

GRANULOMETRIA DA FRAÇÃO GROSSEIRA DE SOLOS DESENVOLVIDOS SOBRE O ARENITO BAURU

ALAÔR ALTAFIN

Orientador: ANTONIO CARLOS TEIXEIRA MENDES

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Solos e Nutrição de Plantas.

PIRACICABA
Estado de São Paulo
junho, 1977

À minha MÃE

À minha ESPOSA

e FILHOS

D E D I C O

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. ANTONIO CARLOS TEIXEIRA MENDES do Departamento de Solos e Geologia da E.S.A.L.Q,USP,Piracicaba , pela orientação geral.

Ao Dr. DILERMANDO PERECIN do Departamento de Ciências Físicas e Matemáticas da F.C.A.V. de Jaboticabal UNESP, pelo estímulo, sugestões e auxílio na análise estatística.

Ao Dr. RAFAEL ROBERTO ALOISI do Departamento de Solos e Adubos da F.C.A.V. de Jaboticabal,UNESP, pelo estímulo sugestões e auxílio nos trabalhos de campo.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a execução deste trabalho.

	PÁGINA
3.3.- Caracterização dos solos	15
3.3.1.- Latossol Vermelho Escuro-fase are nosa	15
3.3.2.- Latossol Vermelho Amarelo-fase a- renosa	17
3.3.3.- Regossol	18
4 - MATERIAL E MÉTODOS	22
4.1.- Solos	22
4.1.1.- Latossol Vermelho Escuro-fase are nosa (LVEa)	22
4.1.2.- Latossol Vermelho Amarelo-fase a- renosa (LVAa)	22
4.1.3.- Regossois de Cerrado	26
4.2.- Aparelhos Utilizados	28
4.3.- Reagentes empregados	28
4.4.- Coleta das amostras de solo	29
4.5.- Análise da fração mais grossa que 4φ	29
4.5.1.- Remoção dos sais solúveis, cations bivalentes trocáveis e MnO ₂ livre	29
4.5.2.- Decomposição da matéria orgânica e dissolução do MnO ₂	29
4.5.3.- Remoção dos óxidos de ferro livre	30
4.5.4.- Obtenção e fracionamento da fra- ção mais grossa que 4φ.....	30
4.5.5.- Obtenção do gráfico de percenta - gem acumulada	31
4.5.6.- Parâmetros estatísticos	31
5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
5.1.- Considerações gerais	34
5.2.- Granulometria em amostras superficiais do LVEa em 8 municípios diferentes	35
5.2.1.- Resultados Gerais.....	35

	PÁGINA
5.2.2.- Diâmetro médio	37
5.2.3.- Desvio padrão(σ_I).....	38
5.2.4.- Assimetria(Sk_I)	38
5.2.5.- Curtose(Kg)	38
5.2.6.- Conclusões Gerais	39
5.3.- Granulometria em amostras de horizontes de três perfis do LVAa no município de Matão S.P.	39
5.3.1.- Resultados gerais	39
5.3.2.- Diâmetro médio	40
5.3.3.- Desvio padrão (σ_I)	40
5.3.4.- Assimetria(Sk_I)	40
5.3.5.- Curtose (Kg)	40
5.3.6.- Conclusões gerais	41
5.4.- Granulometria em amostras de horizontes de dois perfis do Regossol do Cerrado de São Carlos e Itirapina	41
5.4.1.- Resultados gerais	41
5.4.2.- Diâmetro médio(M_z)	42
5.4.3.- Desvio padrão (σ_I)	42
5.4.4.- Assimetria(Sk_I)	42
5.4.5.- Curtose (Kg)	43
5.4.6.- Conclusões gerais	43
5.5.- O provável ambiente de formação	43
6 - CONCLUSÕES GERAIS	45
7 - SUMMARY	46
8 - BIBLIOGRAFIA	47

LISTA DE QUADROS

QUADROS	PÁGINA
4.1.- Análise mecânica do P1-LVAa	32
4.2.- Análise mecânica do P2-LVAa	32
4.3.- Análise mecânica do P3-LVAa	33
4.4.- Análise mecânica do P1- Regossol	33
4.5.- Análise mecânica do P2- Regossol	33
5.1.- Pesos e percentagens retidos nas peneiras para as amostras obtidas nos 8 pontos(municípios) com LVEa	50
5.2.- Valores de ϕ considerados, para as amostras obtidas nos 8 pontos(municípios) com LVEa	52
5.3.- Valores do diâmetro médio,assimetria, curtose, desvio padrão, para amostras obtidas nos 8 pontos(municípios) com LVEa	54
5.4. Valores médios para os parâmetros estatísticos em horizontes superficiais do LVEa	56
5.5.- Análise de variância para os valores de M_z nos horizontes superficiais do LVEa, em 8 municípios diferentes do Estado de São Paulo...	57
5.6.- Pêsos e percentagens retidos nas peneiras para, o perfil 1 do LVAa de Matão -SP-	66

	PÁGINA
5.7.- Pesos e percentagens retidos nas peneiras, para o perfil 2 do LVAa de Matão S.P.-	67
5.8.- Pesos e percentagens retidos nas peneiras, para o perfil 3 do LVAa de Matão S.P.-	68
5.9.- Valores de ϕ aos percentis considerados, para o LVaa	69
5.10- Valores do diâmetro médio, assimetria, curtose e desvio padrão, para os três perfis de solos LVAa do município de Matão, SP	70
5.11- Análise de variância para os valores de M_z nos três perfis do LVAa, no município de Matão S.P.	71
5.12- Valores dos pesos das sub-frações areia, em percentagem, em Regossois	77
5.13- Valores de ϕ utilizados para o cálculo dos parâmetros estatísticos, em Regossois do Cerrado de São Carlos e Itirapina	78
5.14- Valores do diâmetro médio (M_z) do desvio padrão (σ_I) da assimetria (Sk_I) e da curtose (Kg) em Regossois do Cerrado de São Carlos e Itirapina.	79
5.15- Valores médios dos coeficientes estatísticos nos dois Regossois de São Carlos e Itirapina.	80
5.16- Análise de variância para os valores de M_z nos dois perfis de Regossois do Cerrado de São Carlos e Itirapina	81
5.17- Valores da abcissa e ordenada para entrada no gráfico de SAHU(1964)	90

LISTA DE FIGURAS

FIGURAS	PÁGINA
3.1.- Mapa esquemático da Geologia do Estado de SP	19
3.2.- Mapa esquemático mostrando a localização do Latossol Vermelho Escuro-fase arenosa no Estado de São Paulo.....	20
3.3.- Mapa esquemático mostrando a localização do Latossol Vermelho Amarelo-fase arenosa no Estado de São Paulo.....	21
5.1.- Curvas acumulativas das amostras consideradas (Andradina)	58
5.2.- Curvas acumulativas das amostras consideradas (Assis).....	59
5.3.- Curvas acumulativas das amostras consideradas (Barretos).....	60
5.4.- Curvas acumulativas das amostras consideradas (Bauru).....	61
5.5.- Curvas acumulativas das amostras consideradas (Garça)	62
5.6.- Curvas acumulativas das amostras consideradas (Guaraci)	63
5.7.- Curvas acumulativas das amostras consideradas (Olimpia)	64

	PÁGINA
5.8.- Curvas acumulativas das amostras consideradas (Vera Cruz)	65
5.9.- Curvas acumulativas dos horizontes Ap,A3,B21, e B22 do perfil 1	72
5.10- Curvas acumulativas dos horizontes B23 e B3 do perfil 1 e Ap e B1 do perfil 2	73
5.11- Curvas acumulativas dos horizontes, B21,B22 B23 e B3 do perfil 2.....	74
5.12- Curvas acumulativas dos horizontes Ap,B21,B22 e B23 do perfil 3.....	75
5.13- Curvas acumulativas dos horizontes B24 e B3 e tradagem a 1,90m do perfil 3	76
5.14- Curvas acumulativas do horizonte A1, repetições a,b,c,e d do perfil 1	82
5.15- Curvas acumulativas do horizonte A21 repetições a,b.c, e d do perfil 1	83
5.16- Curvas acumulativas do horizonte A22, repetições a,b,c, e d do perfil 1	84
5.17- Curvas acumulativas do horizonte A1 repetições a,b,c, e d do perfil 2	85
5.18- Curvas acumulativas do horizonte A21 repetições a,b.c.e d do perfil 2	86
5.19- Curvas acumulativas do horizonte A22 repetições a,b,c,e d do perfil 2	87
5.20- Curvas acumulativas do horizonte A23 repetições a,b,c,e d do perfil 2	88
5.21- Gráfico mostrando o ambiente de deposição dos sedimentos dos três Grandes Grupos de Solo...	89

1.- RESUMO

Estudou-se parâmetros estatísticos em 79 amostras de solos desenvolvidos sobre o arenito Bauru, sendo 32 de horizontes superficiais de Latossol Vermelho Escuro-fase arenosa, em 8 municípios, 19 em horizontes de 3 perfis de Latossol Vermelho Amarelo -fase arenosa, em Matão -S.P.- e 28 em horizontes de 2 perfis de Regossol em São Carlos e Itirapina S.P.

Os parâmetros estatísticos foram obtidos na fração mais grossa que 4ϕ de cada amostra, determinando o diâmetro médio, o desvio padrão, o coeficiente de assimetria e o coeficiente de curtose.

Esses parâmetros são interpretados quanto as prováveis condições em que se efetuou a deposição do sedimento original e quanto a uniformidade dos pontos amostrados para cada Grande - Grupo de Solo.

2.- INTRODUÇÃO

Trabalhando com as percentagens de determinadas frações granulométricas, ou seja, isolando as variações quanto a quantidade de constituintes, pode-se realizar estudos comparativos sobre a distribuição granulométrica dos constituintes e obter informações que permitem inferências sobre as condições de deposição dos sedimentos originais.

Dentre os parâmetros que tem sido empregados para atender tais objetivos destacam-se os de FOLK & WARD(1957) e os de SAHU(1964), conforme é discutido com detalhes no item 3.1.

Neste trabalho estimam-se esses parâmetros em 79 amostras de 3 Grandes Grupos de Solos, desenvolvidos sobre o arenito Bauru.

Para obter comparações entre as amostras dos 3

grupos e na tentativa de isolar o efeito do intemperismo " in situ", conforme discussão no item 5.1, todos os cálculos foram baseados nas percentagens de grânulos mais grosseiros que 4ϕ .

Os resultados obtidos sugerem que os grânulos dessas frações guardam acentuada dependência com os valores do arenito Bauru original, permitindo obter informações sobre as condições de deposição conforme discutido nos itens 5.2 e 5.3, e, além disso, permitem informações sobre a uniformidade do sedimento de origem do horizonte do solo, conforme discutido no item 5.4.

3.- REVISÃO DA LITERATURA

3.1.- Parâmetros estatísticos para estudos de granulometria de solos e sedimentos em geral

3.1.1.- Considerações gerais

Uma das preocupações dos que se dedicam ao estudo de solos é a determinação do material originário, que é um dos fatores de sua formação. De particular interesse é o estudo da uniformidade do material de origem e do modo de transporte dos sedimentos que deram origem ao solo.

Na metodologia empregada para atender tais objetivos destacam-se as análises de tamanho e forma dos minerais das frações de cascalho à argila, que são comumente realizadas em sedimentologia. Essas análises baseiam-se em sua quase totalidade em estimativas de parâmetros estatísticos.

Em textos de sedimentologia, entre os quais, KRUMBEIN & PETTIJOHN (1938), BREWER (1964), SUGUIO (1973), encontram-se métodos e o desenvolvimento da aplicação da estatística a essa ciência.

A distribuição de frequência dos tamanhos dos constituintes do sedimento pode fornecer informações valiosas que permitem inferências do passado e interpretações sobre a origem do sedimento. A esse respeito, um dos primeiros coeficientes estatísticos de largo emprego é devido a Trask (1932, in BREWER, 1964). Posteriormente surgiram coeficientes mais elaborados, muitos deles baseados na distribuição de frequência lognormal, destacando-se os coeficientes de INMAN (1952), FOLK (1955), FOLK & WARD (1957) McCAMMON (1962), FRIEDMAN (1962) SAHU (1964).

Para PARAGUASSU (1968), os métodos estatísticos aplicados à sedimentologia não só possibilitam uma interpretação mais segura da distribuição granulométrica, em determinado sedimento, mas também fornecem sensibilidade suficiente para estudo dos microambientes de deposição e, para esse fim, recomenda os métodos de FOLK & WARD (1957) e de SAHU (1964).

No Estado de São Paulo estudos sedimentológicos tem sido realizados, entre outros, por FREITAS (1955), GANDOLFI (1968), PARAGUASSU (1968), ARID (1973), BARCHA (1973), ARID et alii (1975), BARCHA (1975).

Segundo SUGUIO (1973) os coeficientes mais comuns atualmente em uso são calculados com base em dados extraídos das curvas acumulativas das distribuições de percenta

gens de peso das amostras dos sedimentos analisados. Esses coeficientes são geralmente calculados com dados granulométricos na escala ϕ de Krumbein e servem para caracterizar a curva quanto a sua tendência central, grau de dispersão, grau de assimetria e grau de agudez dos picos (curtose).

As unidades ϕ granulométricas são obtidas por conversão da escala Wentworth em mm, onde ϕ é $-\log_2$ do diâmetro em mm. A escala ϕ tem a vantagem de não precisar usar frações decimais muito longas para os diâmetros de partículas muito pequenas, e além disso, para as granulometrias mais comuns, os valores de ϕ são positivos.

Além disso, os valores na escala em mm normalmente resultam curvas muito assimétricas e na escala ϕ isso se deve à distribuição lognormal do peso de grânulos em sedimentos.

3.1.2.- Medidas de tendência central

São valores que tendem a localizar-se em um ponto central, dentro do conjunto de dados ordenados segundo suas grandezas. São mais comuns: média aritmética, mediana, moda, média geométrica.

A média aritmética para dados na escala ϕ e em percentagem pode ser estimada, do ponto de vista estatístico, por:

$$M = \frac{\sum P_{\phi} \phi}{100}, \text{ onde } P_{\phi} \text{ representa a percentagem correspondente a cada valor } \phi, \text{ a soma é feita para todos os valores}$$

de ϕ .

Em sedimentologia, no entanto, apresentam-se fórmulas simplificadas que dão estimativas do valor da média aritmética. A fórmula mais usada atualmente é a de FOLK & WARD (1957):

$$M_z = \frac{\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}}{3}, \text{ onde o } \phi \text{ com índice indica}$$

o percentil, ou seja, ϕ_i indica o valor de ϕ abaixo do qual existe $i\%$ de grânulos (em peso).

Este valor é proposto porque ϕ_{16} representa o terço ($1/3$) grosseiro, ϕ_{50} (mediana) representa o terço inter-mediário e ϕ_{84} o terço mais fino do sedimento.

A fórmula fornece uma estimativa razoável da média aritmética até em curvas não muito assimétricas (McCAMMON, 1962) e é uma estimativa do diâmetro médio (em peso) do sedimento. É um dos coeficientes mais empregados. Geologicamente ele reflete a média geral de tamanho no sedimento, que é afetado pela fonte de suprimento do material, pelo processo de deposição, pela velocidade da corrente, pela distância da fonte (SUGUIO, 1973).

A média aritmética na escala ϕ se for convertida para a escala em mm, dá o valor da média geométrica na escala em mm.

Um outro valor importante é a moda, que reflete o valor mais representativo (mais frequente). Esse parâmetro é especialmente útil para auxiliar a identificação de fontes mistas, conforme citações de Curray (1960, in SUGUIO, 1973), Brezina (1963, in SUGUIO, 1973).

3.1.3.- Medidas de dispersão ou grau de seleção

O desvio padrão é uma das medidas que podem ser empregadas para representar a dispersão dos grânulos no sedimento. Do ponto de vista estatístico pode ser estimada por uma fórmula, adaptada à granulometria, que seria a seguinte:

$$s = \sqrt{\frac{\sum p\phi (\phi - M)^2}{100}}, \text{ onde } M \text{ é obtido pela fórmula anterior.}$$

Em sedimentologia, no entanto, (ver BREWER 1964; SUGUIO, 1973) empregam-se muitos outros coeficientes simplificados e atualmente o mais usado é o de FOLK & WARD (1957), que é dado por:

$$\sigma_I = \frac{\phi_{84} - \phi_{16}}{6,6}$$

Essa fórmula fornece uma estimativa razoável do verdadeiro desvio padrão em curvas não muito assimétricas. Uma comparação de valores estimados por diferentes fórmulas pode ser notada em BREWER (1964), FOLK (1966).

FOLK & WARD (1957) sugerem para σ_I a seguinte interpretação:

- Menor que 0,35 = muito bem selecionado;
- 0,35 a 0,50 = bem selecionado;
- 0,50 a 1,00 = moderadamente selecionado;
- 1,00 a 2,00 = pobremente selecionado;
- 2,00 a 4,00 = muito pobremente selecionado;
- menor que 4,00 = extremamente mal selecionado.

Em sedimentologia o desvio padrão pode indicar a velocidade do agente transportador, a mistura de fontes

de material ou a distância de transporte. Mistura de fontes ou de agentes de transporte, variações da velocidade e transporte curto tendem a fornecer mal selecionamento.

Um problema dessa medida é que ela normalmente aparece dependente da granulometria e sua interpretação pode ser errônea se os materiais em comparação tiverem granulometrias muito diferentes. A dependência em muitos casos é aproximadamente linear, conforme pode ser notado em comentários de SUGUID(1973), e nos dados de FOLK & WARD (1957), ARID et alii (1975) e outros.

Especialmente porque a unidade do desvio padrão é dada em unidades de ϕ , o valor da amplitude de variação é muito diferente em função da granulometria. Na fração silte, por exemplo, as amplitudes de variação em mm são muito pequenas, o que favorece a ocorrência de maior desvio padrão.

Outra forma para medir a seleção é proposta por SHARP & FAN (1963) e é dada por :

$$S = 100 + \frac{100}{\log n} \sum_{i=1}^n f_i \log f_i, \quad \text{onde } S \text{ é dado em}$$

percentagem; n é número classes (ϕ) entre o primeiro e o último ϕ com percentagens (P_ϕ) diferentes de zero; i indica os valores de ϕ em ordem crescente a partir do primeiro ϕ com P_ϕ diferente de zero, ao primeiro se dá o valor 1 e ao último n ; f_i é a proporção da percentagem no correspondente valor de ϕ representado por i . Estudos com esse índice poderão ser válidos, especialmente se a curva distanciar-se da curva normal.

Uma outra idéia possível seria interpretar

fórmulas de desvios relativos, tais como, o coeficiente de variação:

$$(C.V.)_I = \frac{100 \sigma_I}{M_Z}, \text{ se } M \text{ for maior que } 1; \text{ ou o}$$

coeficiente quartilítico de variação

$$V_Q = \frac{\phi_{75} - \phi_{25}}{\phi_{75} + \phi_{25}}, \text{ se } \phi_{75} \text{ e } \phi_{25} \text{ forem ambos po-}$$

sitivos; ou ainda, se pelo menos um deles for negativo:

$$V'_Q = \frac{|\phi_{75} - \phi_{25}|}{\max\{|\phi_{75}|, |\phi_{25}|\}}$$

A interpretação dessas fórmulas, no entanto, está ainda em estudos pelo autor e colaboradores.

3.1.4.- Medidas de assimetria

Assimetria é medida pelo grau de desvio, ou de afastamento entre a média aritmética e a mediana ou com a moda, pois na curva simétrica essas três medidas coincidem.

Se a curva tem cauda mais longa à direita da moda (que é a ordenada mais alta), diz-se que a distribuição é desviada para direita ou que ela tem assimetria positiva, na escala ϕ isso corresponde a maior quantidade na parte mais grossa do sedimento, e do outro lado se diz negativa, predomi-
nância da parte mais fina do sedimento.

Em sedimentologia a assimetria revela discrepâncias em relação a lognormalidade que pode ser atribuída a várias causas, como a presença de fontes heterogêneas de fornecimento do material, se o agente transportador se mantiver constante; a diferenças de energia do agente transportador, se a

fonte for constante e homogênea; ou, ainda, pode indicar a distância da fonte.

Essas discriminações, contudo, não são totalmente estabelecidas.

Quando existe fornecimento por duas fontes uniformes, com modas diferentes, a que fornecer maior quantidade dará o sinal à assimetria.

Do ponto de vista do cálculo da assimetria, mesmo em estatística geral existem diversos coeficientes para a sua determinação, ver SPIEGEL (1971). Uma das mais empregadas, adaptada à granulometria, é:

$$a_3 = \frac{\sum p\phi (\phi - M)^3}{100 s^3}, \text{ onde } M \text{ e } s \text{ são obtidos por}$$

fórmulas anteriores.

Em sedimentologia a fórmula mais empregada é a de FOLK & WARD (1957)

$$Sk_I = \frac{\phi_{16} + \phi_{84} - 2\phi_{50}}{2(\phi_{84} - \phi_{16})} + \frac{\phi_5 + \phi_{95} - 2\phi_{50}}{2(\phi_{95} - \phi_5)}$$

Para curvas simétricas o valor esperado para a assimetria é zero; matematicamente todos os valores estão no intervalo -1 a 1.

Muito frequentemente há dependências entre a assimetria com a granulometria ou com a dispersão, ver FOLK & WARD(1957), SUGUIO (1973).

FOLK & WARD(1957) sugerem uma escala para interpretação que é a seguinte:

- 1,00 a -0,30= assimetria muito negativa
- 0,30 a -0,10= assimetria negativa
- 0,10 a +0,10= aproximadamente simétrica
- +0,10 a +0,30= assimetria positiva
- 0,30 a 1,00= assimetria muito positiva

3.1.5.- Medidas de curtose (grau de agudez dos picos)

Curtose é o grau de achatamento de uma distribuição. Uma distribuição de pico relativamente alto ao redor da média é chamada leptocúrtica, enquanto que a de topo achatado é denominada platicúrtica. A distribuição normal que não é muito achatada é denominada mesocúrtica.

Tal como para a assimetria, existe em estatística geral diversas fórmulas para cálculo da curtose. Uma fórmula comum, adaptada a escala ϕ . é a seguinte:

$$a_4 = \frac{\sum p\phi(\phi - M)^4}{100 s^4}, \text{ onde } M \text{ e } s \text{ são obtidos pelas fórmulas anteriores. O valor esperado para a curva normal é } 3,00.$$

Em sedimentologia a fórmula mais empregada é a de FOLH & WARD(1957);

$$K_g = \frac{\phi_{95} - \phi_5}{2,44(\phi_{75} - \phi_{25})}. \text{ O valor esperado para a curva normal é } 1,00.$$

Valores menores que 1 indicam curvas platicúrticas e em sedimentologia isso normalmente é devido a contribuição de mais de uma moda. Uma curva bimodal tipo "sela de cavalo" pode apresentar $K_g = 0,6$. Por outro lado, curvas muito leptocúrticas podem indicar que o sedimento é muito bem selecionado na parte central da distribuição.

Dessa forma, a assimetria e a curtose podem ser parâmetros importantes para indicar contribuições de fontes mistas.

Para a curtose, FOLK & WARD(1957) propõem a seguinte interpretação.

Menor que 0,67 = muito platicúrtica
 0,67 a 0,90 = platicúrtica
 0,90 a 1,11 = mesocúrtica
 1,11 a 1,50 = leptocúrtica
 1,50 a 3,00 = muito leptocúrtica
 Maior que 3,00 = extremamente leptocúrtica

3.1.6.- Uso desses parâmetros para indicar ambientes de formação dos sedimentos

Utilizando-se dos parâmetros citados, vários autores tem procurado interpretá-los conjuntamente, com objetivo de distinguir populações distintas e indicar o ambiente de formação dos sedimentos. Entre esses trabalhos destaca-se o de SAHU (1964).

Utilizando-se da análise estatística, denominada análise discriminatória multivariável, SAHU(1964) concluiu que os parâmetros M_z , σ_I e K_g se prestam para interpretações dos fenômenos deposicionais.

Após várias tentativas SAHU(1964) concluiu que a melhor discriminação poderia ser obtida com a técnica gráfica descrita a seguir:

Com os desvios padrões dos valores de M_z , Kg e σ_I^2 [ou seja, $s(M_z)$, $s(Kg)$ e $s(\sigma_I^2)$] determina-se $X = s(Kg) \cdot s(\sigma_I^2) / s(M_z)$; com a média de σ_I^2 (ou seja, $\bar{\sigma}_I^2$) determina-se $Y = (\bar{\sigma}_I^2)^{1/2}$.

Plotando, em papel log-log, Y nas ordenadas e X nas abscissas, é possível identificar os ambientes de formação de sedimentos típicos.

Um problema a ser estudado é validade da interpretação desses pontos em sedimentos retrabalhados, devido ao problema de misturas, e em solos, devido a intemperização "in situ". Nesses casos, a interpretação deve ser tomada com reservas.

3.2.- Formação Bauru no Estado de São Paulo

A formação Bauru, composta dos sedimentos neocretáceos, ocorre em todo o planalto noroeste do Estado de São Paulo além do fronte das escarpas basálticas. Segundo dados de mapas geológicos, (IGG) a área cobre mais ou menos 100.000 Km² dos 247.233 Km² da superfície do Estado de São Paulo.

De acôrdo com os estudos de ARID (1967), essa formação é constituída por litologia exclusivamente clástica, representada, predominantemente, por arenitos de vários tipos, rocha rudácea (conglomerado de seixos de argilitos), siltitos e argilitos.

Os arenitos, em sua maior parte, apresentam granulação fina a muito fina, são moderadamente arredondados,

apresentam boa esfericidade e grau moderado de seleção. Apresentam cimento calcítico em níveis não correlacionáveis, sem preferência de litologia ou de nível estratigráfico.

O ambiente de deposição da Formação Bauru foi fluvial, operado em calhas, planos aluviais, planícies de inundações, lagoas e deltas fluviais, FREITAS(1955).

A Formação Bauru foi gerada em toda época superior do Período Cretáceo .

É importante notar que não são encontrados nos conglomerados da Formação Bauru, seixos das rochas matri- zes em estado de decomposição, mas, pelo contrário, a composição deles é bem seletiva, mostrando que a velocidade da erosão não se antecipou à do intemperismo. Esta relação entre a velocidade de erosão do produto decomposto e fundamental na constituição de um sedimento, FREITAS(1955).

Os principais minerais componentes da Formação Bauru são: quartzo, argila, carbonato de cálcio e feldspatos. São encontrados em menores quantidades a mica, turmalina, grana da e biotita . O principal componente é o quartzo, chegando até a 85% dos sedimentos.

Um mapa esquemático da distribuição da Formação Bauru no Estado de São Paulo encontra-se na figura 3.7.

3.3.- Caracterização dos Solos

3.3.1. Latossol Vermelho Escuro -fase arenosa

No trabalho realizado pela COMISSÃO DE SOLOS

(1960) de Levantamento de Solos do Estado de São Paulo, o Latossol Vermelho Escuro-fase arenosa, teve sua caracterização e efetuada como sendo uma unidade constituída por solos profundos, arenosos, acentuadamente drenados, de cor geralmente vermelho a vermelho-escuro, originados do arenito Bauru sem cimento calcáreo . O conteúdo de argila nestes solos varia de 12,6 a 26,6% ao longo do perfil. A fração silte no horizonte B oscila entre 0,6 e 4,4% e é normalmente menor de 7% do conteúdo total de silte mais argila.

A fração areia grossa normalmente é muito menor do que a fração areia fina, geralmente menor do que 10% . A soma das areias é maior do que 70,5%.

A área total desta unidade mapeada é de 47.871,1 Km² que representa aproximadamente 20% da área do Estado de São Paulo. Tais solos ocorrem no Planalto Ocidental em três manchas, a saber:

- Região Norte na divisa do Estado de Minas Gerais, acompanhando o Rio Grande, abrangendo os municípios de Fernandópolis, Cardoso, Guaraci, São José do Rio Preto.

