

# VARIAÇÕES NA GRANULOMETRIA DA FORMAÇÃO BOTUCATU NA QUADRÍCULA DE PIRACICABA

NEWTON ROBERTO BONI

Orientador: ANTONIO CARLOS TEIXEIRA MENDES

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

PIRACICABA  
Estado de São Paulo  
novembro, 1977

A meus pais

A minha esposa  
e filhos,

*DEDICO*

## AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Antonio Carlos Teixeira Mendes do Departamento de Solos e Geologia da ESALQ/USP, Piracicaba, pelo estímulo, sugestões e orientação geral.

Ao Dr. Dilermando Perecin do Departamento de Ciências Exatas da FCAV/UNESP, Jaboticabal, pelo estímulo, sugestões e auxílio nas análises estatísticas.

À Direção da FCAV/UNESP, Jaboticabal e aos docentes, funcionários e estagiários do Departamento de Solos e Adubos pelos diversos auxílios prestados.

Aos funcionários do Laboratório de Mineralogia do Departamento de Solos e Geologia da ESALQ/USP, pelos auxílios prestados.

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

## ÍNDICE

|  | Página |
|--|--------|
| 1. RESUMO .....  | 1      |
| 2. INTRODUÇÃO .....  | 3      |
| 3. REVISÃO DE LITERATURA .....   | 5      |
| 4. GEOLOGIA DA ÁREA .....  | 19     |
| 5. MATERIAL E MÉTODOS .....  | 27     |
| 5.1. <u>Material</u> .....   | 27     |
| 5.1.1. Arenito Botucatu .....  | 27     |
| 5.2. <u>Métodos</u> .....  | 32     |
| 5.2.1. Amostragem .....  | 32     |
| 5.2.2. Dispersão das Amostras .....  | 34     |
| 5.2.3. Remoção de óxidos de ferro livres .....   | 35     |
| 5.2.4. Fracionamento .....   | 35     |
| 5.2.5. Parâmetros estatísticos utilizados no estudo granulométrico .....                       | 36     |
| 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....  | 37     |
| 6.1. <u>Granulometria</u> .....  | 37     |
| 6.2. <u>Estimativas dos parâmetros estatísticos empregados envolvendo solo e arenito</u> ..... | 46     |
| 6.2.1. Diâmetro Médio (Mz) .....   | 47     |
| 6.2.1.1. Microvariações de Mz .....  | 49     |
| 6.2.1.2. Variações entre secções .....   | 52     |
| 6.2.2. Desvio padrão ( $\sigma_I$ ) .....  | 54     |
| 6.2.3. Assimetria ( $SK_I$ ) .....   | 56     |
| 6.2.4. Curtose ( $K_G$ ) .....   | 59     |

|   | Página |
|---|--------|
| 6.3. <u>Estimativas dos parâmetros estatísticos referen-</u><br><u>tes ao arenito</u> ..... | 61     |
| 6.3.1. Diâmetro médio ( $M_z$ ) .....   | 61     |
| 6.3.2. Desvio padrão ( $\sigma_I$ ) .....   | 63     |
| 6.3.3. Assimetria ( $SK_I$ ) .....  | 65     |
| 6.3.4. Curtose ( $K_G$ ) .....  | 67     |
| 6.4. <u>Confronto entre parâmetros</u> .....  | 67     |
| 7. CONCLUSÕES .....   | 78     |
| 8. SUMMARY .....  | 80     |
| 9. LITERATURA CITADA .....  | 81     |
| 10. APÊNDICE .....  | 88     |

## LISTA DE TABELAS

|   | Página |
|---|--------|
| Tabela 1. Pesos, Porcentagens e frequências acumuladas das amostras referentes ao sentido vertical A da secção São Pedro .....  | 89     |
| Tabela 2. Pesos, porcentagens e frequências acumuladas das amostras referentes ao sentido vertical B da secção São Pedro .....  | 90     |
| Tabela 3. Pesos, porcentagens e frequências acumuladas das amostras referentes ao sentido vertical C da secção Charqueada ..... | 91     |
| Tabela 4. Pesos, porcentagens e frequências acumuladas das amostras referentes ao sentido vertical D da secção Charqueada ..... | 92     |
| Tabela 5. Pesos, porcentagens e frequências acumuladas das amostras referentes ao sentido vertical E da secção Serrote .....    | 93     |
| Tabela 6. Pesos, porcentagens e frequências acumuladas das amostras referentes ao sentido vertical F da secção Serrote .....    | 94     |
| Tabela 7. Pesos, porcentagens e frequências acumuladas das amostras referentes ao sentido vertical G da secção Ibitiruna .....  | 95     |
| Tabela 8. Pesos, porcentagens e frequências acumuladas das amostras referentes ao sentido vertical H da secção Ibitiruna .....  | 96     |
| Tabela 9. Valores de $\Phi$ considerados, para as amostras obtidas nos pontos da sequência A (São Pedro)..                      | 97     |
| Tabela 10. Valores de $\Phi$ considerados, para as amostras obtidas nos pontos da sequência B (São Pedro)..                     | 98     |

|   |     |
|---|-----|
| Tabela 11. Valores de $\Phi$ considerados, para as amostras obtidas nos pontos da sequência C (Charqueada) .....          | 99  |
| Tabela 12. Valores de $\Phi$ considerados, para as amostras obtidas nos pontos da sequência D (Charqueada) .....          | 100 |
| Tabela 13. Valores de $\Phi$ considerados, para as amostras obtidas nos pontos da sequência E (Serrote) .....             | 101 |
| Tabela 14. Valores de $\Phi$ considerados, para as amostras obtidas nos pontos da sequência F (Serrote) .....             | 102 |
| Tabela 15. Valores de $\Phi$ considerados, para as amostras obtidas nos pontos da sequência G (Ibitiruna) .....           | 103 |
| Tabela 16. Valores de $\Phi$ considerados, para as amostras obtidas nos pontos da sequência H (Ibitiruna) .....           | 104 |
| Tabela 17. Estimativas dos parâmetros $M_z$ , $\sigma_I$ , $SK_I$ e $K_G$ referentes à Secção São Pedro .....             | 105 |
| Tabela 18. Estimativas dos parâmetros $M_z$ , $\sigma_I$ , $SK_I$ e $K_G$ referentes à Secção Charqueada .....            | 106 |
| Tabela 19. Estimativas dos parâmetros $M_z$ , $\sigma_I$ , $SK_I$ e $K_G$ referentes à Secção Serrote .....               | 107 |
| Tabela 20. Estimativas dos parâmetros $M_z$ , $\sigma_I$ , $SK_I$ e $K_G$ referentes à Secção Ibitiruna.                  | 108 |
| Tabela 21. Os valores médios de $M_z$ das amostras coletadas das Secções São Pedro, Charqueada, Serrote e Ibitiruna ..... | 47  |

|   | Página |
|---|--------|
| Tabela 22. Análise de variância mostrando as microvariações de $M_z$ na Secção São Pedro .....                              | 49     |
| Tabela 23. Análise da variância mostrando as microvariações de $M_z$ na Secção Charqueada .....                             | 50     |
| Tabela 24. Análise de variância mostrando as microvariações de $M_z$ na Secção Serrote .....                                | 51     |
| Tabela 25. Análise de variância mostrando as microvariações de $M_z$ na Secção Ibitiruna .....                              | 52     |
| Tabela 26. Variação dos valores médios de $M_z$ nas secções São Pedro, Charqueada, Serrote e Ibitiruna .....                | 53     |
| Tabela 27. Valores médios de $\sigma_I$ das amostras coletadas das secções São Pedro, Charqueada, Serrote e Ibitiruna ..... | 54     |
| Tabela 28. Valores médios de $SK_I$ das amostras coletadas das secções São Pedro, Charqueada, Serrote e Ibitiruna .....     | 56     |
| Tabela 29. Valores médios de $K_G$ das amostras coletadas das secções São Pedro, Charqueada, Serrote e Ibitiruna .....      | 59     |



## LISTA DE FIGURAS

|   | Página |
|---|--------|
| Fig. 1. Localização da Quadrícula de Piracicaba no Estado de São Paulo .....  | 20     |
| Fig. 2. Localização da 1a. Secção (São Pedro) detalhada na Folha Geológica de Piracicaba (BRASIL, 1966) .....                     | 28     |
| Fig. 3. Localização da 2a. Secção (Charqueada) detalhada na Folha Geológica de Piracicaba (BRASIL, 1966) .....                    | 29     |
| Fig. 4. Localização da 3a. Secção (Serrote) detalhada na Folha Geológica de Piracicaba (BRASIL, 1966).                            | 30     |
| Fig. 5. Localização da 4a. Secção (Ibitiruna) detalhada na Folha Geológica de Piracicaba (BRASIL, 1966) .....                     | 31     |
| Fig. 6. Representação esquemática dos pontos de amostragem da secção de São Pedro .....   | 34     |
| Fig. 7. Curvas representativas da frequência acumulada da média de granulometria do sentido vertical A da secção São Pedro .....  | 38     |
| Fig. 8. Curvas representativas da frequência acumulada da média de granulometria do sentido vertical B da secção São Pedro.....   | 39     |
| Fig. 9. Curvas representativas da frequência acumulada da média de granulometria do sentido vertical C da secção Charqueada ..... | 40     |
| Fig. 10. Curvas representativas da frequência acumulada da média de granulometria do sentido vertical D da secção Charqueada..... | 41     |

|          |  |    |
|----------|--|----|
| Fig. 11. | Curvas representativas da frequência acumulada da média de granulometria do sentido vertical E da secção Serrote .....   | 42 |
| Fig. 12. | Curvas representativas da frequência acumulada da média de granulometria do sentido vertical F da secção Serrote.....    | 43 |
| Fig. 13. | Curvas representativas da frequência acumulada da média de granulometria do sentido vertical G da secção Ibitiruna.....  | 44 |
| Fig. 14. | Curvas representativas da frequência acumulada da média de granulometria do sentido vertical H da secção Ibitiruna ..... | 45 |
| Fig. 15. | Distribuição linear da médias ao longo das secções São Pedro, Charqueada, Serrote e Ibitiruna.                           | 48 |
| Fig. 16. | Distribuição das médias de $\sigma_I$ ao longo das secções São Pedro, Charqueada, Serrote e Ibitiruna .....              | 55 |
| Fig. 17. | Distribuição linear da média de $SK_I$ ao longo das secções São Pedro, Charqueada, Serrote e Ibitiruna .....             | 58 |
| Fig. 18. | Distribuição linear das médias de $K'_G$ nas secções São Pedro, Charqueada, Serrote e Ibitiruna .....                    | 60 |
| Fig. 19. | Distribuição de $M_z$ do arenito nas secções São Pedro, Charqueada, Serrote e Ibitiruna .....                            | 62 |
| Fig. 20. | Distribuição de $\sigma_I$ no arenito nas secções São Pedro, Charqueada, Serrote e Ibitiruna .....                       | 64 |
| Fig. 21. | Distribuição de $SK_I$ no arenito nas secções São Pedro, Charqueada, Serrote e Ibitiruna .....                           | 66 |

|  |    |
|--|----|
| Fig. 22. Distribuição de $K_G$ do arenito nas secções São Pedro, Charqueada, Serrote e Ibitiruna .....   | 68 |
| Fig. 23. Confronto entre os parâmetros $M_z$ e $\sigma_I$ referentes às secções São Pedro, Charqueada, Serrote e Ibitiruna .....               | 69 |
| Fig. 24. Confronto entre os parâmetros $M_z$ e $SK_I$ referentes às secções São Pedro, Charqueada, Serrote e Ibitiruna .....                   | 70 |
| Fig. 25. Confronto entre os parâmetros $M_z$ e $K_G$ referentes às secções São Pedro, Charqueada, Serrote e Ibitiruna .....                    | 71 |
| Fig. 26. Confronto entre os parâmetros $\sigma_I$ e $SK_I$ referentes às secções São Pedro, Charqueada, Serrote e Ibitiruna .....              | 72 |
| Fig. 27. Confronto entre os parâmetros $\sigma_I$ e $K_G$ referentes às secções São Pedro, Charqueada, Serrote e Ibitiruna .....               | 73 |
| Fig. 28. Confronto entre os parâmetros $K_G$ e $SK_I$ referentes às secções São Pedro, Charqueada, Serrote e Ibitiruna .....                   | 74 |
| Fig. 29. Gráfico de SAHU (1964) evidenciando o ambiente de deposição dos sedimentos da secção São Pedro, Charqueada, Serrote e Ibitiruna ..... | 76 |

## 1. RESUMO

Com o propósito de analisar diferenças granulométricas nos sedimentos eólicos da Formação Botucatu na quadrícula de Piracicaba bem como nos solos sobre eles assentados, foram estudadas 4 secções daquela Formação das quais foram retiradas 128 amostras representando o espaço tridimensional de sua ocorrência na área em questão.

A distribuição dos grânulos desses arenitos foi analisada entre os tamanhos  $-1,00$  a  $5,00 \phi$ , com intervalos de  $1/2$  em  $1/2 \phi$ .

Submetendo-se os dados granulométricos a parâmetros estatísticos, constatou-se significancia nas variações de distribuição dos grânulos entre os solos e em relação ao arenito subjacente que, por sua vez, também mostrou diferenças laterais e verticais, as quais, porém, foram interpretadas como próprias do sedimento como um todo.

O confronto entre os parâmetros estatísticos não

permitiu distinguir populações granulométricas diferentes, sugerindo, ainda, que o processo deposicional pode ser apenas o eólico.

## 2. INTRODUÇÃO

A Formação Botucatu tem sido objeto de estudo de vários pesquisadores e não obstante o notório progresso verificado nas investigações efetuadas, observa-se que por força da complexidade e extensão dos problemas encontrados, essa Formação deva, ainda, receber maiores atenções. O transporte de seus constituintes minerais à mercê do agente predominantemente eólico, a alternância de clima observada durante sua longa deposição, acrescida da interferência dos derrames lávicos, sugerem conferir a esta Formação variações em suas características granulométricas, quer horizontal, quer verticalmente.

Por outro lado, sucedem-se os estudos dos solos da região de Piracicaba - S.P. onde é registrada a ocorrência da Formação Botucatu, denotando sua participação como possível material de origem de alguns de seus solos.

Confirmada a heterogeneidade de características granulométricas dessa Formação em níveis significantes, o confronto granulométrico com os solos dela desenvolvidos ou sobre

ela assentados se constitui num dos veículos de avaliação das possíveis participações de tais arenitos nesses processos pedo genéticos.

Ocorre-nos, assim, que o problema carece de apoio estatístico e a análise do comportamento granulométrico dos sedimentos da Formação Botucatu na quadrícula de Piracicaba, além dos dados e metodologia aqui apresentados, julgamos si gnificar contribuição a esse campo de investigação, o que se constitui em nosso único objetivo.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

O arenito Botucatu tem sido objeto de estudo de vários pesquisadores desde o século passado, e segundo SALAMUNI e BIGARELLA (1967), coube a Gonzaga Campos, em 1889, a primeira descrição daqueles sedimentos que, recebendo emprestado o nome da serra de Botucatu, eram caracterizados como arenitos de estratificação cruzada de grande porte e sotopostos ou intercalados a derrames lávicos.

O interesse pela descrição da Bacia do Paraná, as tentativas de formulação de hipóteses sobre a origem de seus sedimentos, acrescidos dos interesses econômicos, fizeram do arenito Botucatu foco de interesses de grande número de pesquisadores e entidades. Em virtude das dificuldades encontradas para esse estudo, além da complexidade que o fato em si representa, verifica-se ainda nos trabalhos até então realizados, eventuais dúvidas em determinados aspectos, não obstante os progressos alcançados através dos anos.

Um dos problemas ainda encontrados com relação



ao Botucatu é a pertinência, ou não, do arenito Pirambóia àquela Formação. As sugestões apresentadas foram amplamente discutidas e o fato reflete uma diversidade de designações para tais pacotes areníticos e, como consequência, surgiram designações como arenito, facies e Formação tanto para os sedimentos de origem fluvial como para os de origem eólica.

WASHBURN (1930), cita que Florence e Pacheco, em 1929, apresentam, na legenda do Mapa Geológico do Estado de São Paulo, as designações "arenito Botucatu" e "arenito Pirambóia", distintamente, o que levou aquele autor a se utilizar dessas denominações em seus trabalhos sobre o petróleo no Estado de São Paulo.

A partir de então, porém, cada trabalho geológico efetuado trazia novas designações. Assim, ALMEIDA e BARBOZA (1953), chama o arenito fluvial de membro inferior da série São Bento e o arenito eólico de Botucatu de facies mais elevada, ocorrendo na área estudada, intercalado por fácies lacustres e derrames lávicos.

BOSIO (1973), estudando a geologia da área de São Pedro, diferencia dois litótopos para a Formação Botucatu: uma aquosa, inferior, designado por facies Pirambóia e outro eólico, superior, designado por fácies Botucatu *sensu strictu*.

SOARES (1973), no seu estudo sobre o Mesozóico Gorduânico no Estado de São Paulo, sugere o abandono da designação Botucatu e seja proposto outro nome para o pacote de arenitos eólicos, caso haja tendência na manutenção nas denominações

Botucatu e Pirambóia como facies da Formação Botucatu, não obstante o caráter já tradicional que o evento adquiriu. O autor utiliza, entretanto, nesse seu trabalho, a designação Pirambóia para os sedimentos formados através de vários ciclos fluviais e sotopostos à Formação Botucatu, cujos sedimentos foram depositados em ambiente predominantemente desértico, mas subdividido nas facies torrencial, eólica e lacustre. Essas designações, segundo o autor, visa a corrigir o uso impróprio dos termos decorrentes das frequentes interpretações incorretas da genese dos sedimentos.

