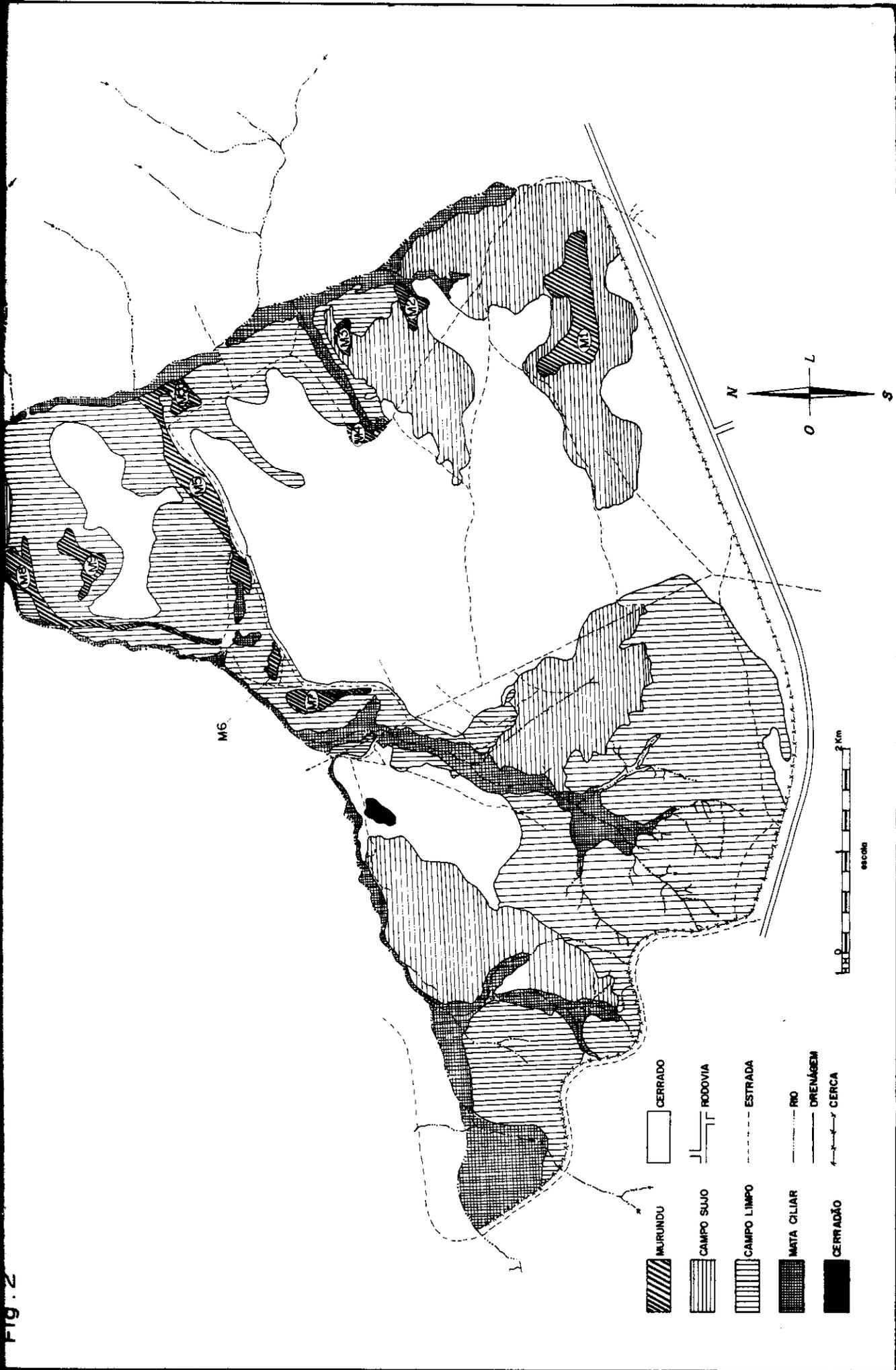
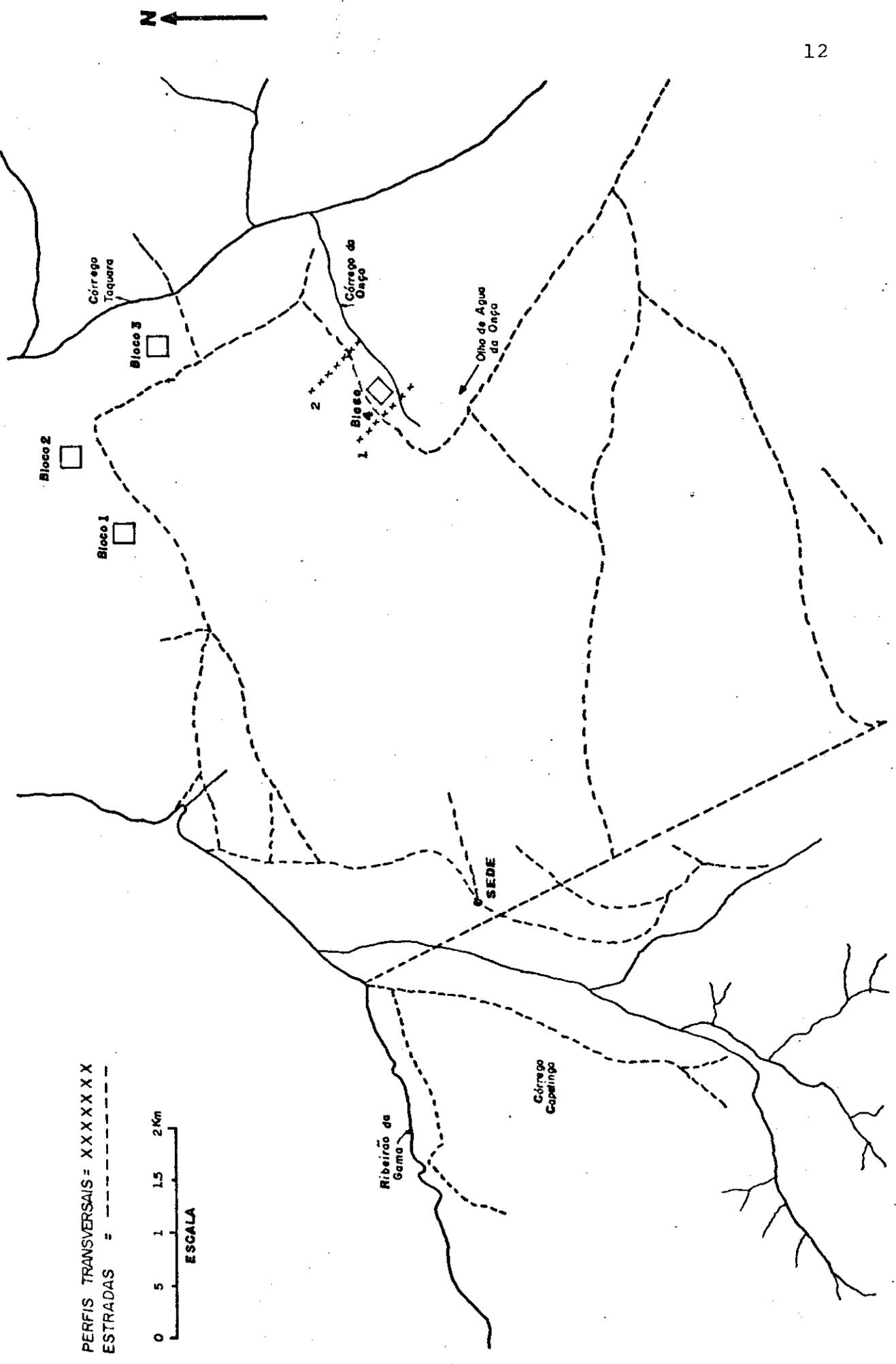


Fig. 3 LOCALIZAÇÃO APROXIMADA DOS BLOCOS 1, 2, 3 e 4 NA FAZENDA AGUA LIMPA



3.2. - Mapeamento

Com a utilização de uma alidade redutora marca WILD, mapeamos, na escala de 1:500, os blocos de 1 hectare, medindo altura, comprimento e largura dos murundus. Para a representação cartográfica dos mesmos consideramos cinco pontos, um no topo e quatro ao redor, na base. Com os valores dos desníveis entre o topo e a base e as distâncias compreendidas entre estes dois pontos calculamos, em percentagem o declive de todos os murundus nos blocos, bem como a média aritmética dessas inclinações. A orientação foi determinada, com mapas de 1:500, a partir do Norte. Escolhemos as seguintes direções: N/S, E/W, NE/SW e NO/SE. Quando o murundu tinha formato arredondado, anotamos apenas direção zero. Procedemos essa verificação nos blocos 1 e 4 por serem os que apresentam maior densidade de murundus.

3.3. - Fotointerpretação

Para a determinação da extensão das áreas escolhidas, percentagem da área ocupada pelos murundus, declividade geral do terreno e percentagem de tamanho das áreas em relação a superfície da fazenda, utilizamos fotografias aéreas do Distrito Federal, na escala de 1:8000. Sobre as mesmas fotografias, para o cálculo da superfície total e percentagem de área ocupada pelos murundus, empregamos o planímetro de pontos, e para a verificação da inclinação, o Método Geométrico para Determinação de Declives (Mekel, 1977).

3.4. Solos

Para a coleta de amostras é descrição dos perfis de solo, abrimos em cada bloco, duas trincheiras de 1 metro quadrado por cerca de 1,4 metros de profundidade nas superfícies intermurundus e nos murundus propriamente ditos. Excetua-se apenas o bloco número quatro que já possuía perfis abertos anteriormente.

Identificamos e comparamos os perfis de solo, segundo o Manual de Método de Trabalho de Campo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (Lemos, 1973).

Durante o levantamento dos solos observamos também o tipo de formações superficiais que ocorrem nas áreas de estudo.

As amostras de solo para análises físicas e químicas foram coletadas nos murundus e também nas superfícies intermurundus nos quatro blocos. As análises foram feitas no laboratório de Ecologia da UnB. O material foi posto a secar ao ar em tabuleiros, destorroado com rolo de madeira, pesado e peneirado em peneira de malha de 2 milímetros de diâmetro. A terra fina separada foi utilizada em posteriores determinações.

Através da análise física (Vettori, 1969) determinamos o peso e a percentagem dos cascalhos e calhaus na fração retida pela peneira. A distribuição relativa das partículas minerais de várias dimensões que constituem a terra fina, foi determinada através do método da pipeta, segundo o

fracionamento Norte-americano (Moniz et ali., 1975). Foram feitas duas "pipetagens" de 10 cc de suspensão do solo, a primeira a 46 segundos para obtenção do limo e argila em uma profundidade de 10 centímetros na proveta de 500 cc; a segunda após um repouso de 4 horas à profundidade de 5 centímetros para obtenção da argila.

Através da análise química determinamos os teores de fósforo, cálcio, magnésio e potássio disponíveis, percentagem de matéria orgânica e pH, de acordo com os métodos de Vettori, (1969). Determinamos também a soma das bases trocáveis (valor S, dado pela fórmula: $S = Ca^{++} + Mg^{++} + Na^{+} + K^{+}$), a capacidade de troca de cátions (valor T, expresso pela fórmula: $T = S + H^{+} + Al^{+++}$) e a saturação percentual das bases (Valor V dado pela fórmula: $V = \frac{S}{T} \times 100$).

A interpretação das análises químicas é dada abaixo (Freire, 1979).

1. Potássio ou Sódio trocáveis - segundo o teor de K^{+} ou Na^{+} em mE/100 g de TFSA.

abaixo de 0,20 mE..... teor baixo
de 0,20 a 0,50 mE..... teor médio
acima de 0,50 mE..... teor alto

2. Cálcio trocável - segundo o teor de Ca^{++} em mE/100 g de TFSA.

abaixo de 1,50 mE..... teor baixo
de 1,50 a 3,50 mE..... teor médio
acima de 3,50 mE..... teor alto

3. Magnésio trocável - segundo o teor de Mg^{++} em mE/100g de TFSA.

abaixo de 0,50 mE..... teor baixo
de 0,50 a 1,00 mE..... teor médio
acima de 1,00 mE..... teor alto

4. Índice de Saturação (valor V)

Muito baixo..... até 25%
Baixo..... 25 a 40%
Médio..... 40 a 60%
Bom..... 60 a 70%
Alto..... 70%.

5. Hidrogênio e Alumínio trocável - segundo o teor de H^+ ou Al^{+++} expresso em mE/100g TFSA.

Abaixo de 1,50 mE..... teor baixo
de 1,50 a 3,50 mE..... teor médio
acima de 3,50 mE..... teor alto

Comparamos as características químicas e físicas dos solos dos murundus com os das superfícies intermurundus.

Ressaltamos que as análises químicas e físicas dos solos do bloco 4 foram efetuadas por Freire (1979).

3.5. Lençol Freático

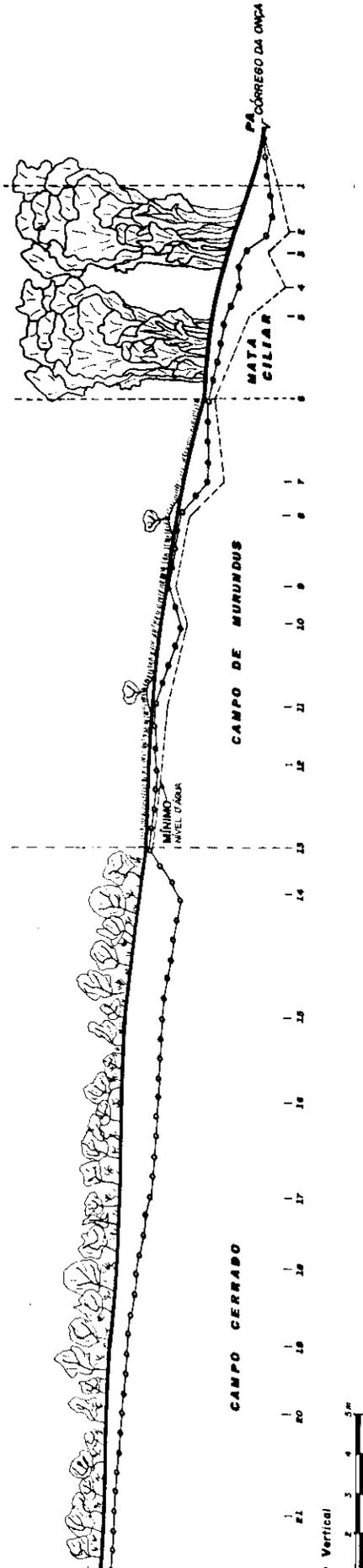
Medimos a profundidade da água em trincheiras abertas ao longo de dois perfis transversais (Fig. 4) já existentes, e nas trincheiras abertas nos blocos 1 e 2. Os dois perfis transversais são perpendiculares ao declive do vale do Córrego da Onça na direção Noroeste (Fig. 3), com aproximadamente 600 metros de comprimento, cortando formações de mata ciliar, campo de murundus e campo cerrado. O primeiro perfil corta o bloco número 4 e o segundo dista cerca de 525 metros do primeiro em direção ao Norte (Fig. 3).

3.6. Vegetação

Identificamos as espécies das árvores e arbustos existentes no topo dos murundus medindo a circunferência do tronco, acima de 10cm. Verificamos se havia correlação entre estas categorias de vegetação e o volume dos murundus. Esta verificação foi feita no bloco 4 em todos os murundus.

Também através de observações fisionômicas e referências bibliográficas, de Font-Quer (1975) e Goodland (1970), adotamos critérios tais como estatura dos indivíduos, ramificação e flexibilidade do caule, para separar a vegetação nas seguintes categorias: (1) gramíneas, (2) ervas, (3) ervas arbustivas, (4) arbustos e (5) árvores. An

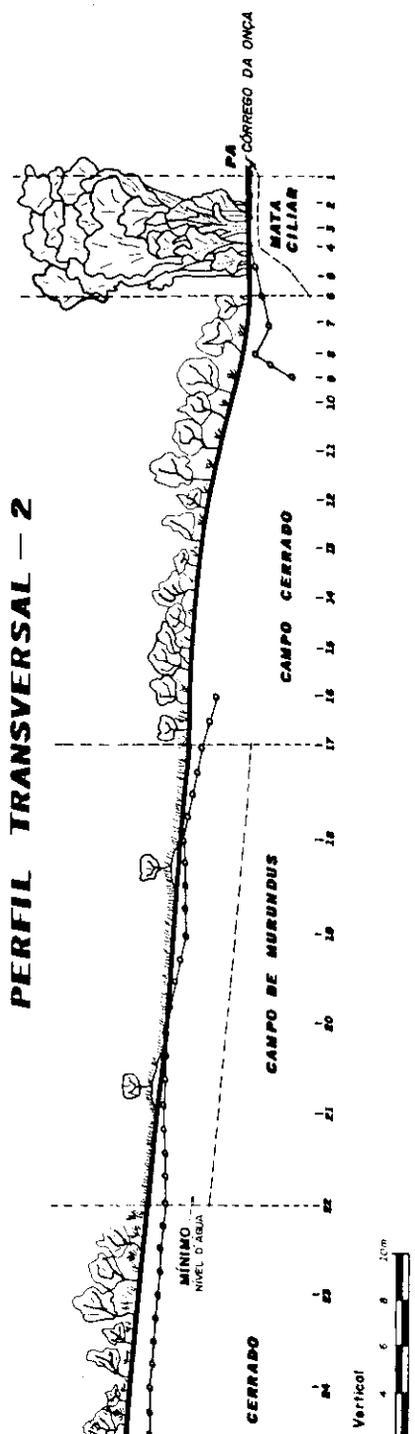
PERFIL TRANSVERSAL - 1



ALTURA DOS PONTOS COTADOS:
PERFIL 1

PA = 0.00 m	14 = 16.80
1 = 1.60	15 = 17.80
2 = 3.50	16 = 18.50
3 = 4.90	17 = 19.00
4 = 6.00	18 = 19.80
5 = 7.00	19 = 20.80
6 = 8.50	20 = 20.90
7 = 11.00	21 = 21.90
8 = 11.40	22 = 21.80
9 = 12.60	23 = 22.80 m
10 = 13.70	
11 = 14.40	
12 = 15.10	
13 = 15.00	

PERFIL TRANSVERSAL - 2



ALTURA DOS PONTOS COTADOS:
PERFIL 2

PA = 0.00 m	14 = 12.40
1 = 0.80	15 = 13.00
2 = 0.80	16 = 13.80
3 = 0.15	17 = 14.00
4 = 0.40	18 = 15.50
5 = 0.65	19 = 16.80
6 = 1.00	20 = 18.80
7 = 1.50	21 = 20.70
8 = 2.10	22 = 22.70
9 = 4.35	23 = 24.80
10 = 5.90	24 = 27.00
11 = 8.80	25 = 28.00
12 = 10.70	26 = 30.40 m
13 = 12.00	