- Região Noroeste - na divisa do Estado de Mato Grosso e Paraná, que é a maior, abrangendo os municípios de Pereira Barreto, Andradina, Ouro Verde, Mirante do Paranapanema, Presidente Epitácio , Santo Antonio, Araçatuba, etc..

- Região Central - bem menor que as anteriores abrangendo os municípios de Bauru, Iacanga, Pirajui, Presidente Alves, etc..

Dados da distribuição do LVEa estão esquematizados

zados na Figura 3.2.

3.3.2. Latossol Vermelho Amarelo - fase arenosa

No Levantamento e Reconhecimento da COMISSÃO DE SOLOS(1960), o Latossol Vermelho Amarelo-fase arenosa, foi caracterizado como sendo uma unidade constituída por solos profundos, de textura leve, bem drenados, de coloração vermelho amarelada e formados a partir de arenito.

Sua composição granulométrica é caracterizada pelo conteúdo de argila variando entre 15 a 30% nos horizontes A e B; a fração silte, no horizonte B, varia de 1 a 5%, correspondendo a 10% do conteúdo total de silte mais argila; a fração areia grossa constitui mais de 25% do peso do solo correspondendo, geralmente, a 50% da soma das areias mais silte.

Ocorrendo numa área de 12,059,5 Km², representando cerca de 5% da superfície do Estado, se distribui na região do Alto Planalto onde os afluentes dos grandes rios abrem pequenos vales com suas nascentes formando as chamadas "furnas". Isto ocorre na região de Franca, Pedregulho e Garapava.

No centro do Estado esta unidade aparece nos municípios de Botucatu, Itatinga, Avaré, etc.. Ao Norte encontra-se outra mancha nos municípios de Araraquara, Matão e Rincão que se prolonga até Pirassununga, Casa Branca, Mogi Mirim e outros. Finalmente, na parte NE do Estado ocorrem até a divisa com o Estado de Minas Gerais nos municípios de Batatais, Franca, Altinópolis, etc..

Dados da distribuição do LVAa estão esquematizados na Figura 3.3.

3.3.3. Regossol

De acordo com a mesma COMISSÃO DE SOLOS(1960), caracteriza-se o Regossol por ser um solo profundo de textura muito leve acentuadamente drenado com sequência de horizonte A e C e originados de arenito. O conteúdo de argila destes solos variam de 1 a 5% atingindo, ocasionalmente 6,5%, quando possui um B incipiente. A fração silte no horizonte A varia de 0,2 a 2,6% e a soma das areias é maior que 90% variando de 93 a 98%.

A área de Regossol mapeada é de 2.063 Km², achando-se distribuída em 27 municípios. Localizam-se tanto no Planalto Ocidental com a depressão Paleozoica e no litoral.

As maiores manchas se localizam nos municípios de Altinópolis, Cajuru, São Simão, Patrocínio Paulista, Santa Rita do Passo Quatro, ocorrendo manchas menores nos municípios de Martinópolis e no litoral, nos municípios de Guarujá, Ubatuba, etc..

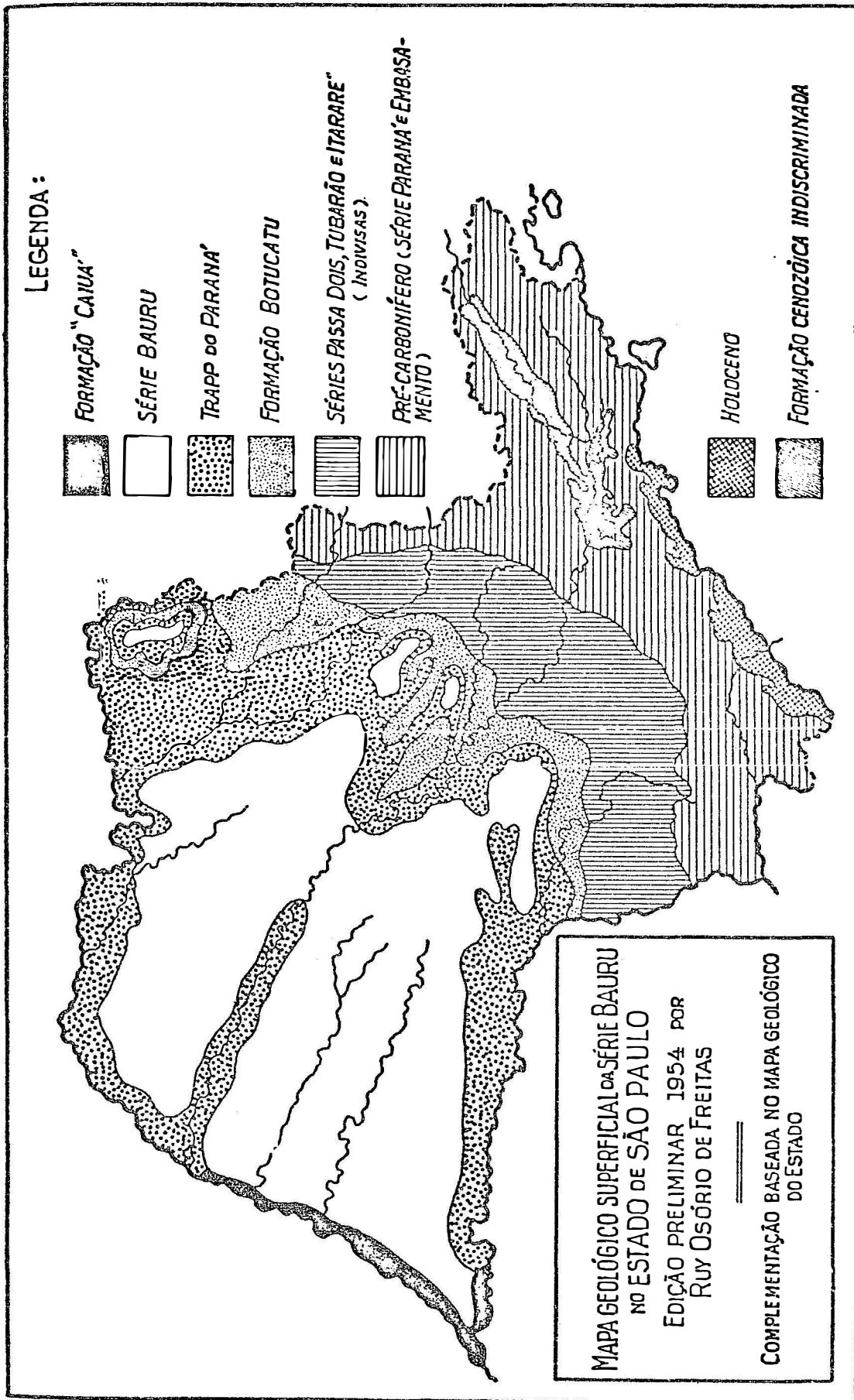


FIG. 3.1.- Mapa esquemático da Geologia do Estado de São Paulo

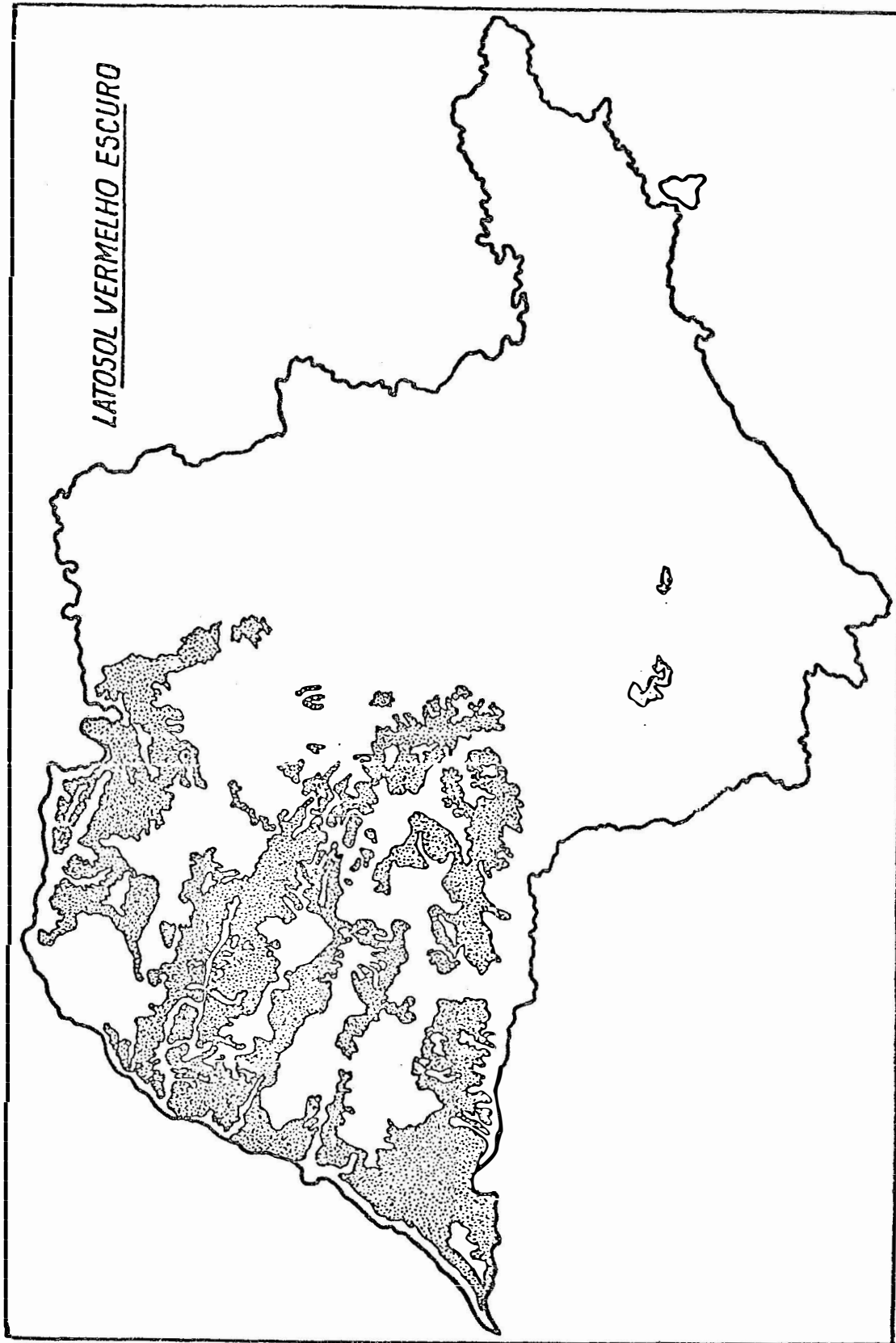


FIG. 3.2.- Mapa esquemático mostrando a localização do Latossol Vermelho-Escuro no Estado de São Paulo

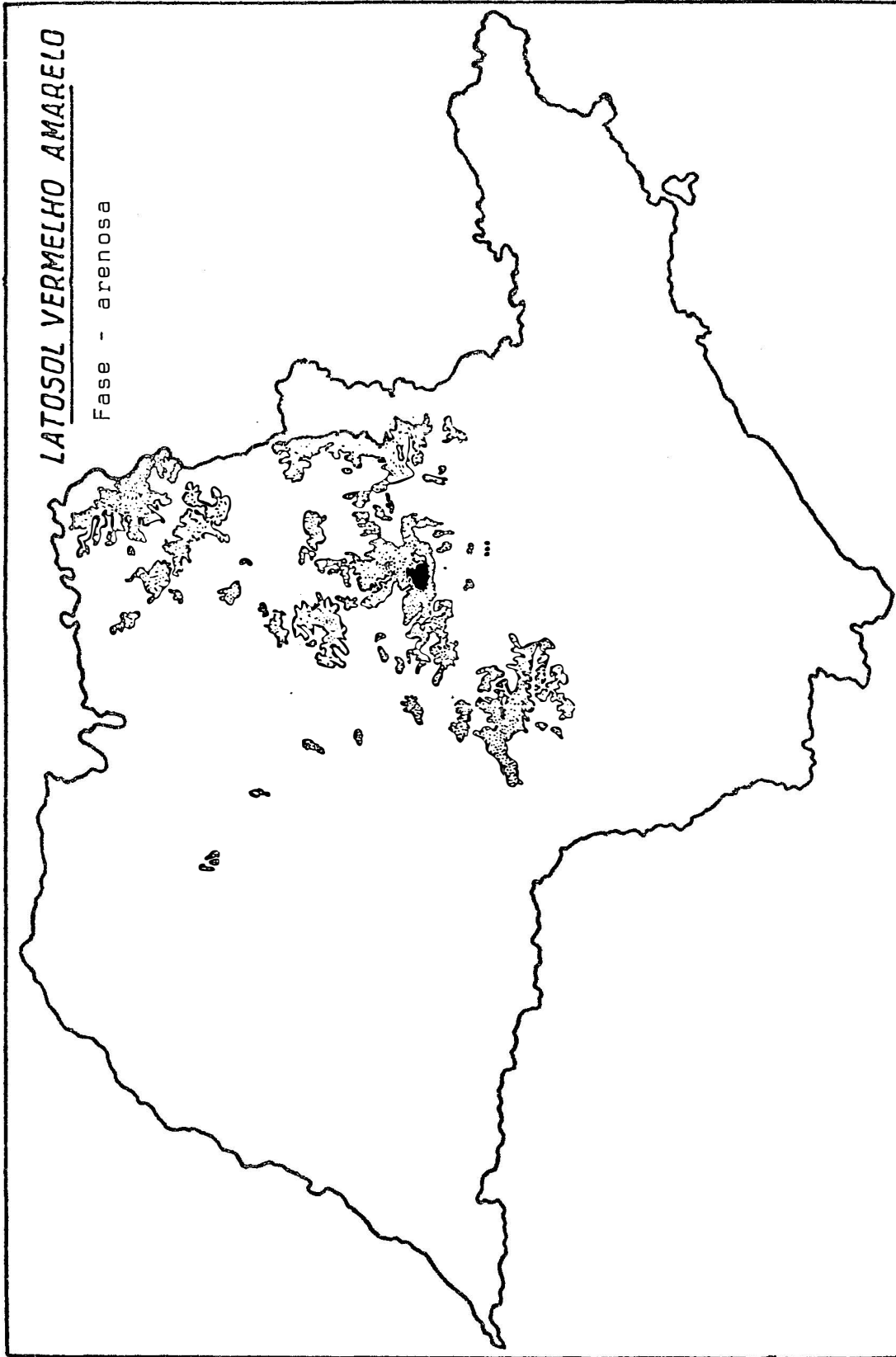


FIG. 3.3.- Mapa esquemático mostrando a localização do Latossol Vermelho - Amarelo - fase arenosa no Estado de São Paulo

4.- MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Solos

4.1.1. Latossol Vermelho Escuro-fase arenosa(LVEa)

Foram coletadas 4 amostras de horizontes superficiais em 8 municípios , que segundo o levantamento da COMISSÃO DE SOLOS(1960), apresentam-se como LVEa.

Em cada município escolheu-se um local e coletaram-se quatro amostras distantes dois metros uma da outra.

A descrição morfológica e classificação dos perfis não foram realizadas.

4.1.2. Latossol Vermelho Amarelo-fase arenosa(LVAa)

Os três perfis LVAa situam-se em uma toposequência e apresentam as características morfológicas e granulométricas, que são dadas a seguir, conforme SANTOS & ALOISI(1974).

PERFIL 1:

Localização: Fazenda do I.R.I.-município de Matão

Situação: Trincheira aberta na cota mais elevada da propriedade

Drenagem: Boa

Relêvo: Normal

Declividade: 2%

Cobertura Vegetal: Pastagem

Classificação: Ordem Oxisol, Grande Grupo Eutrorthox, Sub-Grupo Typic Eutrorthox.

Morfologia:

A_p 0-40 cm;-pardo (7,5 YR,5/4;seco),pardo(7,5 YR 5/2 úmido), pardo escuro(7,5 YR 4/4, amassado);mediana;prismática,pequena,moderado;macio,friável,ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso;transição gradual e plana;presença de raízes e canais biológicos.

A₃ 40-60 cm;-pardo(7,5 YR,5/4,seco),pardo(7,5 YR 5/2,úmido) ; grosseira;blocos,muito pequena,fraco;macio,friável,não plástico e não pegajoso;transição abrupta; presença de raízes e canais biológicos.

B₂₁ 60-75 cm;-alaranjado(5 YR 5/8,seco),alaranjado(5 YR 5/6,úmido);fina;blocos e prismas,média,moderado;macio , friável,plástico e pegajoso;transição difusa;presença de canais biológicos.

B₂₂ 75-105cm;-alaranjado(5 YR 5/8,seco),alaranjado(5 YR 5/6,úmido);fina;blocos,média,moderado;macio,friável,plástico e pegajoso;transição difusa ;presença de canais biológicos.

B₂₃ 105-135cm;alaranjado(5 YR 5/6,seco),pardo avermelhado(5 YR 5/4, úmido);fina;blocos,média,moderado;macio,friável,plástico e pegajoso;transição difusa;presença de atividade biológica.

B₃ 135 _____ amarelo avermelhado(5 YR 6/8,seco), amarelo avermelhado(5 YR 6/6,úmido);fina;prismático,média, moderado;macio,friável,plástico e pegajoso;presença de atividade biológica.

PERFIL 2 :

Localização: Fazenda I.R.I. -município de Matão

Situação: Trincheira aberta próximo a estrada que liga a sede à represa da propriedade

Drenagem: Boa

Relêvo: Normal

Declividade: 5%

Cobertura Vegetal: Pastagem

Classificação: Ordem Oxisol,Grande Grupo Haplorthox,Sub-Grupo Typic Haplorthox.

Morfologia:

Ap 0-30 cm;-pardo forte(7,5 YR 5/8,seco),pardo forte(7,5YR 5/6 úmido),pardo(7,5 YR 5/4,amassado);fina;blocos,média,moderado;ligeiramente duro,friável, plástico e pegajoso;transição gradual e plana;presença de raízes e atividade biológica.

B₁ 30-60 cm;-alaranjado(5 YR 5/8,seco),alaranjado(5 YR,úmido); fino:prismática,média,moderado;macio,friável,plástico e pegajoso;transição difusa;presença de raízes e atividade biológica.

B₂₁ 60-80 cm;-amarelo avermelhado(5 YR 6/6,seco),pardo avermelhado claro(5 YR 6/4,úmido);fina;prismática,média, moderado;macio,friável,plástico e pegajoso;transição difusa;presença de raízes e atividade biológica.

B₂₂ 80-105cm; -alaranjado(5 YR 5/6, seco), pardo avermelhado(5 YR 5/4, úmido); fina; prismática, média, moderada; macio, friável, plástico e pegajoso; transição difusa; presença de canais biológicos.

B₂₃ 105-125cm; amarelo avermelhado(5 YR 6/8, seco), alaranjado(5YR 5/8, úmido); fina; blocos, pequena, moderado; macio, friável, plástico e pegajoso; transição difusa; presença de canais biológicos.

B₃ 125 cm; _____ alaranjado(5 YR 5/8, seco), pardo avermelhado(5 YR 5/8, seco), pardo avermelhado(5 YR 5/4, úmido); fina; prismática, pequena, moderado; macio, friável, plástico e pegajoso.

PERFIL 3

Localização: Fazenda do I.R.I. - município de Matão

Situação: Próximo à estrada que liga a sede a represa da propriedade

Dranagem: Boa

Relêvo: Normal

Declividade: 4%

Cobertura Vegetal: Pastagem

Classificação: Idem Perfil 2

Morfologia:

Ap 0-40 cm; -pardo forte(7,5 YR 5/6, seco), pardo(7,5 YR 5/4, úmido), pardo escuro(7,5 YR 4/4, amassado); fina; prismática, pequena a média, moderado; firme, plástico e pegajoso; transição abrupta; presença de raízes e atividade biológica.

B₂₁ 40-70 cm; -alaranjado(5 YR 5/6, seco), pardo avermelhado(5 YR 5/4, úmido); fina; blocos, média, moderado, macio, friável, plástico e pegajoso; transição difusa; presença

de raízes e atividade biológica.

B₂₂⁷⁰⁻⁹⁵ cm; -alaranjado(5 YR 5/8, seco), alaranjado(5 YR 5/6, úmido); fina; blocos e prismas, média, moderado; macio, friável, plástico e pegajoso; transição difusa; presença de canais biológicos.

B₂₃⁹⁵⁻¹²⁵ cm; -amarelo avermelhado(5 YR 6/8, seco) alaranjado(5 YR 5/8, úmido); fina; blocos e prismas, média, moderado; macia, friável, plástico e pegajoso; transição difusa; presença de canais biológicos.

B₂₄¹²⁵⁻¹⁵⁵ cm; amarelo avermelhado(5 YR 6/8, seco) alaranjado(5 YR 5/6, úmido); fina; blocos e prismas, pequena, moderado; macio, friável, plástico e pegajoso.

Uma vez apresentados a morfologia dos perfis, segue-se a apresentação da análise mecânica, nos Quadros 4.1 a 4.3.

4.1.3. Regossois de Cerrado

As características morfológicas dos dois perfis de Regossois são descritas a seguir e resultados da análise mecânica são dados nos Quadros 4.4. e 4.5, conforme dados fornecidos por R.R.ALOISI.

PERFIL 1

Localização: Trincheira aberta na Rodovia Washington Luiz Km 221, a 400 metros da estrada-município de São Carlos - São Paulo.

Drenagem: Excessiva

Relêvo : Normal

Cobertura Vegetal: Espécies de cerrado

Morfologia:

A₁ 0-46 cm; -pardo pálido(10 YR 6/3), pardo(10 YR 5/3), pardo(10 YR 5/3, amarelada); grosseira; maciça porosa que se desfaz em grãos individualizados; solto, muito friável, não plástico e não pegajoso; raízes finas e grossas abundantes; alguns fragmentos de carvão ; canais biológicos; transição gradual e difusa.

A₃ 46-134cm; -pardo pálido(10 YR 6/3); grosseira; maciça porosa que se desfaz em pequenos prismas e blocos; solto, muito friável, não plástico e não pegajoso; raízes grossas abundantes e finas escassas; material iluvial ocupando pequenos canais biológicos; pouca atividade biológica; transição gradual e plana.

C₁ 134-210(+)cm; pardo amarelado(10 YR 5/6); grosseira; maciça porosa que se desfaz em pequenos prismas; solto, muito friável, não plástico e não pegajoso; raízes grossas, comum; pontos pequenos de coloração mais avermelhada.

PERFIL 2

Localização: Trincheira aberta ao norte da Represa do Brôa , a 20 m do lado direito da pista do aeroporto, a 300 m do hangar-Município de Itirapina, S.P.

Drenagem: Excessiva

Relêvo: Normal

Cobertura Vegetal: Espécies de cerrado

Morfologia:

A₁ 0-23 cm; -pardo amarelado claro(10 YR 6/4), pardo amarelado (10 YR 5/4), pardo amarelado(10 YR 5/4, amassada) ; grosseira; maciça porosa que se desfaz em grânulos individualizados; macio, muito friável, não plástico e não pegajoso; raízes fina e grossas abundantes;

cavidades biológicas; macroporos visíveis; transição plana e difusa.

A₃ 23-82 cm; -amarelo pardacento (10 YR 6/6); grosseira; maciça que se desfaz em pequenos prismas e blocos; macio, muito friável, não plástico e não pegajoso; cavidades biológicas preenchidas por material de decomposição de raízes e iluvial; atividade biológica alta; raízes grossas abundantes e finas comuns; transição gradual e plana.

C₁ 82-137cm; -pardo amarelado (10 YR 5/6); grosseira, maciça porosa que se desfaz em pequenos prismas; muito macio, muito friável, não plástico e não pegajoso; raízes grossas com e finas ausentes; cavidade biológica preenchida por material iluvial; fragmentos de carvão; macroporos visíveis; transição gradual e plana.

C₂ 137-203(+)cm; pardo amarelado (10 YR 5/6); grosseira; maciça porosa que se desfaz em prismática, muito pequena, fraca; macio, muito friável, não plástico e não pegajoso; poucas raízes; fragmentos de carvão; material iluvial preenchendo canais biológicos.

4.2. Aparelhos Utilizados

Centrifuga e tubos de Centrífuga; banho maria; chapa aquecedora; conjunto de peneiras (ASTM) de meshes nº 14, 18, 35, 45, 60, 80, 120, 140, 170, 230, 270; e vibradora (Produtest).

4.3. Reagentes Empregados

- Carbonato de sódio 1N
- Água oxigenada a 30%
- Citrato de sódio 1N

-Bicarbonato de Sódio 1N

-Ditionito de Sódio 1N

-NaCl

4.4. Coleta das amostras de solo

Retirou-se aproximadamente 1 Kg de solo para cada repetição analisada.

Remeteu-se o material assim coletado, ao laboratório para posterior secamento ao ar.

4.5. Análise da Fração mais grossa que 4φ

Na obtenção da fração mais grossa que 4φ das amostras coletadas, utilizou-se a metodologia preconizada por JACKSON(1965); decritas resumidaemnte a seguir.

4.5.1. Remoção dos sais solúveis cations bivalentes trocáveis e MnO_2 livre

Colocou-se amostras de 100grs. de T.F.S.A. de cada amostra em beackers de 1.000ml. Tomou-se 200ml da solução de Carbonato de Sódio e adicionou-se as amostras, após o que aguardou-se um intervalo de 12 horas para ocasionar a desagregação do material. Em seguida peneirou-se os solos em tamiz de 270 mesh efetuando-se lavagens com água destilada.

Esta operação se repetiu até que a água de lavagem ficasse incolor.

4.5.2. Decomposição da matéria orgânica e dissolução do MnO_2

Eliminados os sais, iniciou-se a distribuição da

matéria orgânica. Às amostras adicionou-se 5ml de água oxigenada, ficando a solução do solo num beacker de 600ml tampado com vidro de relógio e o conjunto levado ao banho-maria, agitando - se ocasionalmente. Em amostras ricas em matéria orgânica e óxido de manganês, repetiu-se o processo várias vezes, notando-se a necessidade desta repetição, pelo desprendimento de espuma causada pela reação violenta do ataque da água oxigenada.

A ausência dessas reações, adicionada a perda da coloração escura das amostras, indicou o fim desta fase da dispersão. Findo este processo, efetuou-se nova lavagem do resíduo da solução e iniciou-se a remoção dos óxidos de ferro livre.

4.5.3. Remoção dos óxidos de ferro livre

Tratou-se em seguida, as amostras com uma mistura de Citrato, Bicarbonato de Sódio nas respectivas dosagens de 40 e 5 ml, levando-se a seguir, ao banho-maria. Quando a temperatura da solução atingiu a marca de 75°C, adicionou-se 1g de ditonito de sódio e agitou-se durante os 15 minutos seguintes. Nesta etapa tomou-se o cuidado para não se deixar a temperatura ultrapassar a marca de 80°C.

Após isso, retirou-se a amostra do banho-maria, efetuando-se a nova lavagem com NaCl deixou-se em repouso por 24 horas. Repetiu-se a operação até se conseguir com que o líquido sobrenadante se torna-se incolor.

4.5.4. Obtenção e fracionamento da fração mais grossa que 4φ .

Completada a eliminação do material cimentante do solo, efetuou-se um peneiramento com tamiz de 270 mesh o qual reteve toda a fração areia, que foi submetida a um conjunto de peneiras a fim de se obter as sub-frações.

Nesta subdivisão agitou-se o conjunto 4 minutos, após o que, pesou-se e armazenou-se as sub-frações retiradas.

4.5.5. Obtenção do gráfico da percentagem acumulada

Uma das representações da análise granulométrica do solo é a sua curva acumulativa. Esta curva possibilita calcular os diversos parâmetros estatísticos e é obtida colocando-se no eixo das ordenadas, as percentagens acumuladas nas classes granulométricas e no eixo das abcissas, os diâmetros das partículas em escala ϕ . A percentagem acumulada é obtida a partir da classe de diâmetro maior, somando-se sucessivamente as percentagens das classes subsequentes.

4.5.6. Parâmetros estatísticos

Os valores dos percentis foram obtidos nas curvas acumulativas e indicados como índices de ϕ .