Não é nossa pretensão nos direcionarmos para discussões que esclareçam tais denominações. Entretanto, em nosso trabalho, doravante, a Formação Botucatu terá o significado proposto por SOARES (1973) e a Formação Pirambóia, inferior, envolverá os sedimentos de origem estritamente fluvial.

Os arenitos eólicos da Formação Botucatu ocorrem em todo flanco leste e sul da bacia do Paraná apresentando espessuras variáveis, comumente entre 50 e 150 m.

Na quadrícula de Piracicaba, os mapeamentos efetuados, devido a questões de escala, não os separam da Formao Pirambóia e assim, na área estudada, esses arenitos representam dentre as Formaes que constituem a coluna geológica, cerca de 1/3 da área da quadrícula. Segundo ALMEIDA e BARBOSA (1953), os arenitos eólicos da região em estudo chegam a atingir 320 m de espessura, embora esse valor dificilmente ultrapasse a 250 m, sendo mesmo, mais frequentes, valores entre 50 a 70 m, dados es

tes obtidos durante as pesquisas de petróleo.

Dentre os autores que discutiram a origem dos sedimentos da Formação Botucatu encontram-se CARVALHO (1954), ALMEIDA (1967), PARAGUASSU (1968), MEDEIROS *et alli* (1971), BOSIO (1973) e SOARES (1973). CARVALHO (1954), discute em seu trabalho, que o exame microscópico dos grânulos desse arenito eólico leva à conclusão que esses sedimentos se formaram às custas da contribuição de rochas magmáticas e metamórficas do complexo cristalino que, após intemperismo, forneceram materiais que após retrabalhamento pela água e pelo vento, vieram a constituir o arenito Botucatu.

BOSIO (1973), estudando o arenito eólico no município de São Pedro, encontrou características de grânulos que sugerem retrabalhamento. As discussões desse autor nos chamam a atenção sobre a ocorrência da Formação Aquidauana no centro-oeste brasileiro e que se encontra na borda da bacia sedimentar do Paraná e, possivelmente, se constitui em área fonte dos sedimentos aqui estudados. Associa, ainda, o autor, que a raridade de minerais pesados nesses sedimentos se assemelha à do Grupo Tubarão que tem como seu correspondente regional os sedimentos da Formação Aquidauana.

Por outro lado, os estudos de KRUMBEIN e SLOSS (1963) e FOLK (1966) nos levam à rejeição da hipótese de que tais sedimentos eólicos tenham se originado do retrabalhamento de outros arenitos visto que as condições envolvidas nesse processo levariam as areias a um estágio de maturidade antes de

sua preservação. SOARES (1973), entretanto, julga impossível que a área fonte tivesse arenitos mais antigos em volume suficiente para suprir a bacia de sedimentos das Formações Pirambônia e Botucatu, discordando, assim, dos conceitos mais admitidos para a origem desses sedimentos. No entanto, acredita ser o material constituinte da Formação Aquidauana o fornecedor de clásticos para o deserto de Botucatu, uma vez que o arenito aquoso, anterior, não teria recoberto totalmente aquela possível área fonte.

Embora a origem dos sedimentos que correspondem às Formações Pirambônia e Botucatu na bacia sedimentar do Paraná seja ainda discutida, inúmeros trabalhos confirmam os ambientes aquosos e eólicos, em vários ciclos, como responsáveis pela deposição desses pacotes areníticos.

Dentre as principais estruturas sedimentares encontradas no arenito eólico, segundo BOSIO (1973), estão as cruzadas, paralelas e maciças. Da bibliografia observa-se que a estrutura sedimentar dominante encontrada no Estado de São Paulo é a cruzada em seus tipos acanalada, em cunha e tangencial na base.

A granulometria de sedimentos, de um modo geral, despertou o interesse de inúmeros pesquisadores, cujos trabalhos até os dias atuais, tem sido vastamente discutidos e utilizados. Assim, KRUMBEIN (1938) já mencionava a log-normalidade da distribuição do tamanho dos grãos. DOEGLAS (1946), indicava que a distribuição da granulometria seguia uma lei de probabilidade

e apresentava importantes contribuições nessa área de estudo, assim como INMAN (1949), cujos trabalhos se basearam em medidas estatísticas e estudos matemáticos. Mais tarde MOSS (1963) apresentava correlação entre o comportamento de curvas de distribuição granulométrica e processos deposicionais que serviu de base para os pesquisadores na década anterior os quais continuaram confirmando suas observações de que numa mesma amostra, poderiam ser encontradas misturas de materiais originados por diferentes processos de sedimentação.

FULLER (1961) estudando areias depositadas através de saltação e rolamento, sugeria que as quebras observadas nas curvas ilustradas por log-normalidade indicavam dois tipos de populações e que tal fenômeno era observado nos valores próximos de  $2 \Phi$ .

Outros trabalhos desenvolvidos na tentativa de se determinar ambientes de sedimentação e que resultaram em efetiva contribuição foram os de FOLK e WARD (1957), MASON e FOLK (1958), HARRIS (1959) e FRIEDMAN (1967) que se basearam na utilização de diâmetro médio, desvio padrão, assimetria e curtose para separar os diversos processos de sedimentação.

VISHER (1969) compara curvas de distribuição normal, curvas acumulativas e curvas em escala de probabilidade admitindo que as curvas acumulativas, plotadas em papel de probabilidade aritmética, permitem determinar as várias populações existentes devidas aos diversos processos de transporte a que se submeteram os grãos, fato dificilmente constatado nos demais

tipos de curvas. Segundo, ainda, esse autor, as areias de dunas exibem retas íntatas entre os valores 2 a 4,5  $\phi$  sendo que as possíveis quebras observadas sejam devidas ao transporte através de suspensão a que se submeteram os grãos em sedimentações anteriores.

Observa-se, assim, um crescente esforço no aperfeiçoamento de técnicas que melhor possam explicar o transporte, deposição e uniformidade de sedimentos que, regra geral, se fundamentam na análise do tamanho e forma de grânulos das frações cascalho à argila. Essas análises, em quase sua totalidade, se baseiam em estimativas de parâmetros estatísticos. Dentre os coeficientes estatísticos mais utilizados estão aqueles propostos por TRASK (1932), INMAN (1952), FOLK (1955), FOLK e WARD (1957), Mc CAMMON (1962), FRIEDMAN (1962) e SAHU (1964).

No Estado de São Paulo, os estudos sedimentológicos têm sido realizados, entre outros, por CARVALHO (1954), FREITAS (1955), BJORNBERG (1965), GANDOLFI (1968), PARAGUASSU (1968), ARID (1973), BOSIO (1973), SOARES (1973), ARID *et alli* (1975) e BARCHA (1975).

Atualmente, os coeficientes mais utilizados são extraídos de curvas acumulativas das distribuições das porcentagens em peso de grânulos e a granulometria é expressa na escala  $\phi$  de Krumbein ( $-\log_2$  do diâmetro em mm da escala Wentworth). A utilização da escala  $\phi$  tem sido preferida pois a mesma abandona o emprego de frações decimais longas além do que implica na obtenção de curvas simétricas dada a distribuição log-normal do

peso de grânulos em sedimentos.

Os coeficientes geralmente usados são aqueles que caracterizam uma curva quanto a sua tendência central, grau de dispersão, grau de assimetria e agudez de picos (curtose).

Dentre as medidas de tendência central, as mais comumente utilizadas são médias aritmética, mediana e moda. A fórmula mais usada para o cálculo da média aritmética é aquela proposta por FOLK e WARD (1957):

$$M_z = \frac{\Phi_{16} + \Phi_{50} + \Phi_{84}}{3} \quad \text{onde } \Phi_{16}, \Phi_{50}, \Phi_{84}$$

representam, respectivamente, os terços grosseiros, intermediários e mais finos dos sedimentos, e são extraídos das frequências acumuladas através de curvas acumulativas ou de cálculos algébricos. Os valores obtidos por essa fórmula fornecem estimativas dos diâmetros médios em peso dos sedimentos que são afetados, segundo SUGUIO (1973) pela fonte de suprimento do material, pelo processo de deposição, pela velocidade da corrente e pela distância da fonte. Segundo esses autores, a média geométrica pode ser obtida a partir da média aritmética através da conversão da escala  $\Phi$  em mm, e a moda, indicadora de classe de tamanho de grânulos mais frequente, é útil no auxílio da identificação de fontes mistas.

Dentre as medidas de dispersão ou grau de seleção, são mais frequentemente usadas o desvio padrão e os coeficientes de variação. Em sedimentologia, atualmente, o coeficiente

ente mais usado é aquele obtido pela fórmula de FOLK e WARD (1957):

$$\sigma_I = \frac{\Phi_{84} - \Phi_{16}}{4} + \frac{\Phi_{95} - \Phi_5}{6,6} \quad \text{onde os valores de } \Phi \text{ aos}$$

percentis considerados são obtidos através das frequências acumuladas. Segundo aqueles autores, os valores de  $\sigma_I$  encontrados sugerem a seguinte interpretação para o selecionamento:

- 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
- Maior que 4,00 - extremamente mal selecionado

A análise desses valores pode indicar a velocidade do agente transportador, a mistura de fontes de material e a distância de transporte dos grânulos. Assim, mistura de fontes ou agentes de transportes, variações da velocidade e transporte curto implicam em mal selecionamento.

Em curvas simétricas, a média aritmética, mediana e moda coincidem e o afastamento da média em relação àquelas demais medidas em curvas não simétricas é medido pela assimetria. Para o cálculo da assimetria, são conhecidos vários coeficientes, porém, um dos mais utilizados é aquele obtido pela fórmula proposta por FOLK e WARD (1957):

$$SK_I = \frac{\Phi_{16} + \Phi_{84} - 2\Phi_{50}}{2(\Phi_{84} - \Phi_{16})} + \frac{\Phi_5 + \Phi_{95} - 2\Phi_{50}}{2(\Phi_{95} - \Phi_5)}$$



Matematicamente, todos os valores obtidos através da fórmula estão no intervalo  $-1$  a  $1$  e para as curvas simétricas o valor esperado é zero. Se a curva tem cauda mais longa à direita da moda (distribuição desviada para a direita) diz-se que a assimetria é positiva significando maior quantidade de grânulos na parte mais grosseira do sedimento. Cauda mais longa à esquerda (assimetria negativa) indica predominância na parte mais fina do sedimento. FOLK e WARD (1957) sugerem a seguinte interpretação para os valores de assimetria:

$-1,00$  a  $-0,30$  - muito negativa

$-0,30$  a  $-0,10$  - negativa

$-0,10$  a  $0,10$  - simétrica

$0,10$  a  $0,30$  - positiva

$0,30$  a  $1,00$  - muito positiva

Em sedimentologia, a assimetria tem revelado presença de fontes heterogêneas se o agente transportador se mantiver constante; diferença de energia de transporte se a área fonte for constante e homogênea; e indica a distância do transporte. Entretanto, tais discriminações ainda não foram perfeitamente estabelecidas.

A curtose (grau de agudez dos picos), tem sido utilizada, ao lado da assimetria, para explicar contribuições de fontes mistas e é medida pelo achatamento da curva de uma distribuição. A fórmula mais empregada é a proposta por FOLK e WARD (1957):

$$K_G = \frac{\Phi_{95} - \Phi_5}{2,44(\Phi_{75} - \Phi_{25})} \quad \text{cuja interpretação pelos autores vem}$$

assim apresentada:

- 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

Uma distribuição de pico relativamente alto ao redor da média é chamada leptocúrtica, enquanto que a de topo achatado é chamada platicúrtica. A distribuição normal que não é muito achatada é chamada mesocúrtica e o valor de curtose para a curva normal é 1,00. Valores inferiores a 1,00 (curvas platicúrticas) normalmente indicam contribuições de mais de uma moca. Por outro lado, valores maiores que 1,00 (curvas leptocúrticas) podem indicar bom selecionamento na parte central da distribuição.

Para os estudos sedimentológicos, varios autores têm se utilizado da análise conjunta desses parâmetros a exemplo de SAHU (1964) que apresenta uma técnica gráfica para indicar ambientes de formação dos sedimentos e inferir sobre os fenômenos deposicionais. Procurando propor hipóteses sobre origem, transporte e ambiente de deposição dos sedimentos da Formação Botucatu, vários autores proporcionaram considerável acervo .

sobre a granulometria e mineralogia de tais sedimentos. Muitas vezes, torna-se difícil o confronto dos dados encontrados devido à diversidade de critérios empregados, dimensões dos grãos estudados, escalas granulométricas utilizadas, coeficientes estatísticos empregados, entre outros.

A partir das primeiras descrições desses sedimentos até os trabalhos atuais somam-se inúmeros dados sobre a granulometria desses materiais. Entretanto, mesmo sendo inviável um confronto entre os dados granulométricos encontrados na literatura, a título de ilustração, apresentamos, a seguir, os dados obtidos de alguns trabalhos realizados com os sedimentos da Formação Botucatu. Assim, GORDON Jr (1947), estudando esses arenitos no Paraná e em Santa Catarina, verifica a uniformidade dos mesmos, constatando granulação média a grosseira. No entanto BIGARELLA (1949), para os mesmos sedimentos no Paraná, encontra predominância de areia fina e muito fina enquanto que ALMEIDA e BARBOSA (1953) estudando a geologia da quadrícula de Piracicaba e São Carlos, observa que tais sedimentos apresentam granulação média a fina, resultados estes confirmados por MEZZALIRA (1965). CARVALHO (1954) por outro lado, corroborando essas discrepâncias encontra dominância de areias média a muito fina em amostras das rodovias Botucatu-Conchas e Piraju-Fartura.

BOSIO (1973) estudando a geologia da área de São Pedro, trabalhou com grânulos desse arenito eólico de tamanhos superiores a 0,062 mm abandonando as frações mais finas. Das classes granulométricas obtidas de 1/2 em 1/2  $\phi$ , a classe

2,5  $\phi$  constituiu-se na moda. Utilizando-se dos coeficientes propostos por FOLK e WARD (1957), aquele autor obteve os seguintes dados para diâmetro médio ( $M_z$ ), grau de seleção ( $\sigma_I$ ), assimetria ( $SK_I$ ) e curtose ( $K_G$ ), concluindo haver pouca variabilidade:

$$2,00 < M_z < 2,90 \text{ (2 a 3 } \phi \text{)}$$

$$0,30 < \sigma_I < 0,70 \text{ (muito bem a moderadamente selecionado)}$$

$$-0,90 < SK_I < 0,50 \text{ (simétrica a muito positiva)}$$

$$0,80 < K_G < 1,25 \text{ (curvas platicúrticas a leptocúrticas)}$$

O autor, com base nos dados obtidos, calculou os seguintes valores médios:

$$M_z = 2,53 \text{ ( 2,5 } \phi \text{ )}$$

$$\sigma_I = 0,45 \text{ (material bem selecionado)}$$

$$SK_I = 0,14 \text{ (assimetria positiva)}$$

$K_G = 1,02$  (curvas mesocúrticas), concluindo serem os sedimentos unimodais, bem selecionados, onde predomina areia fina existindo pequena variabilidade na granulometria. Os dados obtidos, lançados no diagrama de SAHU (1964) vieram evidenciar o transporte eólico, posteriormente confirmado pela análise discriminante cujo método está detalhado em KRUMBEIN (1968).

SOARES (1973) no estudo sobre o Mesozóico Gonduânico no Estado de São Paulo, embora não apresente o número e os valores dos intervalos das classes granulométricas estudadas, encontra, também, predominância de areia fina nos arenitos eólicos observando que as variações oscilavam entre areia média

a muito fina (1 a 4  $\Phi$ ). Os valores de  $\sigma_I$  (FOLK e WARD, 1957) encontrados pelo autor variam de 0,3 a 1,5, dominando os valores entre 0,6 e 0,8, dados esses semelhantes aos obtidos por BOSIO (1973). Procedendo-se à comparação dos coeficientes obtidos através dos dados de seu trabalho com coeficientes calculados para várias regiões da bacia sedimentar do Paraná, o autor encontra coerência que julga ser suficiente nos parâmetros representativos desses sedimentos eólicos. Dessas comparaes, o autor conclui, ainda, haver maior selecionamento no sul e nordeste do Estado de São Paulo em relação  parte mais central havendo, naquelas regiões, prevalência de granulos maiores que nessa última.

#### 4. GEOLOGIA DA ÁREA

A área em estudo limita-se pelos meridianos 47°30' e 48° W<sup>g</sup> e pelos paralelos 22°30' e 23° S envolvendo grande parte das bacias dos rios Piracicaba e Tietê. A Figura 1 mostra a localização da Quadrícula de Piracicaba no Estado de São Paulo.