PERFIL TRANSVERSAL - 1

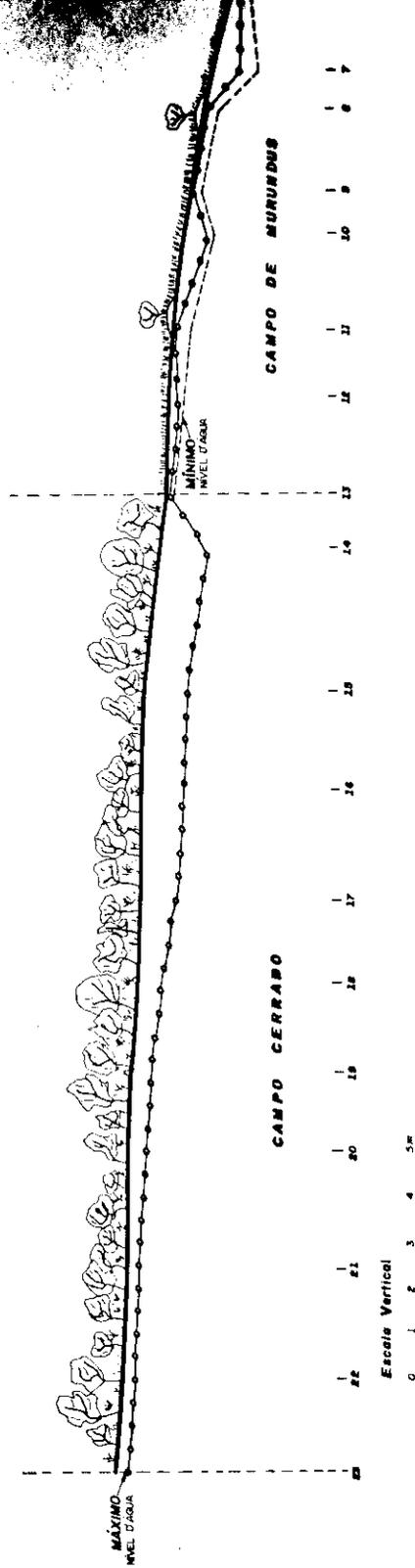


Fig: 4

PERFIL TRANSVERSAL - 2

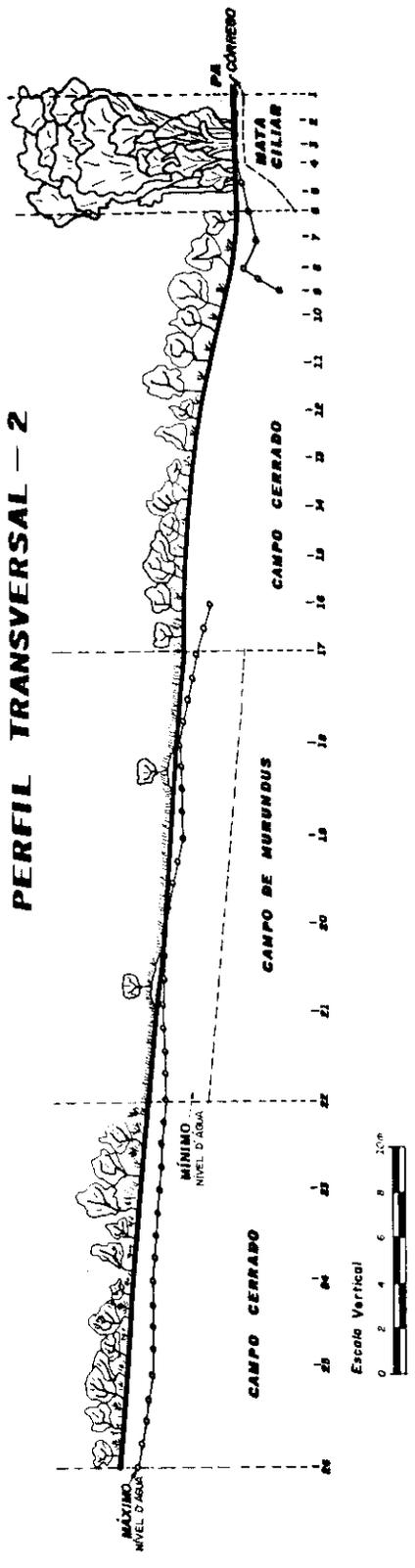


Fig: 4

tamos também a posição relativa nos murundus de cada uma dessas categorias. O levantamento foi feito nos blocos de 1 hectare, abrangendo no mínimo 80% dos murundus neles contidos. Objetivamos verificar a existência de um zoneamento na vegetação que recobre os murundus.

3.7. Drenagem e Processos Geomorfológicos

Investigamos a atuação de processos erosivos nas áreas de murundus. Para a observação dos aspectos da ação da água corrente em diferentes estações do ano e do transporte do material detrítico que ocorre na superfície do solo, usamos o método de Rougerie (1960), através da comparação de fotografias.

3.8. Análises Estatísticas

Nos mapas dos blocos procuramos verificar o padrão de distribuição dos murundus, empregando o método do "vizinho mais próximo" (Clark e Evans, 1954). A técnica consiste em se medir a distância entre cada murundu e seu vizinho mais próximo, abrangendo todo o conjunto ou uma amostra selecionada ao acaso. Uma série de tais distâncias é tomada na dada população e pode ser transformada em uma medida de distância média, chamada Distância Média observada

$$\bar{D}_{obs} = \frac{d}{N}, \text{ onde:}$$

d = distância entre cada murundu e seu vizinho mais próximo;

N = número total de murundus numa área considerada. A distância média esperada, se os murundus estiverem distribuídos ao acaso, é também calculada da seguinte maneira:

$$\text{Desp} = \frac{1}{2\sqrt{N/A}}$$

onde 1 e 2 são constantes, N é o número total de murundus e A é a área considerada. Desta forma N/A é a densidade dos indivíduos na área específica. A

razão R entre a distância média observada e aquela esperada, dá-nos o tipo de distribuição, mostrando se a mesma se aproxima ou se afasta do acaso. Assim, $R = \frac{\overline{\text{Dobs}}}{\overline{\text{Desp}}}$

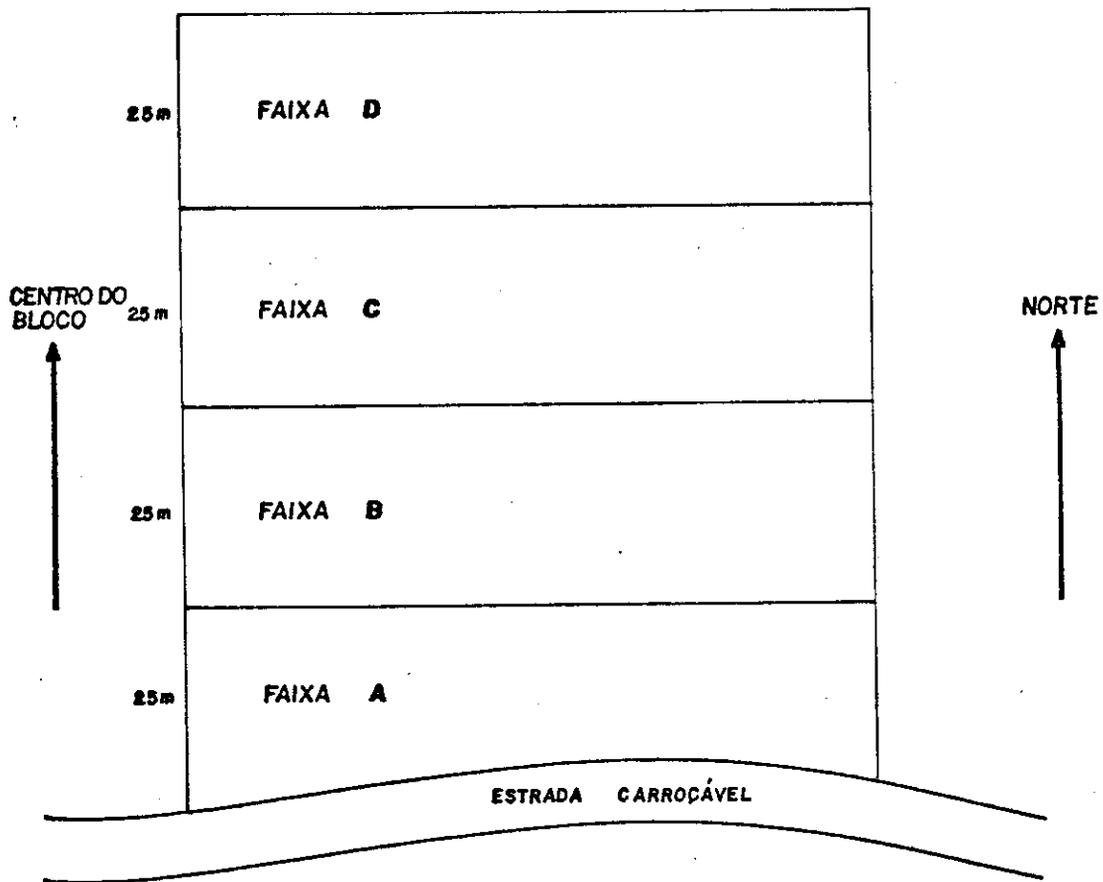
Quando a população é agregada o valor de R estará entre 0 e 1 e tanto mais agregado quanto mais próximo de 0. Se a distribuição da população é regular o valor de R será entre 1 e 2,1496. Se a distribuição for ao acaso, R será igual a 1.

Calculamos os volumes de murundus, considerando-os como hemielipsóides, através da fórmula: $\frac{2}{3} \pi abc$, onde a = altura, b = largura/2, e c = comprimento/2.

As medidas dos murundus (altura, comprimento, largura) foram analisadas através do Sistema de Análise Estatística (SAS-IBM). A significância das médias obtidas para cada bloco foi verificada através do teste t de "Student" (Spiegel, 1971), com probabilidade < 0.01 .

Os blocos 1 e 4 foram divididos em quatro partes iguais (Figura 5) indo da estrada em direção ao centro

Fig. 5 ESQUEMA DA DIVISÃO DOS BLOCOS EM 4 FAIXAS



do bloco. Nestas quatro faixas, designadas por A,B,C e D, determinamos a média e o desvio padrão das alturas dos murundus. Objetivamos a verificação da provável existência de uma gradação altimétrica dos murundus. A significância das médias foi também determinada através do teste t de "Student" com probabilidade $< 0,01$. Esses dois blocos foram escolhidos porque apresentaram maior densidade de murundus.

4. RESULTADOS

4.1. Mapeamento

Foram elaborados quatro mapas dos blocos de 1 hectare (Figs. 6, 7, 8 e 9), onde se visualiza em detalhe, o número de murundus, sua distribuição e orientação. Os blocos 1, 2 e 4 apresentam a maior quantidade de murundus, ficando o bloco 3 com a menor quantidade. Quanto a orientação observamos que os murundus não são orientados em uma única direção (Tabela 1). Verificamos que embora exista uma alta percentagem de murundus não orientados (46,9%) a maioria deles (53,1%), no cômputo geral, têm uma direção qualquer.

As declividades dos murundus e das áreas onde estes se encontram são mostradas na tabela 2. Nesta vê-se que a declividade das áreas é muito pequena, enquanto que os murundus apresentam inclinações bem mais acentuadas.

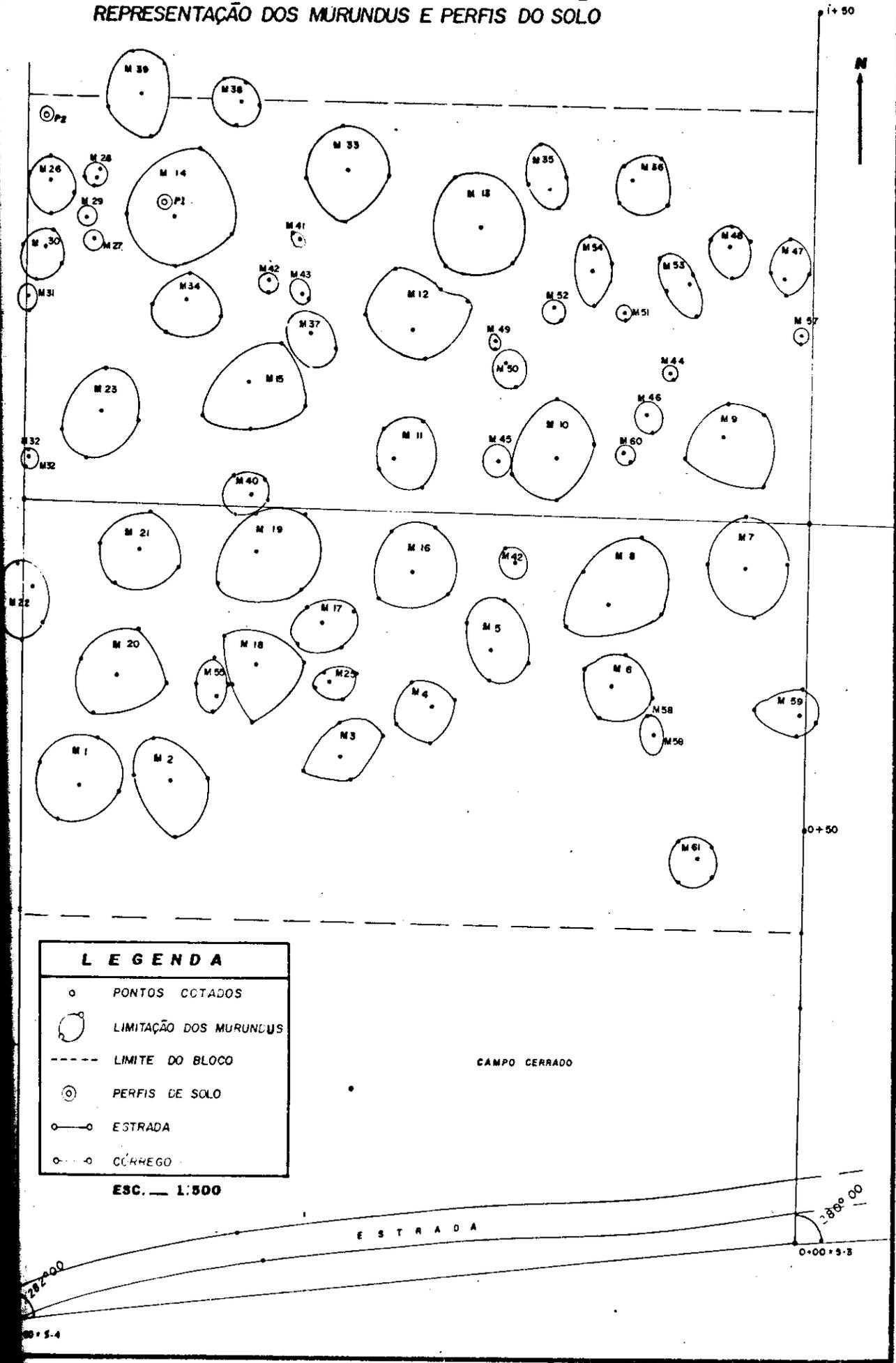
As dimensões dos murundus, obtidas através do mapeamento serão mostrados e comentados nos itens Análises Estatísticas e Discussão.

4.2. Fotointerpretação

Pela utilização das fotografias aéreas obtivemos as dimensões das áreas, percentagem de tamanho em relação a área da fazenda e a percentagem da área ocupada por murundus

MAPA DE DETALHE DO BLOCO I
REPRESENTAÇÃO DOS MURUNDUS E PERFIS DO SOLO

9.6



L E G E N D A	
○	PONTOS CCTADOS
○	LIMITAÇÃO DOS MURUNDUS
---	LIMITE DO BLOCO
⊙	PERFIS DE SOLO
—○—	ESTRADA
○-○	CÓRREGO

ESC. — 1:500

282 00

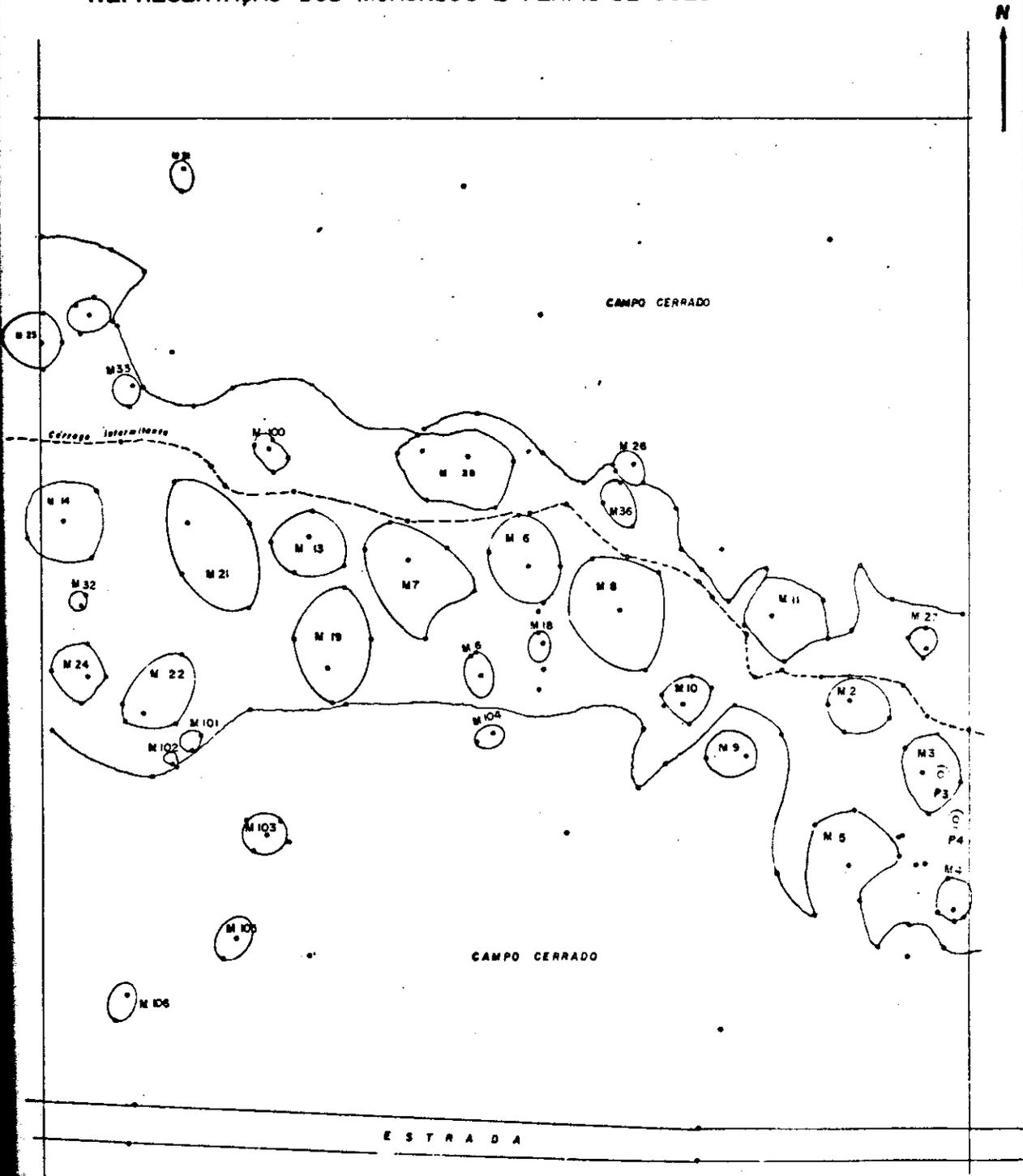
E S T R A D A

286 00
 0+00+5.3

90 5.4

MAPA DE DETALHE DO BLOCO 2

REPRESENTAÇÃO DOS MURUNDUS E PERFIS DE SOLO



LEGENDA

- PONTOS COTADOS
- LIMITAÇÃO DOS MURUNDUS
- LIMITAÇÃO DOS CAMPOS DE MURUNDUS E CERRADO
- ⊙ PERFIS DE SOLO
- ○ — ESTRADA
- - - - ○ CÓRREGO