Os parâmetros estatísticos foram calculados pelas fórmulas de FOLK & WARD(1957), tal como citado no item 3.1.

O ambiente de formação foi calculado segundo o diagrama de SAHU(1964), tal como citado no item 3.1.

QUADRO 4.1.- Análise Mecânica do P1-LVAa

Horizontes	Areia			%Silte	%Argila
	Fina	Grossa	Total		
Ap	29,0	34,8	63,8	2,5	33,7
A ₃	41,9	46,9	88,8	2,5	8,7
B ₂₁	29,9	33,9	63,8	0,0	36,2
B ₂₂	23,8	42,5	66,3	2,5	31,2
B ₂₃	35,7	35,6	71,3	0,0	28,7
B ₃	34,7	36,6	71,3	1,2	27,5
2,50m	36,1	35,2	71,3	0,0	28,7
2,80m	35,2	53,6	88,8	0,0	11,2

QUADRO 4.2.- Análise Mecânica do P2 -LVAa

Horizontes	Areia			%Silte	%Argila
	Fina	Grossa	Total		
Ap	27,6	41,2	68,8	0,0	31,2
B ₁	27,6	42,4	70,0	2,5	27,5
B ₂₁	27,7	41,1	68,8	1,2	30,0
B ₂₂	26,2	40,1	66,3	2,5	31,2
B ₂₃	29,6	32,9	62,5	1,3	36,2
B ₃	26,2	40,1	66,3	2,5	31,2
2,60m	34,2	29,6	63,8	1,2	35,0
3,00m	28,1	45,7	73,8	0,0	26,2

QUADRO 4.3.- Análise Mecânica do P3-LVAa

Horizontes	Areia			%Silte	%Argila
	Fina	Grossa	Total		
Ap	32,0	39,3	71,3	3,7	25,0
B ₂₁	32,1	37,9	70,0	2,5	27,5
B ₂₂	34,2	37,1	71,3	2,5	26,2
B ₂₃	34,1	34,7	68,8	2,5	28,7
B ₂₄	33,1	33,2	66,3	2,5	31,2
B ₃	31,7	34,6	66,3	2,5	31,2
1,90m	34,1	33,4	67,5	1,3	31,2
2,60m	26,8	37,0	63,8	1,2	35,0
3,00m	33,7	32,6	66,3	1,2	32,5

QUADRO 4.4.- Análise Mecânica do P1 -Regossol

Horizontes	Profundidade (cm)	Composição Granulométrica		
		%Areia	%Silte	%Argila
A ₁	0 - 46	94,6	1,7	3,7
A ₃	46 - 134	93,9	2,1	4,0
C ₁	134 - 210(+)	93,3	2,0	4,7

QUADRO 4.5.- Análise Mecânica do P2 -Regossol

Horizontes	Profundidade (cm)	Composição Granulométrica		
		%Areia	%Silte	%Argila
A ₁	0 - 23	95,7	1,2	3,1
A ₃	23 - 82	94,2	1,8	4,0
C ₁	82 - 137	93,8	2,0	4,2
C ₂	137 - 203(+)	94,0	1,9	4,1

5.- RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1.- Considerações gerais

Todos os cálculos são baseados conforme se pode notar pela metodologia, em diâmetros maiores que 4ϕ . Todas as observações são realizadas tomando-se como 100 a percentagem da fração maior que 4ϕ ; isto é, não são consideradas as percentagens de outras frações. Essa determinação em diâmetros maiores que 4ϕ foi realizada com base na hipótese (em estudo) de que essas frações são mais estáveis, não se movimentam de um horizonte para outro, e podem, mesmo após o intemperismo "in situ", como é caso de solos, fornecer indícios do ambiente original e auxiliar no estudo da uniformidade do material de origem dos horizontes de solos.

Trabalhando também em solos desenvolvidos sobre o arenito Bauru, ARID et alii (1975) estudam amostras super

ficiais e de horizontes próximos à rocha inalterada em 22 pontos do Estado de São Paulo. Utilizam, no entanto, também diâmetros menores que 4ϕ . A análise dos histogramas apresentados no referido trabalho mostra que nas amostras superficiais há formação de uma moda nos diâmetros menores que 4ϕ e a curva deixa de apresentar a forma de sino esperada pela curva normal. Em razão disso a distribuição resultante é declaradamente misturada, onde uma das fontes de materiais é o intemperismo "in situ". Uma análise visual dos histogramas de ARID et alii (1975) sugere que a eliminação de diâmetros menores que 4ϕ (maiores ϕ) tornam as curvas de superfície e de profundidade semelhantes.

Em função desses aspectos acredita-se, enquanto se aguardam estudos mais detalhados, que as amostras dos grânulos maiores que 4ϕ , podem dar uma idéia mais aproximada do sedimento superficial original e da uniformidade dos diferentes horizontes, no que diz respeito à sua curva granulométrica original.

5.2.- Granulometria em amostras superficiais do LVEa em 8 municípios diferentes

5.2.1. Resultados gerais

No quadro 5.1 estão os resultados dos pesos de grânulos e suas percentagens absolutas e acumuladas em peneiras com diâmetros até 4ϕ

As Figuras 5.1. a 5.8. apresentam as curvas de percentagens acumuladas, das quais são obtidos os percentis apresentados no Quadro 5.2.

No Quadro 5.3. estão os valores estimados para os parâmetros estatísticos, calculados segundo as fórmulas citadas no item 3.1.

No Quadro 5.4. estão os valores médios obtidos a partir do Quadro 5.3. No Quadro 5.5. é apresentada uma análise de variância com os valores de M_z do Quadro 5.3.

5.2.2. Diâmetro médio

Conforme se nota pelo Quadro 5.4. não existe u ma uniformidade entre todos os pontos, o menor diâmetro médio (maior ϕ) foi observado em Andradina e o maior em Vera Cruz. Em relação ao arenito Bauru, a média geral foi ligeiramente inferior.

A análise do quadro 5.5. indica que a variação entre pontos e declaradamente maior que a variação dentro dos pontos, o que mostra que não existe uniformidade entre pontos (municípios) e que o M_z de um só ponto não é representativo da área toda. Um aspecto não estudado foi a variância dentro dos municípios, pois as 4 repetições foram tomadas a 2m uma das outras e representam apenas 1 ponto de cada município. O baixo coeficiente de variação indica a uniformidade dentro dos pontos.

Admitida a representatividade dos pontos amostrados, uma estimativa da variância da média geral real (desconhecida), obtida com $n_1 \cdot n_2$ pontos, é dada por :

$$\text{Var. (média geral)} = \frac{0,0012}{n_1 \cdot n_2} + \frac{(0,4568 - 0,0012)^2}{4 n_1} = \frac{0,0012}{n_1 \cdot n_2} + \frac{0,1139}{n_1}$$

onde n_1 é numero de pontos distantes; n_2 é o numero de repetições próximas, dentro de cada ponto; 0,0012 é a estimativa da variância dentro dos pontos e 0,1139 é a estimativa da variância entre municípios.

Por esta fórmula fica matematicamente evidenciado que, para melhorar a precisão da estimativa (diminuir a va-

riância da média), é muito mais vantajoso tomar maior número de pontos distantes(n_1) do que repetições no mesmo local(n_2). Isso realmente era de se esperar, dadas as dimensões continentais do arenito Bauru.

5.2.3. Desvio padrão(σ_I)

Segundo a classificação de FOLK & WARD(1957), todos os municípios(pontos) apresentaram-se na classificação de moderadamente selecionados. Há, no entanto, variações entre pontos; Vera Cruz que apresentou o menor M_z (sedimento mais grosso na fração maior que 4ϕ) apresentou o menor σ_I e o inverso aconteceu com Andradina. Outras variações constam do Quadro 5.4. Em relação ao arenito Bauru, a dispersão foi ligeiramente superior.

5.2.4. Assimetria (Sk_I)

A maior parte dos valores médios(Quadro 5.4. mostra, segundo a classificação de FOLK & WARD(1957), que a distribuição de grânulos maiores que 4ϕ é aproximadamente simétrica, o que indica que a mediana($\phi 50$) é praticamente coincidente com M_z . Apenas os pontos em Bauru e Assis se situam com assimetria classificada como positiva.

Em relação ao arenito Bauru, a diferença entre médias foi a menor que 0,01.

5.2.5. Curtose (Kg)

Segundo a classificação de FOLK & WARD(1957) a maioria dos valores indicam curvas mesocúrticas. Em relação ao

arenito Bauru a diferença entre médias foi menor que 0,1 .

5.2.6. Conclusões gerais

Todas as medidas obtidas em frações mais grossas que 4ϕ mostram pequenas discrepâncias em relação aos valores obtidos por ARID(1972) para o arenito Bauru , mas essas discrepâncias são muito menores que as observadas por ARID et alii(1975). Sugere-se portanto, que as frações estudadas guardam uma acentuada dependência com os valores originais do arenito Bauru.

Todas as medidas sugerem a predominância de um processo relativamente uniforme na deposição do sedimento.

5.3.- Granulometria em amostras de horizontes de três perfis do LVAa no município de Matão S.P.-

5.3.1. Resultados gerais

Nos Quadros 5.6 a 5.8 estão os pesos de grânulos e suas percentagens absolutas e acumuladas em peneiras com diâmetro até 4ϕ .

As Figuras 5.9 a 5.13 apresentam as curvas de percentagens acumuladas, das quais são obtidos os percentis apresentados no Quadro 5.9.

No Quadro 5.10 estão os valores estimados para os parâmetros estatísticos, calculados segundo as fórmulas citadas no item 3.1 No Quadro 5.11 é apresentada uma análise de variância com os valores de M_z do Quadro 5.10.

5.3.2. Diâmetro médio (M_z)

Conforme se nota no Quadro 5.10. existe uma relativa uniformidade entre horizontes dentro de cada perfil. A análise de variância do Quadro 5.11. mostra que variação entre perfis (variação horizontal) é significativamente maior que a variação dentro dos perfis (variação vertical), o que indica que um único perfil não é representativo da área. Os valores médios são observados no Quadro 5.10. e nota-se que todos os M_z são inferiores aos M_z do grupo LVEa (somente alguns valores alcançam os do município de Vera Cruz, que era o mais grosseiro) o que indica que nesse LVAa a média de grânulos, maiores que 4ϕ , está situada em parte mais grosseira que a do grupo anterior.

5.3.3. Desvio padrão (σ_I)

Os valores do desvio padrão são superiores aos do grupo anterior e situam-se, segundo classificação de FOLK & WARD (1957), na passagem entre moderadamente a pobremente selecionados.

5.3.4. Assimetria (Sk_I)

Todas as distribuições podem ser interpretadas, segundo o critério de FOLK & WARD (1957), como aproximadamente simétricas.

5.3.5. Curtose (Kg)

Todas as distribuições podem ser interpretadas, segundo FOLK & WARD (1957) como leptocúrticas, o que sugere um sedimento muito bem selecionado ao redor dos M_z . As curtoses

obtidas nesse grupo foram superiores as do grupo anterior, indicando um selecionamento mais acentuado ao ponto de concentrar maior peso em peneiras próximas aos M_2 .

5.3.6. Conclusões gerais

É provável que as diferenças fundamentais entre os grânulos maiores que 4ϕ do sedimento original desse solo LVAa e dos anteriores LVEa sejam o caráter mais grosseiro do sedimento do LVAa e seu selecionamento mais acentuado.

Todos os desvios padrões dos parâmetros do Quadro 5.10. são inferiores aos correspondentes no Quadro 5.4., o que indica que a variação entre os horizontes e perfis de Matão como já era esperado, é menor que a variação entre os 8 municípios do Quadro 5.4.

5.4.- Granulometria em amostras de horizontes de dois perfis do Regossol no Cerrado de São Carlos e Itirapina

5.4.1. Resultados gerais

No Quadro 5.12. estão os pesos grânulos retidos em peneiras com diâmetros até 4ϕ .

As Figuras 5.14. a 5.20. apresentam as curvas de percentagens acumuladas, das quais são obtidos os percentis apresentados no Quadro 5.13.

No Quadro 5.14. estão os valores estimados para os parâmetros estatísticos, calculados segundo as fórmulas citadas no item 3.1. No Quadro 5.15. são apresentados os valores médios obtidos do Quadro 5.12.

No Quadro 5.16. é apresentada uma análise de variância com os valores de M_z do Quadro 5.14.

5.4.2. Diâmetro médio (M_z)

Conforme se notam pelos Quadros 5.14. e 5.15. existe uma uniformidade dentro dos perfis. A análise de variância (Quadro 5.16.) mostra que a variação entre horizontes tanto dentro do P_1 como dentro do P_2 é não significativa, o que indica que do ponto de vista da granulometria da fração maior que 4ϕ , os horizontes podem ser considerados semelhantes.

O contraste entre perfis mostra um valor de F significativo. Isso indica, embora com diferença pequena, que a fração maior que 4ϕ do sedimento que deu origem ao P_1 é estatisticamente mais grosseira que a do P_2 . Esse contraste significativo indica também que um único perfil não é representativo da área.

Os valores médios podem ser observados no Quadro 5.15., observando valores mais altos (média mais fina) que os do LVAa e da ordem dos observados no LVEa.

5.4.3. Desvio padrão (σ_I)

Todos valores situam-se entre 0,7 e 0,8, indicando uma uniformidade relativa entre horizontes e perfis. Pelo critério de FDLK & WARD(1957) se enquadram em moderadamente selecionados.

5.4.4. Assimetria (Sk_I)

Todos os valores são muito próximos dos espera

dos pela curva normal.

5.4.5. Curtose (Kg)

A maior parte dos valores indicam curvas platycúrticas, ou seja, não há um grande selecionamento ao redor de M_2 , notando-se um platô central de 1,5 a 3,0 ϕ , sem uma moda acentuada em qualquer dessas peneiras. O M_2 ocupa uma posição não unicamente modal e não tem muita representatividade.

5.4.6. Conclusões gerais

Comparativamente aos grupos anteriores todas amostras desse grupo mostram certa homogeneidade, conforme se nota pelos baixos desvios padrões dos parâmetros.

As curvas diferem dos grupos anteriores pelo seu caráter platicúrtico.

5.5.- O provável ambiente de formação

Desprezando as variações existentes dentro de cada Grande Grupo de Solo foram determinadas, com os valores do Quadro 5.4. para o LVEa, do Quadro 5.10. para o LVAa e do Quadro 5.15. para o Regossol e a técnica de SAHU(1964), citadas no ítem 3.1., determinaram-se as abscissa e as ordenadas apresentadas no Quadro 5.17. Esses valores são plotados em gráfico, conforme se nota na Figura 5.21.

Os pontos situaram-se relativamente próximos e dentro da faixa sugerida por SAHU (1964) como própria de deposição de sedimentos fluviais.

Conclui-se, portanto, que granulometria maior que 4ϕ , nos três Grandes Grupos de Solos, possuem condições de fluidez e energia dentro da faixa esperada pela deposição fluvial dos sedimentos típicos de SAHU (1964).

6.- CONCLUSÕES GERAIS

- 6.1. As frações mais grossas que 4ϕ das amostras superficiais do LVEa guardam acentuada dependência com os valores originais do arenito Bauru.
- 6.2. As amostras do LVAa mostraram, em relação ao LVEa, um diâmetro médio mais grosseiro e um selecionamento mais acentuado .
- 6.3. Em relação aos grupos anteriores, as amostras de Regossol mostraram maior uniformidade em curvas mais platicúrticas.
- 6.4. Os três grupos de amostras possuem características granulométricas que sugerem que os sedimentos originais tiveram deposição fluvial.

7.- SUMMARY

Statistical parameters of 79 samples of soils, developed over the Bauru sandstone, was studied; 32 samples were of superficial horizons of Latosol dark red - sandy fase in 8 county; 19 in 3 profiles horizons of the Latosol red yellow-sandy fase in the Matão county, State of São Paulo; and 28, in 2 profiles horizons of the Regossol in São Carlos and Itirapina counties State of São Paulo.

The statistical parameters were obtained from the fraction coarser than 4ϕ of each sample, determining the mean diameter, the standard deviation, the asymmetry and the Kurtose coefficient.

Those parameters are interpreted as to the probable conditions that the deposition of the original sediments were effectuated and as to the uniformity of places where samples were collected for each Great Group of Soil.

8.- BIBLIOGRAFIA

- ARID F.M. -1967 - A formação Bauru na Região Norte- Ocidental do Estado de São Paulo. Geociências 1, Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de São José do Rio Preto, 126 pp.
- ARID,F.M. -1972 - Teste de Sahu aplicado ao estudo de Sedimentos da Formação Bauru(K) -XXVI Congr. Bras. Geol., Rev. Comunicações. Belém.
- ARID,F.M. -1973- Comportamento espacial da Formação Bauru na Região Norte-Ocidental do Estado de São Paulo. Rev. Bras. Geociências, 3(1): 23-24.
- ARID,F.M.;CASTRO,P.R.M. and BARCHA,S.F., 1975 Solos derivados da Formação Bauru na região Norte-Ocidental do Estado de São Paulo . Naturalia, São José do Rio Preto, 1:1-24.
- BARCHA,S.F.-1973 -Sedimentos recentes no Vale do Rio Grande: São José do Rio Preto, FFCL, 1973. 149p(Tese de Doutóramento).

BARCHA,S.F. -1975 - Contribuição ao estudo dos sedimentos recentes do Rio Grande. Naturalia, São José do Rio Preto, 1 : 25-42.

BREWER ,R. -1964 Fabric and mineral analysis of soils. New York John Wiley and Sons, 1964. 470p.

COMISSÃO DE SOLOS DO CNEPA-1960- Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado de São Paulo .Rio de Janeiro. C.N.E. P.A., Boletim 12. 634p.

FOLK,R.L. -1955- Student operator error in determination of roundness, sphericity and grain size- Journal Sed. Petrol , 25: 297-301.

FOLK,R.L. and WARD,W.-1957 - Brazos River Bar: a study in the significance of grain size parameters. Journal Sed. Petrol. 27: 3-26.

FOLK,R.L. -1966 - A review of grain size parameters. Sedimentology, 6:73-93.

FREITAS,R.O.-1955-Sedimentação, Estratigrafia e Tectônica da Série Bauru(Estado de São Paulo). Fac. de Filos. Ciênc. e Letras . Universidade de São Paulo. Boletim nº 194. Geologia a nº 14. S.P. 179p.

FRIEDMAN,G.M.-1962-On sorting coefficients, and the lognormality of grain, size distribution of sandstones. Journal of Geology, 70: 737-753.

GANDOLFI,N.-1968- Bacia do Rio Mogi Guaçu: Morfometria da drenagem, sedimentologia e investigações físico-químicas.Escola de Engenharia de São Carlos, USP, SP.(Tese de Doutorado).

- INMAN,D.L.-1952 -Measures for describing the size distribution of sediments. Journal Sed. Petrol, 22:125-145.
- JACKSON,M.L.-1965-Soil chemical analysis:advanced course Madison 991p.
- KRUMBEIN,W.C. and PETTIJOHN,F.J. -1938-Manual of Sedimentary Petrography. Appleton Century Ckeffs, Inc. New York. 549p.
- McCAMMON,R.B. -1962-Efficiencies of percentile measurements for describing the mean size and sorting of sedimentary particles. Journal of Geology, 70:453-465
- PARAGUASSU,A.B. -1968-Contribuição ao estudo da Formação Botucatu : Sedimentos aquosos, estruturas sedimentares e silicificação. São Carlos, USP. SP. 131p.(Tese de Doutorado).
- SAHU,R.K.-1964- Depositional mechanisms from the size analysis of clastic sediments. Journal of Sed. Petrol, 34 78-83.
- SANTOS,M.F.C. & ALOISI,R.R. - Levantamento dos Solos do IRI.Município de Matão . Trabalho apresentado no Iº Encontro Regional da SBPC. Jaboticabal . 1974
- SHARP,W.E, and FAN,P.F. -1963- A sorting index. Journal of Geology, 71: 76-84.
- SUGUIDO,K. -1973- Introdução a Sedimentologia. Editora Edgar Blucher/USP, SP. 317p.

QUADRO - 5.1. - Pesos e percentagens retidos nas peneiras, para as amostras obtidas nos 6 pontos(municipios)com Lixão

AMOSTRA - 1 - Andradina				AMOSTRA - 2 - Andradina				AMOSTRA - 3 - Andradina				AMOSTRA - 4 - Andradina			
Mesh	Peso-Arsia	%	Acumulada	Mesh	Peso-Arsia	%	Acumulada	Mesh	Peso-Arsia	%	Acumulada	Mesh	Peso-Arsia	%	Acumulada
35	0,2155	0,3732	0,3732	35	0,1541	0,2240	0,2240	35	0,2807	0,4272	0,4272	35	0,1376	0,1519	0,1519
45	0,1312	0,2262	0,5994	45	0,1522	0,2212	0,4452	45	0,2333	0,3550	0,7822	45	0,1678	0,2641	0,4579
60	2,5853	4,4573	5,0567	60	3,4265	4,9815	5,4267	60	3,2698	5,0053	5,7875	60	3,9132	5,5134	5,9713
80	7,9053	13,6295	18,6863	80	10,7042	15,5617	20,9884	80	9,6968	14,7623	20,5498	80	15,7047	22,0530	29,5543
120	18,7521	32,3307	51,0170	120	24,4433	35,5335	55,5219	120	23,8061	36,3534	56,3932	120	24,1436	33,5447	42,2230
140	12,1636	20,9713	71,9893	140	13,8687	20,1822	76,6941	140	12,1042	18,4220	75,3252	140	12,1124	17,0754	73,5544
170	5,1535	8,6952	80,8735	170	6,8081	8,8508	85,5349	170	5,9414	9,0425	84,3577	170	5,4217	7,8271	85,5815
230	11,0094	18,1262	98,9997	230	9,9482	14,4626	98,9975	230	10,2710	15,6319	98,9996	230	9,4671	13,3161	98,9995
TOTAL	55,0059		TOTAL	68,7854		TOTAL	65,7051	TOTAL	71,9843		TOTAL	71,9843			
AMOSTRA - 1 - Assis				AMOSTRA - 2 - Assis				AMOSTRA - 3 - Assis				AMOSTRA - 4 - Assis			
18	0,5544	0,0639	0,0639	18	0,0418	0,0542	0,0542	18	0,0638	0,0811	0,0811	18	0,0745	0,0942	0,0942
35	0,9578	3,8020	3,8986	35	2,8035	3,8756	3,9298	35	3,0322	3,9508	4,0339	35	3,3553	4,4553	4,4553
45	10,5275	13,5333	17,4219	45	11,1564	14,4925	18,4223	45	11,6491	15,1783	19,2122	45	11,7078	15,3540	19,7525
60	23,0859	29,6775	47,0994	60	21,0664	28,1454	46,5877	60	21,5525	28,0820	47,2942	60	21,2071	27,7212	47,4537
80	15,6101	20,5272	67,1656	80	15,2059	19,7530	66,3707	80	15,0134	19,5018	66,8500	80	15,2459	15,5238	67,4127
120	14,7257	18,3315	86,0981	120	14,9702	19,4468	85,7675	120	14,6758	19,1219	85,9779	120	13,8155	18,5555	85,4733
140	5,5179	7,0322	93,1933	140	5,5568	7,2184	92,9959	140	5,7793	7,5288	93,0067	140	5,7294	7,4879	92,5512
170	1,4769	1,6965	95,0888	170	1,4455	1,6777	94,8636	170	1,2357	1,6113	95,1180	170	1,4857	1,5420	94,5532
230	3,6200	4,9107	99,9995	230	3,9535	5,1357	98,9993	230	3,7485	4,8815	98,9995	230	3,6387	5,0552	98,9994
TOTAL	77,7891		TOTAL	76,9800		TOTAL	76,7483	TOTAL	76,5012		TOTAL	76,5012			
AMOSTRA - 1 - Barretos				AMOSTRA - 2 - Barretos				AMOSTRA - 3 - Barretos				AMOSTRA - 4 - Barretos			
14	0,0500	0,0891	0,0891	14	0,5712	0,8168	0,8168	14	0,7000	0,9534	0,9534	14	0,4737	0,6153	0,6153
18	0,2034	0,2919	0,3550	18	0,2542	0,3616	1,1784	18	0,2902	0,3938	1,3472	18	0,1913	0,2519	0,3753
35	1,1033	1,5294	1,8944	35	1,0944	1,5568	2,7352	35	1,1708	1,6055	2,9527	35	0,8631	1,3013	2,2912
45	4,7550	6,6931	8,5275	45	4,8110	5,9905	8,7257	45	4,2021	5,7233	8,6780	45	3,5978	5,3018	7,5630
60	15,5794	21,5967	30,1242	60	14,7308	20,9629	28,6886	60	17,1366	23,3402	32,0162	60	12,5575	18,0951	26,0981
80	17,4149	24,1412	54,2654	80	16,2380	23,0099	52,7085	80	17,0057	23,1819	55,1781	80	15,0915	22,2245	48,3120
120	18,5140	25,6549	79,9302	120	18,6999	26,6022	78,3907	120	19,4707	26,5193	81,6974	120	18,4695	27,2157	75,5281
140	6,3330	11,6208	91,5510	140	7,9532	11,2856	90,6783	140	7,6233	10,3830	92,0804	140	8,3929	12,3533	87,6616
170	3,8455	5,0550	86,6060	170	2,6252	3,7345	94,4108	170	1,7116	2,3312	94,4116	170	5,3331	7,4539	95,7456
230	2,4490	3,3335	99,9995	230	3,9285	5,5886	99,9954	230	4,1027	5,5879	98,9995	230	2,4501	4,2583	95,5335
TOTAL	72,1376		TOTAL	70,7944		TOTAL	73,4207	TOTAL	73,4207		TOTAL	67,2515			
AMOSTRA - 1 - Bauru				AMOSTRA - 2 - Bauru				AMOSTRA - 3 - Bauru				AMOSTRA - 4 - Bauru			
14	0,0157	0,0201	0,0201	14	0,0169	0,0206	0,0206	14	0,0316	0,0383	0,0383	14	0,0148	0,0180	0,0180
18	0,0522	0,0604	0,0895	18	0,0153	0,0186	0,0392	18	0,0316	0,0383	0,0383	18	0,0534	0,0650	0,0650
35	1,4561	1,8024	1,8929	35	1,4567	1,7756	1,8148	35	1,6613	2,0137	2,0520	35	1,8167	2,2130	2,2500
45	7,7973	9,2953	11,1582	45	7,8550	9,5749	11,3887	45	8,3357	10,1040	12,1560	45	8,5272	10,3973	12,6533
60	25,2553	30,4759	41,6441	60	24,1354	29,4202	40,8099	60	24,7276	29,9737	42,1292	60	26,1128	31,6731	44,4524
80	23,6973	28,5492	70,1933	80	22,9322	27,9535	69,7634	80	22,5272	27,3060	69,4522	80	22,1360	26,5548	71,4572
120	15,7982	18,0394	88,2237	120	14,8754	18,1325	85,6959	120	15,8893	19,2605	88,6957	120	14,9503	18,2116	89,6899
140	4,5117	5,3207	94,5444	140	4,9225	6,0030	92,8962	140	5,1203	6,2064	94,9021	140	4,1520	5,0577	94,7265
170	0,5117	1,0383	95,6427	170	1,9744	2,4067	95,3929	170	1,0593	1,2846	95,1867	170	1,1820	1,4338	96,1663
230	3,5144	4,3358	98,9995	230	3,4430	4,6966	98,9995	230	3,1457	3,0130	98,9997	230	3,1480	3,9792	98,5295
TOTAL	63,0050		TOTAL	62,0368		TOTAL	62,4990	TOTAL	62,4990		TOTAL	62,0320			

(continuação) QUADRO - 5.1.3. - Pesos e percentagens retidos nos peneiras, para as amostras obtidas nos 8 pontos (municípios) com LVEs