A abundância de fósseis na região, a possibilidade de ocorrência de petróleo e a presença de jazidas de calcário, têm levado muitos pesquisadores a esta área, tornando-a uma das mais conhecidas do Estado. Em decorrência desses sucessivos estudos, muitos aspectos geológicos ficaram questionáveis despertando elevado número de trabalhos que, até os dias atuais, vêm atualizando os conhecimentos sobre aquela área. ALMEIDA e BARBOSA (1953), MEZZALIRA (1965) entre vários outros nomes, descreveram e discutiram a geologia da região motivados pelos relatórios da antiga Comissão Geográfica de São Paulo. Recentemente, BJORNBERG (1965), BOSIO (1973) e SOARES (1973) estão entre aqueles que, aproveitando-se de tais estudos anterio

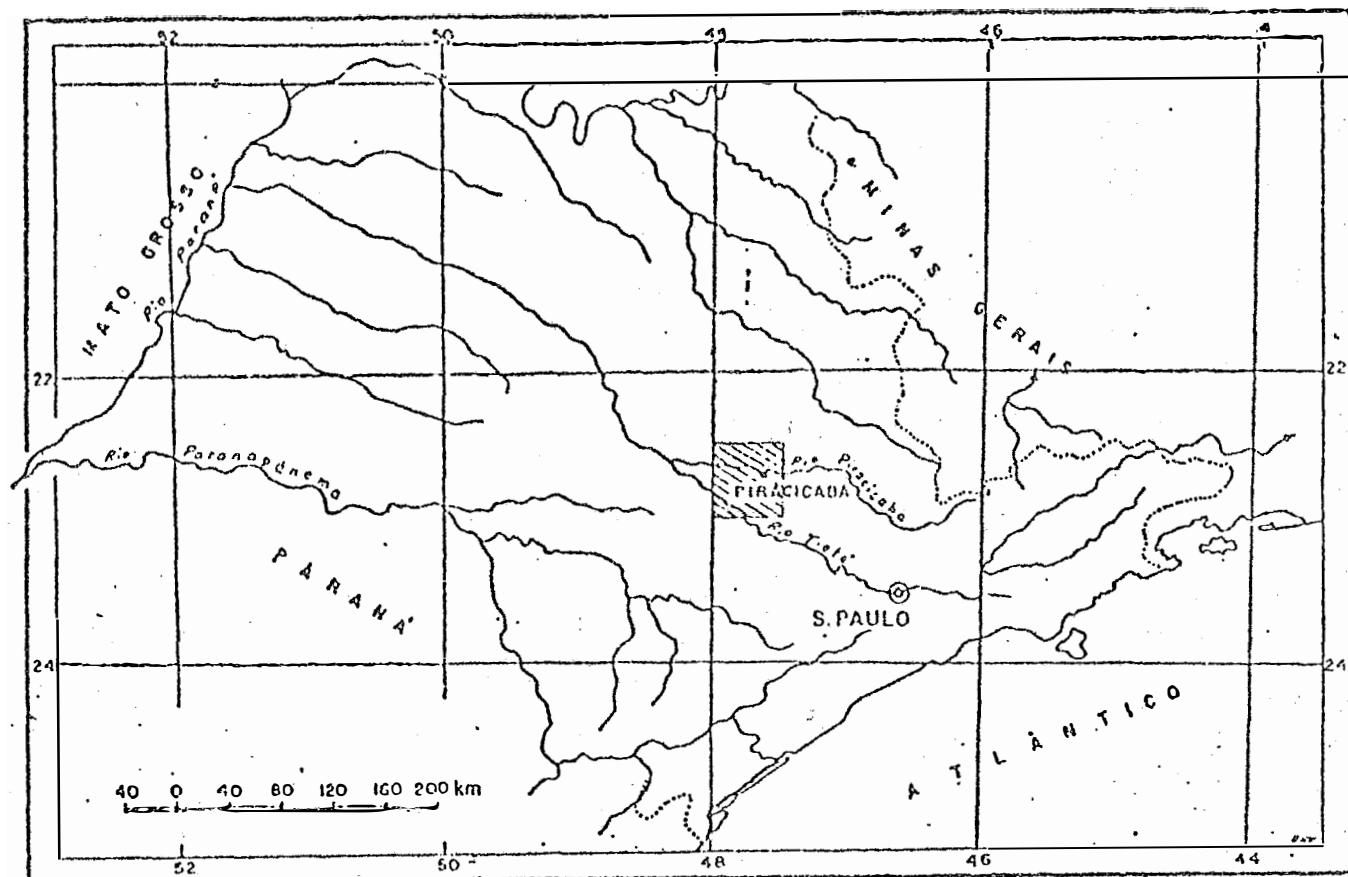


Fig. 1. Localização da Quadrícula de Piracicaba no Estado de São Paulo.

res, lançaram-se à obtenção de novas informações, contribuindo para o incremento e atualização dos conhecimentos geológicos da área.

A geologia da área que aqui apresentamos, é pois uma análise desses vários trabalhos anteriores.

Segundo MEZZALIRA (1965) são encontrados na região Formações que vão desde o período Carbonífero até o Holoceno, cuja relação estatigráfica pode ser assim explicada:

| ERA        | PERÍODO     | GRUPO      | FORMAÇÃO                     |
|------------|-------------|------------|------------------------------|
| Cenozóica  | Holoceno    |            | Bauru                        |
| Mesozóica  | Jurássico   | São Bento  | Serra Geral                  |
|            | Triássico   |            | Botucatu<br>Pirambóia        |
|            | Permiano    | Passa Dois | Estrada Nova<br>Irati        |
| Paleozóica | Carbonífero | Tubarão    | Tatui<br>Tietê<br>Gramadinho |

O Grupo Tubarão, na área, é representado pelas Formações Tatui, Tietê e Gramadinho cujas delimitações, no campo, são de difícil estabelecimento face à suavidade do relevo, afloramentos intemperizados e cobertura por materiais recentes. Este Grupo é constituído principalmente de arenitos, siltitos, varvitos de origens glacial, flúvio glacial e marinhos e encontra-se atravessado por corpos intrusivos na forma de *sills* e diques. Testemunhos de sondagens, revelam espessuras de até 1000m, como se observa na perfuração do poço de Assistência, conforme citação de MEZZALIRA (1965).

A Formação Gramadinho, segundo ALMEIDA e BARBOSA (1953) é a mais tipicamente glacial de todo o Grupo, sendo constituído de tilitos cinza azulados, porém geralmente encontrados nas cores cinza esverdeada e amarela devido à intemper-



rização. Sua maior ocorrência é verificada na direção sudeste da quadrícula.

A Formação Tietê tem maior ocorrência na direção leste da quadrícula e, de acordo com ALMEIDA e BARBOSA (1953), constitui-se na sua maior parte, de monótona sucessão de arenitos geralmente finos, além de siltitos, nos quais se intercalam lâminas e estratos de folhelhos.

A Formação Tatui, considerada membro da Formação Itapetininga de acordo com ALMEIDA e BARBOSA (1953) e Formação, conforme se observa em BOSIO (1973) ocorre no flanco leste da quadrícula e nos mapeamentos realizados, devido a questões de escala, ela se encontra incluída às demais Formações do Grupo Tubarão. Entretanto, nos cortes de estrada, onde aparece, verifica-se que a mesma é composta de arenitos, siltitos micáceos, silex e apresentam colorações variadas. O seu contato com a Formação superior, conforme se observa em MEZZALIRA (1968) se dá através de arenitos conglomeráticos.

Com base nos estudos de ALMEIDA e BARBOSA (1953) o Grupo Tubarão limita-se com o Grupo superior através da Formação Taquaral. No entanto MEZZALIRA (1957) e BARBOSA e GOMES (1958) subdividiram a Formação Irati do Grupo Passa Dois em dois membros: Taquaral e Assistência.

Os sedimentos do Grupo Passa Dois ocorrem em área bastante extensa e seus principais afloramentos encontram-se ao longo do vale do rio Corumbatai e do rio Piracicaba desde as proximidades do ribeirão Araquã até a cidade de Rio das

Pedras, passando por Piracicaba. Em menores áreas isoladas, no entanto, se observa a ocorrência desses sedimentos. Segundo ALMEIDA e BARBOSA (1953) esse Grupo consiste numa sucessão de sedimentos de textura fina, de cores vivas ou tons de cinza com pequenas intercalações de calcários cuja frequência aumenta próximo à base e que são amplamente explorados na região. Sua espessura, embora seja da ordem de 230m, localmente esses valores são menores. As Formações Irati e Estrada Nova são suas representantes na região.

Os sedimentos da Formação Irati repousando sobre o Grupo Tubarão, cobre uma faixa desde o rio Corumbataí, passando por Piracicaba e Rio das Pedras. Seus sedimentos são constituídos de folhelhos, dolomitos, calcários pirobetuminosos e arenitos, formados em ambiente de planícies costeiras em subsidência. Taquaral e Assistência são membros dessa Formação.

O membro Taquaral, inferior, é formado predominantemente de siltito, além de folhelho, arenitos e dolomito, com espessuras em torno de 15 metros, enquanto que o membro superior é constituído de folhelho pirobetuminoso, dolomito e lentes de sílex.

A Formação Estrada Nova assenta-se sobre a Formação Irati, concordantemente e ocorre ao longo do vale do rio Corumbataí, além de estar disseminada em pontos esparsos por toda a região, excetuando-se o flanco noroeste da quadrícula. Litologicamente, a Formação está representada por silti-

tos, folhelhos, sílex e, mais raramente, por arenitos e calcáreos. A espessura da formação atinge a 200 metros sendo que, nos afloramentos esses valores são bem menores, atingindo 40 a 100 metros, conforme cita MEZZALIRA (1965).

Sobre os sedimentos do Grupo Passa Dois assentam-se, em discordância, os sedimentos e magmatitos do Grupo São Bento que cobrem vasta área da quadrícula, predominando os arenitos na direção noroeste e os magmatitos na direção nordeste, além da ocorrência esparsa, destes, pela região.

Os sedimentos do Grupo São Bento são representados, na área, pelas Formações Pirambóia e Botucatu interdigitadas por corpos magmáticos intrusivos de origem posterior sob a forma de diques e *sills*. Encerra este Grupo, magmatitos sob a forma de derrames basálticos além de diques e *sills* de diabásicos.

Nos mapeamentos efetuados na área, por questões de escala, não se encontram diferenciados os locais de ocorrência das Formações Pirambóia e Botucatu resultando, dessa forma, uma mesma legenda para os sedimentos arenosos e outra para os corpos magmáticos da Formação Serra Geral.

A Formação Pirambóia, localmente abrange sedimentos fluviais correspondendo a depósitos de canais e de planícies de inundação, resultando, daí, estratificações cruzadas e plano paralelas, respectivamente.

Nas proximidades da base dessa Formação, o arenito é mais argiloso, com estratificação plano paralela e cru-

zada acanalada, como se observa nas proximidades de Artemis. Superiormente, esse arenito é caracterizado por bancos ora argilosos, ora arenosos, que se sucedem em clara repetição e, nas proximidades do contato com a Formação superior evidenciam-se sedimentos conglomeráticos com seixos constituídos de quartzo e quartzito.

A Formação Pirambóia, em determinados pontos da área, deixa de ocorrer e dessa forma, os arenitos da Formação Botucatu assentam-se diretamente sobre os sedimentos da Formação Estrada Nova, como se observa na estrutura de Pau D'Alho.

A Formação Botucatu na área, é representada pelas facies torrencial, eólica e lacustre. As facies torrencial, inferior, assenta-se sobre os sedimentos da Formação Pirambóia e no campo, dificilmente se constata a pertinência desse sedimento grosseiro a uma ou a outra Formação.

A facies eólica, entretanto é localmente a principal representante de toda a Formação. Apresenta-se com estratificações cruzadas de grande e médio porte cujas lâminas cruzadas atingem de sua base ao tampo truncado alturas de 5 a 10 metros. BOSIO (1973) observou na região a frequência da estratificação cruzada e, dentre seus tipos morfológicos, o domínio da estratificação em cunha, seguida de acanalada e tangencial na base.

Geralmente, esses sedimentos se apresentam com colorações amareladas a avermelhadas, exibindo grande friabilidade. Na quase totalidade da área da quadrícula a facies eólica

ca está coberta de colúvios e solos sendo, por isso, difícil a sua constatação, a não ser em alguns cortes de rodovias e ferrovias, as quais percorrendo, geralmente, as cotas mais baixas, deixam de exibir estes sedimentos. Entretanto, na Serra de São Pedro onde a quadrícula de Piracicaba se limita com a de São Carlos, o manto basáltico preserva aquela coluna sedimentar.

A facies lacustre, de menor expressão, é constituída de argilitos, siltitos e folhelhos micaceos, exibindo estratificação plano paralela. Segundo ALMEIDA e BARBOSA (1953) esses sedimentos seriam observados entre Águas de São Pedro e Artemis e em Anhumas.

No tampo do Grupo São Bento aparece a Formação Serra Geral ocorrendo no flanco norte da quadrícula, mais precisamente na serra de São Pedro sob a forma de basaltos. O diabásio ocorre sob a forma de *sills* e diques e seus melhores afloramentos ocorrem nas proximidades de Piracicaba, Rio das Pedras e Itacemápoles. Não se observam localmente, arenitos intertrapianos cujas ocorrências se restringem à serra de Santana, Cuscuzeiro e Itaqueri, conforme MEZZALIRA (1965).

Encimando a coluna estratigráfica da região aparece, somente sobre a serra de São Pedro, a Formação Bauru, de origem fluvial, cujos arenitos de granulação variável e de coloração vermelha, branca e amarela, se estendem pelo planalto e cobrem os últimos derrames basálticos observados em regiões próximas à quadrícula.

## 5. MATERIAL E MÉTODOS

### 5.1. Material

#### 5.1.1. Arenito Botucatu

Foram estudadas quatro secções da facies eólica da Formação Botucatu ocorrendo na Quadrícula de Piracicaba cuja situação, no Estado de São Paulo, está apresentada na Figura 1. Tais secções, expostas através de cortes de rodovias e ferrovias, estão assim localizadas:

1a. Secção - Corte no antigo leito da ferrovia que liga São Pedro a Charqueada, a 2.200m da antiga estação ferroviária de São Pedro;

2a. Secção - Corte na Via José Navarreti (Estrada da Serra) a 5.500m da antiga estação ferroviária de Charqueada;

3a. Secção - Corte na rodovia que liga o Bairro do Serrote à Capela de São Sebastião, a 2.600m da Sede do Bairro do Serrote.

4a. Secção - Grota marginal à estrada que liga

Ibitiruna a Anhumas, a 2.200m da Sede de Ibitiruna.

As Figuras 2, 3, 4 e 5 exibem a localização das 1a., 2a., 3a. e 4a. secções, respectivamente.

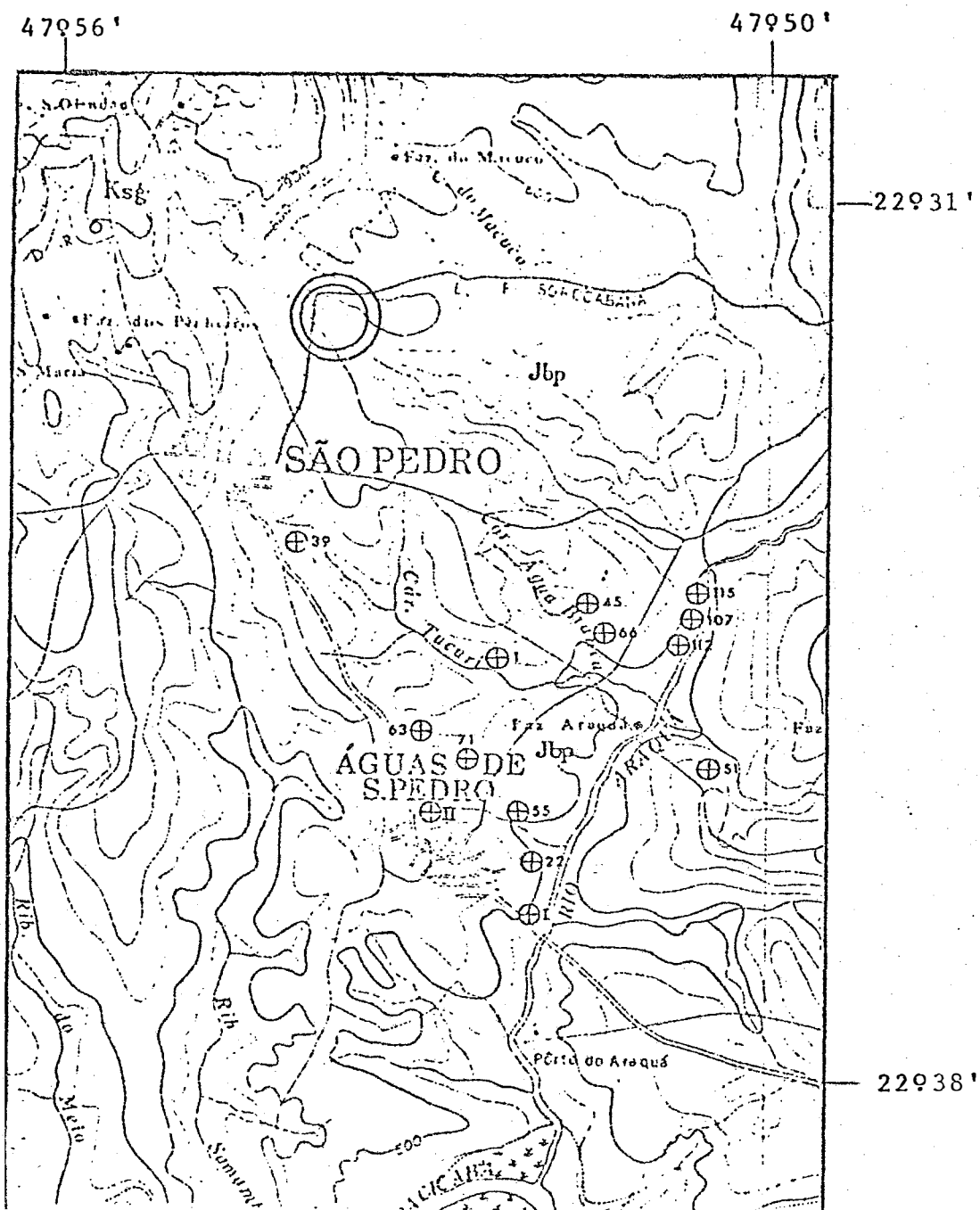


Fig. 2. Localização da 1a. Secção (São Pedro) detalhada na Folha Geológica de Piracicaba (BRASIL, 1966).