ESC. — 1 500

Fig. 8

MAPA DE DETALHE DO BLOCO 3 REPRESENTAÇÃO DOS MURUNDUS E PERFIS DE SOLO



LEGENDA	
•	POÇOS - OUTAÇOS
○	LIMITAÇÃO DOS MURUNDUS
- - -	LIMITE DO BLOCO
⊙	PERFIS DE SOLO
—○—	ESTRADA
—○—	GRANDE

ESC. 1:500

Fig. 9

MAPA DE DETALHE DO BLOCO 4 REPRESENTAÇÃO DOS MURUNDUS E PERFIS DE SOLO

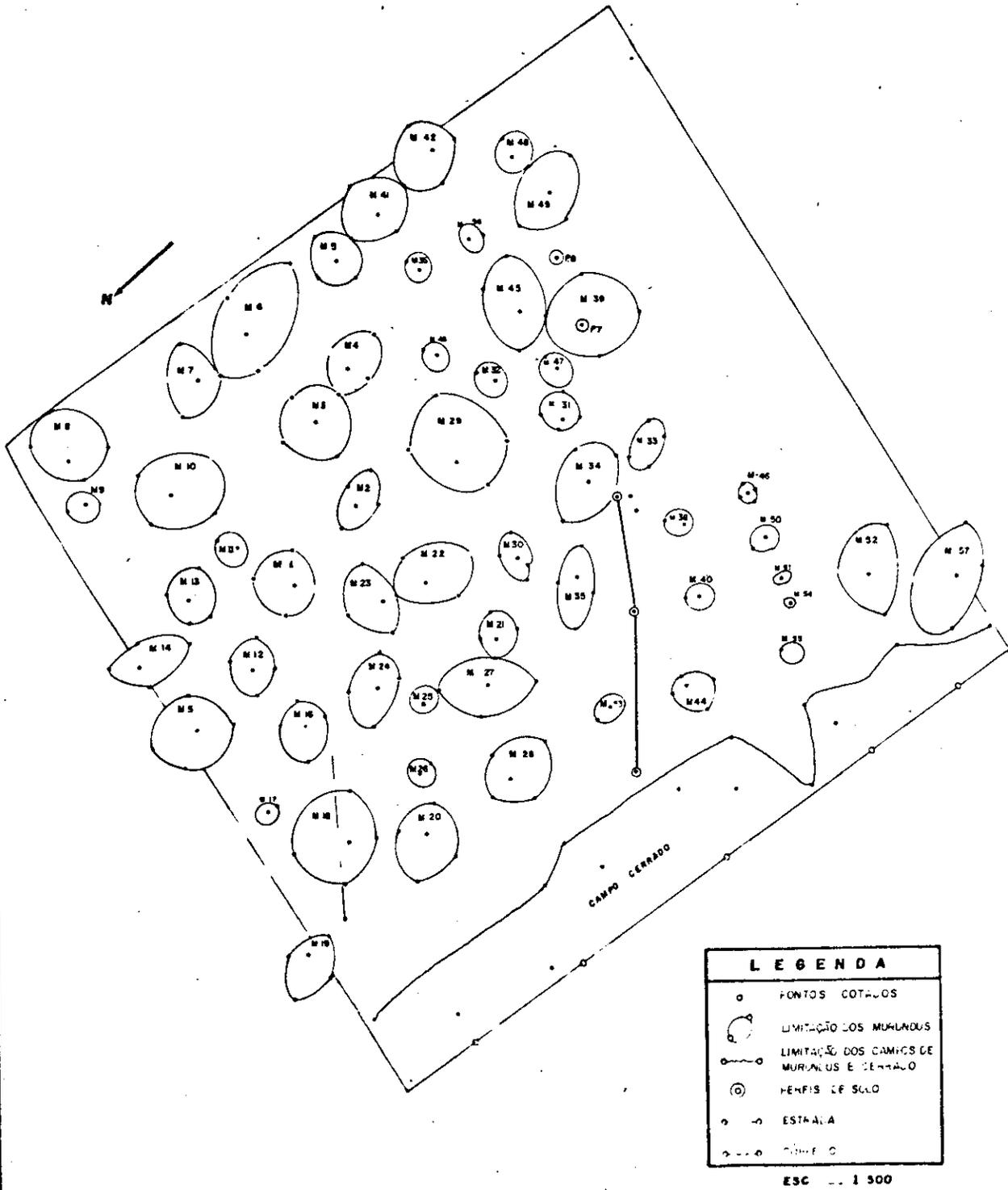


Tabela 1 - Orientação dos murundus nos blocos 1 e 4

Bloco 1					
% de murundus ori- entados para N/S	% de murundus ori- entados para E/W	% de murundus ori- entados para NE/SW	% de murundus ori- entados para NE/SE	% de murundus ori- entados para NO/SE	% de murundus não orientados
13	3	22	8	46	54
Total de murundus = 61					
Bloco 4					
% de murundus ori- entados para N/S	% de murundus ori- entados para E/W	% de murundus ori- entados para NE/SW	% de murundus ori- entados para NO/SE	% de murundus ori- entados	% de murundus não orientados
10	5	12	35	62	38
Total de murundus = 57					
Blocos 1 e 4					
% de murundus orientados			% de murundus não orientados		
53,1			46,9		
Total de murundus = 118					

Tabela: 2 - Declividade média dos murundus por bloco e da área onde se encontram.

Área	Bloco	Declive médio dos murundus	Declive da área
		%	%
M ₅	1	18,9	1,29
	2	22,2	
M _{5a}	3	16,7	6,0
M ₄	4	18,5	1,0

(Tabela 3). Observa-se neste quadro que a maior área de murundus na fazenda é a Área M-5 e a menor é a M-5_a. As duas áreas que apresentam maior adensamento de murundus em termos percentuais são a M-5 e M-4 respectivamente.

4.3. Solos

4.3.1 Características morfológicas

A descrição completa dos perfis de solo encontra-se no apêndice, no final deste trabalho. Entretanto destacamos de uma maneira geral que no bloco 1 o perfil 1 (sobre o murundu nº 14) e o perfil 2, em superfície intermurundus, têm as seguintes características. O perfil 1, classificado como Laterita Hidromórfica, constituiu-se de argila nos dois horizontes superficiais com coloração variando do bruno escuro ao cinzento brunado claro. Estas camadas apresentam estrutura granular pequena e material ligeiramente plástico e pegajoso. A parte inferior, horizonte B₂ mostrou a ocorrência de laterita hidromórfica extremamente cimentada com coloração amarela ou vermelha. As raízes eram abundantes no horizonte superficial e poucas nas camadas subjacentes. O perfil 2 constituiu-se também de três horizontes, sendo que os superficiais eram de pouca espessura, com textura argilosa, plástico e pegajosos, com sete a quatorze centímetros respectivamente. Constatou-se a presença

Tabela: 3 - Dimensões das áreas de estudo em relação a área da Fazenda Água Limpa e percentagem da área ocupada por murundus.

Identificação	Área Total ha	% em relação à área da fazenda Água Limpa.	% da área ocupada por murundus
Área M-4	6,0	0,14	20
Área M-5	20,0	0,49	50
Área M-5 _a	6,6	0,16	10
Total das áreas de murundus estudadas	32,6	0,80	-
Total das áreas de murundus na Fazenda Água Limpa	125,2	3,08	-

da laterita hidromórfica em praticamente todo o perfil. A coloração varia do bruno acinzentado para o cinzento claro nos dois horizontes superficiais. A laterita hidromórfica apresentou coloração vermelho escura ou amarelo claro acinzentado. As raízes eram abundantes no horizonte A_1 . A camada de laterita extremamente cimentada mediu cerca de 90 centímetros até encontrar o nível mínimo observado do lençol freático, na estação seca. Em contacto com a água o material laterítico não tem a mesma aparência porosa quando em contacto com o ar. Apresenta-se então unicamente como argila de cor vermelha. O endurecimento da laterita ocorre durante o rebaixamento do nível hidrostático do lençol freático na estação seca. De acordo com Russel (1968) não se estabeleceu a causa do endurecimento da laterita por exposição ao ar, ainda que este, provavelmente, se deva de algum modo a desidratação de alguns óxidos de ferro hidratado que a mesma contém.

No bloco 2, igualmente com dois perfis de solo, os de números 3 e 4, localizados respectivamente em murundu e na superfície intermurundus, observamos os seguintes aspectos. O perfil 3, em murundu, apresentou quatro horizontes. A coloração varia do bruno acinzentado escuro para bruno escuro, bruno muito claro e amarelo. Predominou a textura argilosa nos quatro horizontes com uma estrutura granular pequena, ligeiramente plásticos e pegajosos. As raízes abundavam no horizonte superficial; eram comuns no A_3 e poucas no B_1 . O solo foi classificado com Latossolo Amarelo. Quanto ao per-

fil número 4, em superfície intermurundus, constituiu-se de três horizontes caracterizados da seguinte forma. Os horizontes superficiais A_1 e A_3/B_1 apresentaram textura argilosa, com coloração bruno escura (A_1) e amarela (A_3/B_1) e estrutura granular, ligeiramente plásticos e pegajosos. O horizonte mais profundo, B_2 , apresentou coloração vermelha e aspecto extremamente cimentado. A espessura dos três horizontes variou. O A_1 possui 13 centímetros, o A_3/B_1 97 centímetros e o B_2 , por apresentar água teve sua medição prejudicada. Observamos que o material laterítico que ocorre nesses dois blocos (1 e 2) em superfícies intermurundus ou nas camadas inferiores dos murundus, apresenta quando exposto ao ar um desnível de cerca de 10 centímetros em relação ao terreno, sendo recobertos por uma fina camada de solo e já colonizado por gramíneas. Não encontramos estes horizontes lateríticos nos demais blocos.

No bloco 3 os perfis de solo mostraram as seguintes características. O perfil número 5, em superfície intermurundus, apresenta o horizonte superficial (A) de cor bruno amarelada escura, com textura argilosa, cascalhento, granular, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; o horizonte A_3 apresenta cor amarelo brunada com textura argilo-arenosa, cascalhamento, plástico e pegajoso. O horizonte (B), de coloração amarelo avermelhado constituiu-se de argila, muitos cascalhos e calhaus de quartzo. Foi classificado como Cambissolo. O perfil 6, sobre murundu, foi classificado também como Cambissolo, apresentando argila pesada nos horizontes superficiais e estrutura granular.

O horizonte C, com cerca de 1 metro de espessura apresenta calhaus e matacões de quartzo. Em ambos os perfis houve abundância de raízes nos horizontes superficiais.

No bloco 4, o perfil número 7, sobre murundu, que foi classificado por Freire (1979) como Laterita Hidromórfica moderadamente drenada, apresenta características de Latossolo Amarelo. Os horizontes superficiais apresentaram-se com coloração bruno acinzentada muito escura com textura argilo-siltosa ou argilosa. O horizonte B₁ bruno a bruno amarelado com mosqueados pequenos e textura argilosa, o B₂ bruno amarelo claro com textura argilosa e o C branco amarelado com textura argilosa. O enraizamento é abundante no A₁. O perfil 8, (Freire, 1979) em superfície intermurundus, apresenta-se classificado como Glei Pouco Húmico, com os seguintes aspectos gerais: Horizonte A₁ cinza muito escuro, franco argilo-siltoso; B₂ bruno pálido argiloso, C_{1g} cinza claro com argila, C_{2g} branco com poros muito pequenos e, C_{3g} branco com mosqueados pequenos, amarelo brunado, e bruno avermelhado claro com blocos subangulares, e grande quantidade de poros muito pequenos. As raízes são abundantes no A₁.

4.3.2. - Análise Física

A composição granulométrica das amostras de solo dos quatro blocos estudados encontra-se no apêndice, jun

tamente com a descrição dos perfis de solo no final deste trabalho.

Entretanto de uma maneira sucinta, ressaltamos que: (1) os solos dos murundus constituem-se predominantemente de material fino (argila e limo), não possuindo calhaus, apenas uma percentagem muito baixa de cascalhos; (2) possuem baixas percentagens de areia. Apenas com relação ao bloco 3 observamos: ocorrência de calhaus e cascalhos quer no perfil do murundu como no da superfície intermurundus.

4.3.3. Características Químicas

As características químicas, são apresentadas integralmente no apêndice do trabalho juntamente com as características morfológicas e físicas, anteriormente descritas.

Destacamos apenas que: (1) os horizontes superficiais dos solos nos murundus apresentaram teores de matéria orgânica mais elevados do que os mesmos horizontes em superfícies intermurundus; (2) o pH tanto nos murundus como nas superfícies intermurundus é moderadamente ácido; (3) o teor de fósforo assimilável é muito baixo, quer nos solos dos murundus como nos solos das superfícies intermurundus.

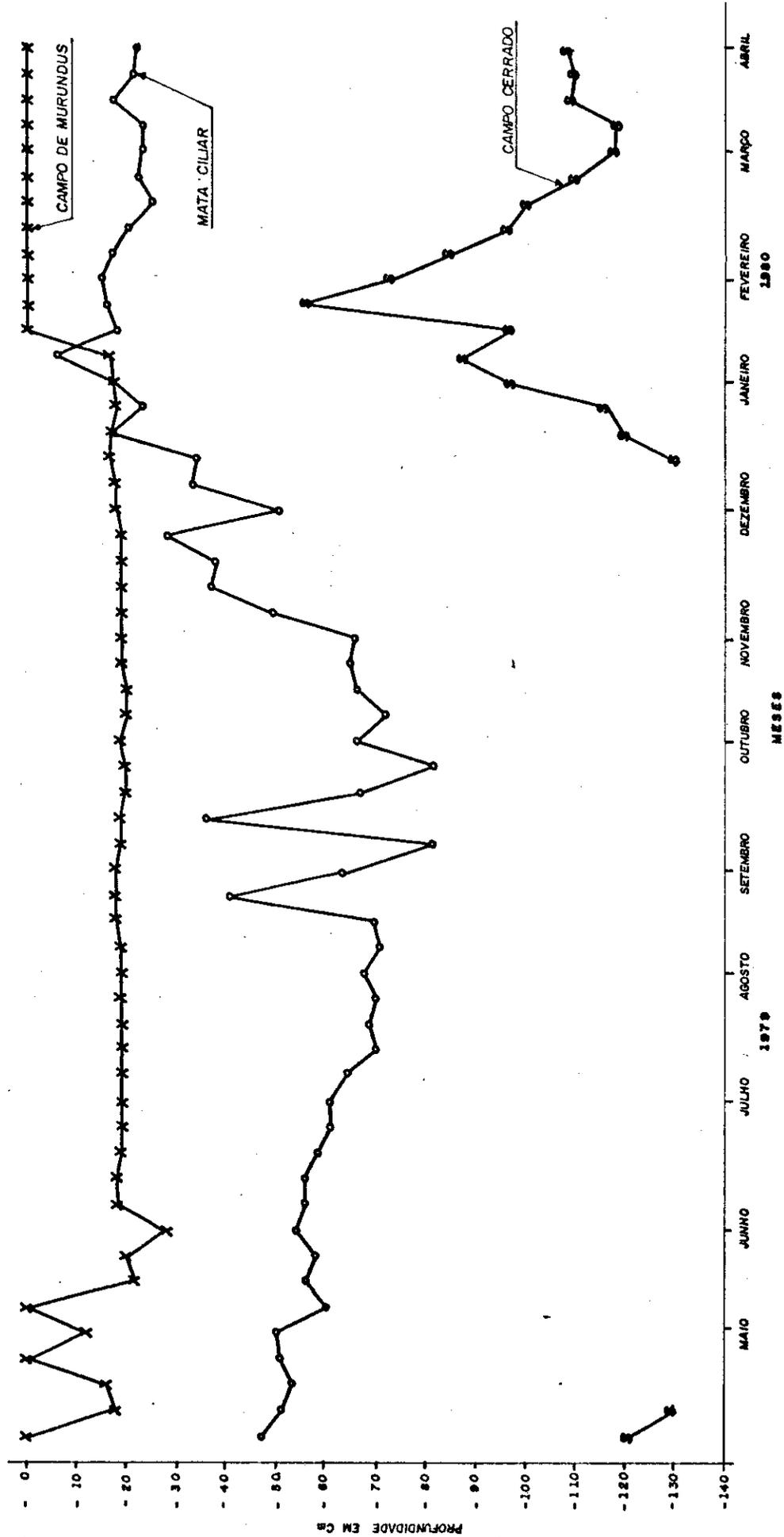
4.4. Lençol Freático

Os resultados obtidos nas observações do lençol

de água ao longo dos perfis transversais e nos perfis de solo dos blocos 1 e 2 são mostrados nas figuras 4, 10, 11, 12, 13 e 14. Na figura 4 vemos que ao longo dos perfis transversais houve uma nítida variação do nível hidrostático do lençol freático. No perfil transversal 1 as variações mais acentuadas ocorreram nos solos da mata ciliar; no campo de murundus o nível quase não oscila ficando muito próximo a superfície nas duas estações, seca e chuvosa; no campo cerrado foi o local onde esta oscilação atingiu a profundidade máxima por nós observada (1,30m) e a água esteve próxima a superfície apenas durante a estação chuvosa. O perfil 2 ilustra uma situação semelhante; apenas evidencia-se que as variações do nível na mata ciliar não ocorreram com a mesma intensidade como no anterior, provavelmente devido a proximidade do vale do Córrego da Onça e a fraca inclinação do terreno; no campo de murundus a água somente aflora na estação das chuvas, permanecendo entretanto a uma profundidade maior que 1,30m na estação seca, o mesmo ocorrendo para o campo cerrado.

A figura 10 mostra em três locais selecionados ao longo do perfil transversal 1 as variações do nível do lençol freático. Notamos que: (1) o nível da água vai permanecer muito próximo a superfície no campo do murundus quer na estação seca como na chuvosa; (2) as maiores oscilações deste nível estão ocorrendo na mata ciliar, sendo que a coluna d'água aproxima-se da superfície no verão, e (3) que no campo cerrado somente ocorre água no solo a uma profundi

Fig. 10
 PROFUNDIDADE DO LENÇOL FREÁTICO NO PERFIL TRANSVERSAL - I



dade mínima de 60 centímetros em relação à superfície no verão, permanecendo o solo seco nos meses de inverno e primavera. Nesta e nas demais figuras não representamos as profundidades maiores que 1,30 m pois esta foi a profundidade máxima das nossas medições. A figura 11 ilustra situação semelhante, porém referente ao perfil transversal 2. Observamos que: (1) as menores variações ocorrem na mata ciliar independentemente da estação do ano; (2) o solo no campo cerrado não acusa a presença de água à superfície a não ser na estação chuvosa ou no fim desta; (3) no campo de murundus também registramos o lençol de água próximo a superfície apenas na estação chuvosa.