AMOSTRA - 1 - Garça				AMOSTRA - 2 - Garça				AMOSTRA - 3 - Garça				AMOSTRA - 4 - Garça			
Mesh	Peso-Areia	%	Acumulada	Mesh	Peso-Areia	%	Acumulada	Mesh	Peso-Areia	%	Acumulada	Mesh	Peso-Areia	%	Acumulada
14	0,4667	0,1852	0,1852	14	0,1260	0,1668	0,1668	14	0,1150	0,1510	0,1510	14	0,2743	0,2743	0,2743
18	2,1460	2,8231	3,7413	18	0,8431	3,2932	4,0344	18	0,6065	0,9937	1,1017	18	2,0430	3,0457	5,2236
35	5,0170	7,9399	11,6912	35	3,5723	8,3726	12,9435	35	2,5067	3,5034	4,1642	35	2,0430	3,0457	5,2236
45	19,8984	29,8116	38,3028	45	8,3726	12,9435	20,8861	45	6,5783	9,0411	13,6194	45	6,4614	8,9955	14,2731
60	19,3557	26,4196	64,7224	60	26,8225	39,5343	20,8861	60	18,5943	26,0404	39,6347	60	18,6434	25,6535	35,6479
80	15,1474	20,8754	85,3478	80	20,5008	29,7828	65,3172	80	18,0312	24,7874	64,5308	80	18,9509	25,7641	65,5541
120	5,0876	6,9443	92,3471	120	4,8004	6,4741	92,2019	120	4,4246	6,0924	84,9651	120	4,4667	6,3454	91,6311
170	4,8842	6,6603	99,9995	170	1,0568	1,3960	93,6009	170	1,3340	1,8349	92,9074	170	1,1062	1,5957	93,0172
230				230	4,7054	6,3076	99,9995	230	5,1826	7,0970	99,9994	230	5,1350	6,8044	99,9994
TOTAL	79,2626		TOTAL 75,5372	TOTAL	79,2626		TOTAL 75,5372	TOTAL	72,7433		TOTAL 73,9498	TOTAL	73,9498		TOTAL 73,9498
AMOSTRA - 1 - Guaraci				AMOSTRA - 2 - Guaraci				AMOSTRA - 3 - Guaraci				AMOSTRA - 4 - Guaraci			
14	0,0570	0,0570	0,0570	14	0,0425	0,0522	0,0522	14	0,5002	0,5179	0,5179	14	0,2743	0,2743	0,2743
18	0,0568	0,0771	0,1441	18	0,0425	1,5055	1,5577	18	0,7156	0,3063	1,2242	18	0,1261	0,1781	0,5672
35	1,6533	2,2446	2,3887	35	1,2247	6,8114	10,3691	35	1,4744	2,3327	3,5569	35	2,0422	2,8507	3,4179
45	5,6809	7,7129	10,1016	45	7,1676	30,3922	40,7613	45	4,4007	6,3931	9,3500	45	5,5913	8,5314	11,6463
60	18,2148	24,5994	34,5610	60	24,7224	24,1919	64,9582	60	13,9693	22,1022	32,0522	60	16,6452	23,6536	35,6479
80	17,4848	23,7390	59,2911	80	19,6788	20,1744	85,1276	80	14,9067	23,7119	55,7641	80	14,5951	20,7697	56,4286
120	6,5120	8,8413	91,8714	120	16,4108	7,6052	92,7300	120	15,6807	24,9865	80,7006	120	15,3937	21,7941	78,2247
170	2,0939	2,8428	94,7142	170	2,4850	3,0549	95,7917	170	6,0095	9,5082	90,2080	170	6,6266	9,7194	97,1655
230	3,8818	5,2851	99,9914	230	3,4229	4,2079	99,9996	230	4,5590	7,2132	99,9964	230	8,0641	6,4139	99,9996
TOTAL	73,6541		TOTAL 81,3444	TOTAL	81,3444		TOTAL 81,3444	TOTAL	63,2031		TOTAL 70,2339	TOTAL	70,2339		TOTAL 70,2339
AMOSTRA - 1 - Olímpia				AMOSTRA - 2 - Olímpia				AMOSTRA - 3 - Olímpia				AMOSTRA - 4 - Olímpia			
35	0,1169	0,1469	0,1469	35	1,1302	0,1806	0,1806	35	0,1300	0,1631	0,1631	35	0,1534	0,1534	0,1534
45	2,1070	2,6454	2,7923	45	2,1155	2,7456	2,9262	45	2,1348	2,6706	2,8417	45	2,0659	2,7099	2,7099
60	12,3620	15,5561	18,3494	60	11,0978	15,4415	18,3677	60	11,9030	15,0365	17,8702	60	12,0593	15,1638	17,6908
80	19,8937	25,0246	43,3740	80	19,3205	25,0746	43,4423	80	19,7308	24,7568	42,6350	80	20,0458	25,0223	42,5221
120	25,4738	32,0600	75,4340	120	24,3879	31,6518	75,0941	120	25,8700	32,4599	75,0949	120	25,3645	31,6614	74,2735
170	10,1506	12,7750	88,2090	170	10,0049	12,9848	88,0789	170	10,1652	112,7596	87,8545	170	10,6658	13,3136	87,6971
230	2,6303	3,3103	91,5193	230	3,4719	4,5068	92,5898	230	3,6293	4,5537	92,4082	230	3,2990	4,1199	92,0151
TOTAL	79,1566		TOTAL 77,0504	TOTAL	77,0504		TOTAL 77,0504	TOTAL	79,6093		TOTAL 80,1115	TOTAL	80,1115		TOTAL 80,1115
AMOSTRA - 1 - Vera Cruz				AMOSTRA - 2 - Vera Cruz				AMOSTRA - 3 - Vera Cruz				AMOSTRA - 4 - Vera Cruz			
14	0,0436	0,0436	0,0436	14	0,0575	0,0640	0,0640	14	0,0640	0,0640	0,0640	14	0,0674	0,0674	0,0674
18	0,6996	0,7807	0,8293	18	0,4973	0,5537	0,6167	18	0,5815	0,6429	0,6429	18	0,8825	0,9737	0,9894
35	12,8930	14,4975	15,3268	35	11,9069	13,2548	13,8765	35	12,0307	13,3023	13,9592	35	11,1361	12,2750	13,2534
45	22,8357	25,4858	40,8126	45	21,2478	23,6501	37,5356	45	22,4111	24,7800	38,7252	45	21,9268	24,1472	37,4366
60	27,5907	30,7928	71,6052	60	27,8437	31,0051	68,5007	60	27,6062	30,6127	68,3379	60	28,3064	31,2116	68,1482
80	12,4002	13,8392	85,4444	80	13,5070	15,0405	83,5012	80	13,3210	14,7280	84,0669	80	13,9185	15,3470	83,9352
120	7,6721	8,5624	94,0068	120	6,8014	7,4407	93,3519	120	6,6418	7,5553	93,8722	120	7,0472	7,6469	94,0911
170	2,3711	2,6462	96,6530	170	2,9059	3,2348	96,6177	170	2,8679	3,1710	96,7932	170	2,7224	3,6329	95,1430
230	0,7794	0,8608	97,5228	230	0,5714	0,6302	97,2539	230	0,4998	0,5526	97,3458	230	0,6176	0,6899	97,3239
TOTAL	89,6016		TOTAL 89,8085	TOTAL	89,8085		TOTAL 89,8085	TOTAL	90,4402		TOTAL 90,4402	TOTAL	90,4402		TOTAL 90,4402

QUADRO -5.2. Valores de ϕ considerados, para as amostras obtidas nos 8 pontos (municipios) com LVEa.

Solo	Amostras	ϕ_5	ϕ_{16}	ϕ_{25}	ϕ_{50}	ϕ_{75}	ϕ_{84}	ϕ_{95}
Olimpia	1	1,5750	1,9250	2,1250	2,6000	3,0000	3,1750	3,7000
	2	1,5625	1,9250	2,1250	2,6000	3,0000	3,1750	3,6750
	3	1,5750	1,9500	2,1500	2,6250	3,0000	3,1750	3,6750
	4	1,5750	1,9375	2,1500	2,6125	3,0000	3,1750	3,6750
Guaraci	1	1,1750	1,6250	1,8000	2,3250	2,8750	3,0250	3,5000
	2	1,2000	1,6000	1,7500	2,2000	2,7500	2,8750	3,4250
	3	1,1250	1,6375	1,8500	2,3750	2,8750	3,0750	3,6250
	4	1,1000	1,5875	1,7750	2,3500	2,9250	3,1500	3,7250
Andradina	1	2,0000	2,3845	2,6000	2,9625	3,3375	3,5750	3,8625
	2	1,9500	2,3500	2,5500	2,9125	3,2500	3,4500	3,8250
	3	1,9250	2,3500	2,5750	2,9000	3,2500	3,4875	3,8250
	4	1,9325	2,2250	2,4375	2,8250	3,2000	3,4250	3,8000
Vera Cruz	1	0,2875	1,0250	1,2000	1,6500	2,1250	2,4500	3,1000
	2	0,3250	1,0500	1,2500	1,7000	2,2500	2,5250	3,1250
	3	0,3250	1,0250	1,2250	1,7000	2,2000	2,5000	3,1250
	4	0,3250	1,0500	1,2500	1,7000	2,2000	2,5000	3,1250

QUADRO 5.2. (continuação)

Solo	Amostras	ϕ_5	ϕ_{16}	ϕ_{25}	ϕ_{50}	ϕ_{75}	ϕ_{84}	ϕ_{95}
Assis	1	1,0500	1,4500	1,6375	2,1000	2,7000	2,9500	3,5000
	2	1,0500	1,4250	1,6250	2,1000	2,7250	2,9500	3,5000
	3	1,0375	1,4000	1,6000	2,0750	2,7250	2,9500	3,5000
	4	1,0250	1,3750	1,6000	2,0750	2,7125	2,9500	3,5000
Garça	1	1,0750	1,5750	1,7500	2,2375	2,7500	2,9625	3,6250
	2	1,0250	1,5500	1,7375	2,2000	2,7250	2,9500	3,6000
	3	1,0125	1,5375	1,7250	2,2000	2,7500	2,9750	3,6250
	4	1,1000	1,5375	1,7125	2,2000	2,7500	2,9750	3,6375
Bauru	1	1,1750	1,5750	1,7250	2,1500	2,6250	2,8625	3,5000
	2	1,1750	1,5750	1,7250	2,1625	2,6750	2,9250	3,4750
	3	1,1500	1,5500	1,7125	2,1500	2,6500	2,8750	3,2500
	4	1,1250	1,5500	1,7000	2,1000	2,6000	2,8500	3,2500
Barretos	1	1,2500	1,6750	1,8750	2,4250	2,9000	3,0875	3,4250
	2	1,2500	1,6750	1,9000	2,4500	2,9250	3,1000	3,5500
	3	1,1750	1,6500	1,8500	2,4000	2,8750	3,0500	3,5500
	4	1,2650	1,7250	1,9750	2,5250	2,9875	3,1750	3,4875

QUADRO 5.3. - Valores de Diâmetro Médio, Assimetria, Curtose ,
Desvio Padrão, para amostras obtidas nos 8 pon -
tos(municípios) com LVEa.

Solo	Amostras	M_z	Sk_I	K_G	σ_I
Olimpia	1	2,5666	-0,0224	0,9953	0,6344
	2	2,5666	-0,0311	0,9894	0,6325
	3	2,5833	-0,0510	1,0125	0,6243
	4	2,5750	-0,0395	1,0125	0,6276
Guaraci	1	2,3250	0,0053	0,8863	0,7022
	2	2,2250	0,0799	0,9118	0,6558
	3	2,3625	-0,0130	0,9996	0,7380
	4	2,3625	0,0358	0,9354	0,7883
Andradina	1	2,9740	-0,0023	1,0350	0,5797
	2	2,9041	-0,0246	1,0977	0,5590
	3	2,9125	0,0033	1,1536	0,5721
	4	2,8250	0,0220	1,0037	0,5829
Vera Cruz	1	1,7083	0,0766	1,2461	0,7823
	2	1,7583	0,0682	1,1475	0,7929
	3	1,7416	0,0512	1,1769	0,7929
	4	1,7500	0,0606	1,2079	0,7867

QUADRO 5.3.- (continuação)

Solo	Amostras	M_z	Sk_I	K_G	σ_I
Assis	1	2,1666	0,1385	0,9448	0,7462
	2	2,1583	0,1287	0,9128	0,7524
	3	2,1416	0,1431	0,8970	0,7606
	4	2,1333	0,1313	0,9117	0,7687
Garça	1	2,2583	0,0666	1,0450	0,7331
	2	2,2333	0,0794	1,0686	0,7401
	3	2,2375	0,0845	1,0445	0,7551
	4	2,2375	0,1056	1,0023	0,7437
Bauru	1	2,1958	0,1339	1,0587	0,6740
	2	2,2208	0,1354	0,9922	0,6859
	3	2,1916	0,0709	0,9180	0,6493
	4	2,1666	0,1180	0,9676	0,6469
Barretos	1	2,3958	-0,0711	0,8696	0,6826
	2	2,4083	-0,0655	0,9196	0,7046
	3	2,3666	-0,0514	0,9496	0,7098
	4	2,4416	-0,1186	0,8996	0,6992

QUADRO 5.4. Valores médios para os parâmetros estatísticos em horizontes superficiais do LVEa

Amostras	M_z	σ_I	Sk_I	Kg
Olímpia	2,5728	0,6297	-0,0360	1,0024
Guaraci	2,3187	0,7210	0,0270	0,9332
Andradina	2,9039	0,5734	-0,0004	1,0725
Vera Cruz	1,7395	0,7887	0,0641	1,1946
Assis	2,1499	0,7569	0,1354	0,9165
Graça	2,2416	0,7430	0,0840	1,0401
Bauru	2,1937	0,6640	0,1145	0,9841
Barretos	2,4030	0,6990	-0,0766	0,9096
Média geral	2,3153	0,6969	0,0390	1,0066
Desvio Padrão	0,3379	0,0713	0,0740	0,0958
Para o arenito Bauru, conforme ARID(1972) ⁽¹⁾				
máximo valor	3,03	0,72	-0,64	1,56
mínimo valor	2,41	0,33	-0,08	0,89
média geral	2,68	0,54	-0,03	1,08

(1) incluindo frações maiores que 4ϕ .

QUADRO 5.5.- Análise de variância para os valores de M_z nos horizontes superficiais do LVEa, em 8 municípios diferentes do Estado de São Paulo .

Causas de Variação	G.L.	SQ	QM	F
Entre pontos(municípios)	7	3,1982	0,4568	354,28*
Dentro dos pontos	24	0,0309	0,0012	

* = significativo ao nível de 5%
coeficiente de variação 1,55

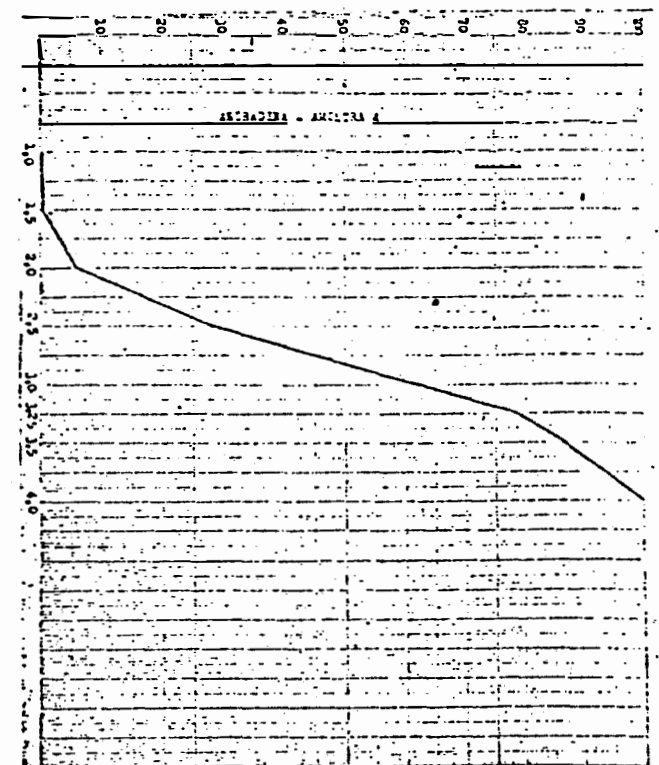
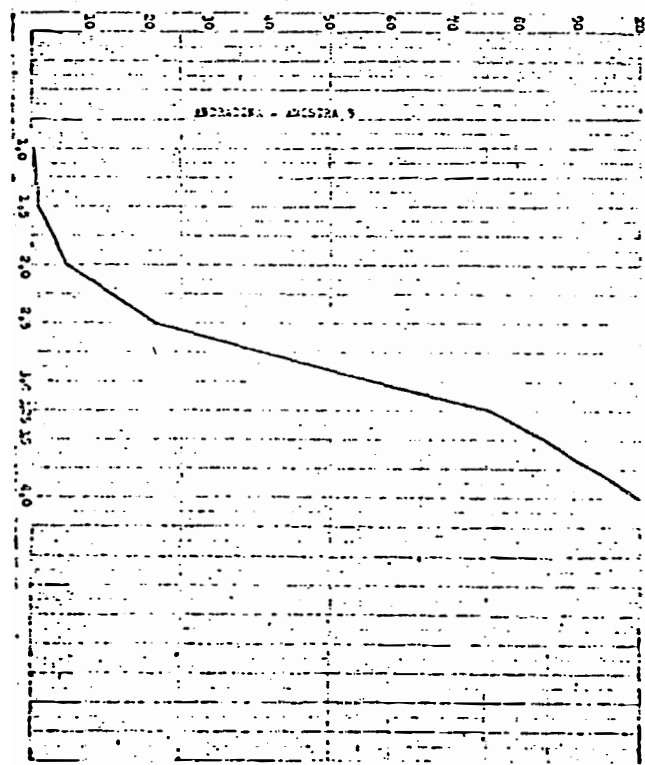
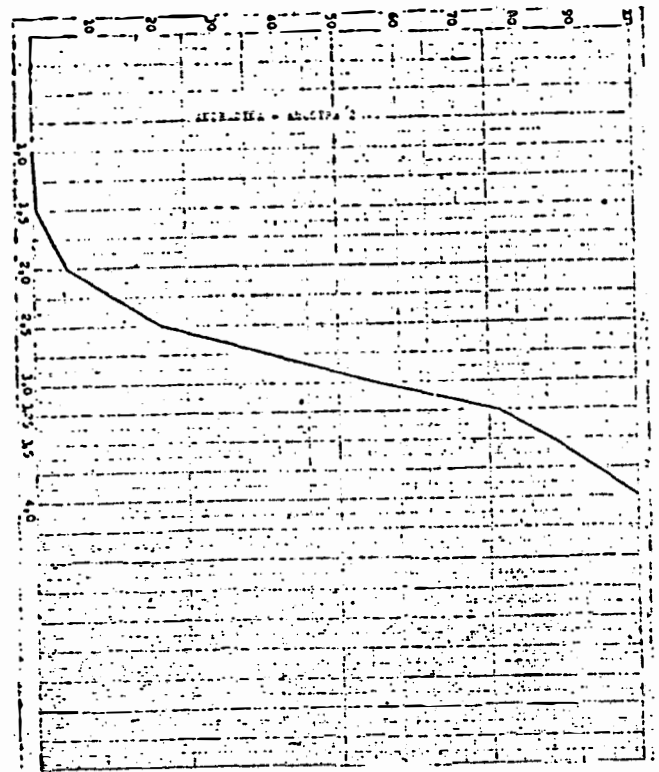
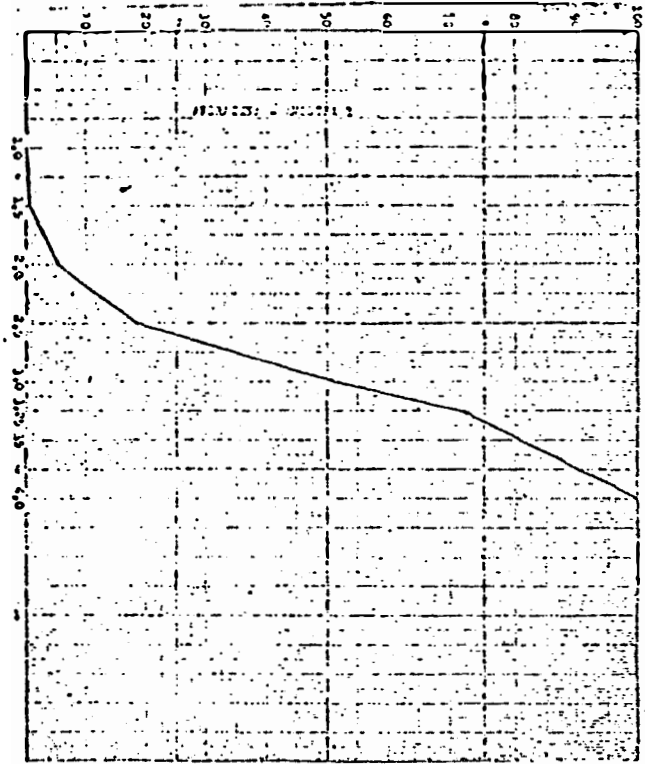


FIGURA -5.1 Curvas acumulativas das amostras consideradas (Andradina)

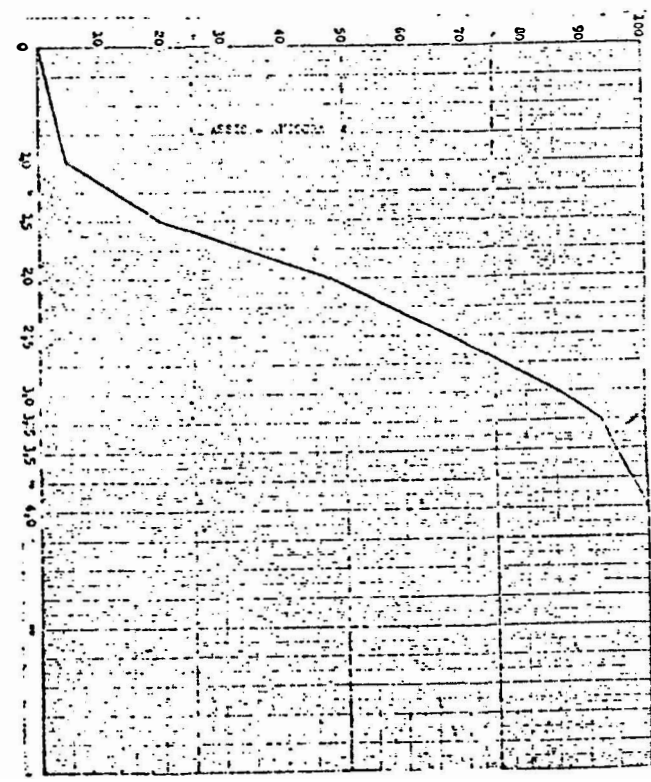
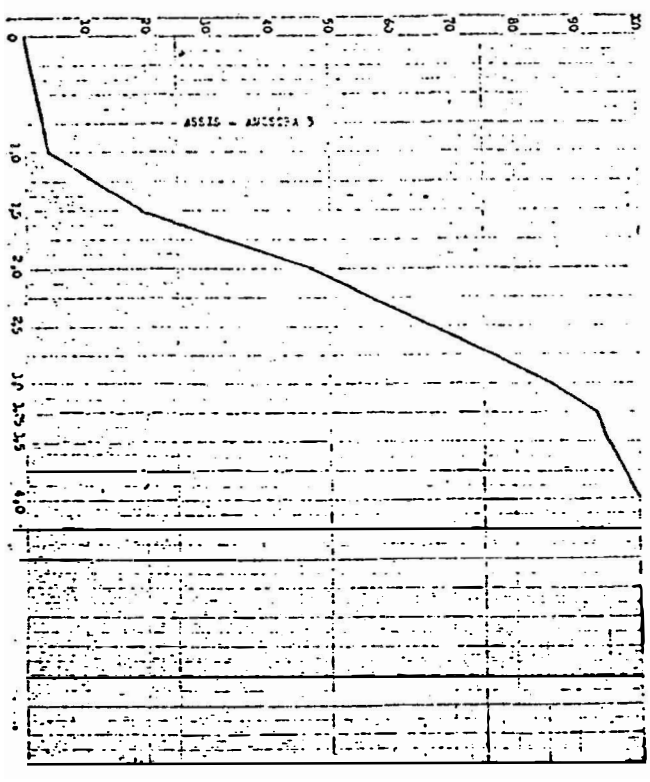
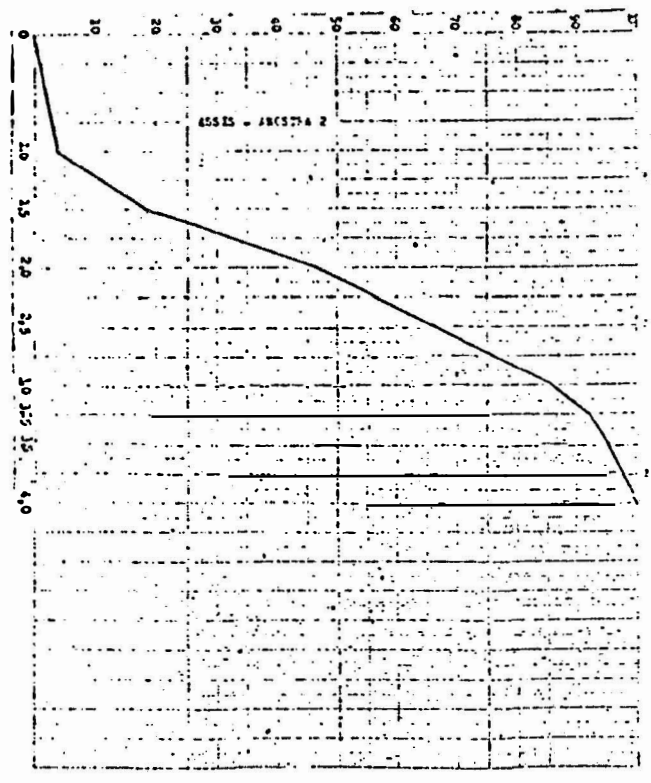
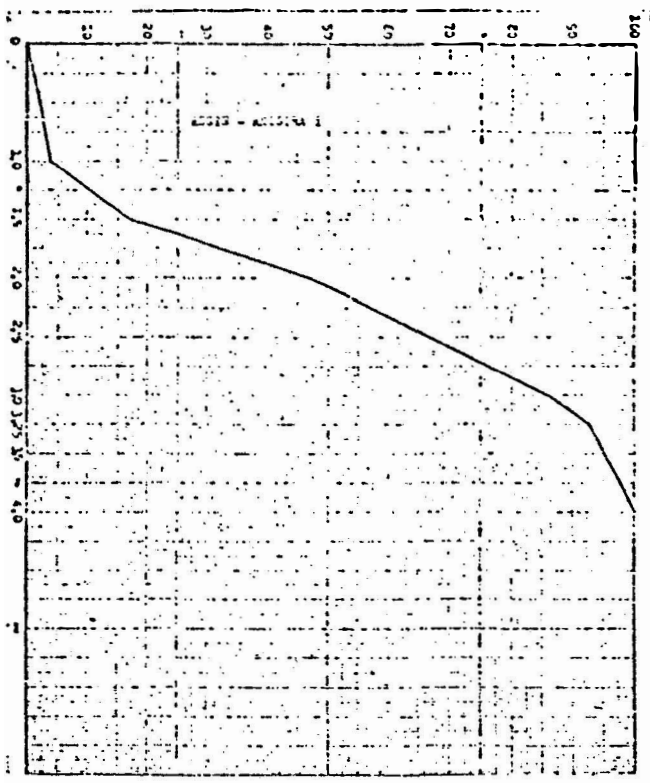


FIGURA -5.2. Curvas acumulativas das amostras consideradas (Assis)