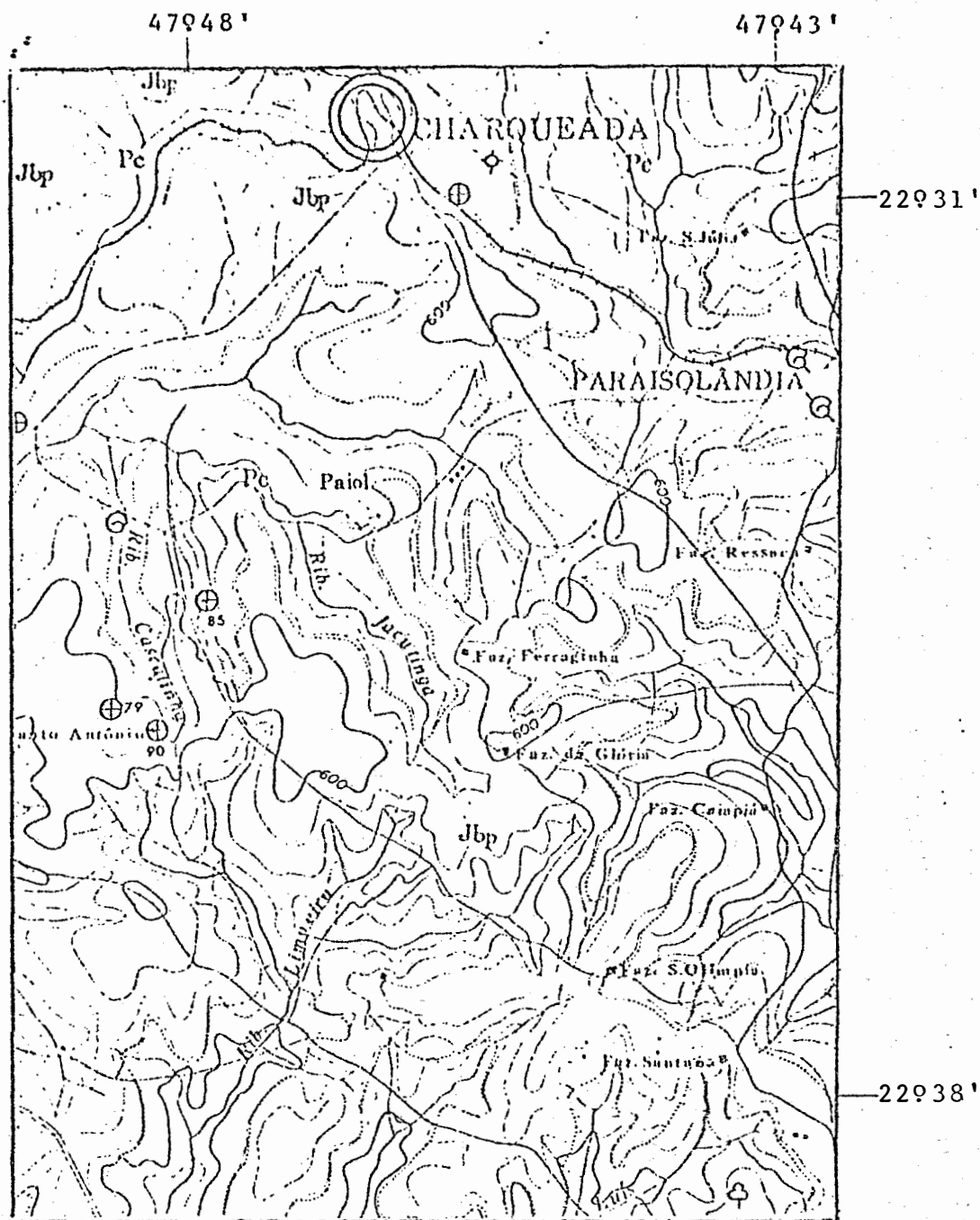


Fig. 3. Localização da 2a. Secção (Charqueada) detalhada na Folha Geológica de Piracicaba (BRASIL, 1966).



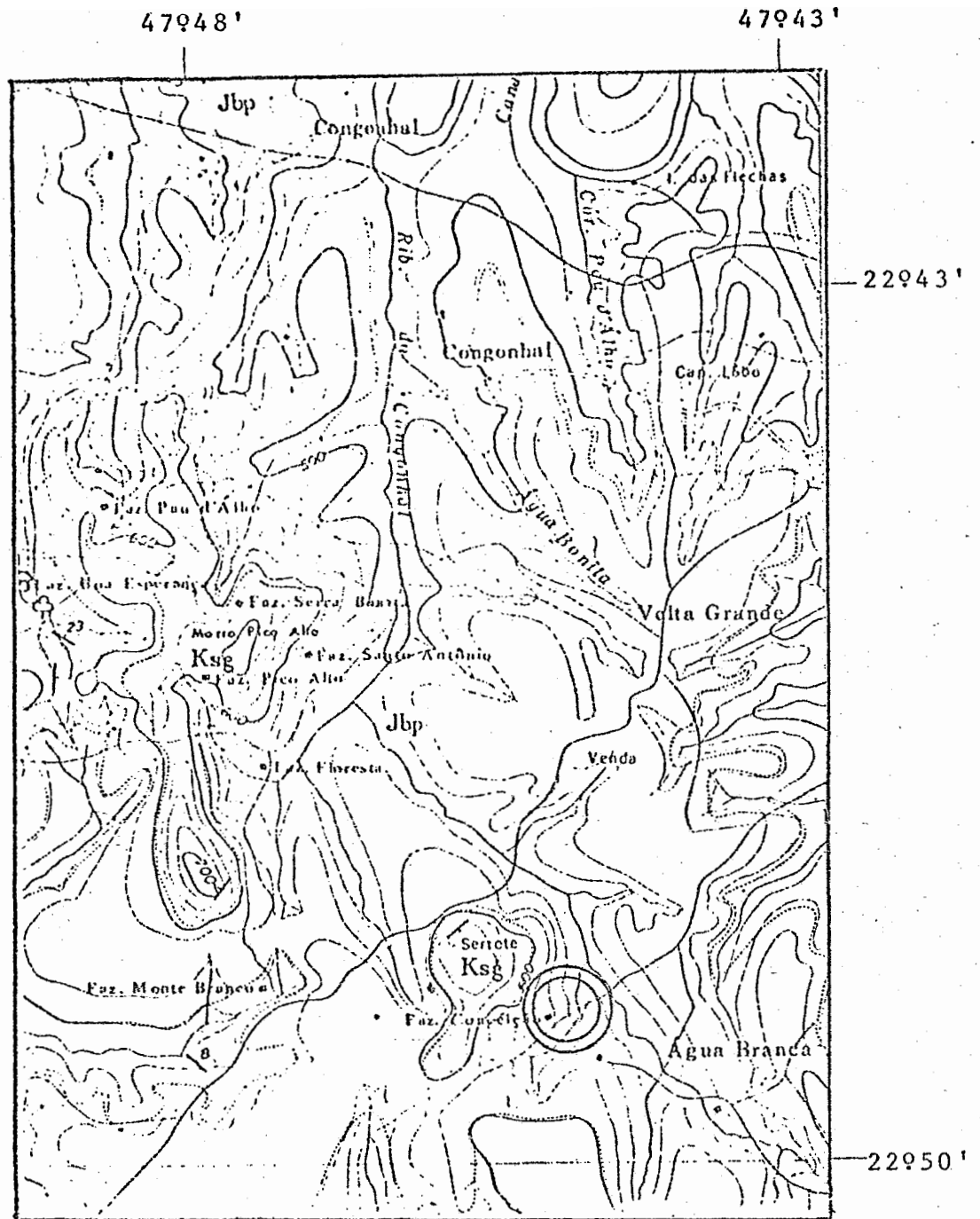


Fig. 4. Localização da 3a. Secção (Serrote) detalhada na Folha Geológica de Piracicaba (BRASIL, 1966).

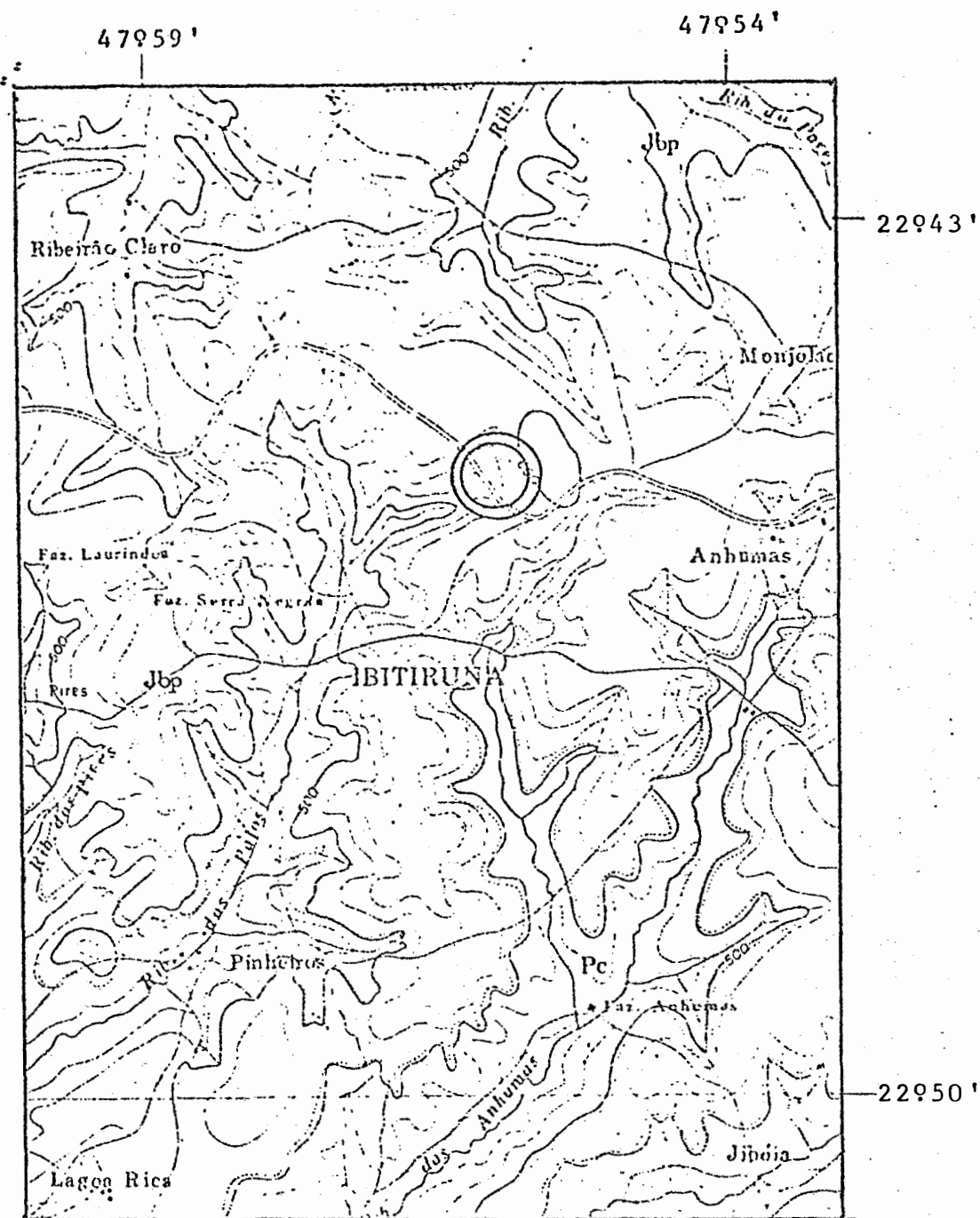


Fig. 5. Localização da 4a. Seção (Ibitiruna) detalhada na Folha Geológica de Piracicaba (BRASIL, 1966).

Nestas secções os arenitos se apresentam com colorações variando entre amarela a avermelhada, exibindo bastante friabilidade e as estruturas sedimentares são cruzadas, em forma de cunhas.

Sobre esses sedimentos assentam-se solos com espessuras variando de 100cm a 150cm, de colorações avermelhadas, como nas duas primeiras secções e escuras como nas outras secções. Não foram observadas linhas de seixos entre os solos e as rochas subjacentes e a vegetação, nas quatro secções, é constituída de Capim-Gordura (*Melinis minutiflora* Beauv.). Os solos aqui referidos foram considerados como simples sedimentos, motivo pelo qual não se efetuou suas morfologias.

## 5.2. Métodos.

### 5.2.1. Trabalhos de campo.

Percorreu-se a região compreendida pela quadrícula de Piracicaba tendo-se em mãos a Folha Geológica de Piracicaba (BRASIL, 1966) na tentativa de se localizar os arenitos do Grupo São Bento, mapeados conjuntamente. Utilizando-se de cortes de rodovias e ferrovias, procedeu-se à diferenciação desses arenitos através da análise de suas estruturas sedimentares, exame de grãos, posição no relêvo, etc... após o que, foram assinalados, na quadrícula, as situações das exposições que, além de apresentarem alturas e extensões de grandes proporções, apresentassem estratificação cruzada em forma de cunha de grande porte, denunciando o transporte eólico dos sedimentos. Através do

percurso em grande número de rodovias, conseguiu-se o estabelecimento de quatro secções, ressaltando-se aqui, a dificuldade em se determinar cortes com as características desejadas dadas as suavidades de relêvo e os mantos de solos que cobriam o arenito. As exposições eleitas apresentavam, em média, 30m de comprimento por 8 m de altura.

#### 5.2.1. Amostragem

Das secções escolhidas, cujas localizações se encontram nas Figuras 2, 3, 4 e 5, foram coletadas amostras através do seguinte procedimento:

- Em cada secção foram estabelecidos dois sentidos verticais, distantes cerca de 8m um do outro que receberam os seguintes símbolos:

|           |   |                      |
|-----------|---|----------------------|
| Símbolo A | - | Secção de São Pedro  |
| Símbolo B | - | Secção de São Pedro  |
| Símbolo C | - | Secção de Charqueada |
| Símbolo D | - | Secção de Charqueada |
| Símbolo E | - | Secção de Serrote    |
| Símbolo F | - | Secção de Serrote    |
| Símbolo G | - | Secção de Ibitiruna  |
| Símbolo H | - | Secção de Ibitiruna  |

Em cada um dos oito sentidos verticais estabelecidos, foram demarcados dezesseis pontos de amostragem conforme exemplifica a Figura 6 referente à Secção de São Pedro, da qual foram retiradas 32 amostras.

Dos pontos determinados para amostragem efetuou-se a remoção da camada exposta que se revelava levemente alte-

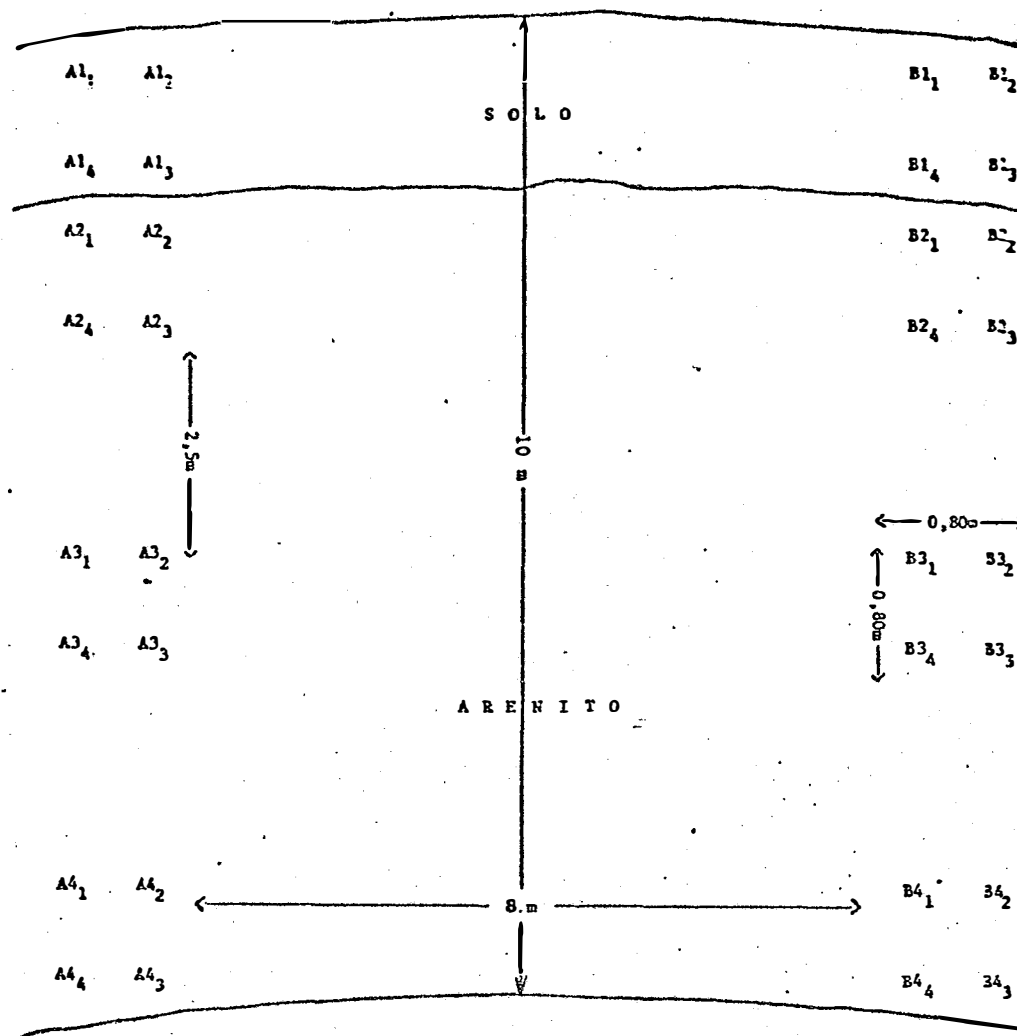


Fig. 6. Representação esquemática dos pontos de amostragem da Secção de São Pedro.

rada, procedendo-se em seguida, a coleta e embalagem das amostras contendo cerca de 1 kg do sedimento.