Nos blocos 1 e 2 (fig. 12) as maiores variações e profundidades do nível da água ocorrem nos meses de inverno e primavera, sendo que no verão o solo nestes dois blocos está completamente encharcado.

As figuras 13 e 14 ilustram as variações médias e os desvios padrões do nível do lençol freático nos perfis transversais 1 e 2. Ressaltamos que os desvios não foram marcados para valores maiores que 1,30 m nem para aqueles muito pequenos que indicavam que a água estava quase a superfície do solo. Assim na figura 13 a média da profundidade do nível do lençol d'água, na mata ciliar apresentou variações quer na estação seca como na chuvosa; notamos apenas que os desvios foram mais significativos na estação chuvosa; no campo de murundus praticamente não houve oscilações no nível médio do freático, nem tampouco ocorreram desvios expressivos em ambas as estações; para o campo cerrado

Fig. II
PROFUNDIDADE DO LENÇOL FREÁTICO NO PERFIL TRANSVERSAL - 2

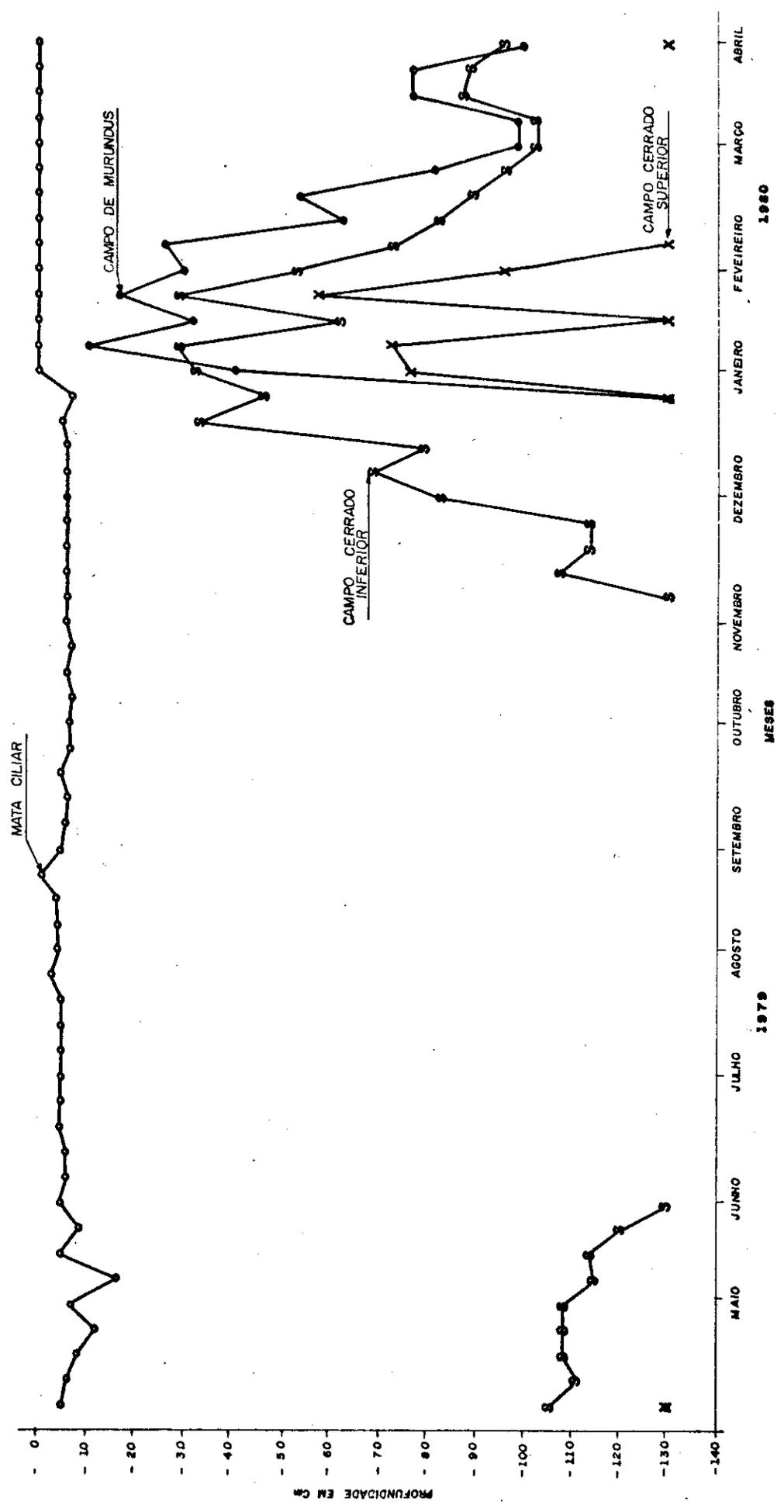
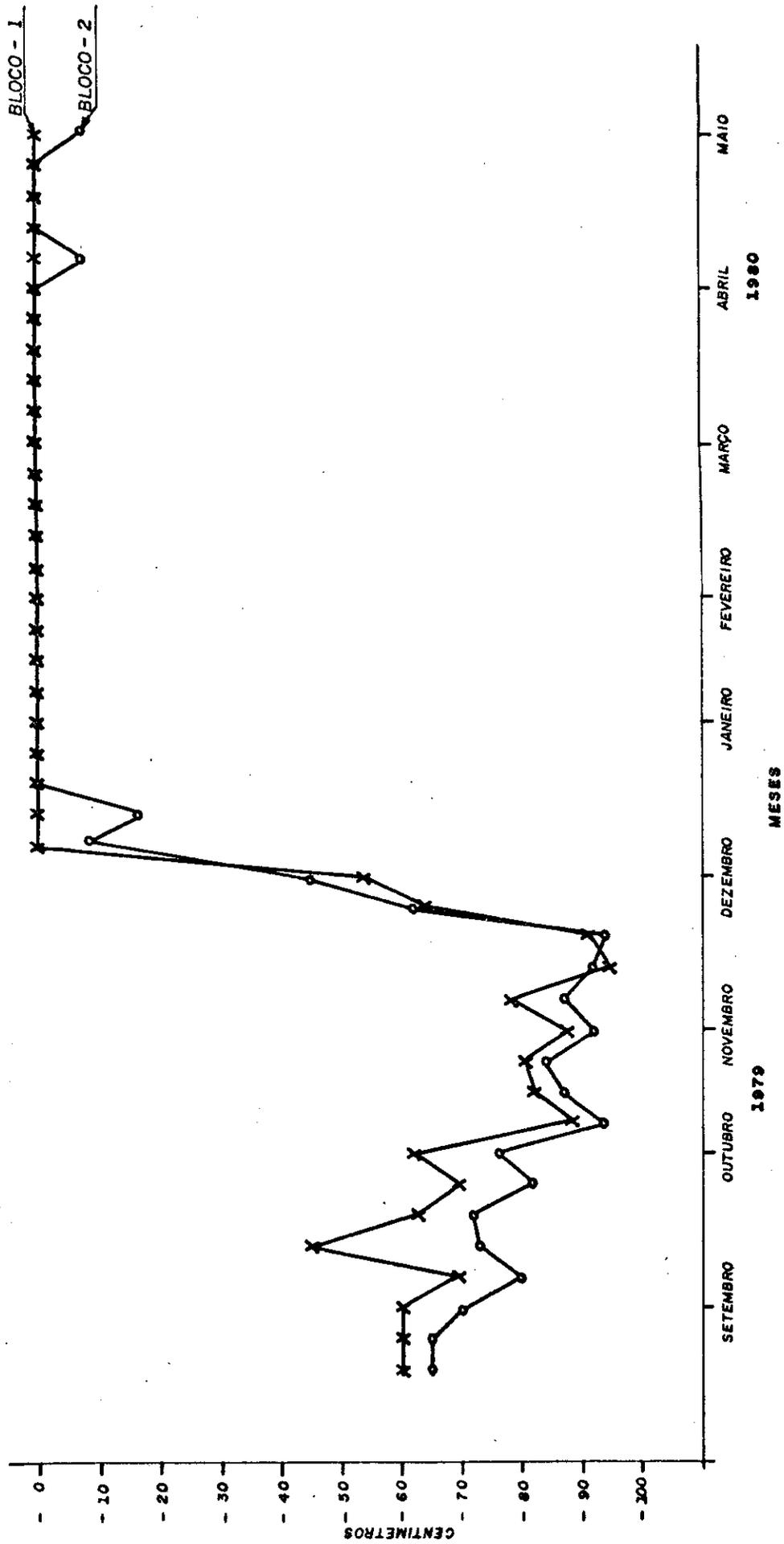
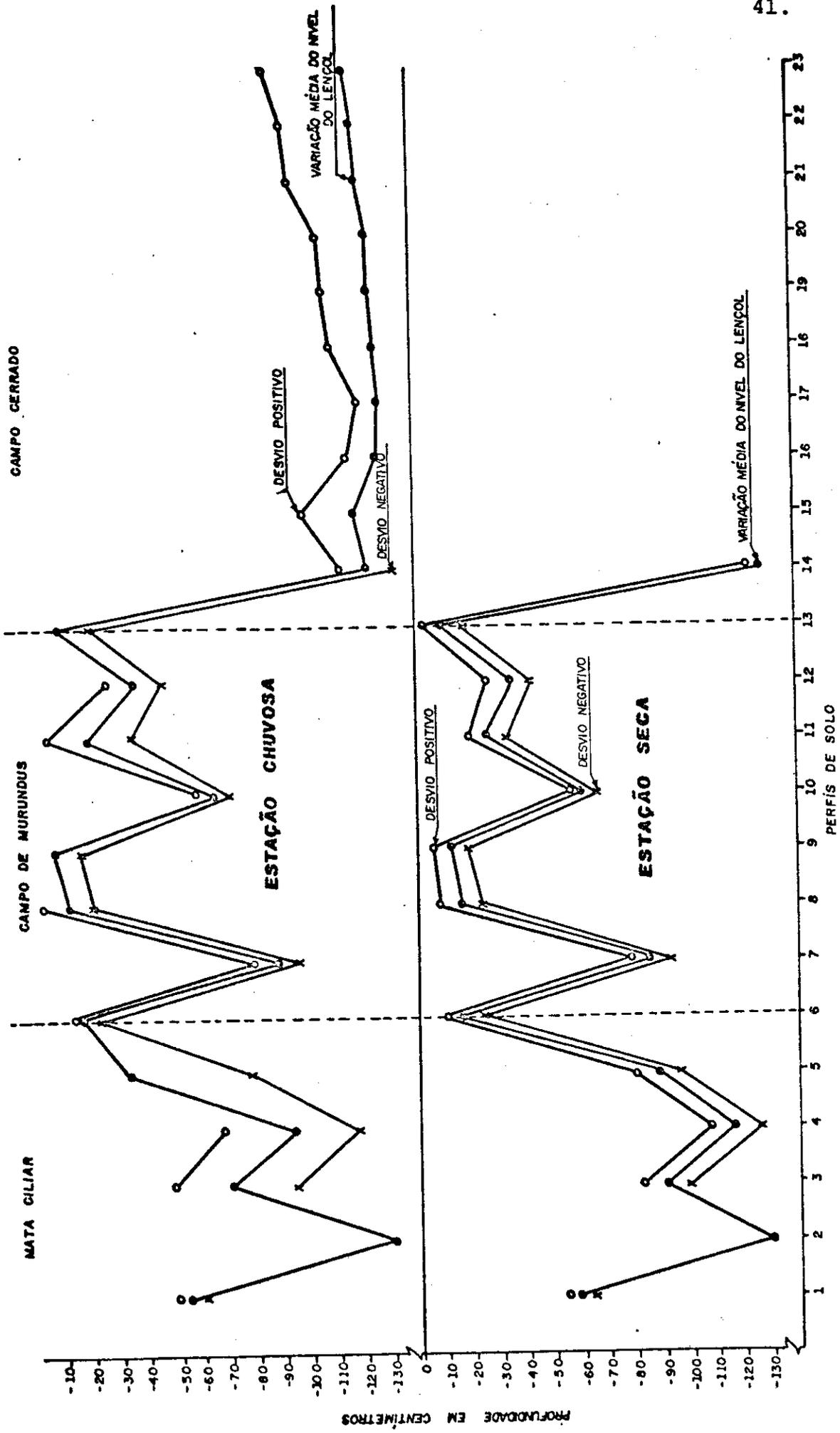


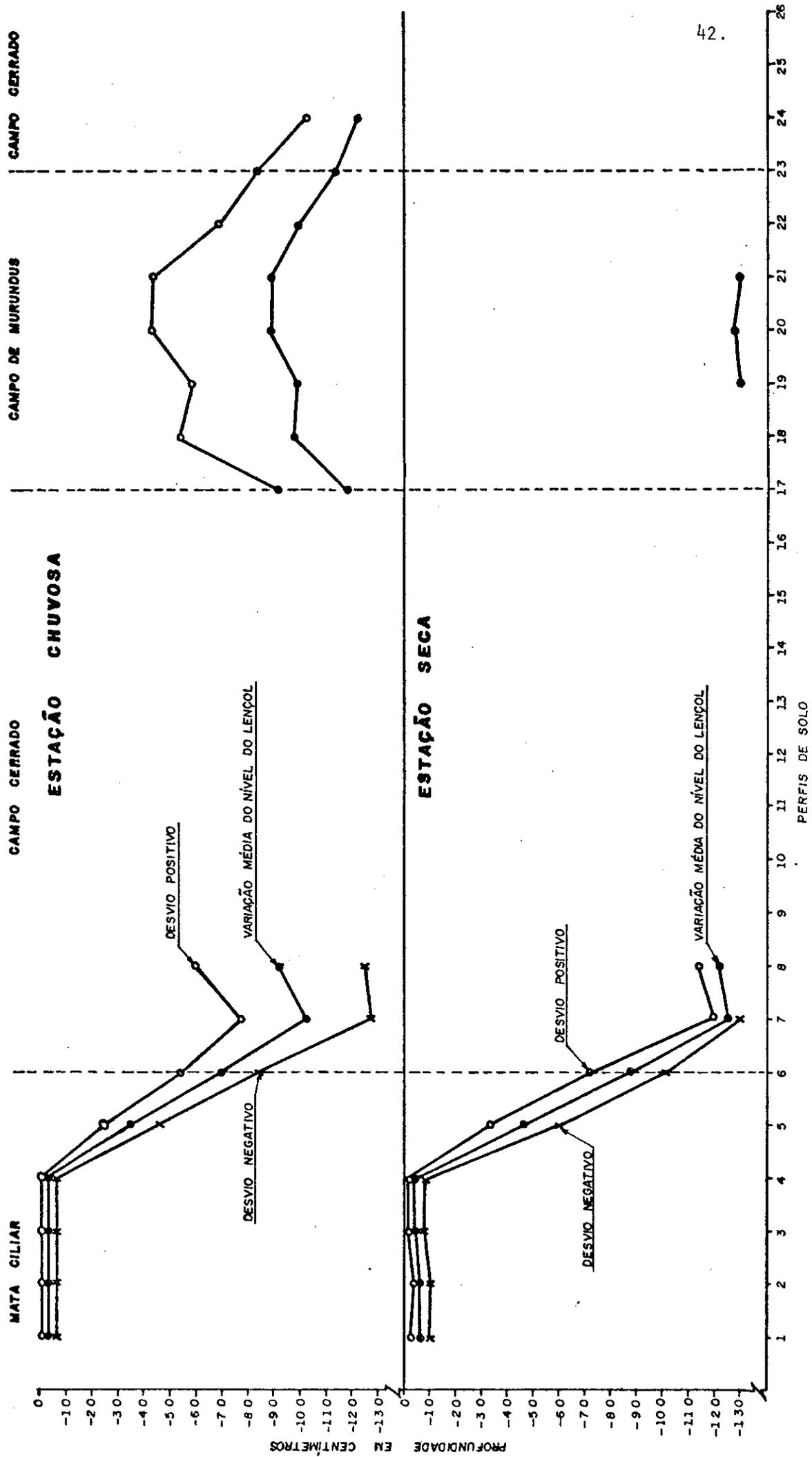
Fig. 12
PROFUNDIDADE DO LENÇOL FREÁTICO NOS BLOCOS 1 e 2.



LONCO DO TERRE TRANSVERSAL



DO PERFIL TRANSVERSAL 2. PERÍODO MAIO DE 1979 A ABRIL DE 1980.



verificamos que o nível médio da água esteve muito baixo mesmo na estação chuvosa e apresentou desvios positivos expressivos, entretanto na estação seca o solo não apresentou água. A figura 14 ilustra o perfil transversal 2 e também as variações do nível do lençol. Aí ressaltamos que: (1) na mata ciliar este nível esteve inalterado em ambas as estações com desvios muito pequenos; (2) mesmo na estação chuvosa os solos dos campos cerrados estiveram secos, apenas duas trincheiras talvez por estarem próximas a mata ciliar apresentaram água, mesmo assim a uma profundidade média entre 90 cm e 1,00m com desvios expressivos; e (3) o campo de murundus somente possui água na estação chuvosa, com desvios positivos expressivos. Os desvios negativos não foram representados pois excediam a 1,30m de profundidade; notamos apenas em três trincheiras no campo de murundus a ocorrência de água na estação seca, porém esta na maioria das vezes era apenas uma película de poucos centímetros no fundo da trincheira.

4.5. Vegetação

A tabela 4 mostra a frequência absoluta e relativa das espécies de árvores e arbustos nos murundus, do bloco 4, com circunferência do tronco maior que dez centímetros. No referido quadro vemos que as espécies mais abundantes entre outras são: Kielmeyera sp, Byrsonima crassa e, as mais raras são: Caryocar brasiliense, Dalbergia violacea, entre aquelas que apresentaram frequência relativa de apenas 0,7%.

Tabela 4. Frequência Absoluta e Relativa das Espécies com circunferência do tronco maior que 10 cm encontradas sobre os murundus do bloco 4.