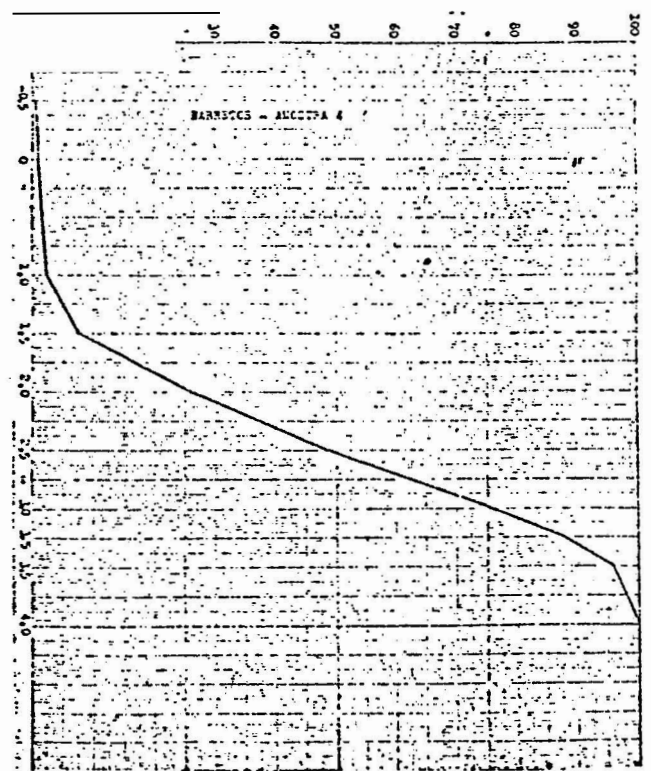
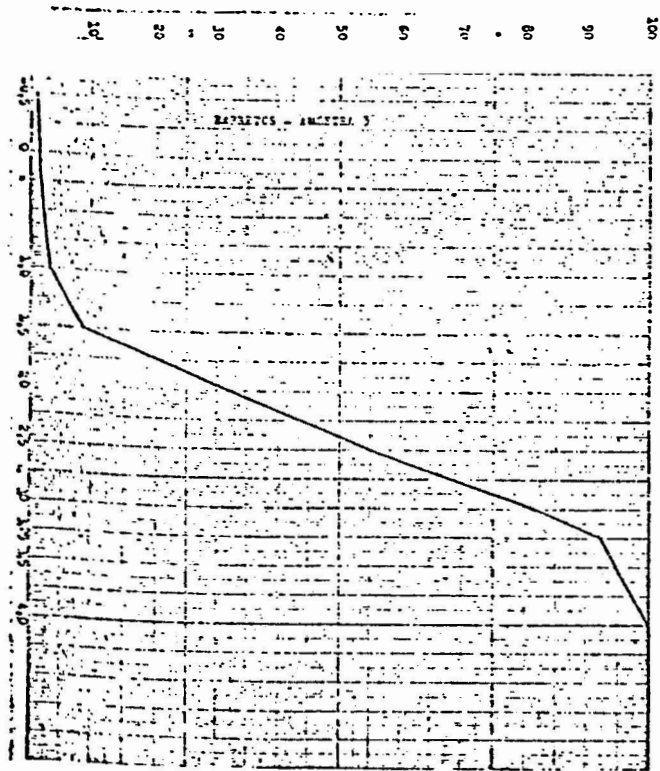
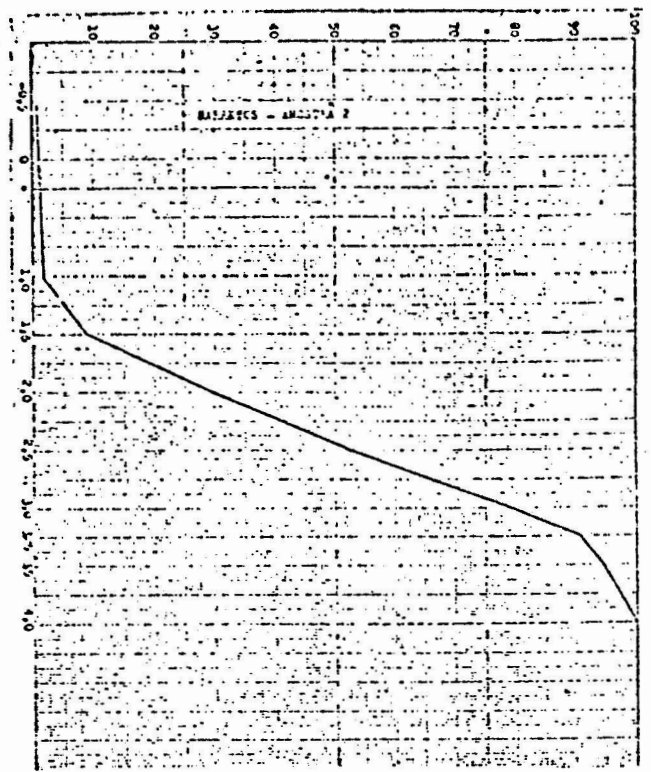
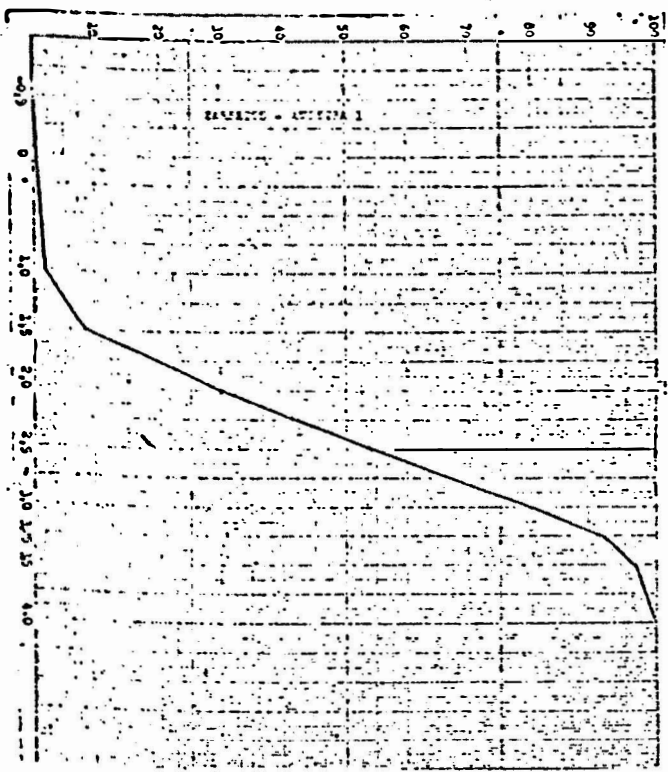


FIGURA -5.3. Curvas acumulativas das amostras consideradas (Barretos)

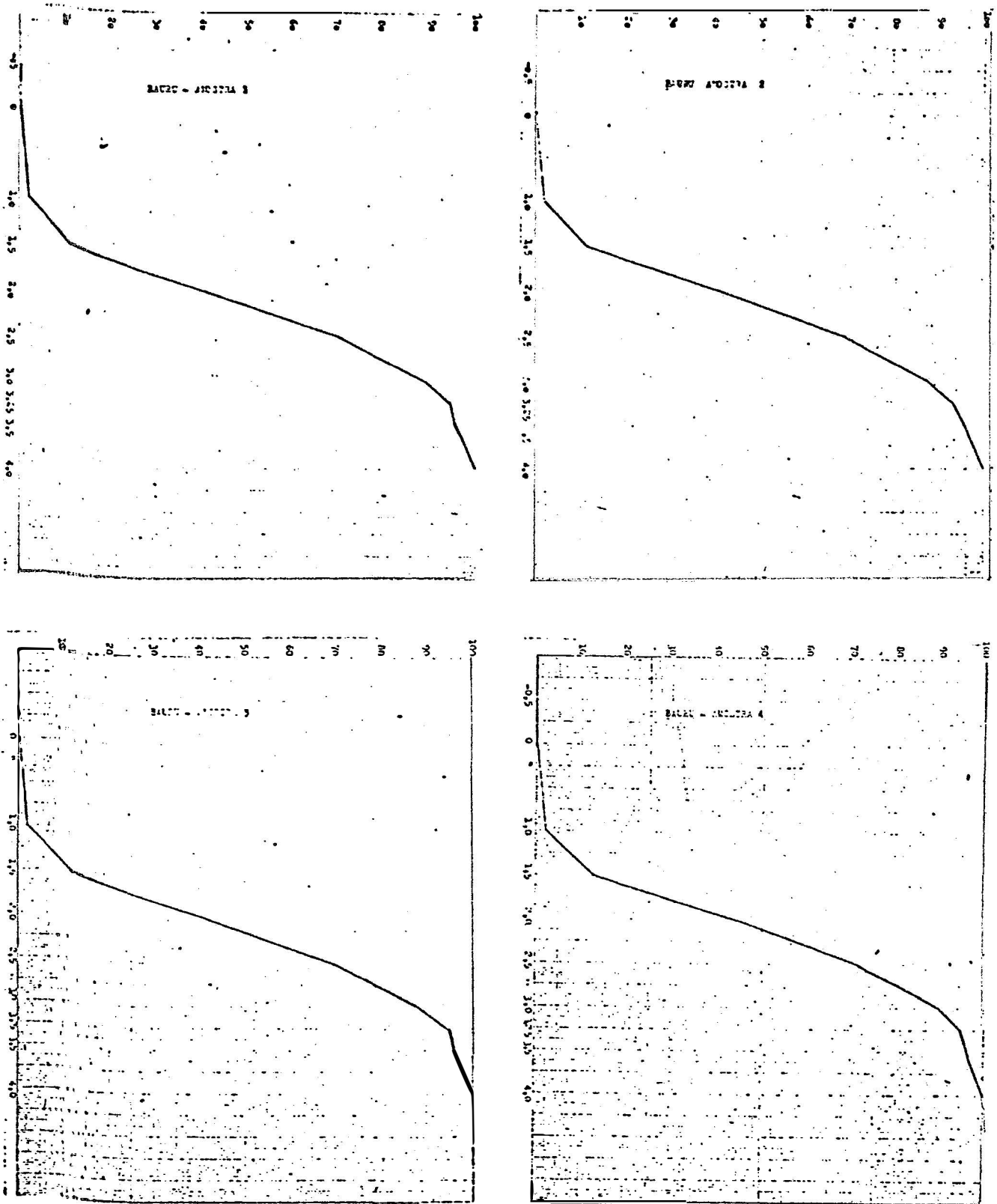


FIGURA -5.4. Curvas acumulativas das amostras consideradas (Bauru)

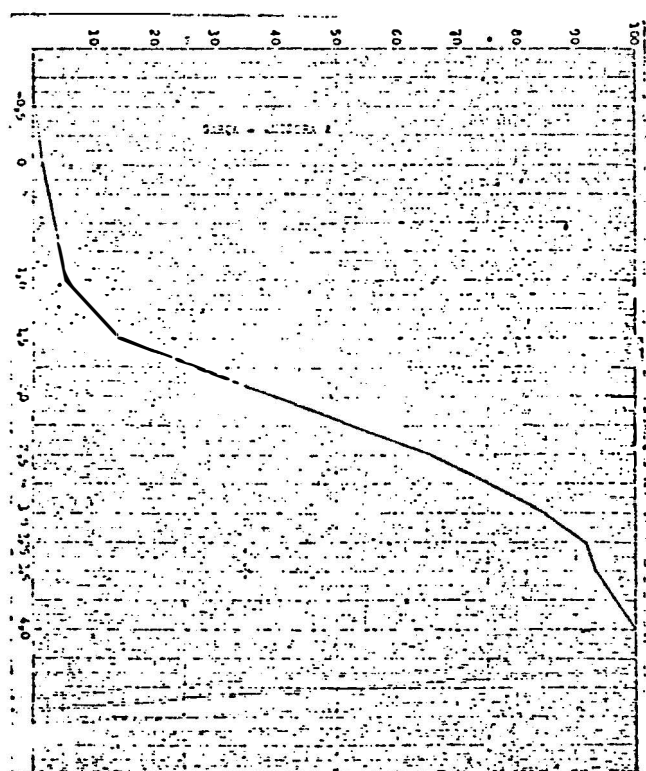
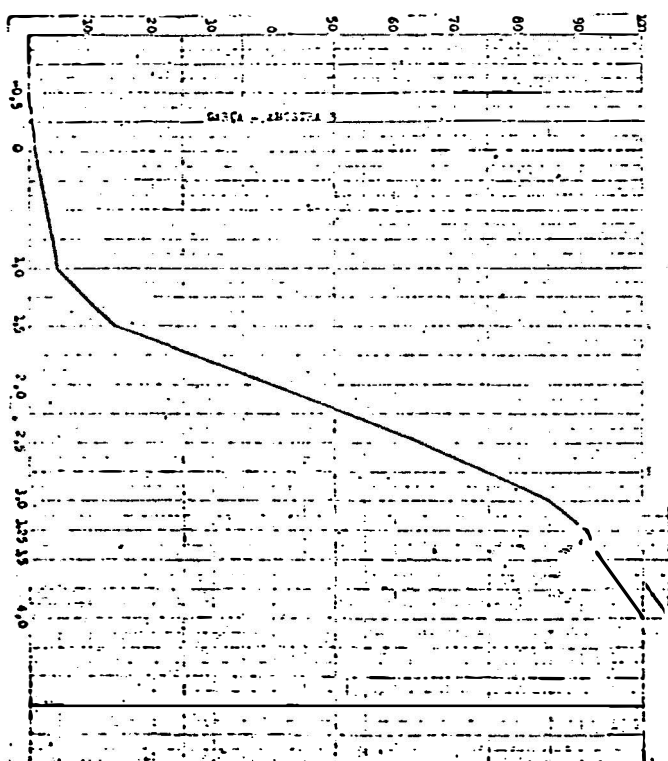
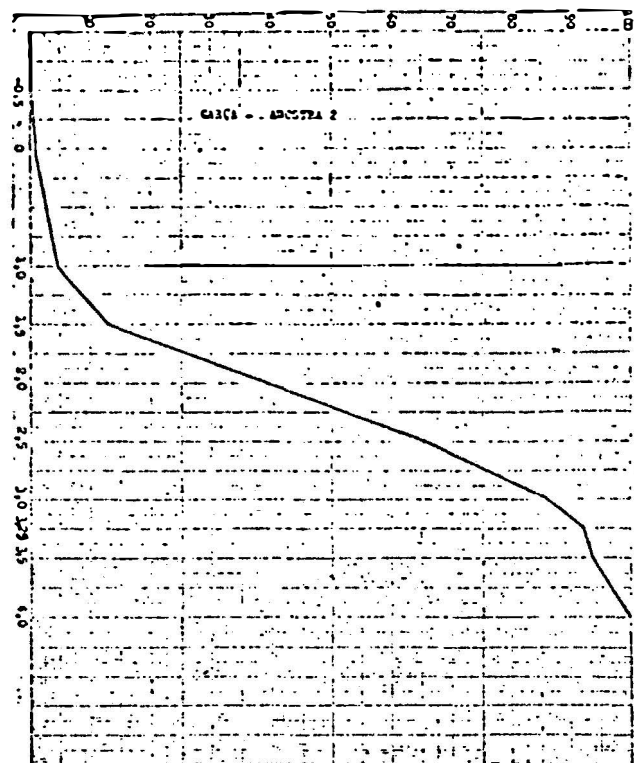
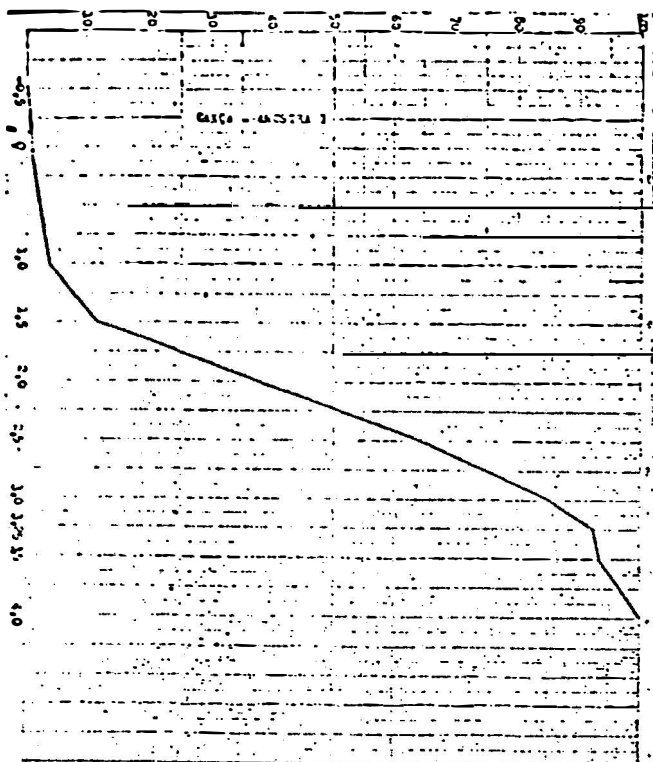


FIGURA -5.5. Curvas acumulativas das amostras consideradas (Garça)

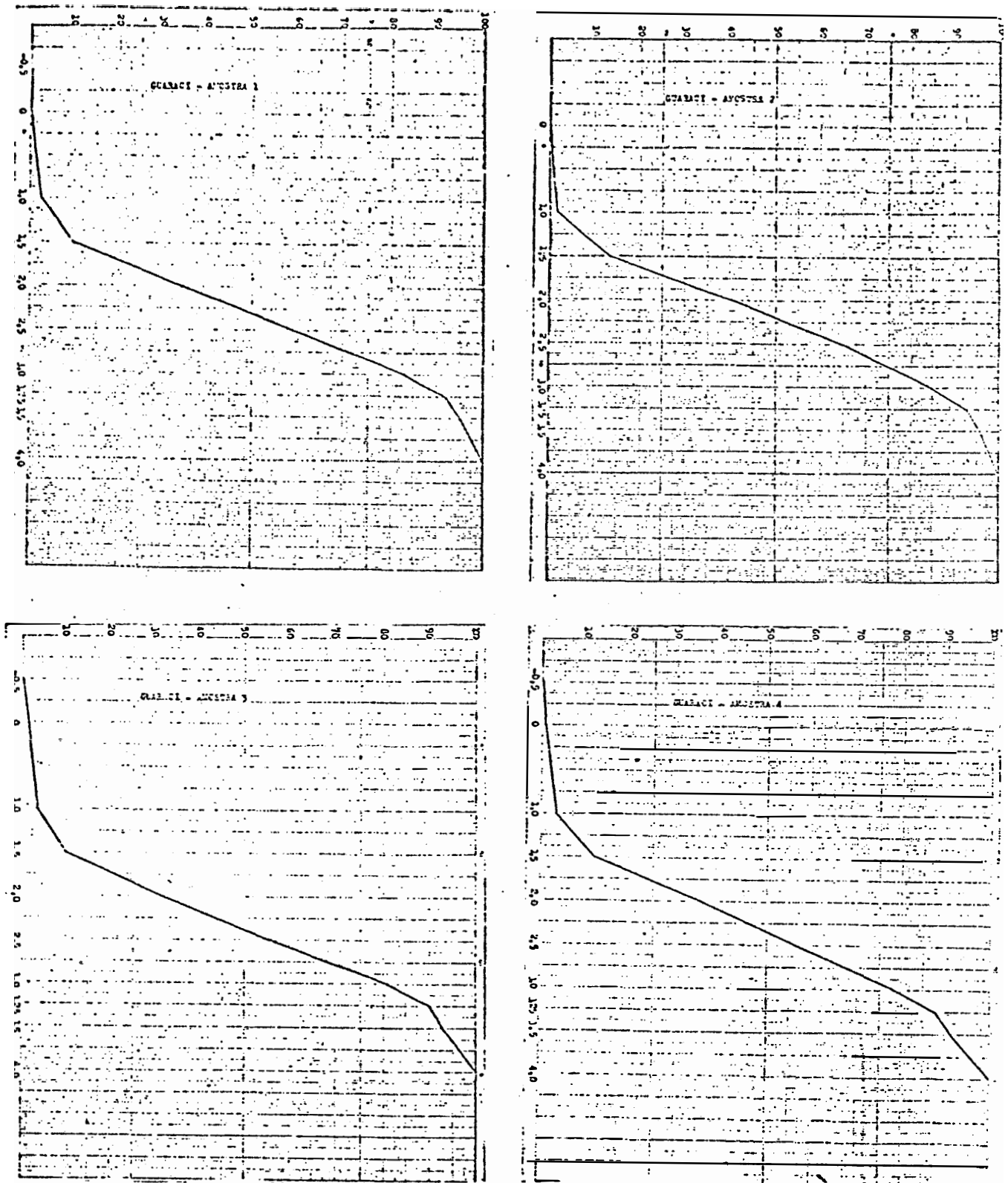


FIGURA -5.6. Curvas acumulativas das amostras consideradas
(Guaraci)

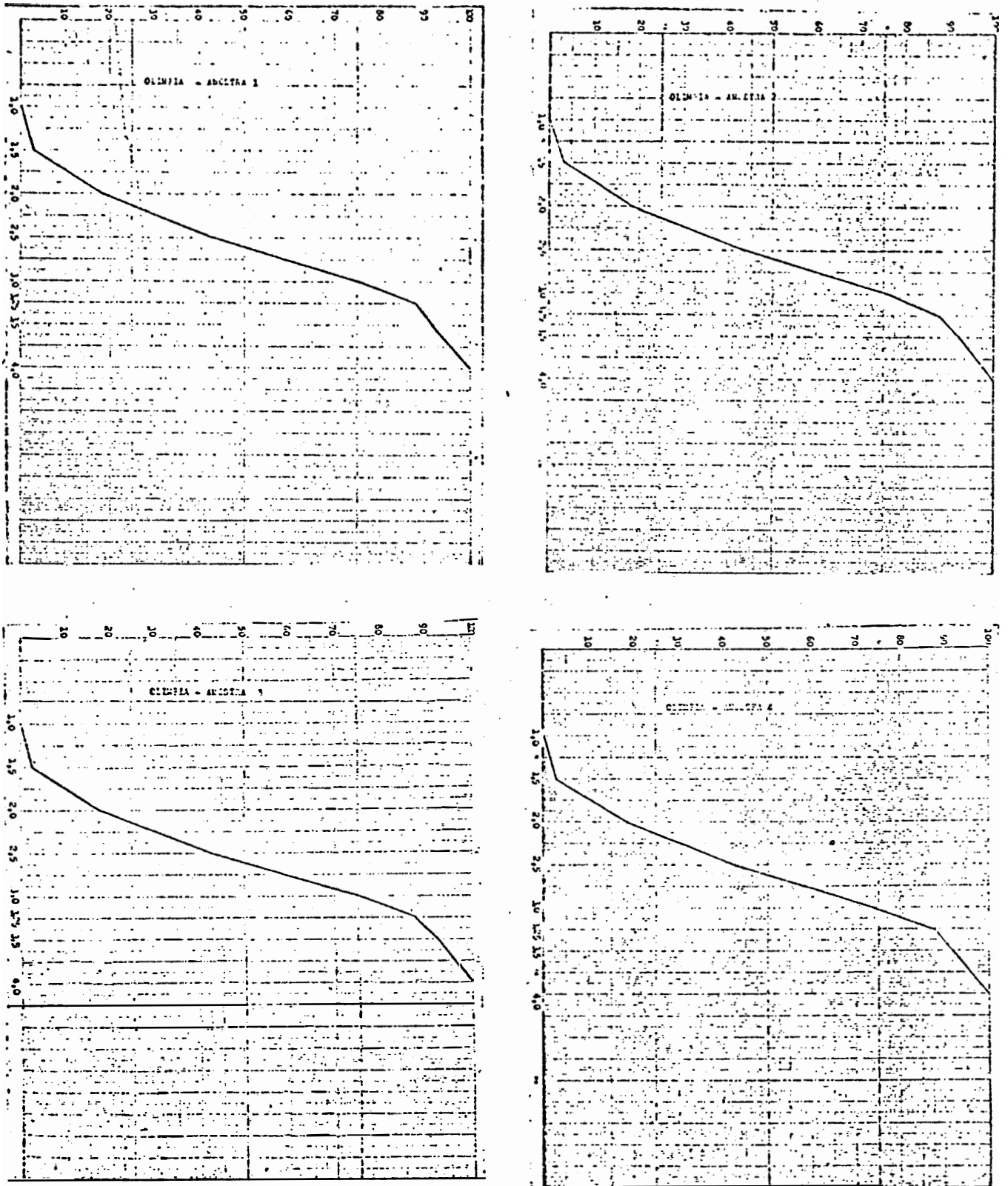


FIGURA -5.7. Curvas acumulativas das amostras consideradas (Olimpia)

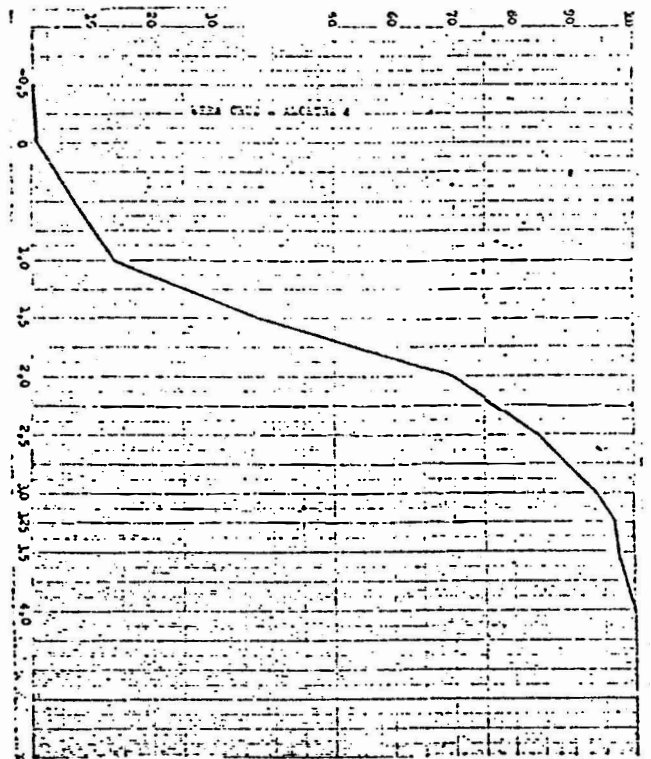
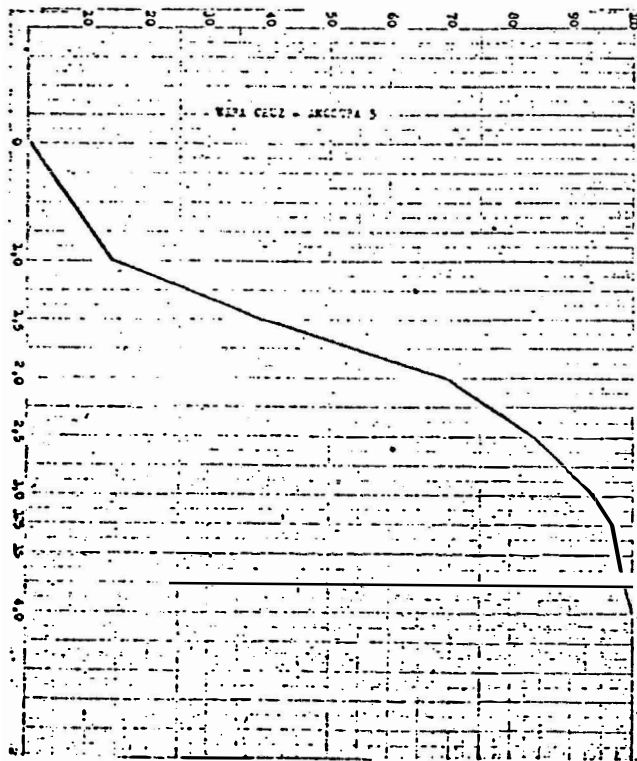
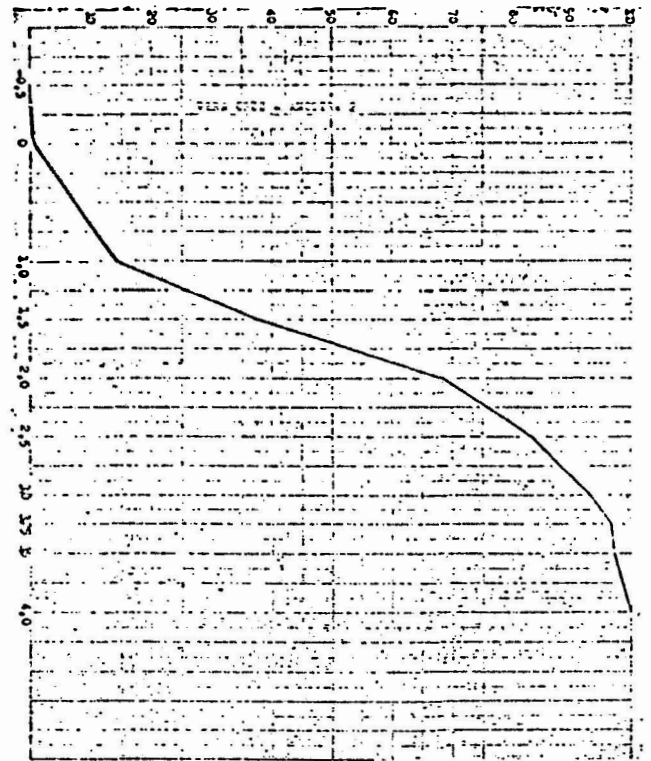
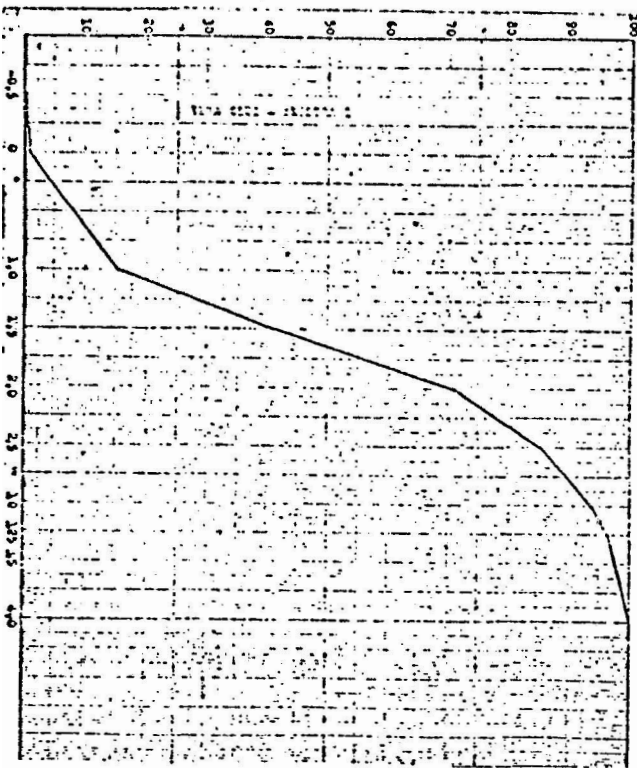


FIGURA 5.8. Curvas acumulativas das amostras consideradas (Vera Cruz)

QUADRO-5.6.- Pesos e percentagens retidos nas peneiras, para o Perfil 1 do LVAa de Matão S.P.