#### 5.2.2.. Dispersão das amostras

Das amostras foram retirados 150g de material que, por se apresentar bastante solto, recebeu dispersão mecânica.

nica que consistia em simples agitação manual em água.

### 5.2.3. Remoção de óxidos de ferro livres

Visando a complementação da dispersão e a limpeza dos grãos, os óxidos de ferro livres foram eliminados pelo método do citrato-ditionito de sódio, a frio, conforme recomendação de HOLMGREN (1967). Apenas algumas amostras exigiram duplo tratamento. Ato contínuo procedeu-se a filtragem de silte fino e argila pela peneira nº 400 (5  $\phi$ ), após o que as amostras foram lavadas com acetona e postas a secar em estufa a temperatura de 105°C.

### 5.2.4. Fracionamento

As amostras secas foram pesadas e submetidas ao conjunto de peneiras de nºs 10, 14, 16, 18, 25, 35, 45, 60, 80, 120, 170, 230, 325 e 400, cujas aberturas correspondem, na escala  $\phi$ , aos valores de -1,0  $\phi$  a 5  $\phi$ , com intervalos de 1/2  $\phi$ .

Entre as razões que nos levaram a abandonar as frações mais finas que 5  $\phi$  citamos: interpretações duvidosas e difíceis das curvas acumulativas devido à diferente técnica de separação dos grânulos; resultados criticáveis dos dados obtidos a partir da lei de Stokes dada a não esfericidade perfeita dos minerais; possibilidade de constatação de argila formada epigeneticamente e possibilidade de que minerais em estágios diferentes de intemperização, como os feldspatos, possam enriquecer as frações mais finas.

O peneiramento das amostras teve a duração constante de dez minutos em peneirador mecânico *Ro-Tap* findo o que procedeu-se a pesagem e armazenamento do material retido nos tanizes.

#### 5.2.5. Parâmetros estatísticos utilizados no estudo granulométrico

Os valores da média aritmética, medidas de dispersão (grau de seleção), de assimetria e de curtose foram calculados pelas fórmulas propostas por FOLK e WARD (1957).

As análises de variância a que se submeteram os dados foram realizadas através de método convencional amplamente encontrado na literatura e os valores destas variações foram obtidos através de computação eletrônica.

O ambiente de formação foi proposto segundo o diagrama de SAHU (1964), utilizando-se os parâmetros sugeridos por FOLK e WARD (1957).

Os valores de  $\Phi$  aos percentis 5, 16, 25, 50, 75, 84 e 90, utilizados nos cálculos estatísticos, foram obtidos através de equações algébricas com o objetivo de se eliminar os possíveis erros que as curvas acumulativas possam apresentar.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1. Granulometria

Nas Tabelas 1 a 8 constantes do item 10 li  
ce) encontram-se os dados referentes a peso, porcentagem e fre  
quência acumulada das sub-frações compreendidas entre -1,0 a  
5,0  $\phi$  das 128 amostras coletadas para o presente estudo.

Para auxiliar na interpretação desses dados, fo  
ram construídas curvas acumulativas em papel de probabilidade  
aritmética usando-se, para tanto, as médias dos materiais retiu  
dos nas peneiras e pertencentes aos 8 sentidos verticais das 4  
secções estudadas. Estas curvas estão nas Figuras 7 a 14.

Segundo VISHNER (1969), as curvas fornecidas pelos  
valores granulométricos na escala  $\phi$  referentes a sedimentos for  
mados a partir de fonte uniforme quanto a energia, fornecimento,  
etc., devem comportar-se como retas perfeitas.

Da análise conjunta das curvas obtidas observa-se  
que nas quatro secções estudadas, os solos são os que apresen



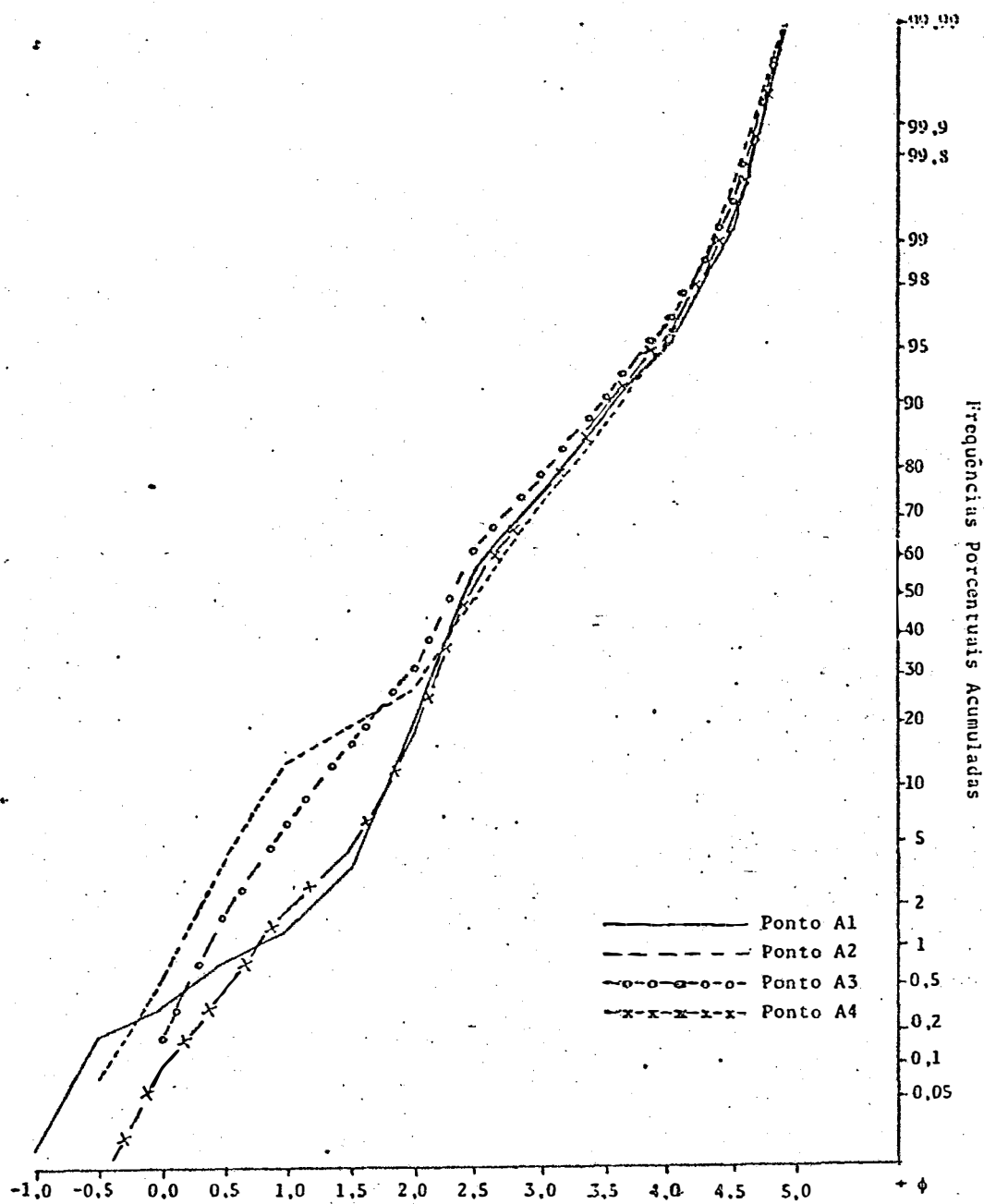


Figura 7. Curvas representativas da frequência acumulada da média de granulometria do sentido vertical A da seção São Pedro.

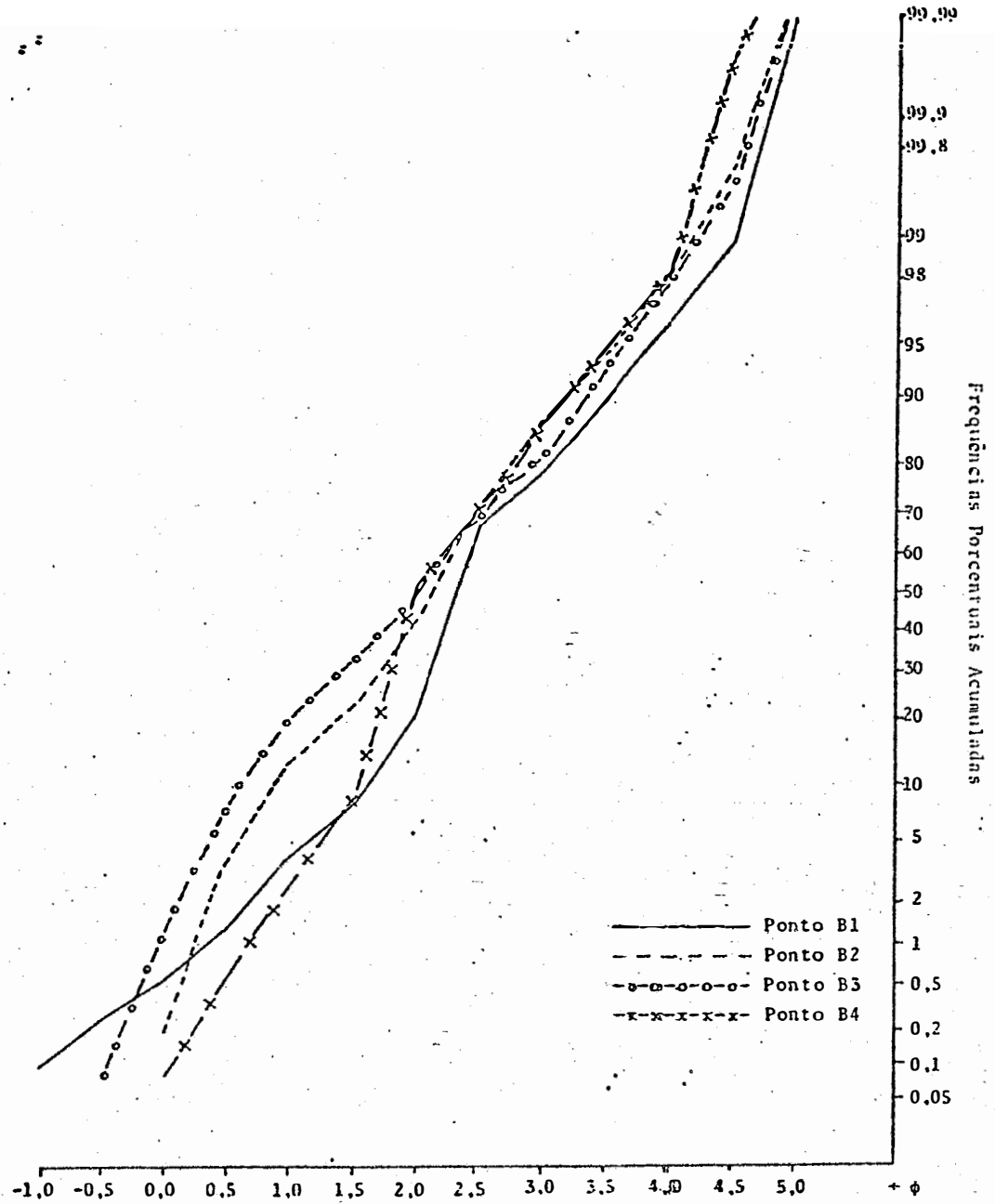


Fig. 8. Curvas representativas da frequência acumulada da média de granulometria do sentido vertical B da seção São Pedro.

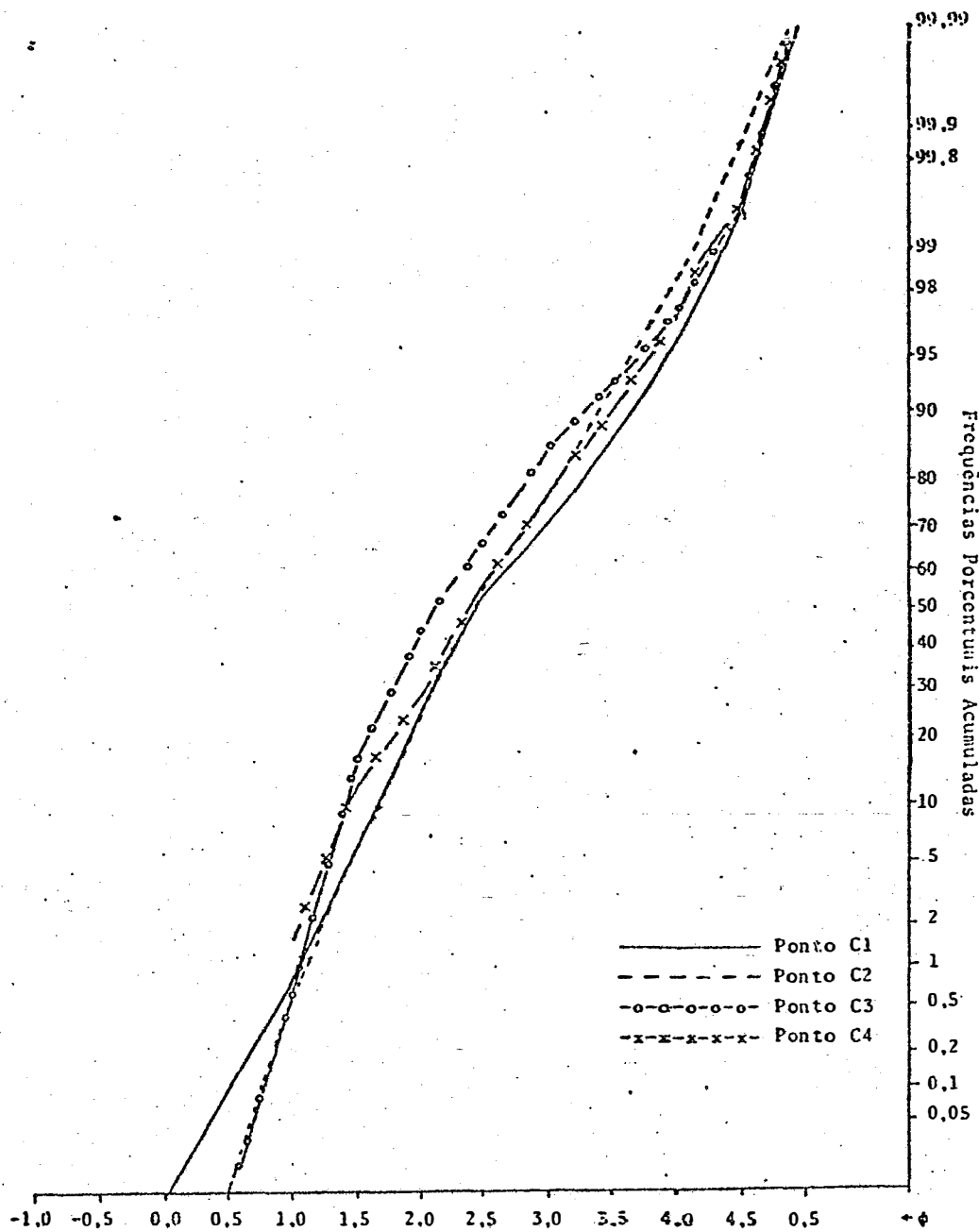


Fig. 9. Curvas representativas da frequência acumulada da  $\hat{m}\hat{e}$  dia de granulometria do sentido vertical C da secção Charqueada.

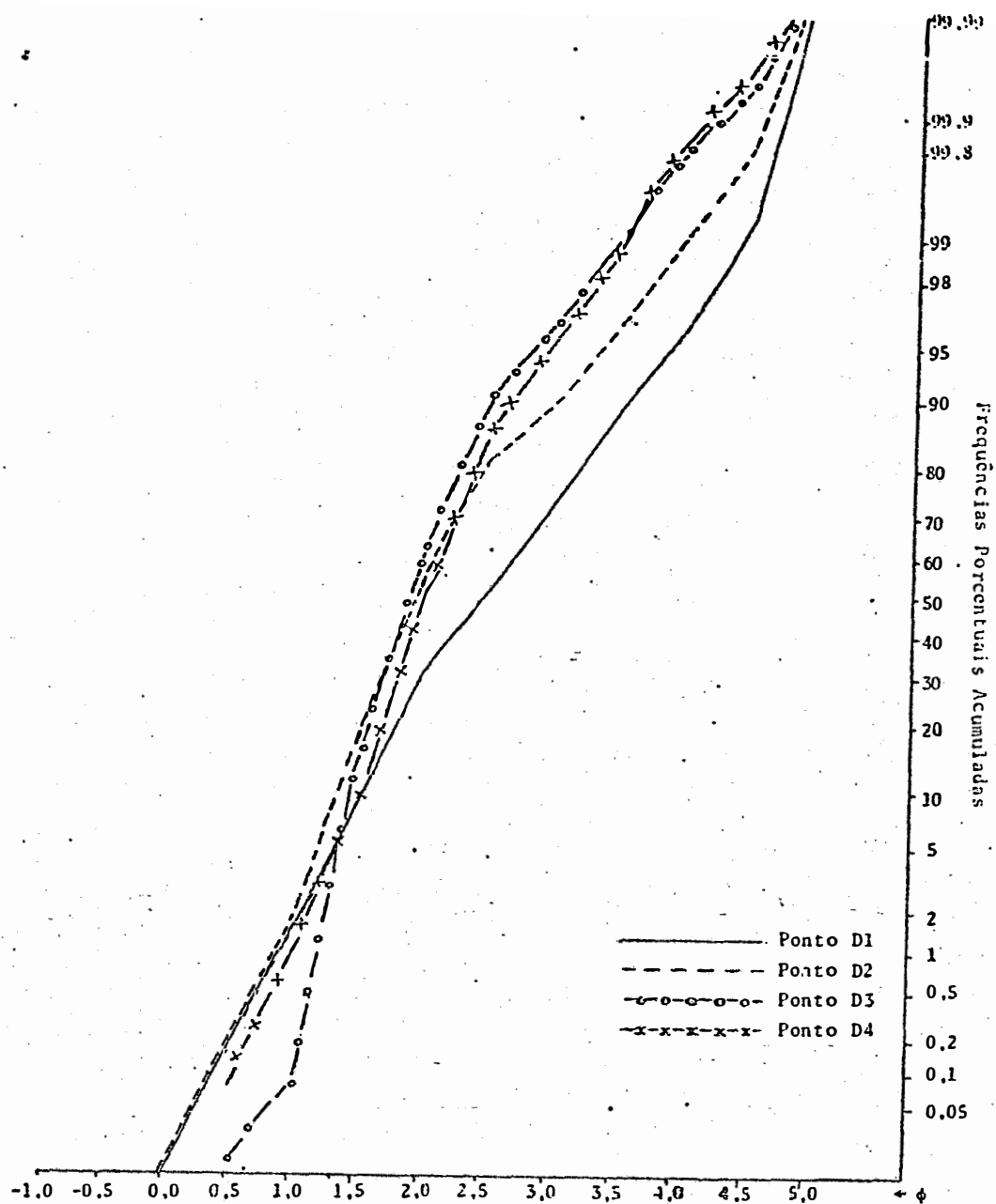


Fig. 10. Curvas representativas da frequência acumulada da média de granulometria do sentido vertical D da seção Charqueada.