Espécies	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)
Kielmeyera sp.	25	17,0
Byrsonima crassa	15	10,1
Symplocos rhamnifolia	14	9,0
Eremanthus scapigerus	12	8,0
Styrax ferrugineus	10	7,0
Byrsonima coccolobifolia	9	6,0
Palicourea rigida	9	6,0
Davilla elliptica	7	5,0
Miconia pohliana	6	4,0
Didymopanax macrocarpum	5	3,3
Miconia sp.	5	3,3
Roupala montana	5	3,3
Pisonia noxia	3	2,0
Stryphnodendron barbatimao	3	2,0
Sweetia dasycarpa	3	2,0
Bombax tomentosum	2	1,3
Erythroxylum suberosum	2	1,3
Eugenia gamaeana	2	1,3
Heteropterys byrsonimifolia	2	1,3
Neea theifera	2	1,3
Ouratea acuminata	2	1,3
Caryocar brasiliense	1	0,7
Cambessedesia espora	1	0,7
Dalbergia violacea	1	0,7
Erythroxylum tomentosum	1	0,7
Erythroxylum tortuosum	1	0,7
Maprounea brasiliensis	1	0,7

Na Tabela 5 vemos uma correspondência entre o volume dos murundus e o total da área basal das categorias de vegetação observadas. Neste quadro já notamos que os murundus de menor volume tendem a apresentar área basal de vegetação reduzida ou mesmo nula. Esta tendência é ilustrada na figura 15.

Observamos também que de um modo geral a vegetação nos campos de murundus exhibe os seguintes aspectos: (1) as gramíneas e ervas são dominantes, ocorrendo nos murundus e superfícies intermurundus; (2) as ervas arbustivas crescem na média encosta dos murundus, provavelmente fora do alcance da água; (3) os arbustos na sua grande maioria ocupam o topo ou a média encosta dos murundus; (4) as árvores ocorrem ocasionalmente no topo dos murundus; (5) murundus de dimensões reduzidas (20 centímetros de altura por 3 metros de comprimento e 2 metros de largura) são cobertos na sua maioria por gramíneas. A figura 16 mostra alguns destes aspectos observados.

Algumas evidências da proteção fornecida pela vegetação ao solo são: (1) a cor clara e cristalina da água que flui em filetes difusos pelos campos de murundus; (2) a manutenção da forma côncavo-convexa das encostas dos murundus.

Tabela 5 - Volume dos murundus do bloco 4, e total da área basal da vegetação.

Número do murundu	Volume m ³	Somatório da área basal. cm ²	Número do Murundu	Volume m ³	Somatório da área basal. cm ²
1	32	55	30	6	0
2	9	0	31	6	0
3	53	62	32	16	0
4	23	0	33	7	0
5	26	58	34	34	24
6	98	367	35	12	0
7	28	97	36	4	0
8	76	239	37	3	0
9	5	0	38	3	0
10	96	110	39	-	-
11	1	0	40	1	0
12	24	0	41	39	299
13	13	0	42	47	197
14	26	0	43	6	0
15	50	105	44	10	0
16	34	10	45	71	0
17	1	0	46	1	0
18	83	0	47	?	0
19	34	105	48	10	0
20	41	283	49	43	55
21	10	0	50	3	0
22	52	97	51	1	0
23	35	35	52	59	55
24	21	46	53	7	0
25	4	0	54	1	0
26	1	0	55	2	0
27	85	140	56	2	0
28	47	86	57	54	312
29	79	393			

Fig. 15 COMPARAÇÃO ENTRE O VOLUME DOS MURUNDUS DO BLOCO 4 E O TOTAL DA ÁREA BASAL DA VEGETAÇÃO.

Obs: Existem 15 observações superpostas cujos valores são de 1 a 2 m³ de volume com área basal igual a 0.

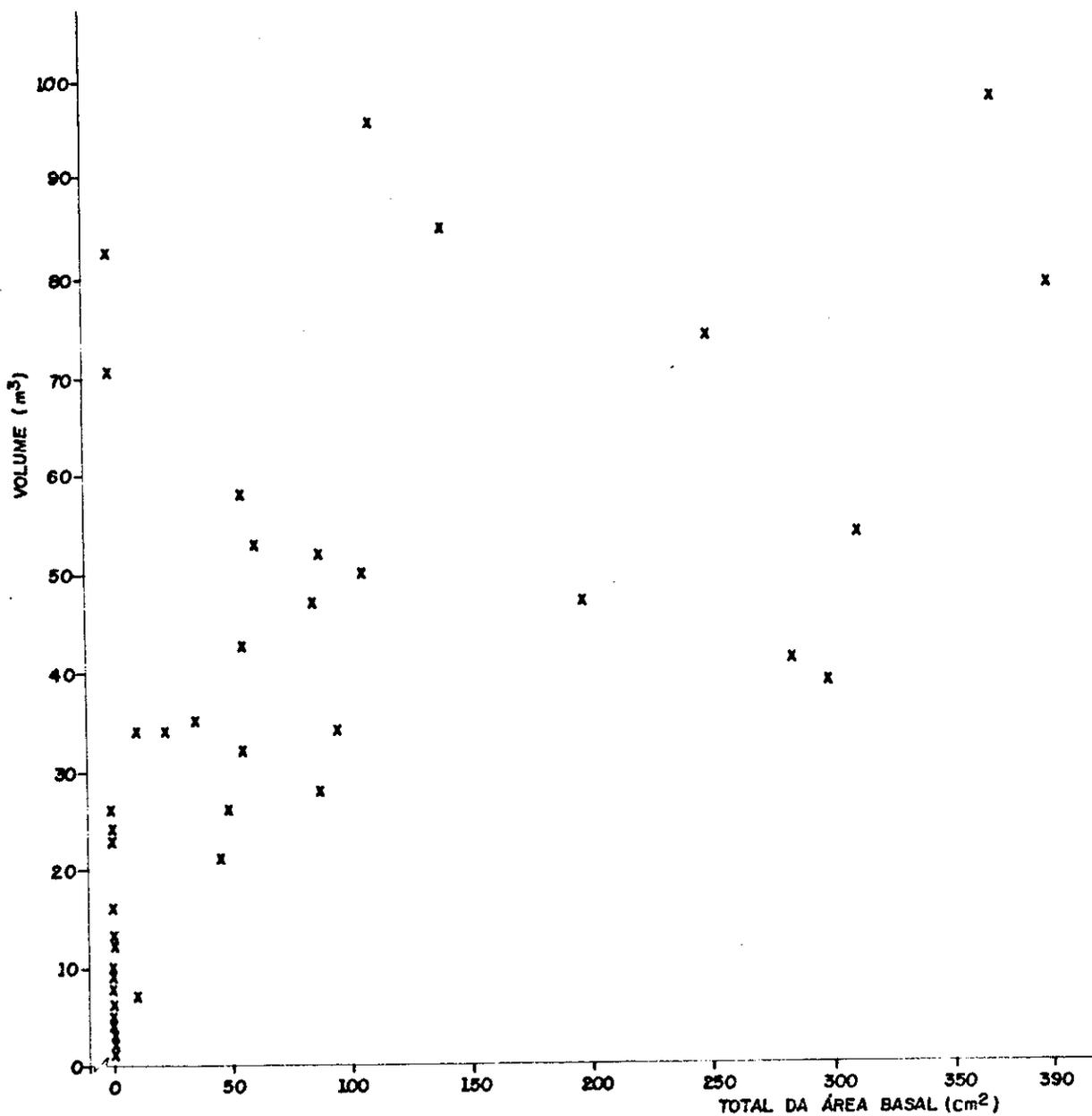




FIGURA 16 - Aspecto parcial de um campo de murundus (área M-5) na Fazenda Água Limpa. Vemos em primeiro plano, a superfície intermurundus inundada, apresentando cobertura vegetal de gramíneas. Mais ao fundo vemos murundus recobertos de árvores e arbustos.

4.6. Drenagem e processos geomorfológicos

No campo, observamos que a drenagem nos campos de murundus tem um padrão laminar, principalmente onde o declive é quase nulo como no bloco 1. Quando esta inclinação aumenta (no nosso caso até 6% ou ângulo de inclinação de $3^{\circ}30'$, aproximadamente), o padrão passa para anastomosado, com a água fluindo em filetes que não ultrapassam 60 centímetros de largura por 25 centímetros de profundidade.

No bloco 2, em função de um nível de base local formado por um banco de laterita hidromórfica responsável por um desnível de cerca de 70 cm, a drenagem encaixa-se no solo ficando mais perceptível, sendo o bloco cortado por um canal intermitente que drena as águas do bloco anterior.

Com exceção do bloco 4 todos os demais têm drenagem intermitente, isto é, atuante apenas no período chuvoso. (Figs. 17 e 18).

Dos processos geomorfológicos distinguimos: (1) erosão por escoamento superficial concentrado e difuso ou em fluxo laminar; (2) erosão subsuperficial em função das flutuações do nível do lençol freático; (3) rastejamento do solo, observado indiretamente, através da manutenção da forma côncavo-convexa dos murundus.



Figura 17 - Aspecto da Drenagem no Bloco 2, na estação seca. Pode-se notar ao fundo um afloramento de laterita hidromórfica e o talhe grosseiro do material transportado. A largura deste canal que também drena as águas do bloco 1 e de aproximadamente 80 centímetros.



Figura 18 - Aspecto da Drenagem no Bloco 2, na estação chuvosa. Este canal recebe pequenos tributários de ambas as margens que drenam as águas dos Blocos 1 e 2 em direção ao vale. A largura do canal pode chegar até 1 metro nesta época do ano.

4.7. - Análises Estatísticas

4.7.1. Padrão de Distribuição dos Murundus

A aplicação do teste do "vizinho mais próximo", utilizando-se os mapas dos blocos, apresentou os resultados mostrados na tabela 6. Os blocos 1, 2 e 4 possuem uma distribuição regular, enquanto que o bloco 3 tem-na ao acaso.

4.7.2. - Dimensões dos Murundus

Os resultados médios das dimensões de cada murundu por bloco (Tabela 7) mostraram que: (1) a altura média dos murundus é em torno de 60 centímetros, com exceção apenas do bloco 3, cuja média é de 38 centímetros; (2) quanto ao comprimento e à largura, estão em torno de 6 metros nos quatro blocos, sendo que as menores medidas foram do bloco 3; (3) em relação ao volume médio, está em torno de 20 metros cúbicos sendo menor no bloco 3. Notamos que tanto o desvio padrão como o coeficiente de variação são elevados para todas as medidas dos quatro blocos.

O teste t de "Student" mostrou que há diferenças significativas entre as medidas do bloco 3 (altura e volume) e dos demais, que não apresentaram diferenças estatísticas entre si. Os resultados obtidos na determinação das

Tabela: 6 - Dados referentes ao padrão de distribuição dos murundus nos blocos estudados pelo método do vizinho mais próximo de Clark e Evans (1954.)

Bloco	R	P	Tipo de distribuição
1	1,45	< 0,01	Regular
2	1,50	< 0,01	Regular
3	1,13	>0,05	Ao acaso
4	1,35	< 0,01	Regular

R = Razão entre observado e esperado, indicativa do padrão de distribuição.

P = Probabilidade.

Tabela: 7 - Dimensões médias dos murundus nos quatro blocos estudados.

Medida	Bloco	Número de amostras	Valor mínimo (m)	Valor máximo (m)	Média		
					Valor (m)	Desvio padrão	Coefficiente de variação %
Altura	1	61	0,05	1,73	0,63	0,35	55,19
	2	42	0,05	2,05	0,59	0,37	63,32
	3	26	0,06	1,18	0,38	0,23	60,72
	4	57	0,10	1,57	0,69	0,37	54,29
Comprimento	1	61	0,90	15,00	7,65	3,95	51,59
	2	42	0,80	15,00	6,92	3,57	51,59
	3	26	2,70	15,00	5,82	2,66	45,71
	4	57	2,40	15,25	7,80	3,41	43,69
Largura	1	61	0,90	12,00	6,24	3,50	56,02
	2	42	0,75	12,25	5,50	2,69	49,01
	3	26	2,00	10,00	4,52	1,63	35,64
	4	57	1,55	13,50	6,07	3,76	45,60
Volume	Bloco	Número de Amostras	Valor mínimo (m ³)	Valor máximo (m ³)	Média (m ³)	Desvio padrão	Coefficiente de variação %
	1	61	0,08	141,53	26,44	28,59	108,5
	2	42	0,01	122,36	19,70	26,26	133,32
	3	26	0,53	96,67	8,76	17,87	203,91
4	57	0,26	98,21	26,72	27,75	103,85	

alturas dos murundus nos blocos 1 e 4, nas faixas demarcadas são mostrados na tabela 8. A aplicação do teste t de "Student" evidenciou que não existem diferenças significativas entre as médias das alturas dos murundus em cada faixa. No exame da tabela podemos observar que no bloco 1 as faixas A e B, localizadas mais para a periferia do bloco possuem alturas maiores que aquelas localizadas mais para o centro do bloco (faixas C e D). Entretanto os desvios das médias e os coeficientes de variação são altos. O bloco 4 não apresenta a característica de possuir as faixas periféricas (A e B) com altitudes maiores, porém mantêm os desvios e coeficientes de variação elevados.

Para ilustrar as variações nas dimensões dos murundus representamos graficamente a distribuição de classes de volume para os quatro blocos (Fig. 19 e 20). Escolhemos o volume por ser função das outras três dimensões.

Pelo exame dos histogramas verificamos que, exceto no bloco 1, todos os demais apresentam uma maior frequência de indivíduos nos menores intervalos de classe de volume, e notadamente, uma menor frequência nos maiores intervalos, ou seja, há predominância de murundus pequenos e médios entre 5 a 25 metros cúbicos.

Tabela 8 - Média e desvio padrão das alturas dos murundus

Bloco 1

Faixas	Altura média cm	desvio padrão	Coef.var. %
A	73	17,2	23,2
B	74	19,8	26,7
C	59	36,4	61,6
D	54	41,2	76,4

Bloco 4

Faixas	Altura média cm	desvio padrão	Coef.var. %
A	69	35,2	58,83
B	56	74,5	74,55
C	69	25,1	36,3
D	87	32,9	37,6

Fig. 19 FREQUÊNCIA RELATIVA, EXPRESSA EM PORCENTAGEM, DA OCORRÊNCIA DAS DIVERSAS CLASSES DE VOLUME, DOS MURUNDUS DOS BLOCOS 1 e 2 ESTUDADOS 57.

LEGENDA

CLASSES

01	-	0	┆	5	m ³
02	-	5	┆	10	m ³
03	-	10	┆	15	m ³
04	-	15	┆	20	m ³
05	-	20	┆	25	m ³
06	-	25	┆	30	m ³
07	-	30	┆	35	m ³
08	-	35	┆	40	m ³
09	-	40	┆	45	m ³
10	-	45	┆	50	m ³
11	-	50	┆	55	m ³
12	-	55	┆	60	m ³
13	-	60	┆	65	m ³
14	-	65	┆	70	m ³
15	-	70	┆	75	m ³
16	-	75	┆	80	m ³
17	-	80	┆	85	m ³
18	-	85	┆	90	m ³
19	-	90	┆	95	m ³

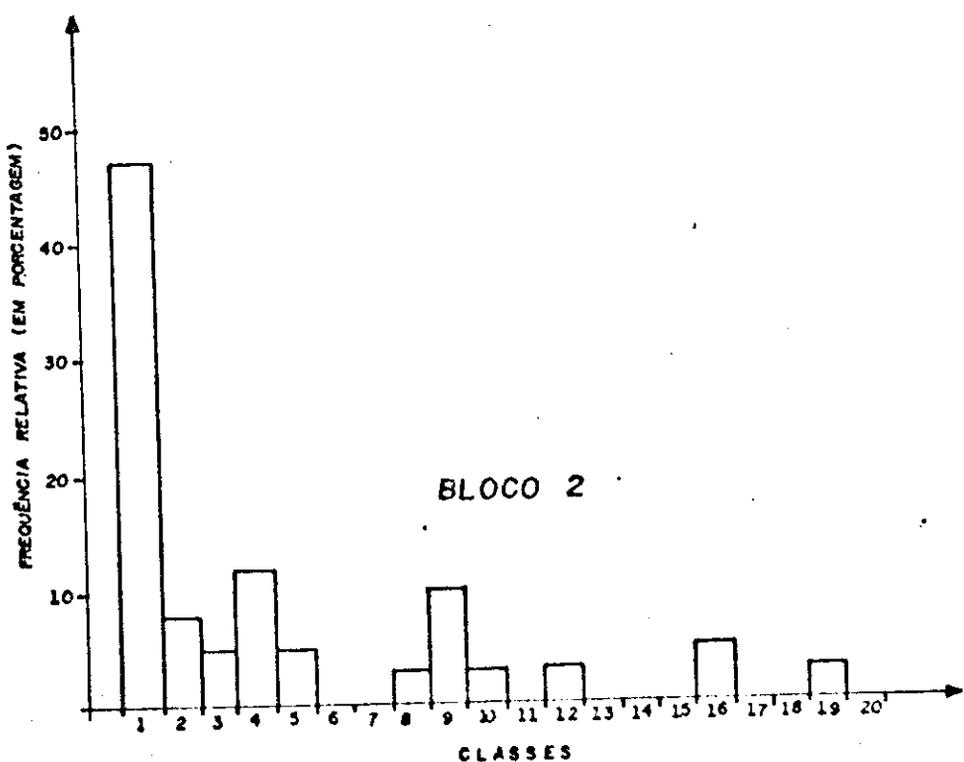
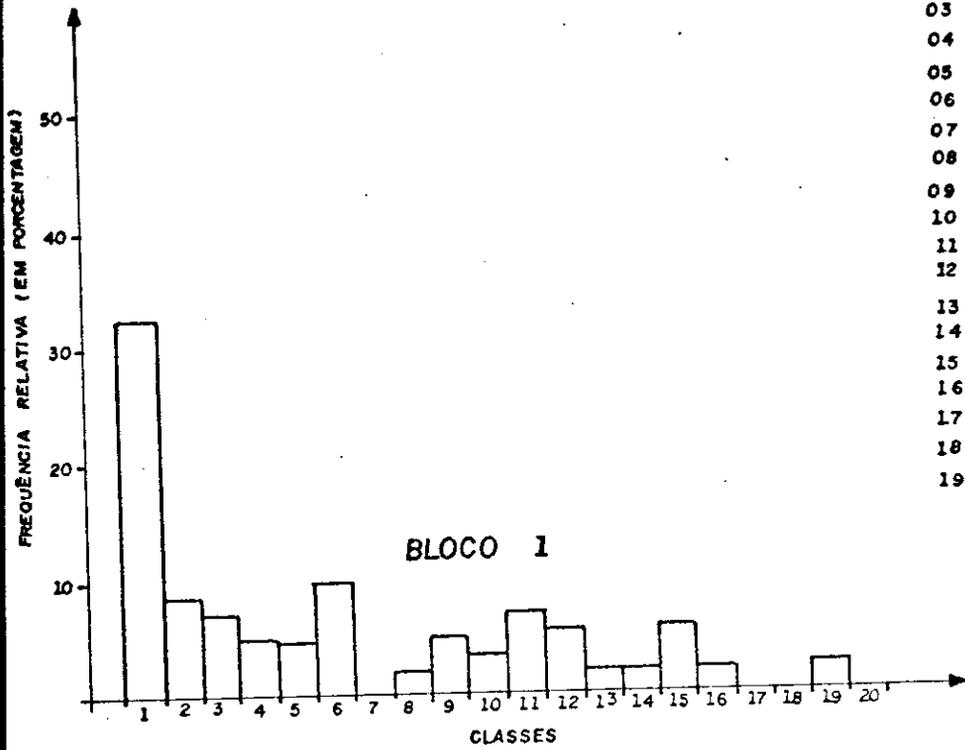
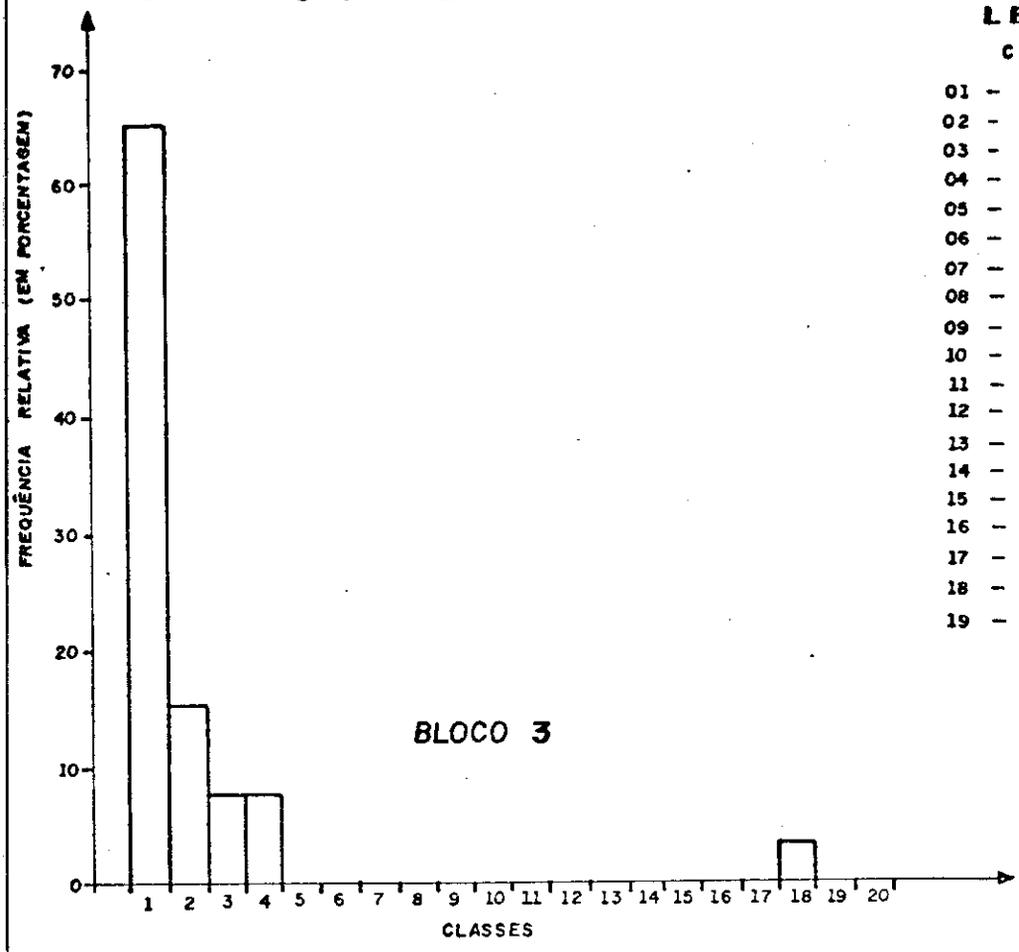