H O R I Z O N T E A ₁					P E R F I L 1					H O R I Z O N T E B ₁				
MESH	PESO-AREIA	%	ACUMULADA	φ	MESH	PESO-AREIA	%	ACUMULADA	φ	MESH	PESO-AREIA	%	ACUMULADA	φ
14	0,2552	0,3152	0,3152	-0,5	14	0,1171	0,1985	0,1985	-0,5	14	0,2552	0,3152	0,3152	-0,5
18	6,7232	8,2712	8,5864	0,0	18	5,1059	8,6563	8,8553	0,0	18	6,7232	8,2712	8,5864	0,0
35	11,4152	14,0434	22,6298	1,0	35	9,8769	16,7458	25,6011	1,0	35	11,4152	14,0434	22,6298	1,0
45	19,0489	23,4346	46,0644	1,5	45	14,3909	24,3990	50,0001	1,5	45	19,0489	23,4346	46,0644	1,5
60	16,3998	20,1757	66,2401	2,0	60	11,5444	19,5730	69,5731	2,0	60	16,3998	20,1757	66,2401	2,0
80	14,1528	17,4113	83,6514	2,5	80	9,1910	15,5829	85,1560	2,5	80	14,1528	17,4113	83,6514	2,5
120	3,3825	14,1613	87,0327	3,0	120	1,8498	3,1362	88,2922	3,0	120	3,3825	14,1613	87,0327	3,0
140	4,0887	5,0301	92,8428	3,25	140	2,9659	5,0285	93,3207	3,25	140	4,0887	5,0301	92,8428	3,25
170	4,2272	5,2005	98,0433	3,5	170	2,9791	5,0509	98,3716	3,5	170	4,2272	5,2005	98,0433	3,5
230	1,5903	1,5563	99,9996	4,0	230	0,9603	1,6281	99,9997	4,0	230	1,5903	1,5563	99,9996	4,0
TOTAL	81,2847				TOTAL	58,9813				TOTAL	81,2847			
H O R I Z O N T E A ₂					P E R F I L 1					H O R I Z O N T E B ₂				
MESH	PESO-AREIA	%	ACUMULADA	φ	MESH	PESO-AREIA	%	ACUMULADA	φ	MESH	PESO-AREIA	%	ACUMULADA	φ
14	0,2350	0,2827	0,2827	-0,5	14	0,1110	0,1915	0,1915	-0,5	14	0,2350	0,2827	0,2827	-0,5
18	6,1583	7,4124	7,6951	0,0	18	4,9474	8,5421	8,7340	0,0	18	6,1583	7,4124	7,6951	0,0
35	12,2164	14,7041	22,3992	1,0	35	8,3623	14,4385	23,1725	1,0	35	12,2164	14,7041	22,3992	1,0
45	19,2473	23,1668	45,5660	1,5	45	13,9288	24,0497	47,2222	1,5	45	19,2473	23,1668	45,5660	1,5
60	16,6011	19,9817	65,5477	2,0	60	11,0667	19,1079	66,3301	2,0	60	16,6011	19,9817	65,5477	2,0
80	14,3217	17,2382	82,7859	2,5	80	9,8171	16,9503	83,2804	2,5	80	14,3217	17,2382	82,7859	2,5
120	2,8573	3,4392	86,2251	3,0	120	1,9374	3,3451	86,6255	3,0	120	2,8573	3,4392	86,2251	3,0
140	5,0529	6,0819	92,3070	3,25	140	3,1819	5,4939	92,1194	3,25	140	5,0529	6,0819	92,3070	3,25
170	4,4575	5,3652	97,6722	3,5	170	3,1398	5,4212	97,5406	3,5	170	4,4575	5,3652	97,6722	3,5
230	1,9339	2,3277	19,9999	4,0	230	1,4244	2,4594	100,0000	4,0	230	1,9339	2,3277	19,9999	4,0
TOTAL	83,0814				TOTAL	57,9168				TOTAL	83,0814			
H O R I Z O N T E B ₂					P E R F I L 1					H O R I Z O N T E B ₃				
MESH	PESO-AREIA	%	ACUMULADA	φ	MESH	PESO-AREIA	%	ACUMULADA	φ	MESH	PESO-AREIA	%	ACUMULADA	φ
14	0,1650	0,2666	0,2666	-0,5	14	0,2037	0,3117	0,3117	-0,5	14	0,1650	0,2666	0,2666	-0,5
18	5,2995	8,5646	8,8312	0,0	18	5,1010	7,8095	8,1212	0,0	18	5,2995	8,5646	8,8312	0,0
35	9,3461	15,1044	23,9356	1,0	35	9,7966	14,9983	23,1195	1,0	35	9,3461	15,1044	23,9356	1,0
45	14,4845	23,4087	47,3443	1,5	45	15,2239	23,3073	46,4268	1,5	45	14,4845	23,4087	47,3443	1,5
60	11,5538	18,6755	66,0198	2,0	60	12,4321	19,0332	65,4600	2,0	60	11,5538	18,6755	66,0198	2,0
80	10,6753	17,2550	82,2788	2,5	80	10,9293	16,7324	82,1924	2,5	80	10,6753	17,2550	82,2788	2,5
120	2,3446	3,7892	87,0680	3,0	120	2,2067	3,3784	85,5708	3,0	120	2,3446	3,7892	87,0680	3,0
140	3,3863	5,4736	92,5416	3,25	140	3,8919	5,9584	91,5292	3,25	140	3,3863	5,4736	92,5416	3,25
170	3,4027	5,5008	98,0424	3,5	170	3,7465	5,7358	97,2650	3,5	170	3,4027	5,5008	98,0424	3,5
230	1,2111	1,9573	99,9997	4,0	230	1,7864	2,7312	99,9999	4,0	230	1,2111	1,9573	99,9997	4,0
TOTAL	61,8765				TOTAL	65,3181				TOTAL	61,8765			

QUADRO-5.7. Pesos e percentagens retidos nas peneiras, para o Perfil 2 do LVAa de Matão S.P.

HORIZONTE A ₂				PERFIL 2		HORIZONTE B _{2 2}			
MESH	PESO-AREIA	←	ACUMULADA	∅	MESH	PESO-AREIA	←	ACUMULADA	∅
14	0,0877	0,1247	0,1247	-0,5	14	0,1433	0,2168	0,2168	-0,5
18	5,4774	7,7980	7,9227	0,0	18	5,0653	7,6649	7,8817	0,0
35	12,3952	17,6482	25,5709	1,0	35	11,1399	16,8572	24,7389	1,0
45	22,0244	31,3556	56,9265	1,5	45	18,0907	27,3602	52,0991	1,5
60	15,7704	22,4514	79,3779	2,0	60	14,7508	22,3213	74,4204	2,0
80	10,0215	14,2674	93,6453	2,5	80	9,9282	15,0236	89,4440	2,5
120	1,4136	2,0125	95,6578	3,0	120	1,9495	2,9500	92,3940	3,0
140	1,5384	2,1902	97,8480	3,25	140	2,3698	3,5860	95,9800	3,25
170	1,2488	1,7779	99,6259	3,5	170	2,1049	3,1852	99,1652	3,5
230	0,2623	0,3734	99,9993	4,0	230	0,5516	0,8347	99,9999	4,0
TOTAL	70,2407				TOTAL	66,0840			
HORIZONTE A ₁				PERFIL 2		HORIZONTE B _{2 2}			
MESH	PESO-AREIA	∅	ACUMULADA	∅	MESH	PESO-AREIA	∅	ACUMULADA	∅
14	0,0922	0,1370	0,1370	-0,5	14	0,1407	0,2259	0,2259	-0,5
18	4,4712	6,6444	6,7814	0,0	18	4,8644	7,8103	8,0362	0,0
35	10,6736	15,8615	22,6429	1,0	35	12,5249	20,1101	28,1463	1,0
45	19,3608	28,7711	51,4140	1,5	45	17,4563	28,0280	56,1743	1,5
60	16,6039	24,6741	75,0581	2,0	60	12,9994	20,8720	77,0463	2,0
80	10,4007	15,4559	91,5440	2,5	80	9,2613	14,8700	91,9163	2,5
120	1,9950	2,9647	94,5087	3,0	120	1,9175	3,0788	94,9951	3,0
140	1,7077	2,5377	97,0464	3,25	140	1,9061	3,0603	98,0554	3,25
170	1,5125	2,2476	99,2940	3,5	170	0,8711	1,3986	99,4540	3,5
230	0,4750	0,7059	99,9999	4,0	230	0,3309	0,5457	99,9997	4,0
TOTAL	67,2926				TOTAL	62,2816			
HORIZONTE B _{2 3}				PERFIL 2		HORIZONTE B ₃			
MESH	PESO-AREIA	←	ACUMULADA	∅	MESH	PESO-AREIA	∅	ACUMULADA	∅
14	0,1230	0,1972	0,1972	-0,5	14	0,1231	0,1978	0,1978	-0,5
18	4,4806	7,1940	7,3212	0,0	18	5,0181	8,0651	8,2629	0,0
35	10,7563	17,2462	24,6274	1,0	35	10,4929	16,8642	25,1271	1,0
45	17,5921	28,2065	52,7339	1,5	45	18,1299	29,1385	54,2656	1,5
60	13,0822	20,9755	73,8094	2,0	60	13,4035	21,5422	75,8078	2,0
80	9,5693	15,3414	89,1508	2,5	80	9,2698	14,8985	90,7063	2,5
120	1,5629	2,5059	91,6567	3,0	120	1,2989	2,0876	92,7939	3,0
140	2,4197	3,7795	95,5362	3,25	140	2,4201	3,8896	96,6835	3,25
170	2,1279	3,4118	98,9480	3,5	170	1,8420	2,9605	99,6440	3,5
230	0,6560	1,0513	99,9998	4,0	230	0,2215	0,3559	99,9999	4,0
TOTAL	62,3050				TOTAL	62,2198			

QUADRO-5.8.- Pesos e percentagens retidos nas peneiras, para o
Perfil 3 do LVAa de Matão S.P.

HORIZONTE A				PERFIL 3				HORIZONTE D _{1,2}						
MESH	PESO AREIA	%	ACUMULADA	g	MESH	PESO AREIA	%	ACUMULADA	g	MESH	PESO AREIA	%	ACUMULADA	g
14	0,1819	0,2698	0,2698	-0,5	14	0,1850	0,2717	0,2717	-0,5	14	0,1850	0,2717	0,2717	-0,5
18	6,0759	8,9861	9,2549	0,0	18	5,2666	7,7340	8,0057	0,0	18	5,2666	7,7340	8,0057	0,0
35	10,6219	15,6992	24,9541	1,0	35	9,3695	13,7590	21,7647	1,0	35	9,3695	13,7590	21,7647	1,0
45	17,4610	25,8075	50,7616	1,5	45	16,2765	23,9019	45,6666	1,5	45	16,2765	23,9019	45,6666	1,5
60	14,6550	21,6602	72,4218	2,0	60	15,3822	22,5887	62,2553	2,0	60	15,3822	22,5887	62,2553	2,0
80	11,2637	16,6475	89,0696	2,5	80	12,4620	18,3004	86,5557	2,5	80	12,4620	18,3004	86,5557	2,5
120	1,4520	2,1451	91,2157	3,0	120	1,8521	2,7183	89,2738	3,0	120	1,8521	2,7183	89,2738	3,0
140	3,0946	4,5733	95,7955	3,25	140	3,6676	5,3358	94,6596	3,25	140	3,6676	5,3358	94,6596	3,25
170	2,3095	3,4134	99,2029	3,5	170	2,8159	4,1351	98,7947	3,5	170	2,8159	4,1351	98,7947	3,5
230	0,5392	0,7969	99,9998	4,0	230	0,8206	1,2050	99,9997	4,0	230	0,8206	1,2050	99,9997	4,0
TOTAL	67,6537				TOTAL	68,0970				TOTAL	67,6537			
HORIZONTE B ₁				PERFIL 3				HORIZONTE B ₃						
MESH	PESO AREIA	%	ACUMULADA	g	MESH	PESO AREIA	%	ACUMULADA	g	MESH	PESO AREIA	%	ACUMULADA	g
14	0,1266	0,1853	0,1853	-0,5	14	0,1685	0,2506	0,2506	-0,5	14	0,1685	0,2506	0,2506	-0,5
18	4,3135	6,3160	6,5013	0,0	18	4,7561	7,0745	7,3251	0,0	18	4,7561	7,0745	7,3251	0,0
35	8,2168	12,0314	18,5327	1,0	35	8,9781	13,3548	20,6799	1,0	35	8,9781	13,3548	20,6799	1,0
45	16,0720	23,5334	42,0561	1,5	45	15,7845	23,4793	44,1592	1,5	45	15,7845	23,4793	44,1592	1,5
60	15,6409	22,9021	64,9682	2,0	60	14,5903	21,7029	65,8621	2,0	60	14,5903	21,7029	65,8621	2,0
80	13,6167	19,9382	84,9064	2,5	80	12,3195	18,3251	84,1872	2,5	80	12,3195	18,3251	84,1872	2,5
120	2,5352	3,7122	88,6186	3,0	120	2,2720	3,3795	87,5667	3,0	120	2,2720	3,3795	87,5667	3,0
140	3,7275	5,4586	94,0772	3,25	140	3,6455	5,4226	92,9893	3,25	140	3,6455	5,4226	92,9893	3,25
170	2,9906	4,3790	98,4562	3,5	170	3,1320	4,6588	97,6481	3,5	170	3,1320	4,6588	97,6481	3,5
230	1,0543	1,5437	99,9999	4,0	230	1,5808	2,3514	99,9995	4,0	230	1,5808	2,3514	99,9995	4,0
TOTAL	68,2945				TOTAL	67,2273				TOTAL	68,2945			
HORIZONTE B ₄				PERFIL 3				TRADAGEM a 1,20 m						
MESH	PESO AREIA	%	ACUMULADA	g	MESH	PESO AREIA	%	ACUMULADA	g	MESH	PESO AREIA	%	ACUMULADA	g
14	0,1508	0,2432	0,2432	-0,5	14	0,1427	0,2273	0,2273	-0,5	14	0,1508	0,2432	0,2432	-0,5
18	4,2324	6,8252	7,0684	0,0	18	4,3330	6,9033	7,1306	0,0	18	4,2324	6,8252	7,0684	0,0
35	8,8041	14,1975	21,2659	1,0	35	7,8446	12,4979	19,6285	1,0	35	8,8041	14,1975	21,2659	1,0
45	14,2127	22,9195	44,1854	1,5	45	14,1896	22,6066	42,2351	1,5	45	14,2127	22,9195	44,1854	1,5
60	12,0778	19,4767	63,6621	2,0	60	12,8133	20,4139	62,6490	2,0	60	12,0778	19,4767	63,6621	2,0
80	11,8256	19,0700	82,7321	2,5	80	12,4977	19,9111	82,5601	2,5	80	11,8256	19,0700	82,7321	2,5
120	2,3613	3,8078	86,5399	3,0	120	2,4472	3,8988	86,4599	3,0	120	2,3613	3,8078	86,5399	3,0
140	3,7660	6,0731	92,6130	3,25	140	3,8651	6,1594	92,6183	3,25	140	3,7660	6,0731	92,6130	3,25
170	3,4497	5,5630	98,1730	3,5	170	3,5770	5,6988	98,3171	3,5	170	3,4497	5,5630	98,1730	3,5
230	1,1310	1,8237	99,9997	4,0	230	1,0562	1,6827	99,9999	4,0	230	1,1310	1,8237	99,9997	4,0
TOTAL	62,0114				TOTAL	62,7674				TOTAL	62,0114			
HORIZONTE B ₅				PERFIL 3										
MESH	PESO AREIA	%	ACUMULADA	g	MESH	PESO AREIA	%	ACUMULADA	g					
14	0,1835	0,2790	0,2790	-0,5	14	0,1835	0,2790	0,2790	-0,5					
18	4,0203	6,5604	6,8394	0,0	18	4,0203	6,5604	6,8394	0,0					
35	8,3041	13,5290	20,3684	1,0	35	8,3041	13,5290	20,3684	1,0					
45	14,0225	22,8453	43,2137	1,5	45	14,0225	22,8453	43,2137	1,5					
60	12,2209	19,9202	63,1339	2,0	60	12,2209	19,9202	63,1339	2,0					
80	11,6150	18,9231	82,0570	2,5	80	11,6150	18,9231	82,0570	2,5					
120	2,3246	3,7872	85,8442	3,0	120	2,3246	3,7872	85,8442	3,0					
140	3,9500	6,5225	92,3647	3,25	140	3,9500	6,5225	92,3647	3,25					
170	3,4619	5,6401	97,9248	3,5	170	3,4619	5,6401	97,9248	3,5					
230	1,2227	2,0250	99,9999	4,0	230	1,2227	2,0250	99,9999	4,0					
TOTAL	61,3600				TOTAL	61,3600								

QUADRO-5.9.- Valores de ϕ , aos percentis considerados, para o LVAA

PERFIS	HORIZONTES	ϕ_5	ϕ_{10}	ϕ_{25}	ϕ_{50}	ϕ_{75}	ϕ_{84}	ϕ_{95}
1	A _p	-0,1750	0,4750	0,9500	1,3750	1,8750	2,2000	2,8750
	A ₃	-0,2000	0,4500	1,0750	1,6250	2,2500	2,4750	3,4250
	B _{2 1}	-0,2250	0,4250	0,9500	1,4750	2,1500	2,4500	3,3250
	B _{2 2}	-0,3500	0,4750	1,0250	1,5750	2,2500	2,6000	3,3750
	B _{2 3}	-0,2250	0,4500	1,0500	1,5750	2,2750	2,5750	3,3750
	B ₃	-0,1750	0,5500	1,0500	1,5750	2,3000	2,8000	3,4250
2	A _p	-0,3250	0,4500	0,9500	1,4000	1,9250	2,200	2,9000
	B ₁	-0,1250	0,5750	1,0250	1,4500	2,0000	2,3250	3,1000
	B _{2 1}	-0,3250	0,5000	1,0250	1,4500	2,0500	2,3250	3,2750
	B _{2 2}	-0,2000	0,4000	0,8250	1,4000	1,9250	2,2250	3,0000
	B _{2 3}	-0,1500	0,5000	0,8750	1,4500	2,0750	2,3250	3,2000
	B ₃	-0,2000	0,4750	1,000	1,4250	2,0000	2,2750	3,1500
3	A _p	-0,2500	0,4750	1,0000	1,4750	2,0750	2,3000	3,2000
	B _{2 1}	-0,1250	0,8000	1,1500	1,6750	2,2750	2,4900	3,3250
	B _{2 2}	-0,2000	0,6750	1,0750	1,5750	2,4000	2,3250	3,3000
	B _{2 3}	-0,1750	0,6750	1,1000	1,6500	2,2500	2,5000	3,3750
	B _{2 4}	+0,0250	0,6750	1,1000	1,6750	2,3250	2,7250	3,3750
	B ₃	-0,1250	0,6750	1,1250	1,6750	2,3250	2,8250	3,3750
	Projeção a 1,90 m	-0,1250	0,7250	1,1250	1,7000	2,2500	2,7000	3,5000

QUADRO -5.10. -Valores do Diâmetro médio,Assimetria,Curtose e Desvio padrão,para os três perfis de solos LVAa do Município de Matão -S.P.-

PERFIL	HORIZONTES	DIÂMETRO MÉDIO	ASSIMETRIA	CURTOSE	DESVIO PADRÃO
		M_z	Sk_I	Kg	σ_I
1	Ap	1,3500	-0,0299	1,3514	0,8934
	A ₃	1,5166	-0,0837	1,2643	1,0554
	B ₂₁	1,4500	-0,0026	1,2124	1,0441
	B ₂₂	1,5500	-0,0344	1,2462	1,0956
	B ₂₃	1,5533	-0,0294	1,2044	1,0767
	B ₃	1,6416	0,0583	1,1803	1,1079
	Média	1,5069	-0,0202	1,2431	1,0455
2	Ap	1,3500	-0,0776	1,3556	0,9261
	B ₁	1,4500	0,0116	1,3556	0,9261
	B ₂₁	1,4250	-0,0277	1,3994	0,9865
	B ₂₂	1,3416	-0,0479	1,1922	0,9410
	B ₂₃	1,4250	0,0018	1,1441	0,9638
	B ₃	1,3916	0,0021	1,3729	0,9575
	Média	1,3972	-0,0229	1,3033	0,9501
3	Ap	1,4166	-0,0479	1,3152	0,9789
	B ₂₁	1,6550	-0,0217	1,2568	0,9452
	B ₂₂	1,5250	-0,0525	1,0825	0,9428
	B ₂₃	1,6083	-0,0483	1,2651	0,9941
	B ₂₄	1,6916	-0,0197	1,1207	1,0200
	B ₃	1,7250	0,0206	1,1953	1,0678
	Tradagem a 1,90m	1,7083	0,0029	1,3205	1,0429
	Média	1,6185	-0,0238	1,2223	0,9988
Média Geral	1,5134	-0,0224	1,2545	0,9982	
Desvio Padrão	0,1275	0,0347	0,0913	0,0642	

QUADRO 5.11. - Análise de variância para os valores de M_z nos 3 perfis do LVAa, no Município de Matão-S.P.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Entre perfis diferentes	2	0,1586	0,0793	9,47*
Entre horizontes dentro dos perfis	16	0,1340	0,0083	
TOTAL	18			

* significativo ao nível de 5%

coeficiente de variação dentro dos perfis = 6,05

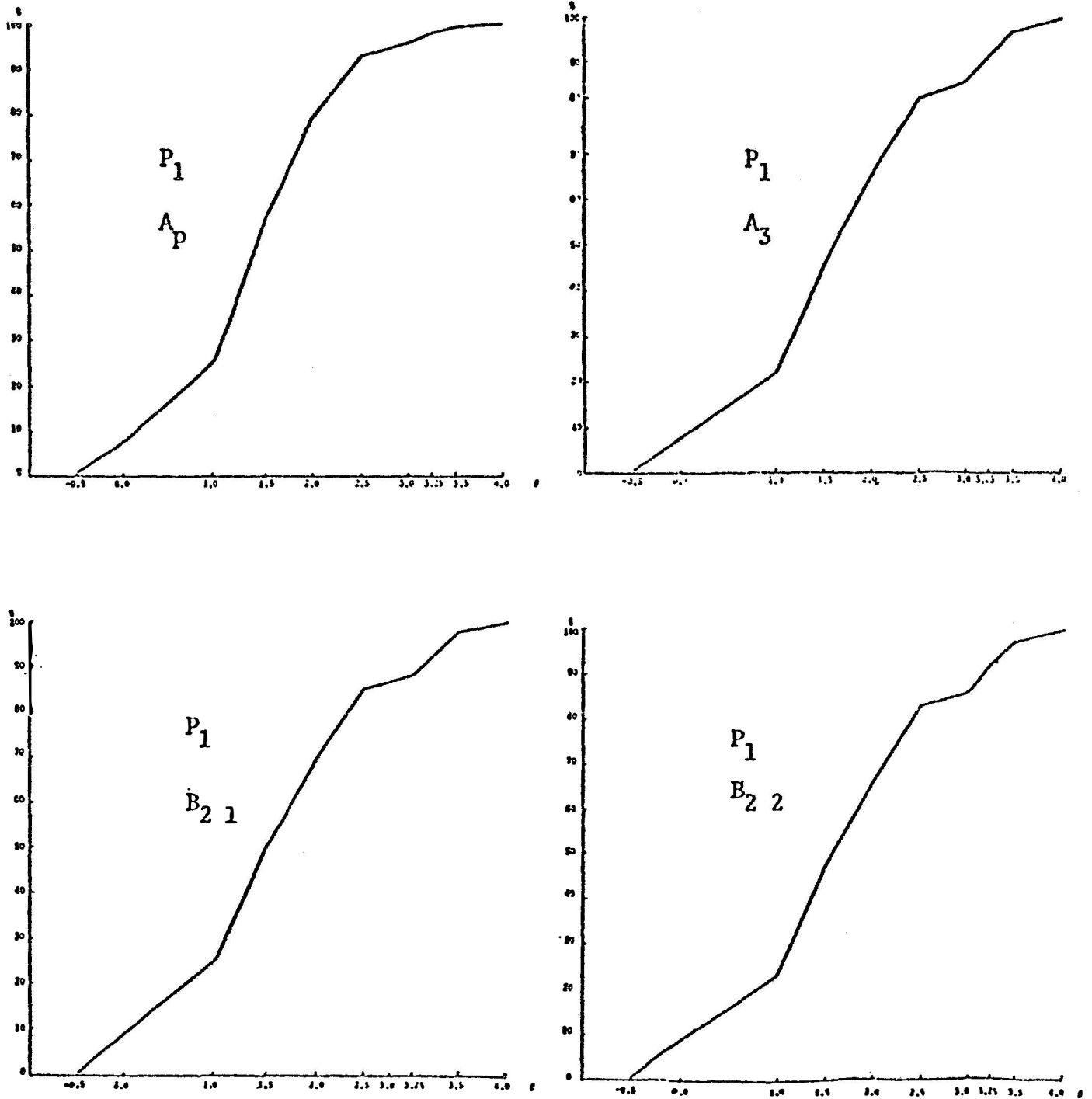


FIGURA -5.9. -Curvas acumulativas dos horizontes A_p, A_3, B_{21} e B_{22} do perfil