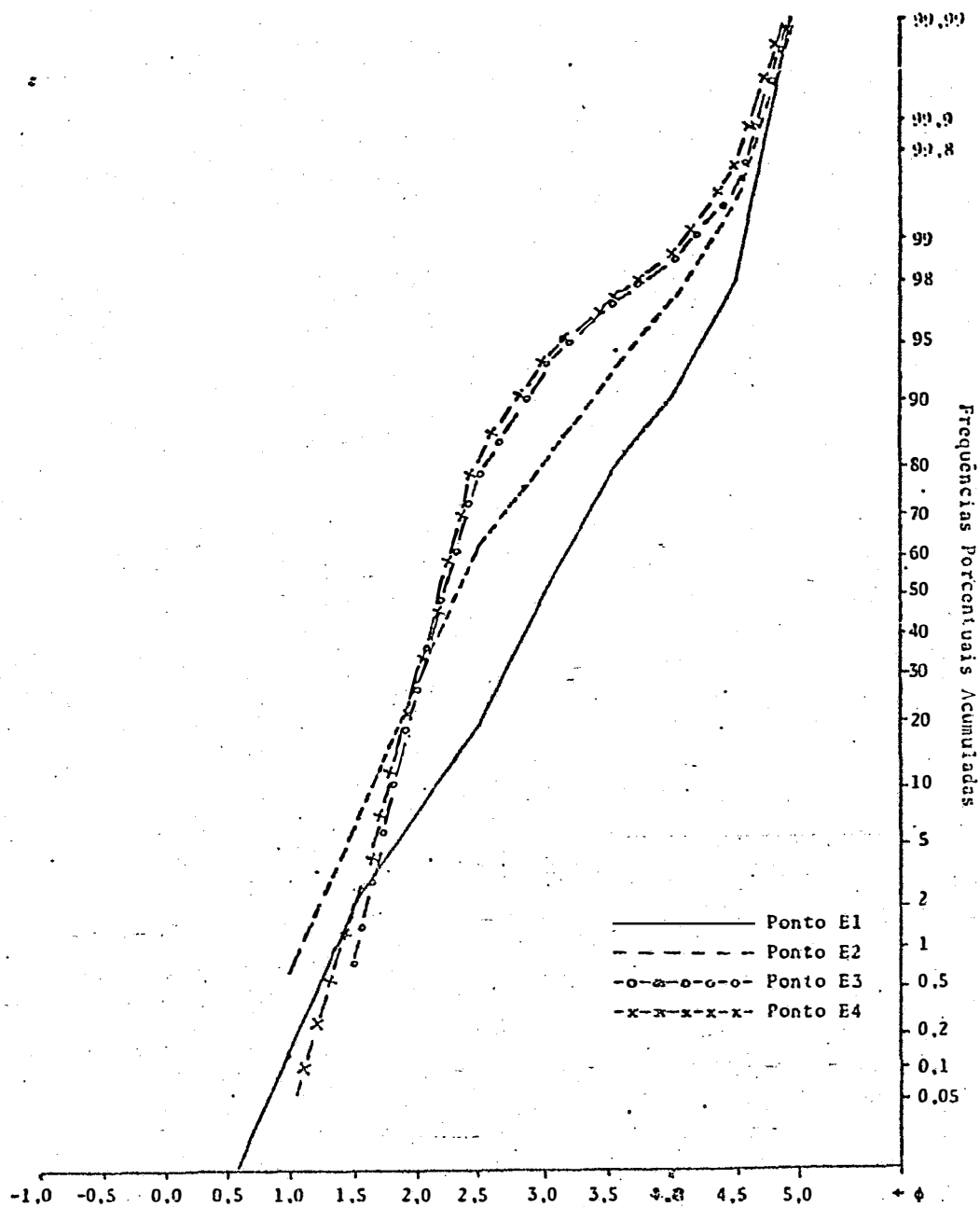


Fig. 11. Curvas representativas da frequência acumulada da média de granulometria do sentido vertical E da secção Serrote.

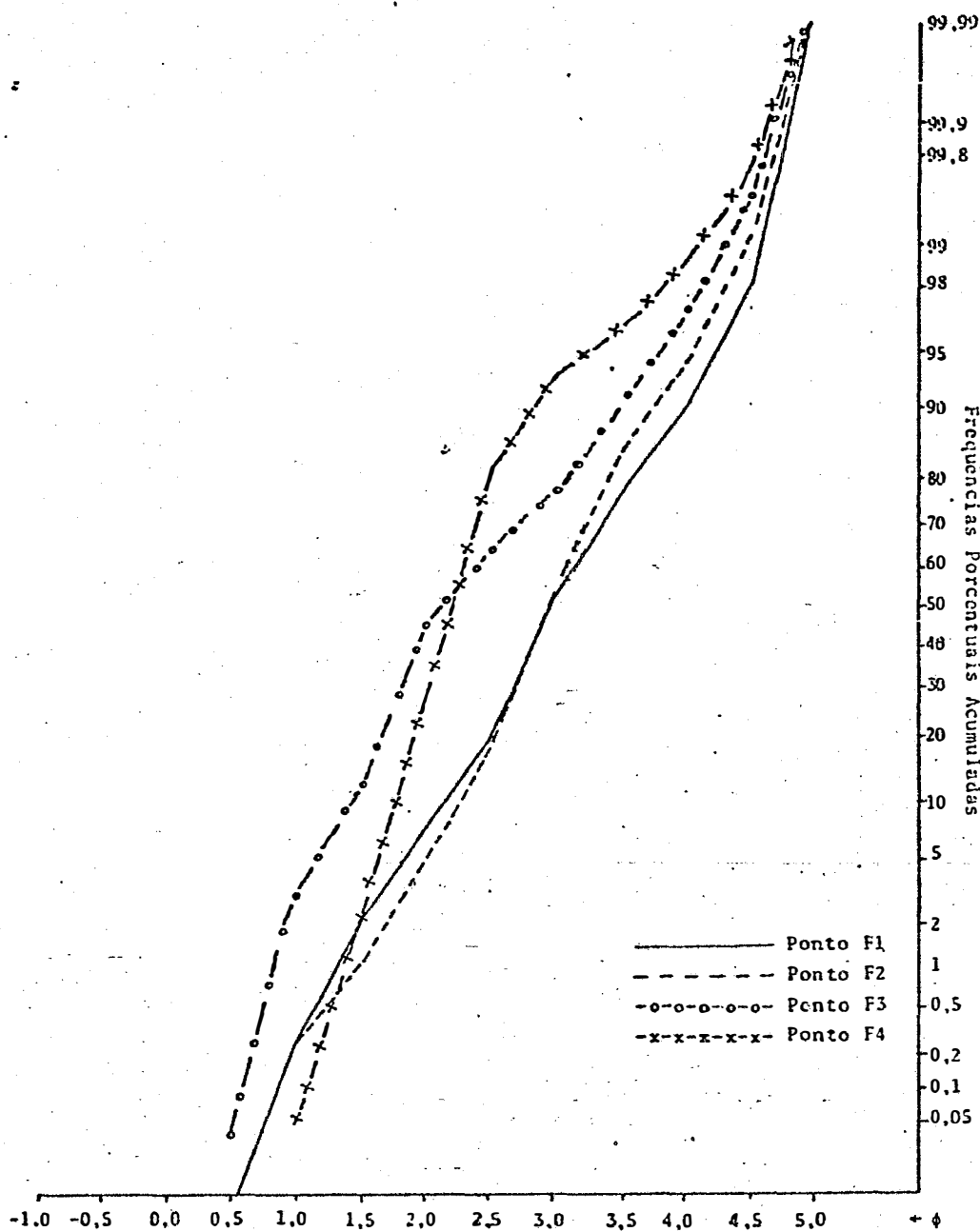


Fig. 12. Curvas representativas da frequência acumulada da média de granulometria do sentido vertical F da secção Serrote.

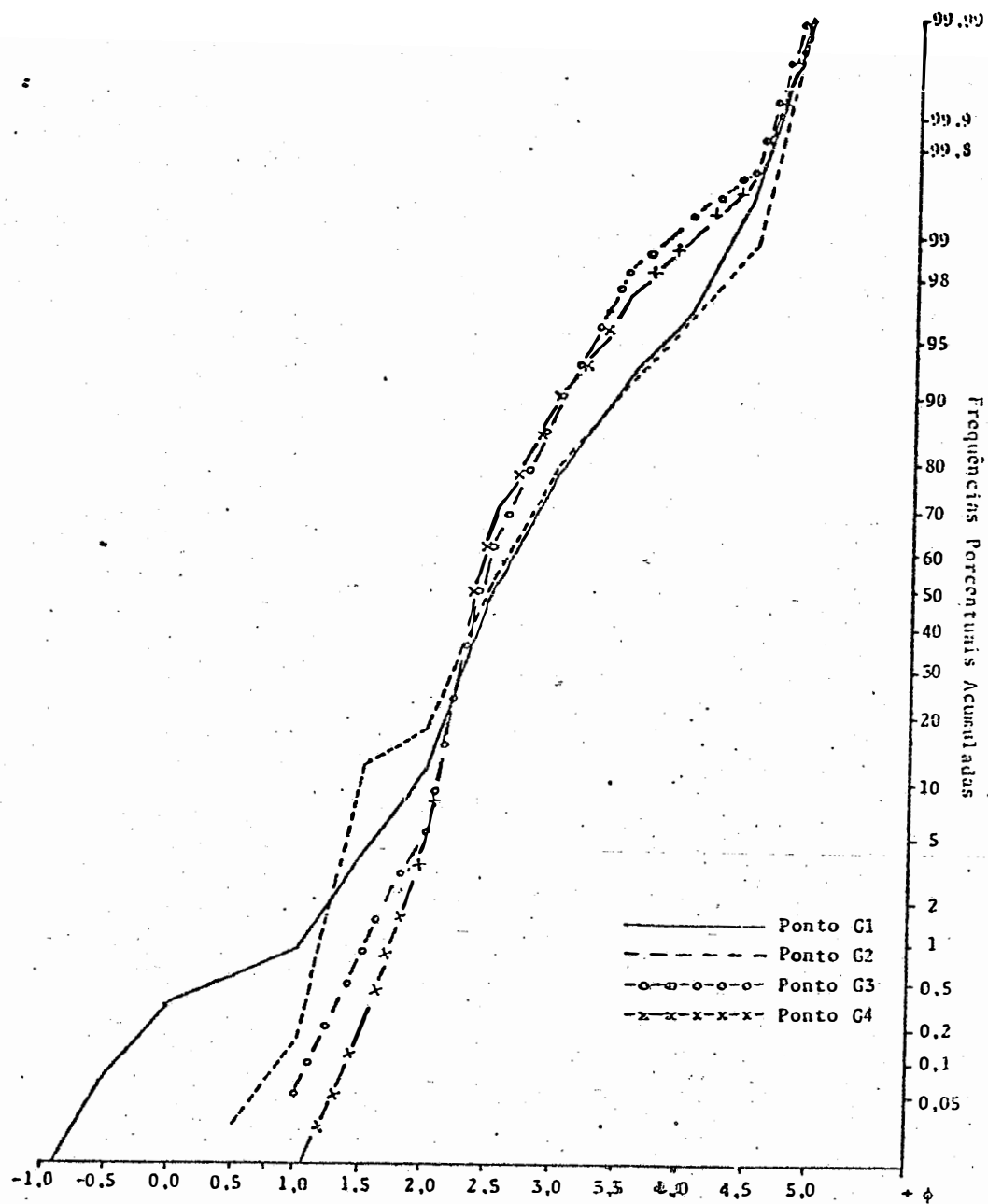


Fig. 13. Curvas representativas da frequência acumulada da média de granulometria do sentido vertical G da secção Ibitiruna.

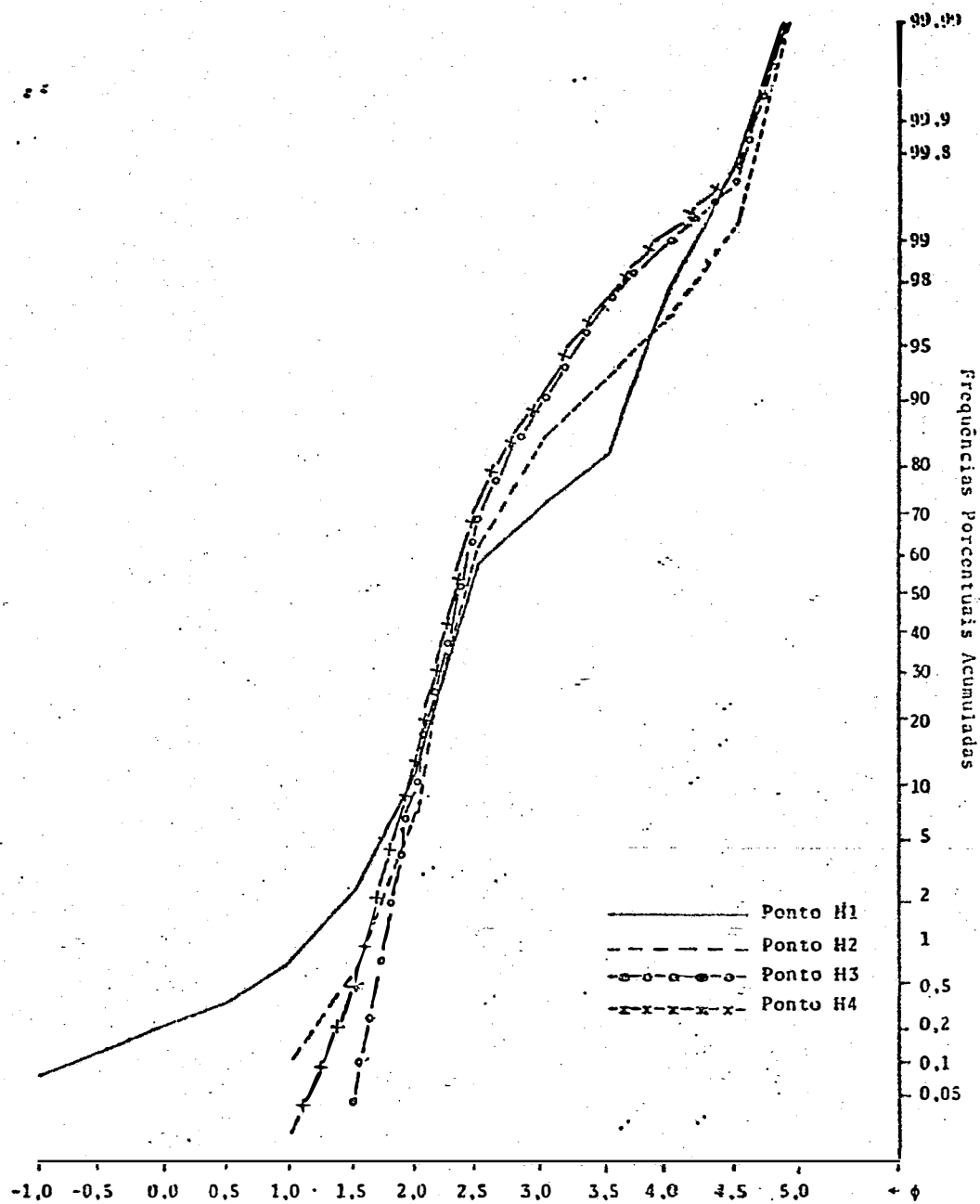


Fig. 14. Curvas representativas da frequência acumulada da média de granulometria do sentido vertical H da seção Ibitiruna.



tam maior discrepância em relação à reta esperada, mostrando tendência em se apresentarem com maior porcentagem de partículas grossas; conforme se verifica nos sentidos verticais G & H da secção Ibitiruna. Em todas as curvas, ao redor de 1 a 2  $\phi$  essa predominância é invertida e em seus segmentos intermediários - até aproximadamente 4  $\phi$  - verifica-se maior porcentagem acumulada de grânulos no arenito. Tal situação sugere constituições granulométricas diferentes para o solo e o arenito subjacente, fato principalmente evidenciado nos sentidos A & B e G & H das secções São Pedro e Ibitiruna, respectivamente. Entretanto nenhum dos sentidos verticais estudados mostrou curvas perfeitamente lineares (retas perfeitas) - tanto para o arenito como para o solo - o que sugere algumas diferenças no material depositado o que pode ser devida, entre outras causas, a mudanças de fonte de suprimento, heterogeneidade desta ou variações de energia do agente transportador.