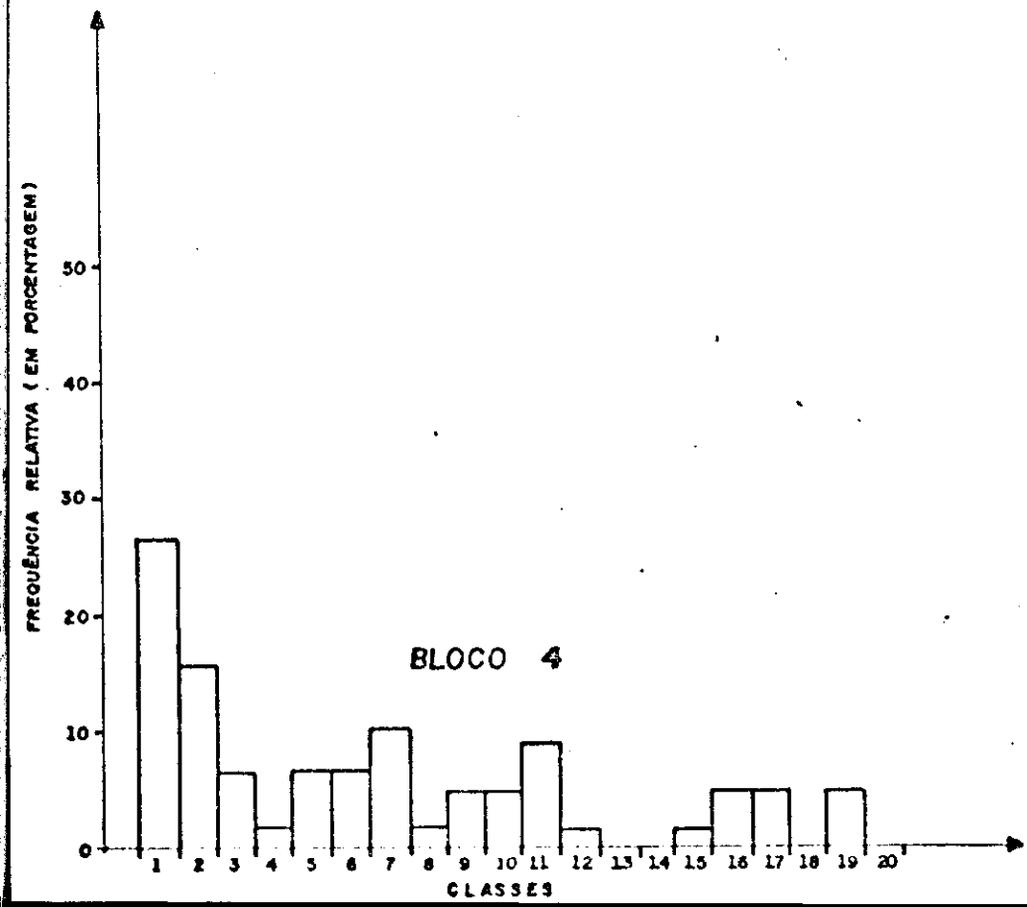
Fig. 20 FREQUÊNCIA RELATIVA, EXPRESSA EM PORCENTAGEM, DA OCORRÊNCIA DAS DIVERSAS CLASSES DE VOLUME, DOS MURUNDUS DOS BLOCOS 3 e 4 ESTUDADOS



LEGENDA

CLASSES

01	-	0		5	m ³
02	-	5		10	m ³
03	-	10		15	m ³
04	-	15		20	m ³
05	-	20		25	m ³
06	-	25		30	m ³
07	-	30		35	m ³
08	-	35		40	m ³
09	-	40		45	m ³
10	-	45		50	m ³
11	-	50		55	m ³
12	-	55		60	m ³
13	-	60		65	m ³
14	-	65		70	m ³
15	-	70		75	m ³
16	-	75		80	m ³
17	-	80		85	m ³
18	-	85		90	m ³
19	-	90		95	m ³



4.8. - Síntese das principais características fisionômicas dos blocos estudados.

As características fisionômicas nos blocos são mostradas na tabela 9. Neste quadro observamos que: (1) os blocos têm uma inclinação pequena em comparação com os murundus; (2) os blocos 1 e 2 apresentam oscilações sazonais do nível freáticos; (3) no bloco 3, somente por ocasião das fortes chuvas dos meses de janeiro e fevereiro, é que se observa a presença de água à superfície do solo; (4) no bloco 4 têm-se o nível freático à superfície durante o ano inteiro; (5) os tipos de solos dos murundus são diferentes entre si e em relação a superfície intermurundus; (6) os térmitas estão presentes nas superfícies intermurundus, mesmo que estas sejam sujeitas a inundações sazonais; (7) as dimensões dos murundus são semelhantes, apenas o bloco 3 é que apresenta os menores murundus, com relação aos demais blocos; (8) todos os blocos são imperfeitamente drenados, exceto o de número 3, que pela constituição do solo e declividade apresenta uma drenagem moderada; (9) o padrão de distribuição dos murundus é regular em todos os blocos, exceto no de número 3, e (10) a percentagem da área ocupada pelos murundus é idêntica para os blocos 1 e 4, apresentando-se entretanto, diferente em relação aos blocos 2 e 3.

Tabela 9 - Principais características fisionômicas dos blocos estudados.

bloco Características	1	2	3	4
Declividade dos blocos	Praticamente plano (1%)	Praticamente plano (1%)	pouco inclinado (6%)	Praticamente plano (1%)
Declividade dos murundus	Muito inclinados (18,9%)	Muito inclinados (22,2%)	Muito inclinados (16,7%)	Muito inclinados (18,5%)
Lençol Freático	Oscilações sazonais; inundada no verão; seco no inverno	Oscilações sazonais; inundado no verão; seco no inverno.	Presente à superfície em janeiro e fevereiro.	Presente à superfície o ano todo
Tipos de solos dos murundus	Laterita Hidromórfica	Latossolo Amarelo	Cambissolo	Laterita Hidromórfica moderadamente drenada (Latossolo Amarelo?) Glei Pouco Húmico
Tipos de solos das superfícies intermurundus.	Laterita Hidromórfica	Laterita Hidromórfica	Cambissolo	
Termitários nas superfícies intermurundus.	Presentes	Presentes	Presentes	Presentes
Comprimento médio dos murundus	7,65m	6,92m	5,82m	7,80m
Largura média dos murundus	6,24m	5,50m	4,52m	6,07m
Altura média dos murundus	63cm	59cm	38cm	69cm
Volume médio dos murundus	26,44m ³	19,70m ³	8,76m ³	26,70m ³
Drenagem	Imperfeitamente drenado	Imperfeitamente drenado	Moderadamente drenado	Imperfeitamente drenado.
Padrão de distribuição dos murundus	Regular	Regular	Ao acaso	Regular
Quantidade da área ocupada por murundus	20	10	5	20

5. DISCUSSÃO

5.1. Fotointerpretação

Os resultados obtidos pelo estudo das fotografias aéreas não foram satisfatórios porque: (1) a escala das fotografias não permitiu a visualização de todos os murundus observados no campo e, (2) a medição da altura foi prejudicada pela existência eventual de árvores no topo dos murundus. Entretanto as fotografias foram úteis no reconhecimento e medições gerais das áreas.

5.2. Tamanho, orientação e distribuição dos murundus

A simetria e regularidade de tamanho dos murundus é apenas aparente. Ao examinarmos com mais acuidade estas microformas, constatamos que variam na forma e no tamanho, sendo que a provável preservação destas feições deve-se a cobertura vegetal que as protege da ação das chuvas e das águas de escoamento. Os murundus, nos dois blocos examinados, não apresentaram orientação para uma direção dominante. Ao contrário mostraram-se orientados em várias direções, sendo que um grande percentual deles não exibiu orientação, devido a forma arredondada. Estas várias direções observadas devem-se possivelmente a forma e a resistência que cada um oferece a erosão.

Verificamos, que há uma distribuição regular dos murundus em 3 blocos (Tabela 6), e apenas o bloco 3 possui

uma distribuição ao acaso. Tal regularidade de distribuição nos blocos 1, 2 e 4 deve-se possivelmente à fraca declividade de, uma vez que esta não favorece a ação erosiva da água corrente. Tal fato não ocorre no bloco 3, cuja declividade mais acentuada favorece o aumento da velocidade da água e da sua força erosiva, proporcionando uma distribuição dos murundus ao acaso, com menores dimensões e declividades.

5.3. - Solos

Durante a identificação das características morfológicas dos perfis, observamos que os quatro blocos estudados são constituídos de solos de tipos inteiramente diferentes. Temos diferença entre os solos dos murundus e das superfícies intermurundus, quanto ao tipo e regime hídrico. As superfícies intermurundus apresentaram solos tipo Laterita Hidromórfica, Cambissolo e Glei Pouco Húmico, geralmente sujeitos a inundações sazonais. Os solos dos murundus em comparação com o das superfícies intermurundus, não são inundáveis e apresentaram-se distintos como por exemplo: (1) no bloco 2 o perfil 3 no murundu era Latossolo Vermelho Amarelo, enquanto que no perfil 4 (superfície intermurundus) o solo foi do tipo Laterita Hidromórfica; (2) no bloco 1 embora os dois perfis apresentassem o mesmo tipo de solo, o perfil de solo da superfície intermurundus apresentou um horizonte B₂, com material extremamente cimentado, sugerindo Laterita Hi-

dromórfica, a qual vai aflorar a poucos metros deste mesmo perfil; (3) no bloco 4 o solo do murundu é Latossolo Amarelo enquanto que os solos da superfície intermurundus é o Gleí Pouco Húmico. Apenas notamos semelhanças dos tipos de solo no bloco 3 onde temos Cambissolo no murundu e na superfície intermurundus, porém quando comparamos este bloco com os demais a diferença é ressaltada. Basicamente as diferenças entre os solos dos murundus e superfícies intermurundus são quanto ao tipo e regime hídrico. Provavelmente no passado estas distinções não existiam, pois tratava-se de uma única superfície (paleossolo) que foi erodido, dele restando hoje apenas os murundus que eram núcleos mais resistentes a erosão.

A constatação destes diferentes tipos de solos em áreas de ocorrência de murundus levou-nos a sugerir duas hipóteses: (1.^a) os murundus podem ocorrer em diferentes tipos de solo, ou seja o tipo de solo não determina necessariamente a ocorrência dos murundus; (2.^a) os murundus estudados não são formas atuais, porém derivados de um paleossolo que recobria uma antiga superfície, posto que são mais elevados que a superfície geral do terreno, persistindo como testemunhos daquele paleossolo, e evoluem atualmente por processos pedogenéticos distintos dos que ocorrem nas superfícies intermurundus.

5.4. - Drenagem e os processos geomorfológicos

Nos campos de murundus a água corrente é um agente de erosão e transporte de grande importância. Embora tenha sua ação erosiva atenuada pela fraca declividade, notamos que é atuante a partir do momento em que expõe e faz sobressair no terreno os pequenos afloramentos de laterita hidromórfica, os quais acumulam solo e são colonizados pelas gramíneas. As águas de escoamento também transportam fragmentos lateríticos grosseiros, que são responsáveis pela corrosão do solo e o entalhamento e alargamento dos canais de drenagem.

Aliada a esta ação da água corrente em superfície ocorre também a erosão em subsuperfície provocada pelas oscilações de nível do lençol freático.

5.5. - Lençol-Freático

O fato marcante acerca das observações de variação do nível do lençol-freático, é a sua presença constante próximo à superfície no bloco 4, (Fig. 4) e o seu afloramento apenas na estação chuvosa nos demais blocos. Isso mostra que as condições de drenagem variam nos campos de murundus, embora de uma maneira geral estes solos possuam uma drenagem deficiente.

Observamos ainda a grande variação do nível do lençol nos solos da mata ciliar, próxima ao campo de murundus do bloco 4.

Quanto aos solos do cerrado apresentaram os níveis de água a maiores profundidades, devido principalmente a sua constituição física, que lhes confere uma maior permeabilidade.

Finalmente, temos os murundus propriamente ditos onde a água subterrânea nunca apresenta-se até o topo, propiciando ao murundu ter uma zona de aeração razoavelmente profunda, ao contrário do que acontece nas superfícies intermurundus que anual ou sazonalmente estão alagadas.

Esta característica de uma melhor drenagem dos murundus cria, entre outros fatores, condições ecológicas favoráveis à ocorrência de vegetação de porte arbustivo ou arbóreo.

5.6. - Vegetação

A comparação que fizemos entre o volume dos murundus e o somatório da área basal da vegetação mostrou-nos apenas uma tendência, existente no bloco 4, de os murundus de menor volume possuírem uma área basal de vegetação muito reduzida ou inexistente. Este aspecto pode ser explicado pelas pequenas dimensões desses murundus que não propiciaram uma zona de aeração do solo satisfatória para as exigências das espécies arbóreas ou arbustivas, que ocorrem nos murundus mais volumosos, os quais possuem profundidade maior do solo que permite que a zona das raízes nunca seja inundada.

Por outro lado os murundus grandes nem sempre mostraram uma relação volume x total de área basal da vegetação em proporção direta. Alguns deles inclusive apresentaram uma relação inversa. Esta discrepância, deveu-se possivelmente

a: (1) não existência de uma relação entre o volume das raízes com a área basal, pois ocorriam casos onde os murundus grandes eram ocupados por uma ou duas espécies arbóreas, enquanto que outros de menor volume possuíam diversos arbustos; (2) possibilidade de que as espécies que colonizam esses murundus maiores não terem um mecanismo eficiente de dispersão de sementes, ou que esteja ocorrendo competição entre elas; (3) possível erro nos cálculos do volume, pois nem todos os murundus são hemielipses; (4) não ocorrência de uma quantidade mínima de nutrientes requerida pelas espécies vegetais; (5) maiores flutuações do lençol-freático, em determinados murundus, que viriam a reduzir a profundidade da zona de aeração; (6) existência de outras variáveis explicativas, para a ocorrência ou não de vegetação, que não foram abordadas.

Constatamos que nas áreas de ocorrência dos murundus, a vegetação, principalmente as gramíneas, protegem o solo da erosão provocada pelo impacto das gotas de chuva e do escoamento superficial.

As folhas alongadas das gramíneas fazem com que as gotas de chuva deslizem ao longo de sua superfície, sofrendo uma desaceleração gradual até atingir o nível do solo. Em virtude dessa vegetação formar uma cobertura contínua poucas gotas de chuva incidem diretamente sobre o solo. Tal evento foi por nós observado após as fortes chuvas de verão quando as gramíneas, sob o impacto dessa precipitação, abaixaram-se quase nivelando-se ao solo, formando assim um tapete protetor, ofe

recendo também obstáculos às águas de escoamento superficial, fato igualmente observado por Tricart e Cailleux, (1972).

5.7. - Prováveis origens dos murundus

Com relação aos campos de murundus que ocorrem na Fazenda Água Limpa observamos:

(1) presença de insetos; principalmente térmitas e formigas, em cima dos murundus ou nas áreas sujeitas a alagamentos.

(2) depressões de fundo plano separando os murundus, as quais denominamos superfícies intermurundus.

(3) camadas de laterita hidromórfica à superfície em alguns casos formando pequenos desníveis, que já se acham cobertos parcialmente de solo e colonizados por gramíneas.

(4) material rochoso servindo de substrato a murundus, no bloco 3.

(5) ação erosiva das águas de escoamento.

(6) solos encharcados sazonalmente ou durante o ano inteiro.

(7) solos diferentes entre os murundus e as superfícies intermurundus.

(8) número de murundus menor onde o declive é mais forte.

(9) cobertura vegetal dos murundus composta em geral de gramíneas, arbustos e árvores.

A partir destas observações, procuramos levantar os prováveis fatores que contribuem para a formação dos murundus. São eles:

- (1) Erosão por água corrente;
- (2) atividade de insetos;
- (3) presença de afloramentos lateríticos ou material rochoso;
- (4) cobertura vegetal.