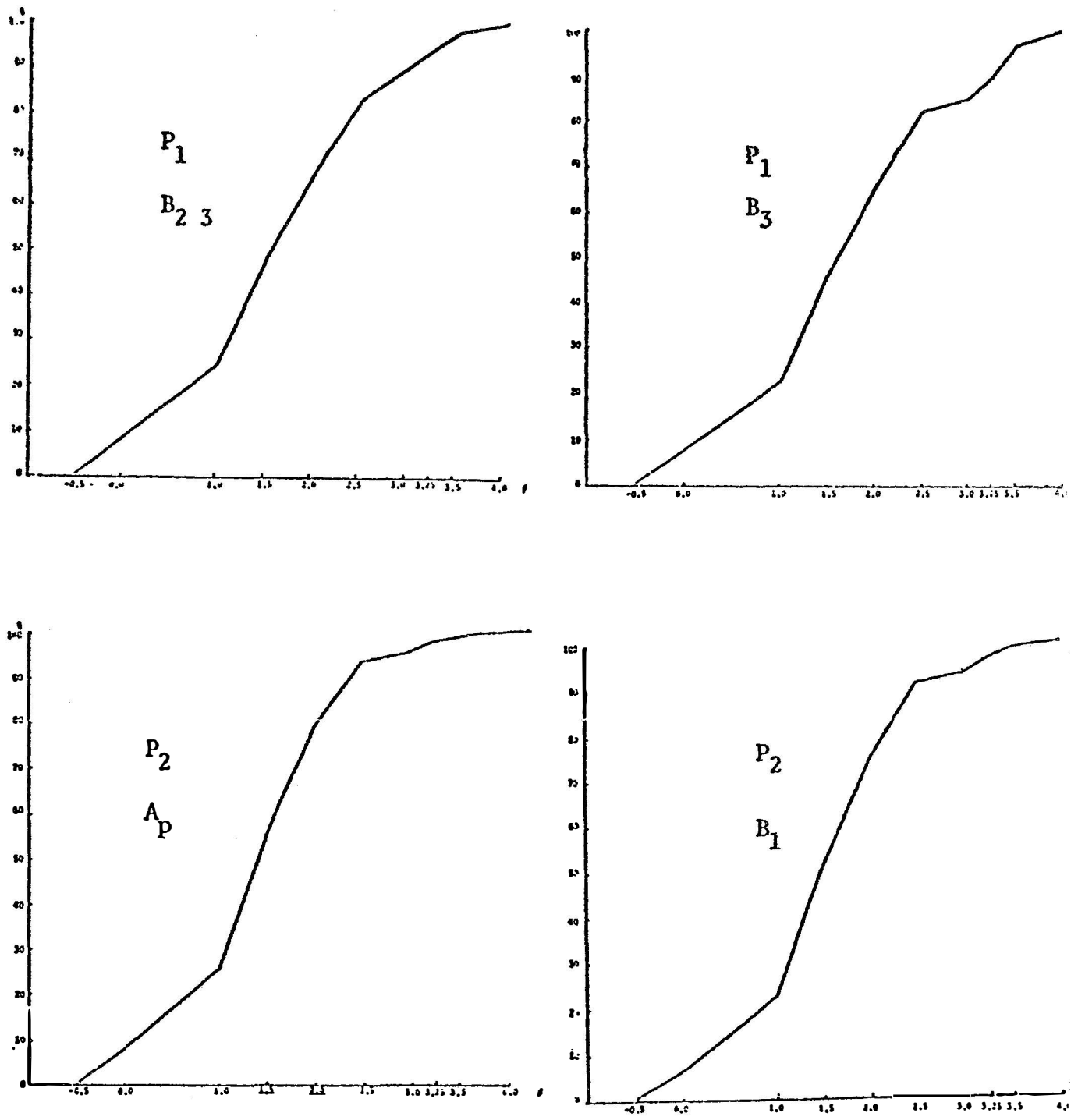


FIGURA -5.10.- Curvas acumulativas dos horizontes B₂₃ e B₃ do perfil 1 e Ap e B₁ do perfil 2

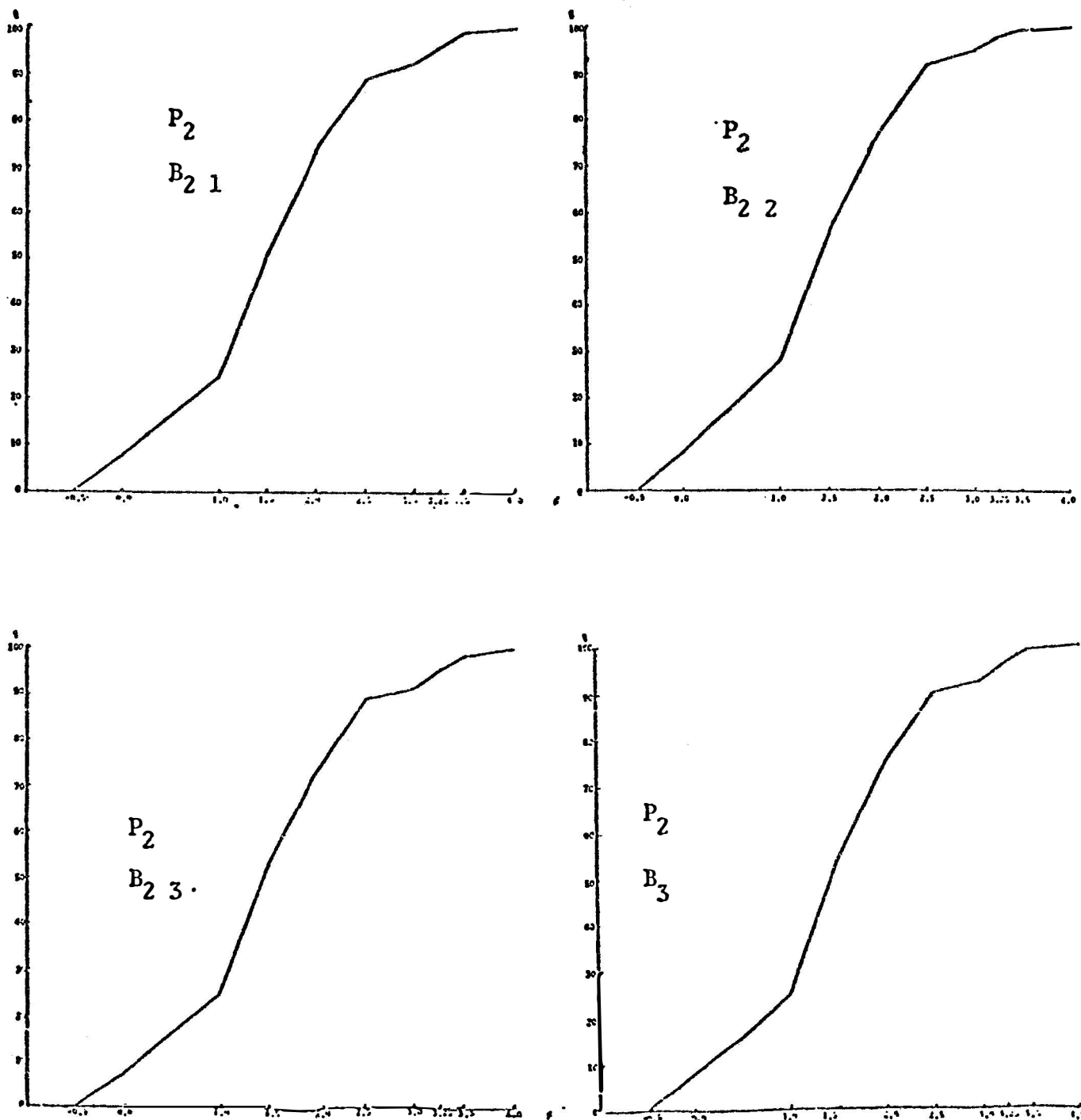


FIGURA -5.11.- Curvas acumulativas dos horizontes B_{21} , B_{22} , B_{23} e B_3 do perfil 2

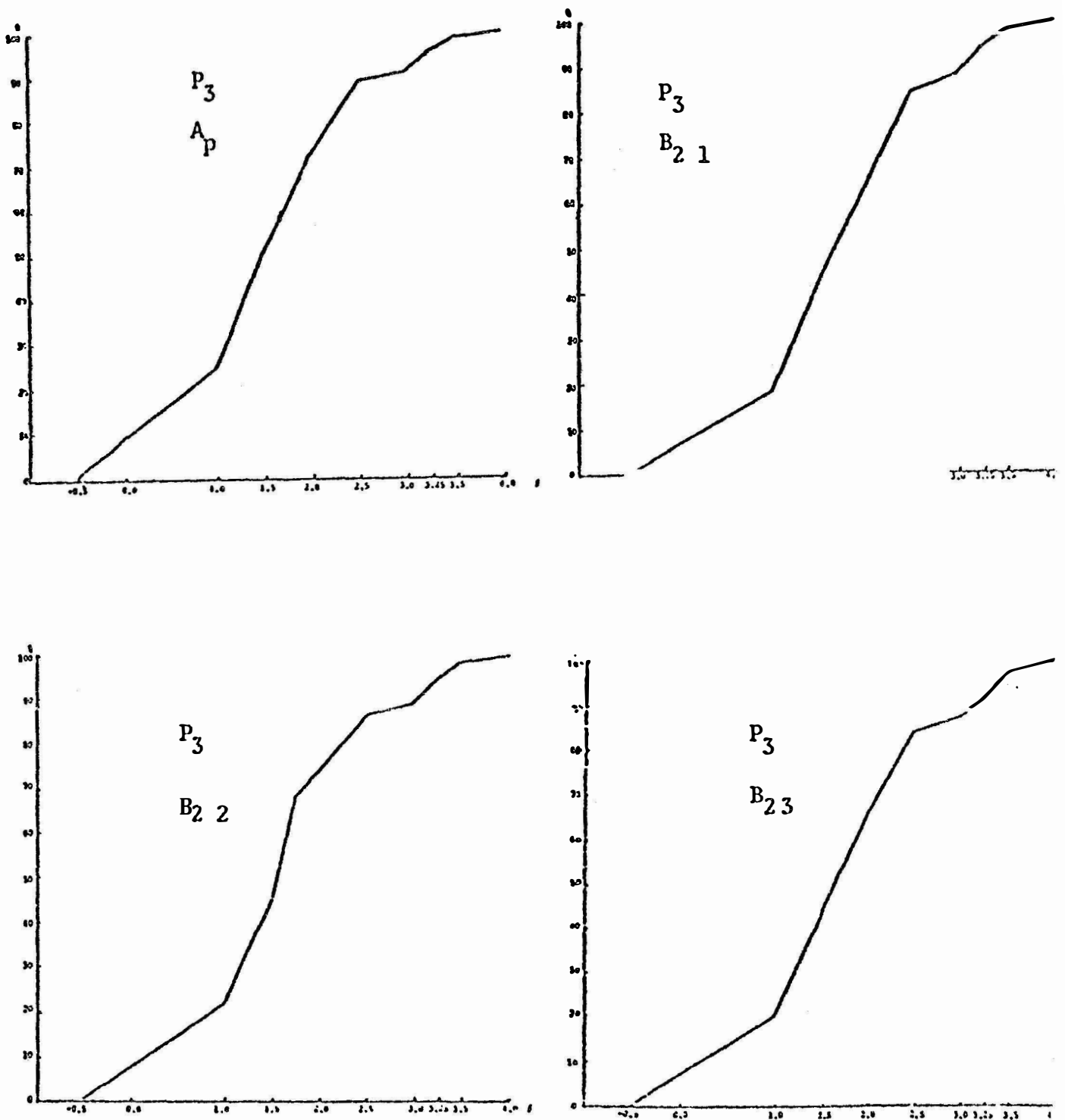


FIGURA -5.12.- Curvas acumulativas dos horizontes A_p , B_{21} , B_{22} e B_{23} do perfil 3

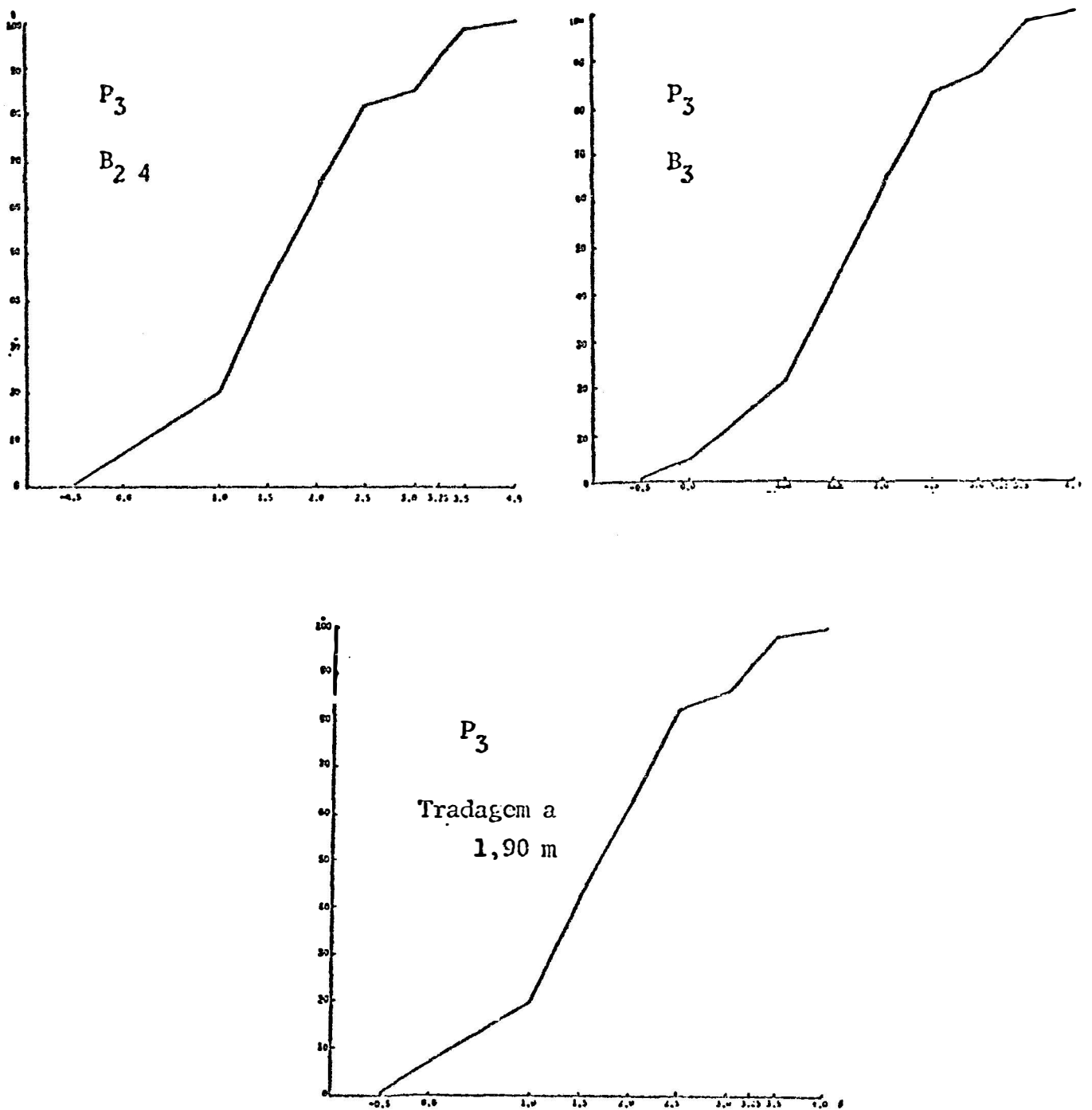


FIGURA -5.13.- Curvas acumulativas dos horizontes B_{24} e B_3 e Tradagem a 1,90m do perfil 3

QUADRO - 5.12. - Valores dos pesos das sub-frações areia, em percentagem, em Regossois.

Perfil 1	Diâmetro retido	A1				A21				A23				
		φ	mm	a	b	a	b	c	d	a	b	c	d	
18	0,00	1,000	0,54	0,38	0,50	0,51	0,43	0,41	0,44	0,40	0,36	0,43	0,28	0,32
35	1,00	0,500	2,94	2,32	2,70	2,64	3,49	3,48	3,08	3,11	3,22	2,74	2,28	2,47
45	1,50	0,354	15,84	14,01	15,06	15,56	20,88	16,08	18,28	18,33	18,10	18,56	10,07	18,75
60	2,00	0,250	22,91	21,05	22,69	22,55	21,80	20,86	20,93	20,59	21,44	21,20	25,00	21,27
80	2,50	0,177	21,94	22,81	21,58	21,05	18,59	21,08	19,85	18,70	19,61	20,91	23,61	19,23
120	3,00	0,125	22,59	24,04	23,54	23,45	19,96	22,23	21,68	22,25	20,68	20,45	24,42	21,15
140	3,25	0,105	5,03	5,56	5,20	6,07	5,48	4,28	2,36	4,59	4,55	5,98	5,39	4,43
170	3,50	0,088	5,51	6,66	5,66	5,43	5,75	7,56	6,70	6,83	6,45	5,96	5,94	6,63
230	4,00	0,062	2,70	3,17	3,06	2,74	3,53	4,04	4,68	5,20	5,59	4,49	3,10	5,62

Perfil 2	A1				A21				A22				A23			
	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d
18	0,38	0,22	0,29	0,35	0,10	0,19	0,20	0,22	0,24	0,18	0,25	0,17	0,19	0,20	0,18	0,22
35	3,11	2,57	2,63	2,21	1,84	2,22	2,30	2,58	2,78	2,54	3,06	2,70	2,56	2,65	2,87	2,83
45	19,50	10,85	10,79	10,01	9,01	10,97	12,52	12,88	12,68	12,49	13,86	13,13	12,31	12,85	13,09	13,42
60	22,28	25,45	25,20	24,45	22,98	22,82	24,10	24,90	25,14	23,78	24,02	24,02	24,19	23,96	24,25	24,95
80	19,21	24,11	24,71	21,91	22,86	21,83	21,72	22,54	21,66	20,79	21,51	21,49	20,30	21,44	20,76	20,68
120	19,95	22,79	22,95	24,37	24,29	22,95	21,68	22,66	20,96	22,88	21,42	21,60	21,76	20,57	21,05	20,56
140	5,01	5,77	5,98	5,42	9,06	6,96	6,35	4,84	5,85	6,26	3,39	4,43	5,20	7,01	4,56	6,16
170	6,33	5,09	4,97	6,78	6,82	7,93	7,29	6,18	6,35	6,56	8,04	6,72	7,67	6,48	8,12	6,70
230	4,23	3,15	2,48	4,40	3,01	4,13	3,82	3,20	4,44	4,52	4,45	5,74	5,76	4,84	5,12	4,48

QUADRO -5.13. - Valores de ϕ utilizados para o cálculo dos parâmetros estatísticos, em Regossois do Cerrado de São Carlos e Itirapina

		$\phi 5$	$\phi 16$	$\phi 25$	$\phi 50$	$\phi 75$	$\phi 84$	$\phi 95$	
PERFIL 1	A ₁	a	1,05	1,40	1,62	2,27	2,75	2,94	3,39
		b	1,08	1,48	1,70	2,26	2,74	2,98	3,43
		c	1,06	1,43	1,65	2,20	2,80	2,95	3,24
		d	1,06	1,39	1,64	2,21	2,79	2,97	3,41
	A ₂₁	a	1,05	1,26	1,51	2,08	2,78	2,99	3,47
		b	1,04	1,37	1,62	2,22	2,80	3,06	3,05
		c	1,02	1,34	1,57	2,18	2,76	3,04	3,23
		d	1,04	1,35	1,58	2,20	2,75	2,99	3,52
	A ₂₂	a	1,04	1,35	1,57	2,17	2,76	3,02	3,55
		b	1,05	1,36	1,60	2,26	2,84	2,98	3,48
		c	1,13	1,57	1,75	2,19	2,88	3,05	3,42
		d	1,06	1,34	1,59	2,13	2,87	2,99	3,35
PERFIL 2	A ₁	a	1,04	1,32	1,55	2,22	2,84	2,94	3,48
		b	1,10	1,55	1,72	2,23	2,36	2,93	3,42
		c	1,10	1,52	1,73	2,30	2,80	3,02	3,38
		d	1,14	1,55	1,75	2,35	2,83	3,08	3,49
	A ₂₁	a	1,17	1,61	1,81	2,31	2,77	3,11	3,45
		b	1,12	1,55	1,75	2,25	2,81	3,07	3,71
		c	1,16	1,51	1,70	2,21	2,87	2,97	3,47
		d	1,09	1,52	1,60	2,20	2,85	3,02	3,44
	A ₂₂	a	1,07	1,51	1,70	2,27	2,85	3,05	3,49
		b	1,10	1,52	1,71	2,20	2,81	2,99	3,48
		c	1,06	1,46	1,67	2,24	2,98	3,06	3,49
		d	1,10	1,50	1,68	2,31	3,05	3,20	3,55
A ₂₃	a	1,09	1,52	1,71	2,31	2,99	3,10	3,57	
	b	1,08	1,51	1,70	2,25	2,94	3,11	3,50	
	c	1,07	1,50	1,68	2,23	2,93	3,08	3,75	
	d	1,06	1,49	1,68	2,21	3,02	3,08	3,49	

QUADRO -5.14. - Valores do diâmetro médio(M_z), do desvio pa-
drão(σ_I), da assimetria(Sk_I) e da curtose (Kg)
em Regossois no Cerrado de São Carlos e Itira-
pina

Amostras e		M_z	σ_I	Sk_I	Kg	
Perfis						
PE FIL 1	A ₁	a	2,20	0,74	-0,09	0,85
		b	2,24	0,73	-0,02	0,93
		c	2,19	0,71	-0,03	0,78
		d	2,19	0,75	-0,01	0,84
	A ₂₁	a	2,11	0,80	0,10	0,78
		b	2,22	0,73	-0,09	0,70
		c	2,19	0,76	-0,02	0,76
		d	2,18	0,79	0,01	0,87
	A ₂₂	a	2,18	0,80	0,06	0,86
		b	2,20	0,77	-0,05	0,80
		c	2,27	0,72	0,12	0,83
		d	2,15	0,76	0,05	0,73
PERFIL 2	A ₁	a	2,16	0,77	-0,04	0,78
		b	2,24	0,70	0,02	1,49
		c	2,28	0,72	-0,05	0,87
		d	2,33	0,74	-0,04	0,89
	A ₂₁	a	2,34	0,72	0,03	0,97
		b	2,29	0,77	0,10	1,00
		c	2,23	0,72	0,07	0,81
		d	2,25	0,73	0,07	0,77
	A ₂₂	a	2,28	0,75	0,01	0,86
		b	2,24	0,73	0,08	0,89
		c	2,25	0,77	0,03	0,76
		d	2,34	0,80	0,03	0,73
	A ₂₃	a	2,31	0,77	0,01	0,79
		b	2,29	0,77	0,05	0,80
		c	2,27	0,80	0,11	0,88
		d	2,26	0,77	0,07	0,74

QUADRO -5.15. -Valores médios dos coeficientes estatísticos nos dois Regossois no Cerrado de São Carlos- e Itirapina

Amostras e Perfis	M_2	σI	Sk_I	Kg
P ₁ - A ₁	2,20	0,73	-0,04	0,85
	A ₂₁ 2,18	0,77	0,00	0,78
	A ₂₂ 2,20	0,76	0,04	0,80
	Média 2,19	0,75	0,00	0,81
P ₂	A ₁ 2,25	0,73	-0,03	1,01
	A ₂₁ 2,28	0,74	0,07	0,89
	A ₂₂ 2,28	0,76	0,04	0,81
	A ₂₃ 2,28	0,78	0,06	0,80
	Média 2,27	0,75	0,04	0,88
MÉDIA GERAL	2,24	0,75	0,02	0,85
Desvio padrão	0,04	0,02	0,04	0,08

QUADRO -5.16.- Análise de variância para os valores de M_z nos dois perfis de Regossois no Cerrado de São Carlos e Itirapina

Causas de Variação	G.L.	S.Q	Q.M	F
Entre perfis(P_1 vs. P_2)	1	0,0436	0,0436	49,55*
Entre horiz.dentro P_1	2	0,0020	0,0010	0,49N.S
Entre horiz.dentro P_2	3	0,0024	0,0008	0,38N.S
Dentro dos horizontes	21	0,0459	0,0021	
TOTAL	27			

* = significativo ao nível 5%

N.S = não significatigo ao nível de 5%

Coefficiente de variação dentro dos perfis = 0,62

Coefficiente de variação dentro dos horizontes = 2,09%

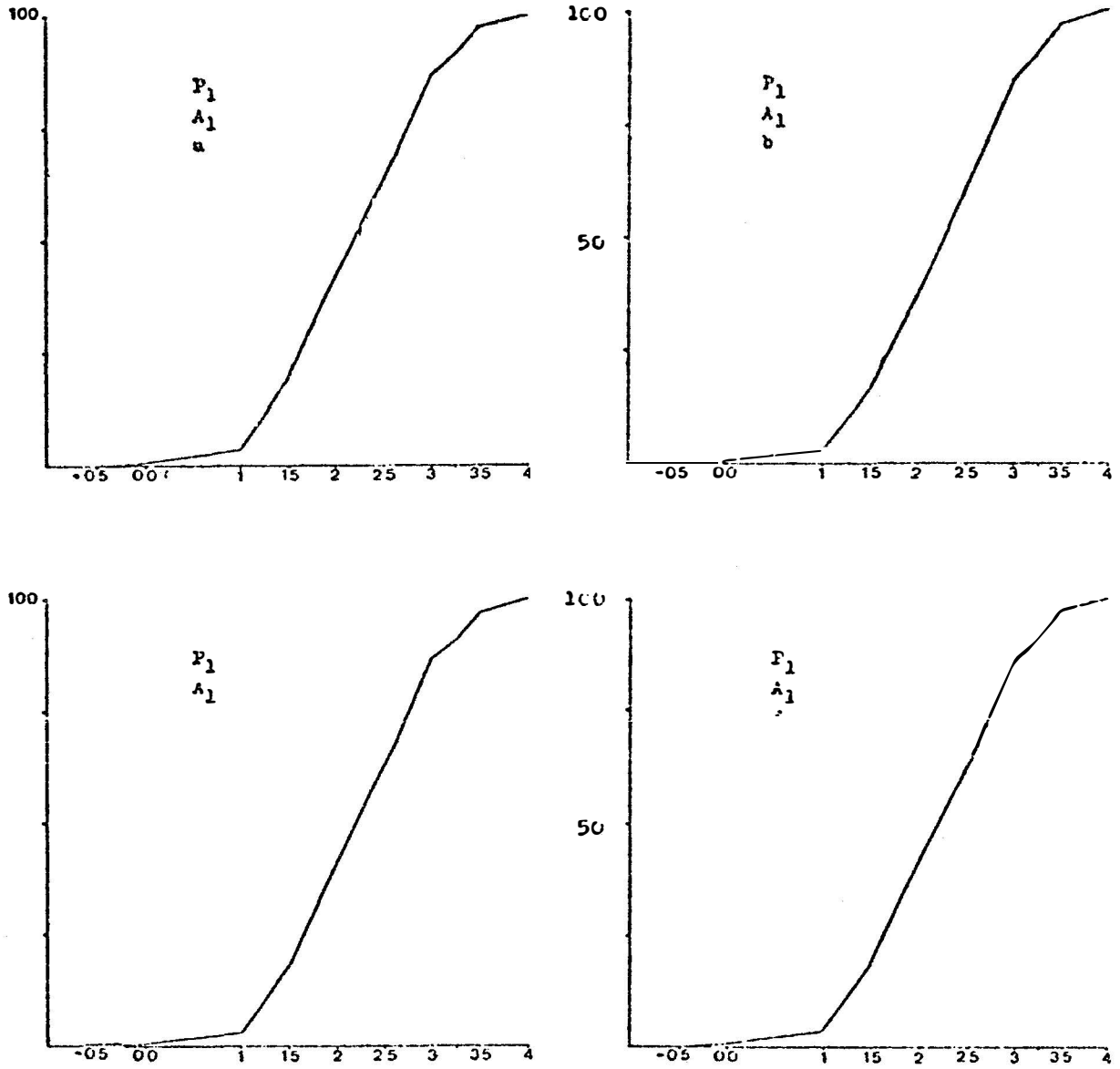


FIGURA -5.14. -Curvas acumulativas do horizonte A_1 , repetições a, b, c e d do perfil 1.