#### 6.2. Estimativas dos parâmetros estatísticos empregados emvolvendo solo e arenito.

Os valores de  $\phi$  aos percentis considerados e necessários aos cálculos das estimativas dos parâmetros estão nas Tabelas 9 a 16 constantes do item 10 (Apêndice) desse trabalho.

As Tabelas 17, 18, 19 e 20 exibem as estimativas dos parâmetros determinados e encontra-se, também, no Apêndice desse trabalho.

6.2.1. Diâmetro Médio ( $M_z$ )

Os valores médios de  $M_z$  estão contidos na Tabela 21 e mostram a seguinte amplitude de variação:

$1,90 < M_z < 3,00$ , conferindo um valor médio a  $M_z = 2,39$  na área estudada.

Tabela 21. Os valores médios de  $M_z$  das amostras coletadas das Secções São Pedro, Charqueada, Serrote e Ibitiruna.

| SENTIDO<br>VERTICAL | SECÇÃO SÃO PEDRO |        |        | SECÇÃO CHARQUEADA |        |        |
|---------------------|------------------|--------|--------|-------------------|--------|--------|
|                     | A                | B      | MÉDIA  | C                 | D      | MÉDIA  |
| Solo (1)            | 2,4602           | 2,4487 | 2,4545 | 2,5280            | 2,4827 | 2,5054 |
| Arenito (2)         | 2,4290           | 2,0557 | 2,2424 | 2,4280            | 2,0142 | 2,2211 |
| Arenito (3)         | 2,2845           | 1,9842 | 2,1344 | 2,2172            | 1,9065 | 2,0619 |
| Arenito (4)         | 2,6515           | 2,1852 | 2,4184 | 2,4320            | 2,0227 | 2,2274 |
|                     | SECÇÃO SERROTE   |        |        | SECÇÃO IBITIRUNA  |        |        |
|                     | E                | F      | MÉDIA  | G                 | H      | MÉDIA  |
| Solo (1)            | 3,0045           | 2,9937 | 2,9991 | 2,5982            | 2,4767 | 2,5225 |
| Arenito (2)         | 2,3737           | 2,9555 | 2,6646 | 2,4512            | 2,4777 | 2,4645 |
| Arenito (3)         | 2,2525           | 2,2627 | 2,2576 | 2,4642            | 2,4027 | 2,4335 |
| Arenito (4)         | 2,2112           | 2,2245 | 2,2178 | 2,4150            | 2,3382 | 2,3766 |

(1), (2), (3) e (4) indicam sequência de amostragem a partir da superfície.

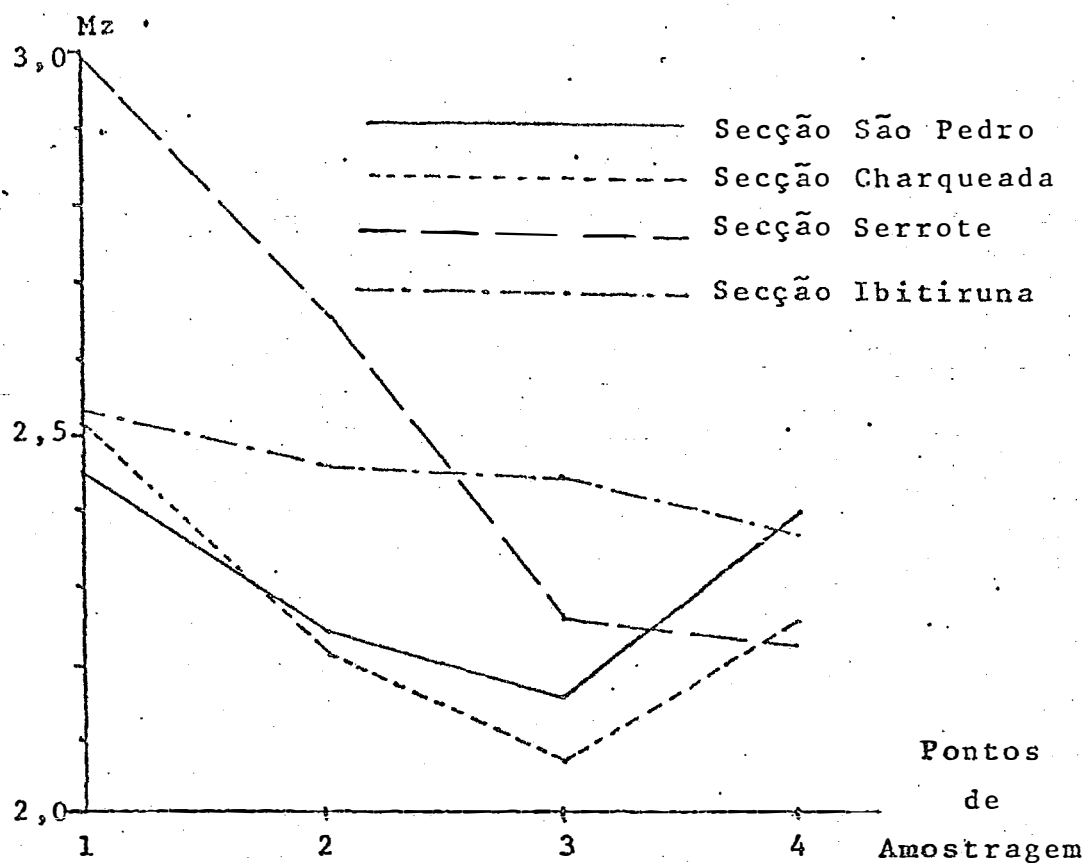
Embora a literatura seja farta em valores de  $M_z$  do arenito eólico da Formação Botucatu, a diversidade na metodologia aplicada impede o confronto desses dados. Mesmo assim, a título de ilustração, observa-se que esses valores não estão

distantes daqueles encontrados em trabalhos anteriores, embora às discrepâncias observadas não tivessem sido aplicadas testes de significância. Assim, observa-se em BOSIO (1973):

$2,00 < M_z < 2,90$ , com valor médio de  $M_z = 2,53$ , para o mesmo sedimento na região de São Pedro, cujos granulos foram estudados até a dimensão  $4 \phi$ .

A Figura 15 apresenta distribuição linear das médias ao longo das secções estudadas. Verifica-se que o solo tende a apresentar um valor de  $M_z$  maior que os do arenito, indicando que as médias globais são mais finas no solo.

Fig.15. Distribuição linear das médias ao longo das secções São Pedro, Charqueada, Serrote e Ibitiruna.



Para melhor estudar as diferenças espaciais, procedeu-se a análises de variâncias dos dados as quais encontram-se, aqui, subdivididas em duas partes: na primeira analisam-se as diferenças dentro de cada secção, o que convencionou-se chamar microvariações e na segunda, as variações entre secções.

#### 6.2.1.1. Microvariações de Mz

As análises de variâncias das secções estudadas, segundo o esquema fatorial, são apresentadas nas tabelas 22, 23, 24 e 25.

Tabela 22. Análise de variância mostrando as microvariações de Mz na secção São Pedro.

| Causas de Variação    | GL | SQ     | QM     | F       |
|-----------------------|----|--------|--------|---------|
| Variação lateral (L)  | 1  | 0,6626 | 0,6626 | 17,05*  |
| Variação vertical (V) | 3  | 0,5441 | 0,1813 | 4,67*   |
| Solo vs. arenito      | 1  | 0,2154 | 0,2154 | 5,55*   |
| Dentro do arenito     | 2  | 0,3288 | 0,1644 | 4,24*   |
| L vs.V                | 3  | 0,2312 | 0,0770 | 1,98 ns |
| Residuo               | 24 | 0,9330 | 0,0388 |         |

\*- Significativo ao nível de 5%

ns - não significativo ao nível de 5%

Verifica-se, pois, que na secção São Pedro existe variação lateral e vertical significativa nos valores de

Mz; o solo apresenta Mz significativamente maior que a média dos pontos do arenito e não há uniformidade nos pontos dentro do arenito.

Tabela 23. Análise da variância mostrando as micro variações de Mz na secção Charqueada.

| Causas de Variação    | GL | SQ     | QM     | F       |
|-----------------------|----|--------|--------|---------|
| Variação lateral (L)  | 1  | 0,6950 | 0,6950 | 7,62*   |
| Variação vertical (V) | 3  | 0,8151 | 0,2717 | 2,98 ns |
| Solos vs. arenito     | 1  | 0,6743 | 0,6743 | 7,40*   |
| Dentro do arenito     | 2  | 0,1408 | 0,0704 | 0,77 ns |
| L vs. V               | 3  | 0,1795 | 0,0598 | 0,66 ns |
| Resíduo               | 24 | 2,1881 | 0,0911 |         |

\*- Significativo ao nível de 5%

ns- não significativo ao nível de 5%

Esta análise mostra que embora exista variação lateral significativa, na variação vertical somente o solo tem Mz médio maior. Não há, nesta secção, diferenças significativas dentro do arenito.

A Tabela 24, a seguir, exhibe as significâncias das microvariações da secção Serrote.

Tabela 24. Análise de variância mostrando as microvariações de Mz na secção Serrote.

| Causas de Variação    | GL | SQ     | QM     | F       |
|-----------------------|----|--------|--------|---------|
| Variação lateral (L)  | 1  | 0,1767 | 0,1767 | 11,78*  |
| Variação vertical (V) | 3  | 3,2777 | 1,0925 | 69,11*  |
| Solo vs. arenito      | 1  | 2,2996 | 2,2996 | 145,54* |
| Dentro do arenito     | 2  | 0,9781 | 0,4891 | 30,96*  |
| L vs. V               | 3  | 0,5009 | 0,1669 | 10,56*  |
| Resíduo               | 24 | 0,3794 | 0,0158 |         |

\*- Significativo ao nível de 5%

Esta análise indica que na secção Serrote existe variações verticais e laterais, evidenciando a não uniformidade do arenito nesse local, o que é comprovada pela interação significativa a qual indica que, nesta secção, os dois sentidos verticais não se comportam igualmente.

O solo, por sua vez, também difere significativamente do arenito.

Na secção Ibitiruna, no entanto, conforme análise da Tabela 25, não se comprovou diferenças laterais, nem verticais, o que evidencia a uniformidade de toda a secção.

Tabela 25. Análise de variância mostrando as microvariações de Mz na secção Ibitiruna.

| Causas de Variação    | GL | SQ     | SQ     | F       |
|-----------------------|----|--------|--------|---------|
| Variação lateral (L)  | 1  | 0,0272 | 0,0272 | 1,06 ns |
| Variação vertical (V) | 3  | 0,1078 | 0,0359 | 1,40 ns |
| Solo vs. arenito      | 1  | 0,0762 | 0,0762 | 2,98 ns |
| Dentro do arenito     | 2  | 0,0317 | 0,0159 | 0,62 ns |
| L vs. V               | 3  | 0,0230 | 0,0076 | 0,30 ns |
| Resíduo               | 24 | 0,6162 | 0,0256 |         |

ns- não significativo ao nível de 5%

A análise global das microvariações de Mz dessas quatro secções estudadas permite observar que existe variações laterais e verticais significativas entre a maior parte dos pontos amostrados, sugerindo que determinações de valores em apenas um sentido não são totalmente representativas.

As diferenças verticais se devem, principalmente, ao contraste solo *versus* arenito.

Em função desses aspectos, a análise entre secções será mais representativa quando realizada com médias.

#### 6.2.1.2. Variações entre Secções

Conforme sugerido no item anterior essa análise será realizada com médias, considerando a média de cada sentido vertical como uma repetição. Obedecendo ao esquema fatorial, a análise de variância é apresentada na Tabela 26.

Tabela 26. Variação dos valores médios de Mz nas secções São Pedro, Charqueada, Serrote e Ibitiruna.

| Causas de Variação  | GL | SQ     | QM     | F       |
|---|----|--------|--------|---------|
| Solo vs. arenito  | 1  | 0,5920 | 0,5920 | 15,18*  |
| Arenito (2) vs.<br>Arenito (3) + Arenito (4)                    | 1  | 0,0932 | 0,0932 | 2,39 ns |
| Arenito (3) vs. Arenito (4)                                     | 1  | 0,0311 | 0,0311 | 0,80 ns |
| Secção Serrote vs. demais                                       | 1  | 0,2283 | 0,2283 | 5,85*   |
| Secção Ibitiruna vs.<br>Secção São Pedro +<br>Secção Charqueada | 1  | 0,1538 | 0,1538 | 3,94 ns |
| Secção São Pedro vs.<br>Secção Charqueada                       | 1  | 0,0137 | 0,0137 | 0,35 ns |
| Interação (Secções vs.<br>Variação vertical)                    | 9  | 0,4699 | 0,0522 | 1,34 ns |
| Resíduo   | 10 | 0,6242 | 0,0390 |         |

\*- Significante ao nível de 5%

ns- não signigicante ao nível de 5%

arenito (2)- topo do arenito

arenito (3)- porção intermediária do arenito

arenito (4)- porção basal do arenito

Nota-se, pela análise desta tabela, que o único contraste vertical significativo é do solo *versus* média dos arenitos. Portanto, a análise com médias eliminou microvariações significativas, tornando os valores de Mz dos arenitos semelhantes. Por sua vez, o único contraste significativo entre pontos é observado na secção Serrote, o que na Figura 15 é facilmente verificado, onde os dois pontos superiores (solo e topo do arenito) apresentam maiores valores de Mz.



6.2.2. Desvio padrão ( $\sigma_I$ )

Os valores médios de  $\sigma_I$  estão contidos na tabela 27.

Tabela 27. Valores médios de  $\sigma_I$  das amostras coletadas das seções São Pedro, Charqueada, Serrote e Ibitiruna.

| SENTIDO<br>VERTICAL | SECÇÃO SÃO PEDRO |        |        | SECÇÃO CHARQUEADA |        |        |
|---------------------|------------------|--------|--------|-------------------|--------|--------|
|                     | A                | B      | MÉDIA  | C                 | D      | MÉDIA  |
| Solo (1)            | 0,6822           | 0,7282 | 0,2052 | 0,7052            | 0,8130 | 0,8070 |
| Arenito(2)          | 1,0000           | 0,8414 | 0,9231 | 0,7184            | 0,5982 | 0,6583 |
| Arenito(3)          | 0,8927           | 1,0000 | 0,9473 | 0,5309            | 0,4814 | 0,5062 |
| Arenito(4)          | 0,6792           | 0,6620 | 0,6706 | 0,7602            | 0,4672 | 0,6137 |
|                     | SECÇÃO SERROTE   |        |        | SECÇÃO IBITIRUNA  |        |        |
|                     | E                | F      | MÉDIA  | G                 | H      | MÉDIA  |
| Solo (1)            | 0,7017           | 0,6997 | 0,7007 | 0,6145            | 0,5770 | 0,5958 |
| Arenito(2)          | 0,6642           | 0,5817 | 0,6230 | 0,6352            | 0,5125 | 0,5739 |
| Arenito(3)          | 0,4147           | 0,7862 | 0,6005 | 0,4097            | 0,4665 | 0,4381 |
| Arenito(4)          | 0,4360           | 0,4525 | 0,4448 | 0,3899            | 0,3995 | 0,3947 |

(1), (2), (3) e (4) indicam a sequência de amostragem a partir da superfície.

Desses dados, pode-se estimar a amplitude de variação  $0,41 < \sigma_I < 1,00$  nessas colunas estudadas e um valor médio de  $\sigma_I = 0,64$ . Esses valores, segundo FOLK e WARD (1957),

conferem à facies eólica da Formação Botucatu, a interpretação moderado a bom selecionamento. Embora não seja possível um confronto desses dados com aqueles obtidos do mesmo sedimento em trabalhos anteriores, verifica-se, também, semelhanças dos valores de  $\sigma_I$ .

A Figura 16 apresenta a distribuição linear das médias de  $\sigma_I$  ao longo das secções estudadas.