Considerando que a atuação isolada de quaisquer destes fatores citados, não levaria a formação de murundus, sugerimos a seguinte hipótese:

Os murundus teriam origem a partir de núcleos de maior resistência a erosão por água corrente no solo; sendo que estes núcleos poderiam ter origem orgânica (termiteiros) ou não (afloramentos lateríticos ou rochosos). Uma evidência atual que fortalece esta última parte é a ocorrência de camadas lateríticas que formam desníveis no terreno e são recobertas por uma delgada camada de solo e colonizadas por gramíneas. A formação destes desníveis deve-se possivelmente a erosão diferencial, e o recobrimento parcial de solo pode ser produto da própria desagregação do material ou transporte e acumulação pela água. O importante nessas formações é a constatação de que as gramíneas, através de seu enraizamento, já retêm o solo impedindo seu transporte.

Nossa hipótese baseia-se não na ação de apenas um fator, por exemplo, ação dos insetos, mas sim na atuação de

fatores que atuando juntos, resultaram na formação dos murundus. Estes fatores podem ser assim sintetizados:

(1) Ação erosiva da água corrente;

(2) atividade de insetos resultando numa cimentação do solo;

(3) afloramentos lateríticos ou de outro material rochoso e

(4) cobertura vegetal, a qual tende a reter o solo e impedir seu transporte por erosão. Assim, havendo núcleos resistentes no solo, a ação das águas de escoamento transportando e acumulando o solo nestes pontos mais duros, e havendo a posterior colonização por gramíneas e a consequente retenção do solo, estariam, a princípio, criadas as condições iniciais para a formação de murundus.

6. CONCLUSÕES

Nas áreas estudadas as dimensões médias dos murundus estão em torno de 60 centímetros de altura e de 7 metros de comprimento e 5,50m de largura, com um formato arredondado ou oval. A distribuição dos murundus apresentou um padrão regular excetuando-se em um único bloco, com a declividade pouco mais pronunciada que os demais, onde a distribuição foi ao acaso, e menor o número de murundus.

Comparando os murundus com as superfícies intermurundus verificamos que os primeiros possuem solos diferentes. No que concerne a atividade de insetos, térmitas e formigas, notamos que principalmente os primeiros ocorrem tanto nas superfícies intermurundus sujeitas a inundação, como nos murundus. No que concerne a vegetação, as gramíneas são dominantes, recobrando tanto os murundus como as superfícies intermurundus. Notamos ainda que os murundus de menor volume tendem a não possuir nem árvores ou arbustos, provavelmente em virtude da existência de uma zona de aeração pouco profunda. Contudo nem sempre ocorre cobertura vegetal composta de árvores e arbustos nos murundus de maior volume, fato este que pode ser atribuído entre outros fatores a: (1) a não existência de nutrientes em quantidade suficiente; (2) a competição entre espécies vegetais. De uma maneira geral os murundus são recobertos por gramíneas arbustos e árvores no topo. Esta cobertura vegetal tem importância para a proteção dos murundus contra a erosão pluvial. É comum durante as copiosas chuvas de verão, as gramíneas amor

tecerem o impacto das gotas de chuvas sobre o solo, e também causarem obstáculo a ação erosiva das águas do escoamento superficial.

O nível freático nos blocos observados varia sazonalmente; apenas em um único bloco o nível da água permaneceu à superfície do solo durante o ano todo. Os blocos que apresentaram variação sazonal possuem nas superfícies intermurdus laterita hidromórfica ou calhaus e cascalhos derivados da decomposição de ardósias e quartzitos, enquanto que o bloco onde o lençol se manteve a superfície durante o ano todo apresenta um solo argiloso com processo de gleização. As variações do nível hidrostático do lençol não acompanharam as variações pluviométricas pois de uma maneira geral, as águas só aparecem à superfície três ou quatro meses após o início das chuvas. Este atraso é devido, possivelmente, a intensidade das chuvas que nos primeiros meses da estação úmida não excede a capacidade de infiltração dos solos. Notamos também que já na estação seca, meados de junho, os solos dos blocos 1 e 2 ainda apresentavam água à superfície, a qual foi pouco a pouco secando no decorrer da estação seca, indicando um lençol de água subterrâneo cujo abastecimento não está vinculado apenas a pluviosidade, mas também a infiltrações das áreas limítrofes.

De uma maneira geral na Fazenda Água Limpa os murundus ocorrem em áreas situadas à cabeceira de drenagem acompanhando a mata ciliar ou em depressões de fundo plano

que têm cerca de 1,5 quilômetros por 200 a 250 metros de largura. Nestas áreas é comum a presença do lençol-freático à superfície ou próximo a superfície, possivelmente devido a existência de uma camada de material impermeável, que junto com a fraca declividade, impede ou torna deficiente a drenagem nas áreas de murundus. Alguns murundus, entretanto, podem ocorrer ao longo de encostas suaves, próximos ao topo inclusive, onde já não se nota com frequência o afloramento de águas do lençol freático, o qual vai ocorrer de maneira eventual nos meses mais chuvosos. Neste caso, provavelmente, trata-se de uma área de murundus anterior as atuais que foi abandonada em função da retomada de erosão que ocorre no presente.

No que concerne a origem, em função das observações feitas acreditamos que a erosão por água corrente é um fator importante na individualização de núcleos mais resistentes no solo, quer sua origem tenha sido orgânica ou não. Notamos que atualmente certos bancos de laterita hidromórfica estão sendo recobertos por solo e vegetação, e as águas de escoamento já os individualizam formando pequenos desníveis arredondados ou ovais. O mesmo pode ocorrer com termiteiros abandonados desde que haja a ação das águas de escoamento, que por erosão diferencial possibilitem a individualização daquele núcleo de material mais resistente.

No que diz respeito aos processos de formações dos murundus, podemos verificar através da observação da figura 7, que estes estão atuantes nos dias de hoje. Pois os limites en-

tre o cerrado e o campo de murundus não são precisos e nesta zona de contato devido aos processos erosivos por água corrente, já se esboça a formação de novos murundus.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASPECTOS Geomorfológicos da área do Projeto Sagarana. Revista da Fundação João Pinheiro, Belo Horizonte, 5 (2):14-18, Fev. 1975.
- CLARK, P.J.; F.C. EVANS. Distance to Nearest Neighbours as a Measure of Spatial Relationships in Populations. Ecology 35: 445-53. 1954.
- CODEPLAN. Diagnóstico do Espaço Natural do Distrito Federal. Brasília, 1976. 300p.
- DALQUEST, W.W.; SCHEFFER, V.B. The Origin of Mima Mounds of Western Washington. Journal of Geology, 50 (1): 68-85, 1942.
- ELEMENTOS de Pedologia. ed. Moniz, A.C. e outros. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos. 1975. 459p.
- EMBRAPA. Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Distrito Federal. Brasília, 1978. 455p.
- FAIRBRIDGE, R.W. Encyclopaedia of Geomorphology. Stroudsburg. Dowden Hutchinson e Ross, Inc. 1968. 1295p.
- FERREIRA, A.B.H. Novo Dicionário da Língua Portuguesa, Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 1975. 1499p.
- FONT QUER, P. Diccionario de Botânica. Barcelona, Labor. 1975.
- FONTES, L.R. Os Cupins. Ciência e Cultura, São Paulo, 31 (9): 986-92, 1979.
- FREIRE, E.M.S. Influências das Propriedades do Solo na Distribuição de Comunidades de Vegetação em uma Topossequências em Área de Segunda Superfície de Erosão do Planalto Central Brasileiro, na Fazenda Água-Limpa Distrito Federal. Brasília, Universidade de Brasília, 1979. 140p.

- GRANT, C. Mima Mounds. Journal of Geology 56 (3): 229 - 34, 1948.
- GOODLAND, R. The Savanna Controversy: Background Information on the Brazilian Cerrado Vegetation. McGill University University. Montreal. 1970.
- GUERRA, A.T. Dicionário Geológico - Geomorfológico. 6^a ed. Rio de Janeiro, IBGE, 1980. 439p.
- KALPAGE, F.S.C.P. Tropical Soils Classification, Fertility and Management. Londres, Butler e Tanner, 1976. 283p.
- KOONS, F.C. The Sand Mounds of Louisiana and Texas. Science Monthly. 66. 297-300, 1948.
- LEMONS, R.C. de.; SANTOS, R.D. dos. Manual de Método de Trabalho de Campo. Campinas. Soc. Br. Ci.Solo. 1973. 36p.
- MEKEL, J.F.; SAVAGE, J.F.; ZORN, H.C. Slope Measurements and Estimates from Aerial Photographs. 4 ed. International Institute for Aerial Survey and Earth Sciences. ITC, Netherlands, (26): 1977. 32p.
- NEWCOMB, R.C. Origin of Mima Mounds, Thurston County Region, Washington. Journal of Geology, 60 (5): 461-73. 1952.
- NIMER, E. Clima. In: Geografia do Brasil: Região Centro-Oeste Rio de Janeiro. IBGE. 4 35-58. 1977.
- PENTEADO ORELLANA, M. M. Tipos de Concreções Ferruginosas nos Compartimentos Geomorfológicos do Planalto de Brasília. Not. Geomorfol., Campinas 16 (32): 39-53, dez. 1976.
- _____ Microrelevos Associados a Têrmitas no Cerrado. Not. Geomorf., Campinas, 20 (39-40): 61-72, dez. 1980.
- PÉWÉ, T.L. Origin of Mima Mounds. Science Monthly 66. 293-96, 1948.

- RITCHIE, A.M. The Erosional Origin of the Mima Mounds of Southwest Washington. Journal of Geology, 61 (1): 41-50, 1953.
- ROUGERIE, G. Le façonnement des modeles en côte d'Ivoire Forestière. DAKAR, Institut Fondamental de l'Afrique Noire IFAN, 1960.
- RUSSEL, J.E.; RUSSEL, W.E. Las Condiciones del Suelo y el Crecimiento de las Plantas. 4 ed. Madrid, Aguilar, 1968. 801p.
- SPIGEL, M.R. Estatística. Rio de Janeiro, McGraw Hill do Brasil, 1971. 580p.
- TRICART, J.; CAILLEUX, A. Introduction to Climatic geomorphology Translated from the French by Conrad J. Kiewiet de Jonge. Londres Longman, 1972. 295p.
- VETTORI, L. Métodos de Análise dos Solos. Rio de Janeiro. Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1969. 24p.

APÉNDICE



Figura 21 - Aspecto morfológico do perfil
de solo nº 1 no bloco 1.

PERFIL. Nº 1

CLASSIFICAÇÃO: Laterita Hidromórfica.

LOCALIZAÇÃO: Distrito Federal; Fazenda Água-Limpa; trincheira aberta no bloco 1 sobre o murundu nº 14.

SITUAÇÃO E DECLIVE: Trincheira em murundu com 15% de declividade.

ALTITUDE: 1.071 metros

LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA: Cobertura detrítico laterítica Terciário.

MATERIAL ORIGINÁRIO: Capeamento argiloso

RELEVO LOCAL E REGIONAL: Suave ondulado

EROSÃO: Praticamente nula

DRENAGEM: Imperfeitamente drenado

VEGETAÇÃO: Campo úmido

USO ATUAL: reserva ecológica.

DESCRIÇÃO DO PERFIL

A₁ - 0 a 13 cm; bruno escuro (10YR 3/3, úmido e 10YR 4/3 seco); argila, moderada, pequena granular; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e clara.

A₃/B₁ - 13 a 120 cm; bruno escuro (10YR 4/3 úmido) e cinzento brunado claro (10YR 6/2, seco); argila; fraca, muito pequena granular com aspecto de maciça, porosa pouco coerente "in situ", li

geiramente plástico e ligeiramente pegajoso;
transição plana e difusa.

B₂ pl cn 120cm+; amarelo (10YR 8/8, úmido), vermelho (2,5 YR
5/8) úmido e vermelho escuro (10R 3/6);
plintita, mosqueados extremamente cimenta -
dos.

RAÍZES: abundantes no A₁ ; poucas em A₃/B₁

Tabela 10

PERFIL Nº 1

Análise: Laboratório de Ecologia - UnB

HORIZONTE	PROFUNDIDADE (cm)	FRAÇÕES DA AMOSTRA TOTAL %.		
		Calhaus > 20mm	Cascalhos 20-2mm	T F S A < 2mm
A ₁	0-13	-	-	100
A ₃ /B ₁	13-120	-	2	98
B ₂ pl cn	> 120	-	2	98

GRANULOMETRIA %			pH		C %	P mE/100g
Areia 2,0-0,02mm	Limo 0,02-0,002mm	Argila < 0,002mm	H ₂ O	KCl		
26	17	57	4,8	4,0	3,6	Tr
28	15	57	5,0	4,8	2,7	Tr
25	11	64	4,8	4,1	2,3	Tr

Complexo sortivo mE/100g

K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Valor S	Al ⁺⁺⁺	H ⁺	Valor T	Valor V	$\frac{(Al)^{+++}}{Al^{+++} S} 100$
0,167	0,030	0,085	0,007	0,44	1,45	18,4	20,3	2,2	78
0,069	0,026	0,065	0,092	0,25	0,60	13,5	14,4	1,7	70
0,049	0,026	0,065	0,092	0,23	0,61	12,0	12,8	1,8	72

Perfil sobre murundu



Figura 22 - Aspecto morfológico do perfil
nº 2 no bloco 1.

PERFIL Nº 2

CLASSIFICAÇÃO: Laterita Hidromórfica

LOCALIZAÇÃO: Distrito Federal; Fazenda Água Limpa; trincheira aberta no bloco 1 na superfície intermurundus, próximo a murundu nº 14.

SITUAÇÃO E DECLIVE: Trincheira em campo de murundus com 1% de declive.

ALTITUDE: 1.071 m

LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA: Cobertura detrítico-laterítica, Terciário.

MATERIAL ORIGINÁRIO: Capeamento argiloso

RELEVO LOCAL E REGIONAL: Suave ondulado

EROSÃO: praticamente nula

DRENAGEM: Imperfeitamente drenado

VEGETAÇÃO: campo úmido

USO ATUAL: Reserva ecológica

DESCRIÇÃO DO PERFIL

A₁ - 0 a 7 cm; bruno acinzentado muito escuro (10YR 3/2, úmido) e cinzento (10YR 5/1, seco), argila fraca, pequena granular, plástica e pegajoso, transição plana e clara.

B_{1g} - 7 a 21 cm; cinzento claro (10YR 7/2, úmido) e branco (10YR 8/2, seco); argila maciça, plástica e pegajoso; transição plana e abrupta.

B₂ pl cn 21 cm; vermelho escuro (10R 3/6 úmido); amarelo claro acinzentado (2,5 y 8/4 úmido) e cinzento claro (2,5 GY 8/1 úmido); plintita, mosqueados extremamente cimentado.

RAÍZES: abundantes em A₁

Tabela 11

PERFIL Nº 2

Análise: Laboratório de Ecologia - UnB

HORIZONTE	PROFUNDIDADE cm	FRAÇÕES DA AMOSTRA TOTAL %			
		Calhaus > 20 mm	Cascalhos 20 - 2mm	T F S A < 2 mm	
A ₁	0 - 7	-	9	91	
B _{1g}	7 - 21	-	13	87	
B ₂ pl cn	21	-			

GRANULOMETRIA %		Argila < 0,002mm	pH		C %	P mE/100g
Areia 2-0,2mm	Limo 0,02-0,002mm		H ₂ O	KCl		
34	27	39	4,8	4,3	5,4	Tr
33	21	46	5,1	4,6	3,2	Tr

Complexo sortivo mE/100g									
K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Valor S	Al ⁺⁺⁺	H ⁺	Valor T	Valor V	(Al) ⁺⁺⁺ Al ⁺⁺⁺ S 100
0,092	0,026	0,070	0,117	0,30	0,64	13,4	14,3	2,1	68
0,067	0,017	0,085	0,125	0,29	0,40	7,4	8,1	2,6	58

Perfil na superfície intermurundus.



Figura 23 - Aspecto morfológico do perfil de solo nº 3
no bloco 2.

PERFIL Nº 3

CLASSIFICAÇÃO: Latossolo Amarelo.

LOCALIZAÇÃO: Distrito Federal, Fazenda Água Limpa; trincheira aberta no bloco 2 sobre o murundu nº 3.

SITUAÇÃO E DECLIVE: Trincheira em murundu com 18% de declividade.

ALTITUDE: 1.071 m

LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA: Cobertura detrítico laterítica, Terciário.

MATERIAL ORIGINÁRIO: Capeamento argiloso

RELEVO LOCAL E REGIONAL: Suave ondulado

EROSÃO: praticamente nula

DRENAGEM: Imperfeitamente drenado

VEGETAÇÃO: campo úmido

USO ATUAL: reserva ecológica

DESCRIÇÃO DO PERFIL

- A₁ - 0 a 14 cm; bruno acinzentado escuro (10YR 4/2, seco); argila moderada, pequeno, granular, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e clara.
- A₃ - 14 a 27 cm; bruno escuro (10YR 4/3 seco); argila fraca, muito pequeno granular com aspecto de maciça, porosa pouco coerente "in situ", ligeiramente pegajoso; transição plana e clara.

B₁ - 27 a 55 cm; bruno muito claro acinzentado (10YR 7/4, seco); argila maciça porosa pouco coerente "in situ", plástica e pegajoso, transição plana e difusa.

B₃ - 55 - 82cm; amarelo (10YR 7/8, seco); argila maciça, plástica e pegajoso.

RAIZES: abundantes no A₁. comuns no A₃ e poucas em B₁.

Tabela 12

PERFIL Nº 3

Análise: Laboratório de Ecologia - UnB

HORIZONTE	PROFUNDIDADE cm	FRAÇÕES DE AMOSTRA TOTAL %		
		Calhaus > 20 mm	Cascalhos 20-2mm	T F S A < 2 mm
A ₁	0 - 14	-	2	98
A ₃	14 - 27	-	6	94
B ₁	27 - 55	-	1	99
B ₃	55 - 82	-	2	98

GRANULOMETRIA %			pH		C	P
Areia 2 - 0,2mm	Limo 0,02-0,002mm	Argila < 0,002mm	H ₂ O	KCl	%	mE/100g
26	14	60	4,9	4,0	4,3	Tr
30	20	50	5,1	4,4	2,9	Tr
25	15	60	5,0	4,5	3,0	Tr
23	13	64	5,2	5,0	1,7	Tr

Complexo sortivo mE/100g

K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Valor S	Al ⁺⁺⁺	H ⁺	Valor T	Valor V	(Al) ⁺⁺⁺ 100 Al ⁺⁺⁺ S
0,174	0,035	0,095	0,017	0,42	1,27	15,6	17,3	2,4	75
0,087	0,022	0,075	0,092	0,28	0,76	10,8	11,9	2,4	72
0,064	0,017	0,085	0,092	0,26	0,34	8,9	9,5	2,7	57
0,046	0,017	0,075	0,075	0,21	0,24	5,2	5,6	3,7	53

Perfil sobre murundu.