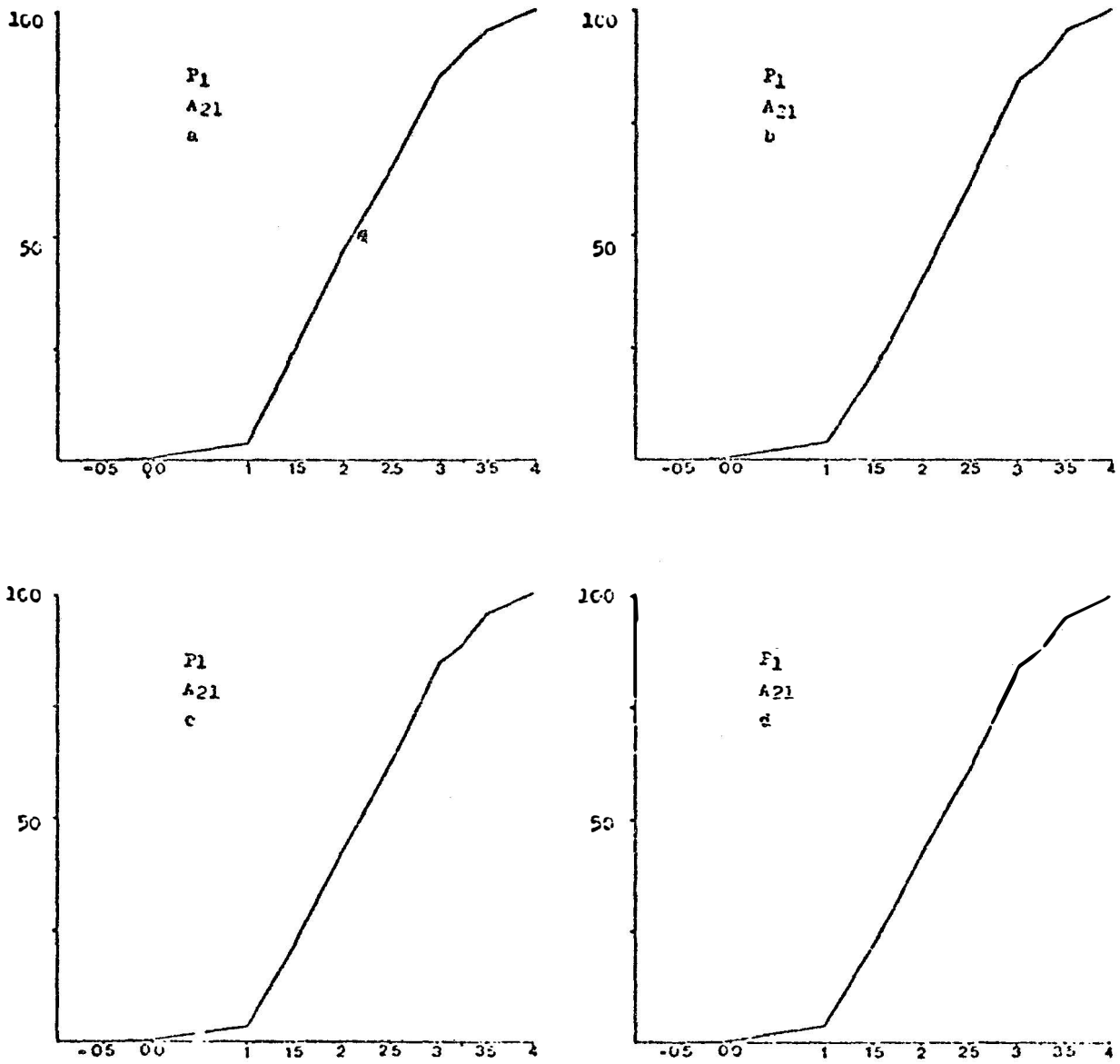


FIGURA -5.15. -Curvas acumulativas do horizonte A₂₁, repetições a,b,c e d do perfil 1.

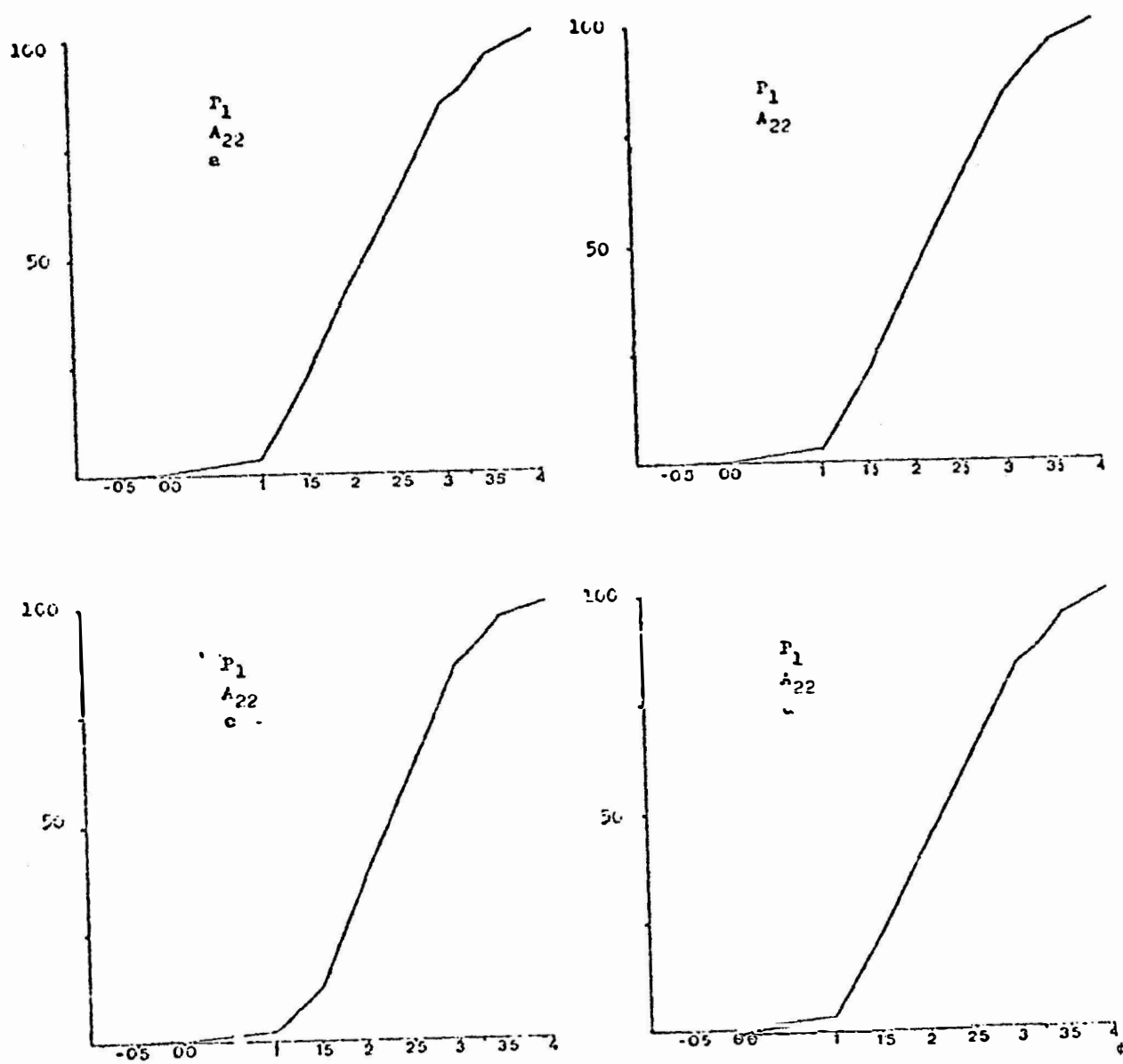


FIGURA -5.16. -Curvas acumulativas do horizonte A_{22} , repetições a, b, c e d do perfil 1.

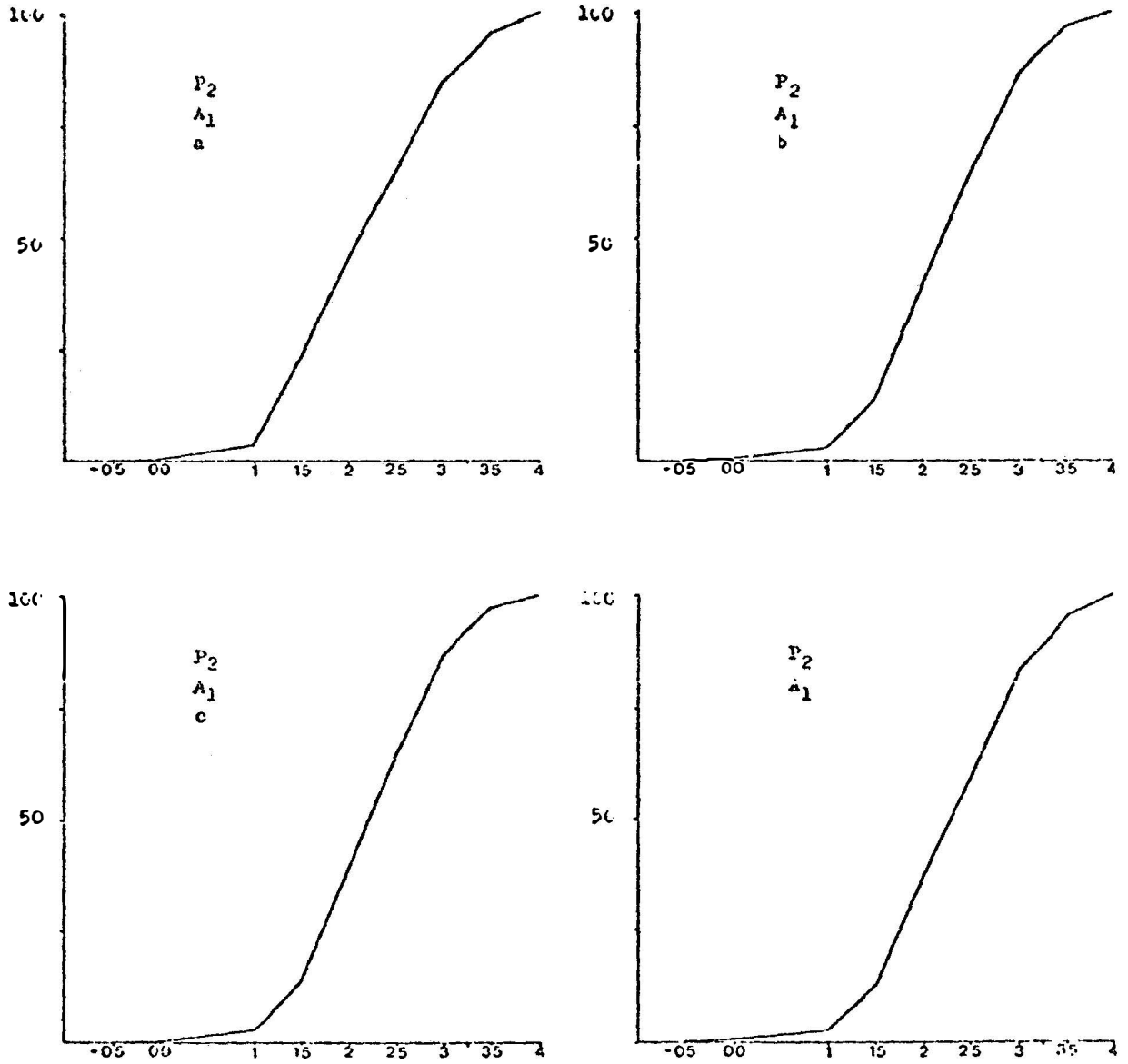


FIGURA -5.17. -Curvas acumulativas do horizonte A₁, repetições a,b,c e d do perfil 2.

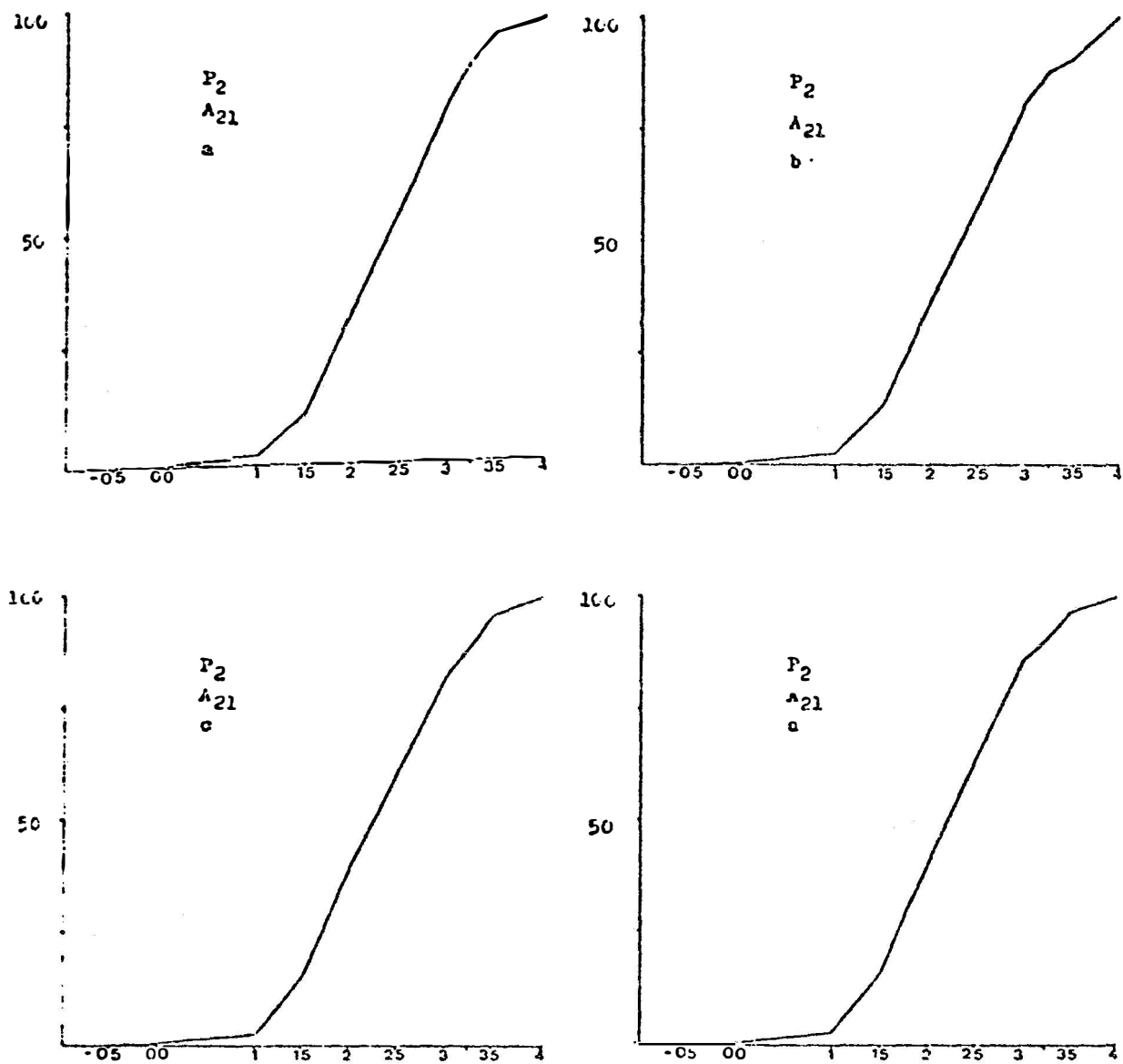


FIGURA -5.18. -Curvas acumulativas do horizonte A_{21} , repetições a,b,c e d do perfil 2.

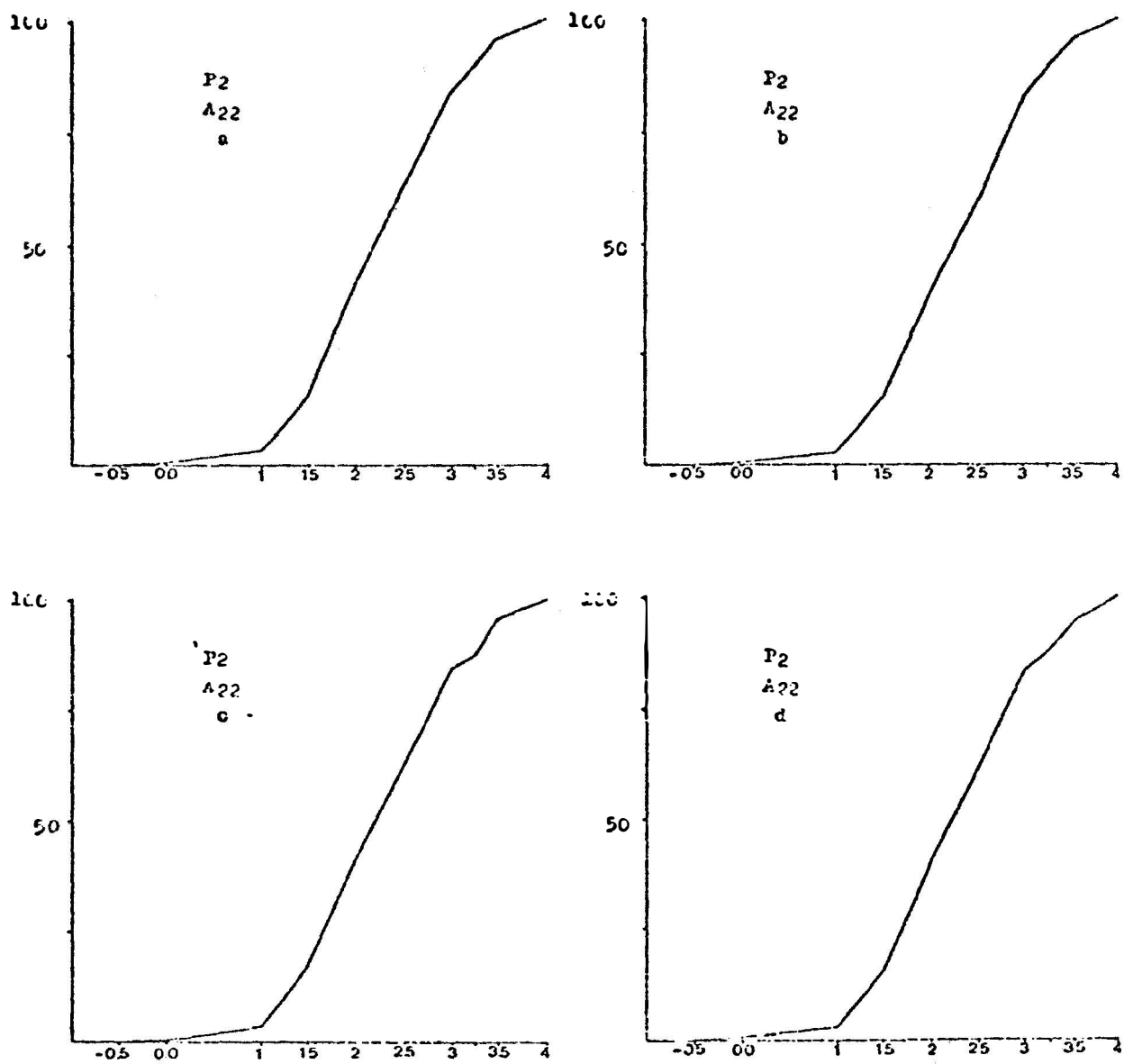


FIGURA -5.19. -Curvas acumulativas do horizonte A₂₂, repetições a, b, c e d do perfil 2.

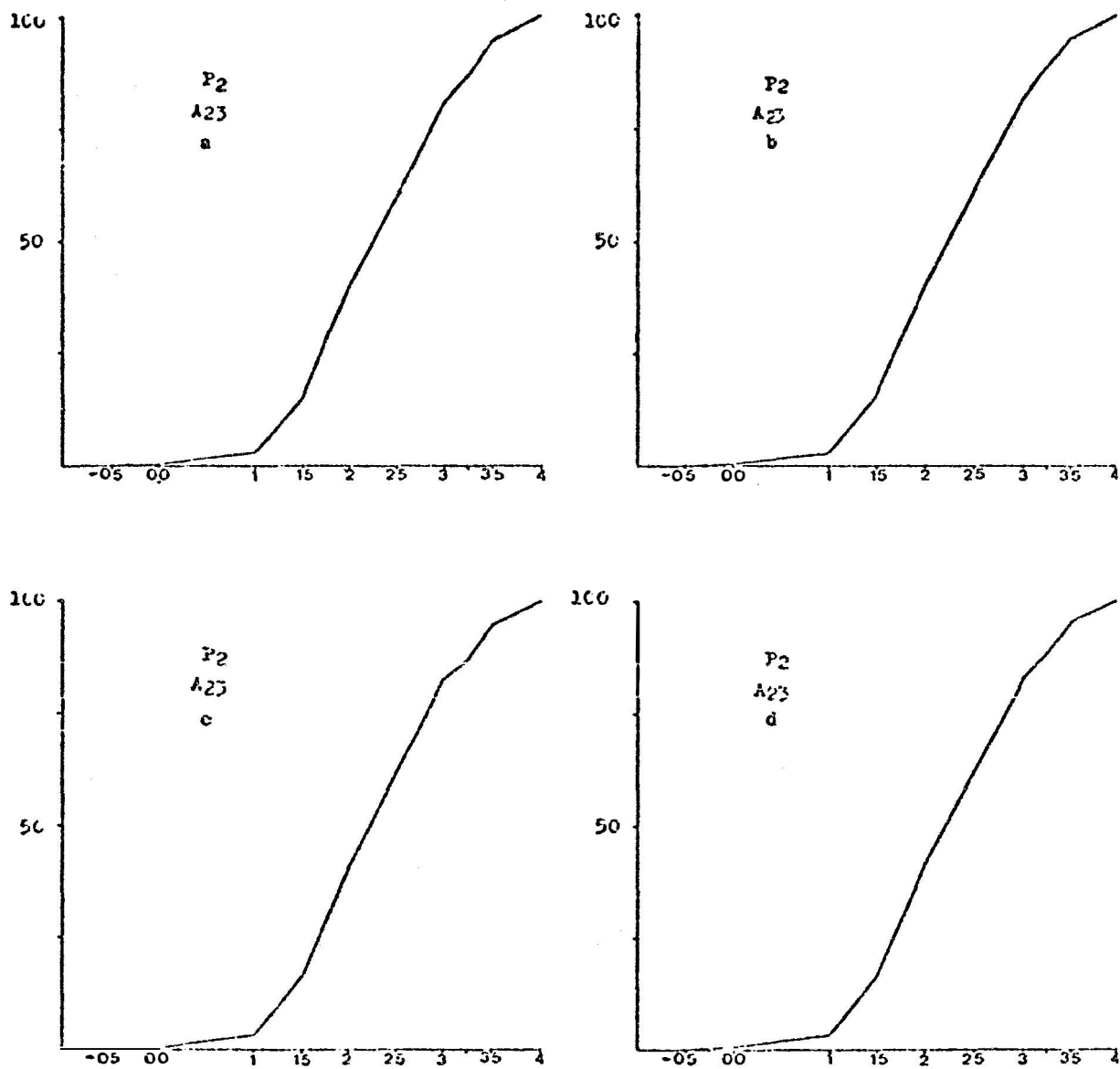


FIGURA -5.20. -Curvas acumulativas do horizonte A_{23} , repetições a,b,c e d do perfil 2.

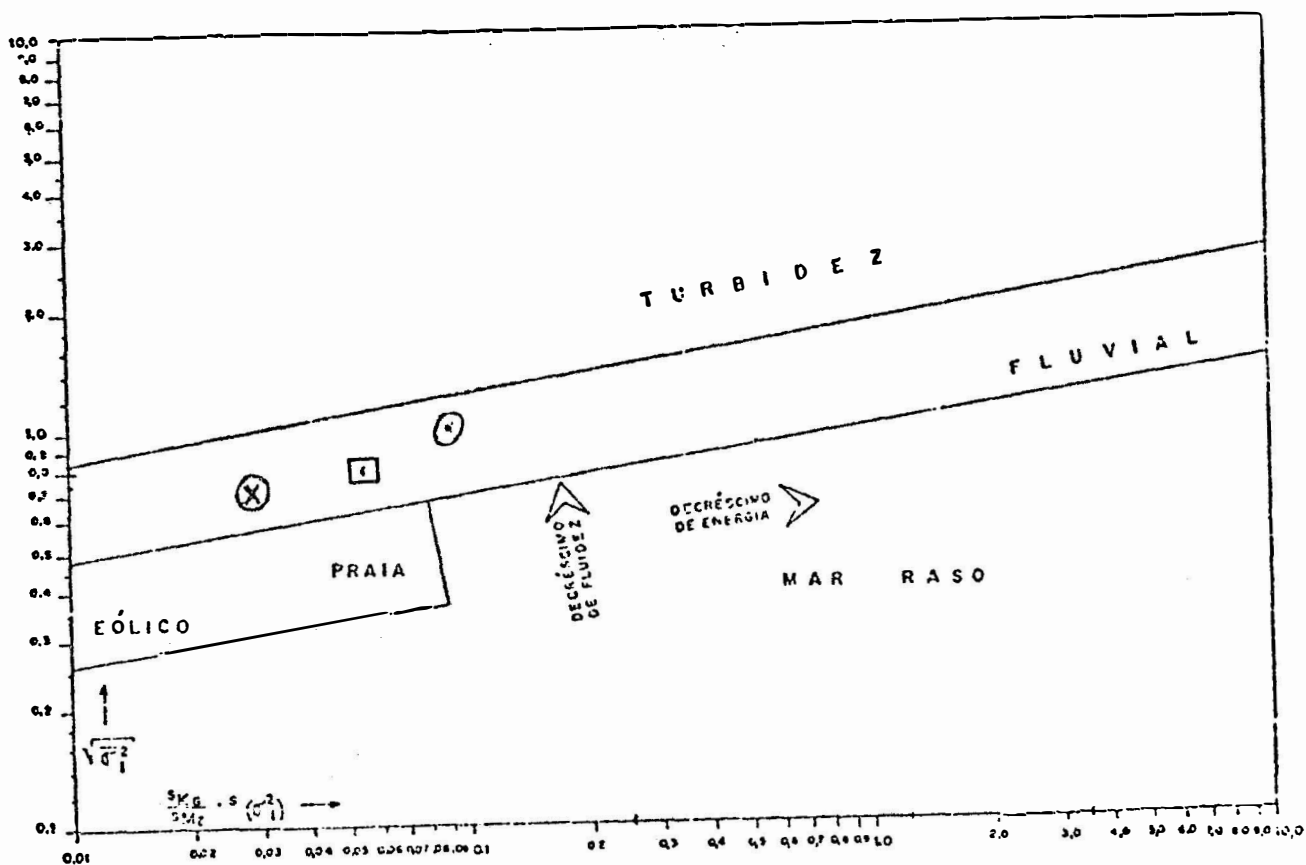


FIGURA -5.21.-Gráfico mostrando o ambiente de deposição dos sedimentos dos três Grandes Grupos de Solos.

- ⊗ Solos LVEa
- Solos LVAa
- Solos Regossol

QUADRO -5.17. -Valores da abcissa e ordenada para entrada no gráfico de SAHU (1964)

Grande Grupo de Solos	Abcissa X	Ordenada Y
LVEa(8 municípios)	0,0276	0,7001
LVAa(Matão)	0,0924	1,0001
Regossois(cerrado de S.Carlos)	0,0541	0,7531