Figura 24 - Aspecto morfológico do perfil de solo nº 4 no Bloco 2.

PERFIL Nº 4

CLASSIFICAÇÃO: Laterita Hidromórfica.

LOCALIZAÇÃO: Distrito Federal, Fazenda Água Limpa, trincheira aberta no bloco 2 em superfície intermurundus próximo ao murundu nº 3.

SITUAÇÃO E DECLIVE: trincheira em campo de murundus com 1% de declive.

ALTITUDE: 1.071 m

LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA: Cobertura detrítico-laterítica Terciário.

MATERIAL ORIGINÁRIO: Capeamento argiloso

RELEVO LOCAL E REGIONAL: suave ondulado

EROSÃO: praticamente nula

DRENAGEM: imperfeitamente drenado

VEGETAÇÃO: campo úmido

USO ATUAL: reserva ecológica

DESCRIBÇÃO DO PERFIL

A₁ - 0 a 13 cm; bruno escuro (10YR 3/3, úmido) e bruno (10YR 5/3, seco); argila, plástica e ligeiramente pegajoso, transição plana e clara.

A₃/B₁ - 13 a 110 cm; amarelo (10YR 7/6, úmido) e bruno muito claro acinzentado (10YR 7/4, seco), argila pesada, pegajoso e plástica, maciça, transição plana e difusa.

B₂ pl cn 110 cm; vermelho (10R 5/8, úmido) plintita extremamente cimentado.

Tabela 13

PERFIL Nº 4

Análise: Laboratório de Ecologia - UnB

HORIZONTE	PROFUNDIDADE cm	FRAÇÕES DE AMOSTRA TOTAL %		
		Calhaus > 20mm	Cacalhos 20 - 2mm	T F S A < 2 mm
A ₁	0 - 13	-	3	97
A ₃ /B ₁	13 - 110	-	33	67
B ₂ pl cn	110			

GRANULOMETRIA %			pH		C	P
Areia 2-0,2mm	Limo 0,02-0,002mm	Argila < 0,002mm	H ₂ O	KCl	%	mE/100g
28	15	57	4,7	4,0	4,7	Tr
19	17	64	5,1	4,9	1,7	Tr

Complexo sortivo mE/100g									
K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Valor S	Al ⁺⁺⁺	H ⁺	Valor T	Valor V	(Al) ⁺⁺⁺ 100 Al ⁺⁺⁺ S
0,146	0,039	0,065	0,125	0,38	1,18	12,7	14,3	2,7	76
0,056	0,022	0,060	0,117	0,26	0,44	4,6	5,3	7,9	63

Perfil na superfície intermurundus.

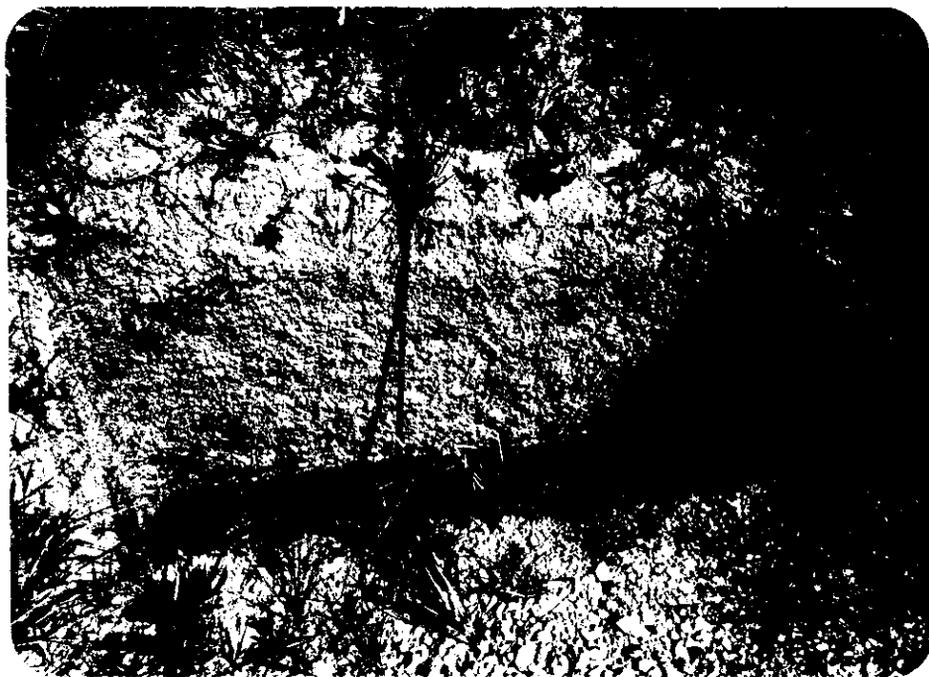


Figura 25 - Aspecto morfológico do perfil nº 5 no
Bloco 3.

PERFIL: nº 05

CLASSIFICAÇÃO: Cambissolo

LOCALIZAÇÃO: Distrito Federal, Fazenda Água Limpa, trincheira aberta no bloco 3 em superfície intermurundus.

SITUAÇÃO E DECLIVE: trincheira em superfície intermurundus com 6% de declive.

ALTITUDE: 1070 m

LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA: Cobertura detrítico laterítica; Terciário.

MATERIAL ORIGINÁRIO: Quartzitos e ardósias

RELEVO LOCAL E REGIONAL: suave ondulado

EROSÃO: laminar ligeira

DRENAGEM: moderadamente e bem drenado

VEGETAÇÃO: Campo sujo

USO ATUAL: reserva ecológica

DESCRIÇÃO DO PERFIL

A₁ - 0 a 13cm; bruno amarelado escuro (10YR 4/4, seco); argila, cascalhento, fraca, pequena, granular, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajoso, transição plana e clara.

A₃ - 13 a 67cm; amarelo brunado (10YR 6/6, seco) argila arenosa, cascalhento, maciça, plástica e pegajoso, transição plana e difusa.

(B) 67 a 140cm +; amarelo avermelhado (5YR 6/6, seco) argila, cascalhento, com calhaus e quartzo, maciça, plástica e pegajoso.

RAÍZES: muitas no A₁, poucas no A₃.

Tabela 14

PERFIL Nº 5

Análise: Laboratório de Ecologia - UnB

HORIZONTE	PROFUNDIDADE cm	FRAÇÃO DA AMOSTRA TOTAL %		
		Calhaus > 20 mm	Cascalhos 20-2mm	T F S A < 2mm
A ₁	0 - 13	-	16	84
A ₃	13 - 67	-	48	52
(B)	67 - 140 ⁺	4	77	19

GRANULOMETRIA %			PH		C	P
Areia 2-0,2mm	Limo 0,02-0,002mm	Argila < 0,002mm	H ₂ O	KCl	%	mE/100g
24	20	56	5,0	4,1	3,1	Tr
24	19	57	5,1	4,5	3,1	Tr
24	17	59	5,5	6,1	0,58	Tr

Complexo sortivo me/100g									
K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Valor S	Al ⁺⁺⁺	H ⁺	Valor T	Valor V	(Al) ⁺⁺⁺ 100 Al ⁺⁺⁺ S
0,166	0,013	0,11	0,125	0,41	1,03	10,9	12,3	3,3	77
0,087	0,017	0,075	0,108	0,29	0,36	6,2	6,9	4,2	55
0,041	0,017	0,06	0,083	0,20	0,16	1,7	2,1	9,5	51

Perfil na superfície intermurundus.



Figura 26 - Aspecto morfológico do perfil nº 06
no Bloco 3.

PERFIL Nº 06

CLASSIFICAÇÃO: Cambissolo

LOCALIZAÇÃO: Distrito Federal, Fazenda Água Limpa, trincheira aberta no bloco 3 sobre o murundu nº 7.

SITUAÇÃO E DECLIVE: trincheira em murundu com 5% de declividade.

ALTITUDE: 1070 m

LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA: cobertura detrítico laterítica; Terciário.

MATERIAL ORIGINÁRIO: quartzitos e ardósias

RELEVO LOCAL E REGIONAL: suave ondulado

EROSÃO: laminar ligeira

DRENAGEM: moderada e bem drenado

VEGETAÇÃO: campo sujo

USO ATUAL: reserva ecológica

DESCRIÇÃO DO PERFIL

A₁ - 0 a 13 cm; bruno escuro (10YR 4/3, seco), argila pesada, fraca, pequena, granular, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajoso, transição plana e clara.

(B) - 13 a 40 cm; bruno amarelado (10YR 5/4 seco), argila pesada, fraca, pequena, granular, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajoso, transição irregular e difusa.

C - 40 a 140 cm +; calhaus e matações de quartzo

RAÍZES: muitas no A₁.

Tabela 15

PERFIL Nº 6

Análise: Laboratório de Ecologia - UnB

HORIZONTE	PROFUNDIDADE cm	FRAÇÃO DA AMOSTRA TOTAL %		
		Calhaus > 20mm	Cascalhos 20-2mm	T F S A < 2 mm
A ₁	0 - 13	-	4	96
(B)	13 - 40	-	1	99
C	40 - 140 ⁺			

GRANULOMETRIA %			PH		C	P
Areia 2-0,2mm	Limo 0,02-0,002mm	Argila < 0,002mm	H ₂ O	KCl	%	mE/100g
18	20	62	4,4	4,0	3,6	Tr
18	20	62	4,8	4,1	3,1	Tr

Complexo sortivo mE/100g

K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Valor S	Al ⁺⁺⁺	H ⁺	Valor T	Valor V	(Al ⁺⁺⁺ / Al ⁺⁺⁺ S) 100
0,384	0,017	0,019	0,125	0,62	1,52	14,3	16,4	3,8	74
0,110	0,107	0,775	0,117	0,32	1,31	11,2	12,8	2,5	80

Perfil sobre murundu.



Figura 27 - Aspecto morfológico do perfil nº 7
no Bloco 4.

PERFIL: nº 7 (Freire, 1979)

CLASSIFICAÇÃO: Laterita Hidromórfica moderadamente drenada

LOCALIZAÇÃO: Distrito Federal, Fazenda Água Limpa, trincheira aberta no bloco 4, no murundu nº 39, a 185m do olho d'água da Onça.

SITUAÇÃO E DECLIVE: trincheira com murundu com 6,8% de declividade.

ALTITUDE: 1.067m

LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA: cobertura detrítico laterítica. Terciário.

MATERIAL ORIGINÁRIO: capeamento argiloso

RELEVO LOCAL E REGIONAL: suave ondulado

EROSÃO: laminar ligeira

DRENAGEM: moderadamente drenado

VEGETAÇÃO: local: murundu

regional: cerrado

USO ATUAL: reserva ecológica.

DESCRIÇÃO DO PERFIL

A₁ - 0 a 9 cm; bruno acinzentado muito escuro (10YR 3/1); argila siltosa, moderada, pequena e média, granular, poros muito pequenos e pequenos muitos, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso, transição plana e difusa.

- A₃ - 9 a 42 cm; bruno acinzentado muito escuro (10YR 3/2), argila, moderada, pequena e média em blocos subangulares, poros muito pequenos e pequenos, muitos friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajosos, transição ondulada clara.
- B₁ - 42 a 70 cm; bruno (10YR 4/3); mosqueados pequenos, poucos, difusos, bruno amarelado (10YR 5/4); argila pesada, fraca, média, colunar, poros muito pequenos, muitos, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajosos, transição ondulada e difusa.
- B₂ - 70 a 113cm; bruno amarelado claro (10YR 6/4), mosqueados pequenos, poucos, difusos, bruno amarelado (10YR 5/8), argila pesada, fraca, média, colunar, poros muito pequenos, muitos, friável; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso, transição ondulada e clara.
- II Cg - 113 a 130 cm +; branco (10YR 8/2), mosqueados médios, comuns, bruno amarelado (10YR 5/8) e pequenos, poucos, proeminentes, vermelho (2, 5YR 5/8), argila, moderada, pequena e média, em blocos subangulares, poros muito pequenos e pequenos, comuns, firme, plástico e pegajoso.

RAIZES: fasciculares: abundantes no A_1

secundárias finas: muitas no A_1 e A_3

comuns no B_1

poucas no B_2 .

Tabela 16

PERFIL Nº 7 (Freire, 1979) Análise CPATU - EMBRAPA - PA

HORIZONTE	PROFUNDIDADE cm	Frações da amostra total %		
		Calhaus	Cascalhos	TFSA
A ₁	0 - 19	0	0	100
A ₃	9 - 42	0	0	100
B ₁	42 - 70	0	0	100
B ₂	70 - 113	0	0	100
II c	113 - 130+	0	0	100

COMPOSIÇÃO GRANULOMETRIA %				Argila natural	Grau de flocculação	Silte Argila
Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila total			
6	3	40	51	10	80	0,78
4	3	36	57	14	75	0,63
4	3	28	65	X	100	0,43
5	4	23	68	X	100	0,34
6	13	33	48	20	58	0,69

RELAÇÃO TEXTURAL

Complexo sortivo mE/100g								
Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Valor S	H ⁺	Al ⁺⁺⁺	Valor T	Valor V
0,20	0,11	0,10	0,03	0,44	15,25	2,40	18,09	2
0,03	0,05	0,09	0,08	0,25	17,01	1,80	19,06	1
0,02	0,02	0,04	0,05	0,13	9,23	1,00	10,36	1
0,02	0,02	0,03	0,04	0,11	6,56	0,20	6,87	2
0,00	0,00	0,03	0,04	0,07	1,65	0,00	1,72	4
$\frac{100 \text{ Al}^{+++}}{\text{Al}^{+++} + \text{S}}$	P ₂ O ₅ mg/100g	ATAQUE $\frac{\text{H}_2\text{SO}_4}{2}$ d= 1,47			Ki	Kr		
		S ₁ O ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃				

85	0,34	8,73	35,44	2,79	0,42	0,40
88	0,09	8,67	39,27	2,59	0,37	0,36
88	0,04	7,06	41,31	3,59	0,29	0,27
65	0,04	5,39	48,45	3,39	0,19	0,18
0	0,04	4,05	48,96	2,00	0,14	0,14

Tabela 16 (continuação)

$\frac{\text{Al}_2\text{O}_3}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$	C %	MO %	N %	C/N	pH	
					H ₂ O	KCl
19,93	4,36	7,51	0,19	23	4,0	3,8
23,78	3,10	5,34	0,22	13	4,3	3,8
18,05	1,90	3,26	0,13	15	4,6	4,0
22,42	1,40	2,41	0,10	14	4,9	4,4
38,40	0,46	0,80	0,04	11	6,4	6,0

Perfil sobre murundu.



Figura 28 - Aspecto morfológico do perfil nº 8
no bloco 4.

PERFIL Nº 08 (Freire, 1979)

CLASSIFICAÇÃO: Glei Pouco Húmico

LOCALIZAÇÃO: Distrito Federal, Fazenda Água Limpa, trincheira no bloco 4 a 185m do olho d'água da Onça.

SITUAÇÃO E DECLIVE: trincheira em campo úmido com 7,5% de declividade.

ALTITUDE: 1.067m

LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA: cobertura detrítico laterítica

MATERIAL ORIGINÁRIO: capeamento argilosos

RELEVO LOCAL E REGIONAL: suave ondulado

EROSÃO: praticamente nula

RENAGEM: imperfeitamente drenado

VEGETAÇÃO: local: campo úmido
regional: cerrado

USO ATUAL: reserva ecológica.

DESCRIÇÃO DO PERFIL

A₁ - 0 - 18 cm; cinza muito escuro (10YR 3/1), franco argilo-siltoso, fraca, pequena e média, granular, poros muito pequenos e pequenos, muitos, friáveis, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso, transição plana e clara.

B₂ - 18 a 35 cm; bruno pálido (10YR 6/3); argila, fraca, pequena, em blocos subangulares, poros muito pequenos e pequenos, muitos, friável, plástico e pegajoso, transição plana e difusa.

C_{1g} - 35 a 50cm; cinza claro (10YR 7/2), argila, moderada, pequena e média, em blocos subangulares, poros muito pequenos, muito, friável plástico e ligeiramente pegajosos, transição plana e difusa.

C_{2g} - 50 a 86cm; branco (10YR 8/1), moderada, média em blocos subangulares, poros muito pequenos e pequenos, muitos, transição plana e difusa.

C_{3g} - 86 a 100cm+; branco (10YR 8/1), mosqueados pequenos, poucos, distintos, amarelo brunado (10YR 6/8) e pequenos, poucos, proeminentes, bruno avermelhado claro (2,5YR 6/4), moderada, média, em blocos subangulares, poros muito pequenos e pequenos, muitos.

RAÍZES: fasciculares: abundantes no A₁

secundárias finas: muitas no A₁ B₂ e C_{1g}

comuns no C_{2g}

poucas no C_{3g}

Tabela 17

PERFIL Nº 8 (Freire, 1979) Análise CPATU - EMBRAPA - PA

HORIZONTE	PROFUNDIDADE cm	Frações da amostra total %		
		Calhaus	Cascalhos	TFSA
A ₁	0 - 18	0	0	100
B ₂	18 - 35	0	0	100
C _{1g}	35 - 50	0	0	100
C _{2g}	50 - 86	0	0	100
C _{3g}	86 - 100+	0	0	100

COMPOSIÇÃO GRANULOMETRIA %				Argila natural	Grau de floculação	Silte Argila
Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila total			
7	2	60	31	11	64	1,9
9	5	27	59	X	100	0,46
8	5	33	54	X	100	0,61
5	7	35	53	15	72	0,66
4	5	29	62	41	34	0,47

RELAÇÃO TEXTURAL

Complexo sortivo mE/100g

Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Valor S	H ⁺	Al ⁺⁺⁺	Valor T	Valor V
0,08	0,11	0,23	0,22	0,64	18,33	1,88	20,77	3
0,04	0,04	0,04	0,05	0,17	6,69	0,40	7,26	2
0,01	0,02	0,04	0,05	0,12	3,96	0,00	4,08	3
0,00	0,00	0,03	0,04	0,07	0,99	0,00	1,06	7
0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,49	0,00	0,54	9

100 Al ⁺⁺⁺ Al ⁺⁺⁺ + S	P ₂ O ₅ mg/100g	ATAQUE H ₂ SO ₄ d= 1,47			Ki	Kr
		S ₁ O ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃		
74	0,39	6,53	39,01	2,00	0,28	0,27
70	0,04	4,72	29,83	2,19	0,27	0,26
0	0,04	4,39	44,37	2,39	0,17	0,16
0	0,00	4,72	51,00	1,20	0,16	0,15
0	0,00	4,72	48,96	1,40	0,16	0,16

Tabela 17 (continuação)

$\frac{\text{Al}_2\text{O}_3}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$	C	MO	N	C/N	pH	
					H ₂ O	KCl
30,60	13,29	22,85	0,77	17	5,1	4,0
21,37	2,97	5,10	0,16	18	4,7	4,3
29,12	3,40	5,85	0,10	34	5,4	4,9
65,36	0,44	0,75	0,03	15	6,3	6,0
54,86	0,25	0,42	0,03	8	6,8	6,5

Perfil na superfície intermurundus.