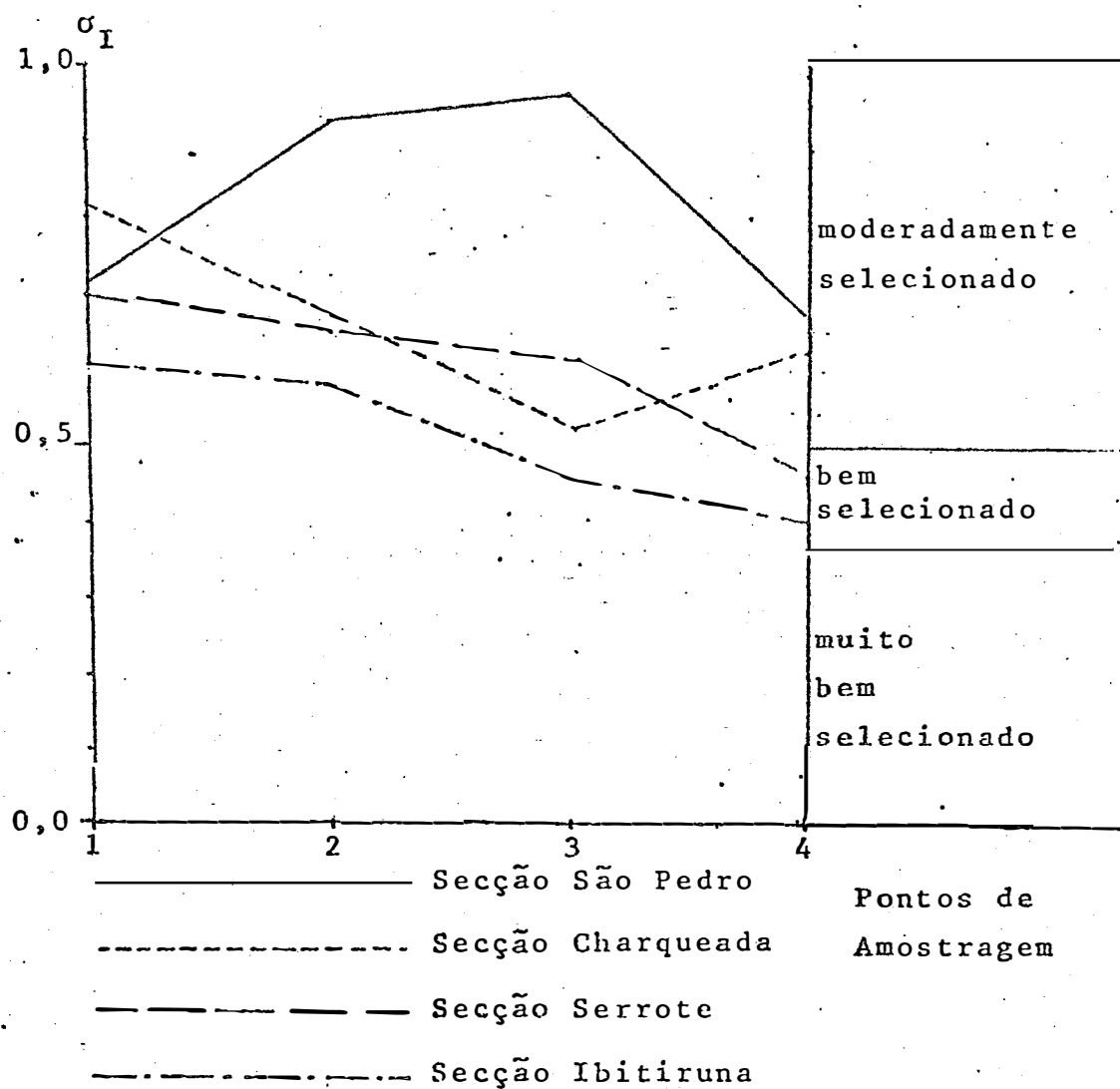


Fig. 16. Distribuição das médias de  $\sigma_I$  ao longo das secções São Pedro, Charqueada, Serrote e Ibitiruna.

De sua análise observa-se que os valores de  $\sigma_I$  situam-se na faixa de 0,5 a 1,0  $\psi$  evidenciando um selecionamento moderado, conforme classificação de FOLK e WARD (1957). Com exceção da secção São Pedro, os valores médios de  $\sigma_I$  do solo foram ligeiramente superiores aos do arenito subjacente, dentro de cada secção estudada, o que nos leva a sugerir um selecionamento ligeiramente maior nas colunas de arenitos, que nos solos sobre eles assentados.

### 6.2.3. Assimetria ( $SK_I$ )

Os valores médios de  $SK_I$  estão contidos na Tabela 28.

Tabela 28. Valores médios de  $SK_I$  das amostras coletadas das secções São Pedro, Charqueada, Serrote e Ibitituna.

| SENTIDO<br>VERTICAL | SECÇÃO SÃO PEDRO |         |         | SECÇÃO CHARQUEADA |        |        |
|---------------------|------------------|---------|---------|-------------------|--------|--------|
|                     | A                | B       | MÉDIA   | C                 | D      | MÉDIA  |
| Solo (1)            | 0,0100           | 0,3715  | 0,1908  | 0,2405            | 0,2000 | 0,2203 |
| Arenito(2)          | 0,0415           | -0,0564 | -0,0075 | 0,3127            | 0,3470 | 0,3299 |
| Arenito(3)          | 0,4830           | 0,3835  | 0,4333  | 0,1555            | 0,4577 | 0,3066 |
| Arenito(4)          | 0,1575           | 0,2432  | 0,2004  | 0,1117            | 0,2322 | 0,1720 |
|                     | SECÇÃO SERROTE   |         |         | SECÇÃO IBITIRUNA  |        |        |
|                     | E                | F       | MÉDIA   | G                 | H      | MÉDIA  |
| Solo (1)            | 0,0560           | -0,098  | 0,0210  | 1,1322            | 0,3325 | 0,7324 |
| Arenito(2)          | 0,1900           | 0,275   | 0,1088  | 0,3935            | 0,4092 | 0,4014 |
| Arenito(3)          | 0,3845           | 0,2177  | 0,3011  | 0,2850            | 0,2912 | 0,2881 |
| Arenito(4)          | 0,3232           | 0,4317  | 0,3775  | 0,3732            | 0,1822 | 0,2777 |

(1), (2), (3) e (4) indicam a sequência de amostragem a partir da superfície.

Desses dados, pode-se estimar a amplitude de variação  $-0,10 < SK_I < 1,00$  nessas colunas estudadas conferindo um valor médio a  $SK_I = 0,26$  que, segundo FOLK e WARD (1957), esses valores denunciam curvas simétricas a muito positivas. A média dos valores, entretanto, indica assimetria positiva. Segundo se observa na literatura, assimetria positiva vem a ser característica de ambientes eólicos, e no entender de DUANE (1964) assimetria negativa é característica de remoção ou pequena eficiência do agente transportador, enquanto que assimetria positiva, significa deposição.

BOSIO (1973) no seu estudo dos arenitos na região de São Pedro, verificou assimetria negativa para a Formação Pirambóia e assimetria positiva para a Formação Botucatu. Apresenta o autor, os seguintes dados, referentes a grânulos até  $4 \phi$ :

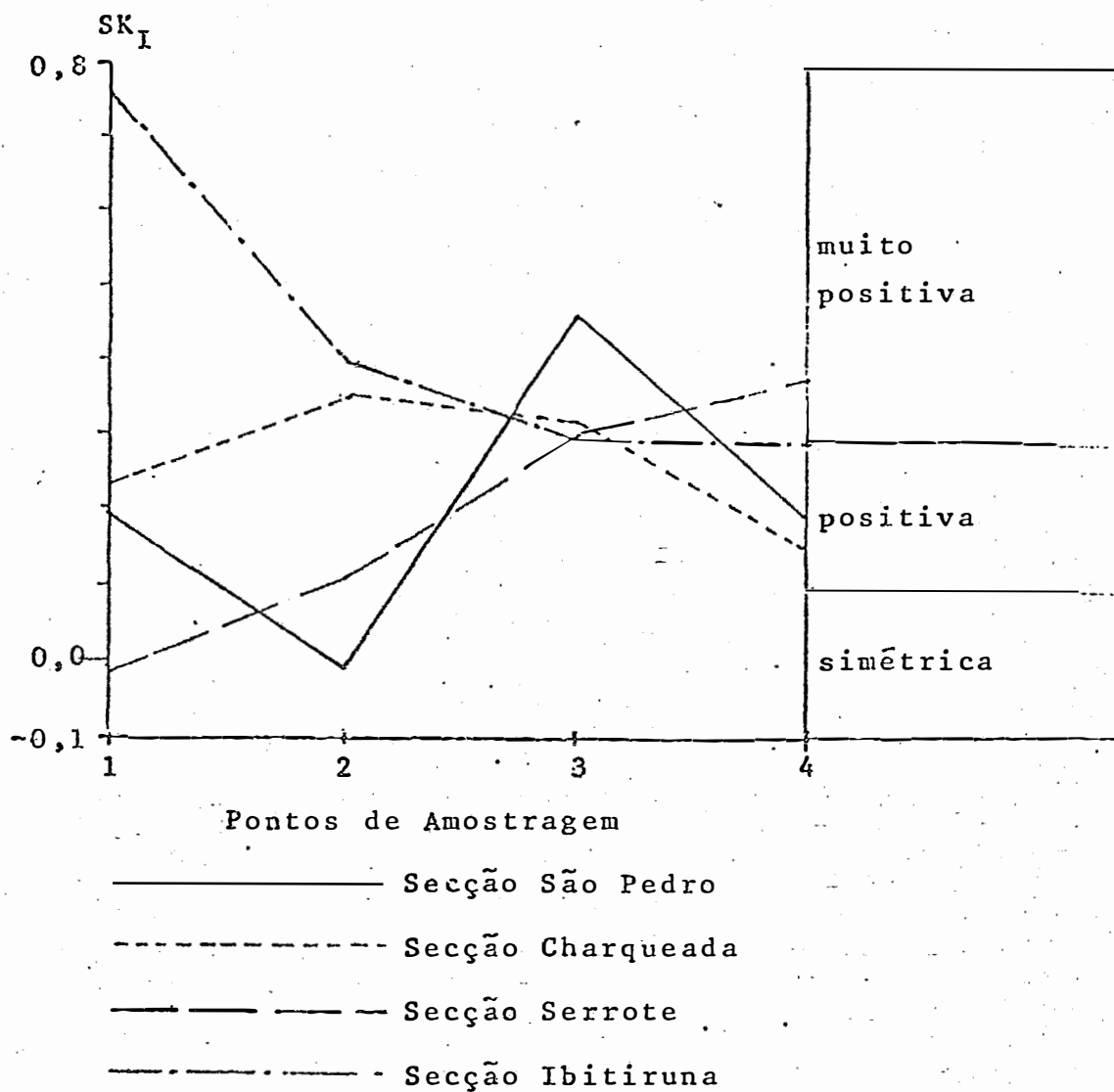
Formação Pirambóia:  $-0,50 < SK_I < 0,75$ ; Média =  $-0,03$

Formação Botucatu:  $-0,09 < SK_I < 0,50$ ; Média =  $0,14$

Assim, uma análise superficial desses dados e daqueles obtidos neste trabalho, sugerem a rejeição da hipótese de que as amostras tivessem sido coletadas da Formação Pirambóia.

A Figura 17 apresenta a distribuição linear da média de  $SK_I$  ao longo das secções estudadas. A maior parte dos valores situam-se na faixa, que segundo FOLK e WARD (1957), seriam interpretados como assimetria positiva a muito positiva.

Fig. 17. Distribuição linear da média de  $SK_I$  ao longo das secções São Pedro, Charqueada, Serrote e Ibitiruna.



Não se verificam, entretanto, diferenciação típica dos valores de  $SK_I$  entre o solo e a coluna de arenito, da forma como é observada para os parâmetros anteriormente discutidos. É notável, no entanto que as discrepâncias dos valores da assimetria entre secções é muito maior nas partes superiores das colunas.

6.2.4. Curtose ( $K_G$ )

Os valores médios de  $K_G$  estão contidos na Tabela 29.

Tabela 29. Valores médios de  $K_G$  das amostras coletadas das secções São Pedro, Charqueada, Serrote e Ibitiruna.

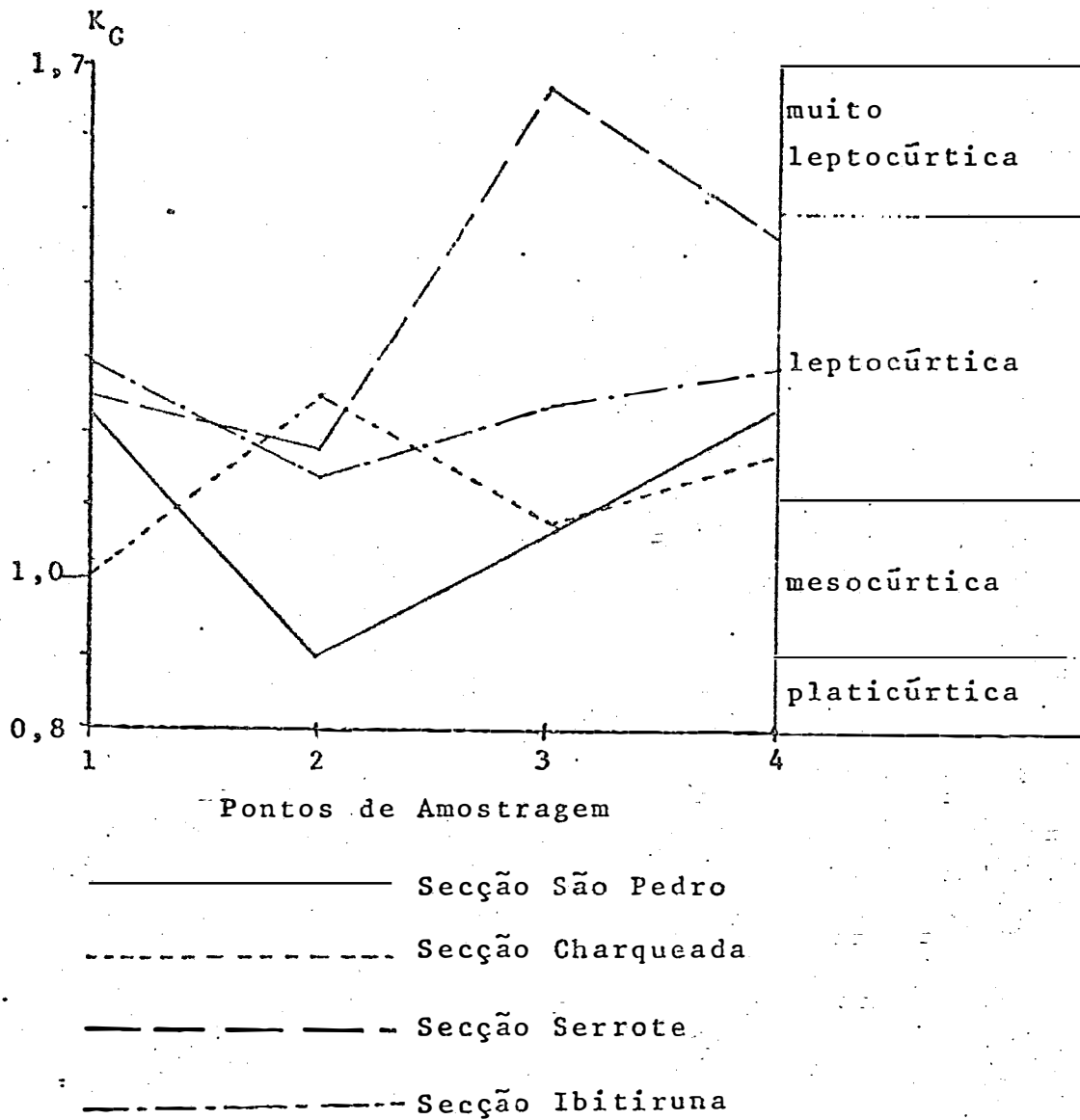
| SENTIDO<br>VERTICAL | SECÇÃO SÃO PEDRO |        |        | SECÇÃO CHARQUEADA |        |        |
|---------------------|------------------|--------|--------|-------------------|--------|--------|
|                     | A                | B      | MÉDIA  | C                 | D      | MÉDIA  |
| Solo (1)            | 1,0405           | 1,3915 | 1,2160 | 0,9352            | 1,0795 | 1,0074 |
| Arenito(2)          | 0,8234           | 0,9804 | 0,9019 | 1,4012            | 1,0965 | 1,2489 |
| Arenito(3)          | 1,1935           | 0,9475 | 1,0705 | 1,1152            | 1,0475 | 1,0814 |
| Arenito(4)          | 1,3225           | 1,1160 | 1,2193 | 1,0557            | 1,2072 | 1,1315 |
|                     | SECÇÃO SERROTE   |        |        | SECÇÃO IBITIRUNA  |        |        |
|                     | E                | F      | MÉDIA  | G                 | H      | MÉDIA  |
| Solo (1)            | 1,2525           | 1,2267 | 1,2396 | 1,1577            | 1,4305 | 1,2941 |
| Arenito(2)          | 1,2050           | 1,1607 | 1,1829 | 1,0080            | 1,2620 | 1,1350 |
| Arenito(3)          | 1,4185           | 1,9247 | 1,6715 | 0,9922            | 1,5060 | 1,2491 |
| Arenito(4)          | 1,5200           | 1,4122 | 1,4661 | 1,3532            | 1,2035 | 1,2783 |

(1), (2), (3) e (4) indicam a sequência de amostragem a partir da superfície.

Pode-se a partir desses dados, estimar a amplitude de de variação  $0,80 < K_G < 1,92$ , com média igual a 1,21 e segundo FOLK e WARD ( 1957 ), tais valores evidenciam curvas platicúrticas a muito leptocúrticas para o intervalo, e curva leptocúrtica para a média.

A Figura 18 apresenta a distribuição linear das médias de  $K_G$  ao longo das secções estudadas.

Fig. 18. Distribuição linear das médias de  $K_G$  nas secções São Pedro, Charqueada, Serrote e Ibitiruna.



De sua análise observa-se que somente a secção Ibitiruna apresenta valores que permitem a classificação de todas as curvas como leptocúrticas.

### 6.3. Estimativas dos parâmetros estatísticos referentes ao arenito

Embora os valores dos parâmetros estatísticos referentes às colunas estudadas estejam apresentados e discutidos no item anterior, os mesmos agora dizem respeito exclusivamente aos arenitos, eliminando-se, assim, as diferenças atribuídas ao conjunto solos.

Foram utilizados os valores de  $M_z$ ,  $\sigma_I$ ,  $SK_I$  e  $K_G$  das 96 amostras coletadas dos arenitos.

Tomando-se as amplitudes de variação de cada parâmetro, as mesmas foram divididas em dez intervalos. Esse procedimento permite analisar, melhor, as distribuições dos parâmetros no arenito e ao mesmo tempo constatar em quais intervalos da amplitude se concentram os valores mais frequentes desses parâmetros. Assim, foram construídos histogramas para cada um desses parâmetros.

#### 6.3.1. Diâmetro médio ( $M_z$ )

A Figura 19 mostra a distribuição de  $M_z$  do arenito nas 96 amostras das 4 secções estudadas. Verifica-se pelo histograma que o mesmo sugere uma curva normal de distribuição onde os valores mais frequentes se encontram no pequeno intervalo entre 2,16 e 2,44  $\phi$ , com uma média de  $M_z = 2,31$  e um desvio padrão  $s_{M_z} = 0,305$ . Assim, com confiança de 95%, espera-se que



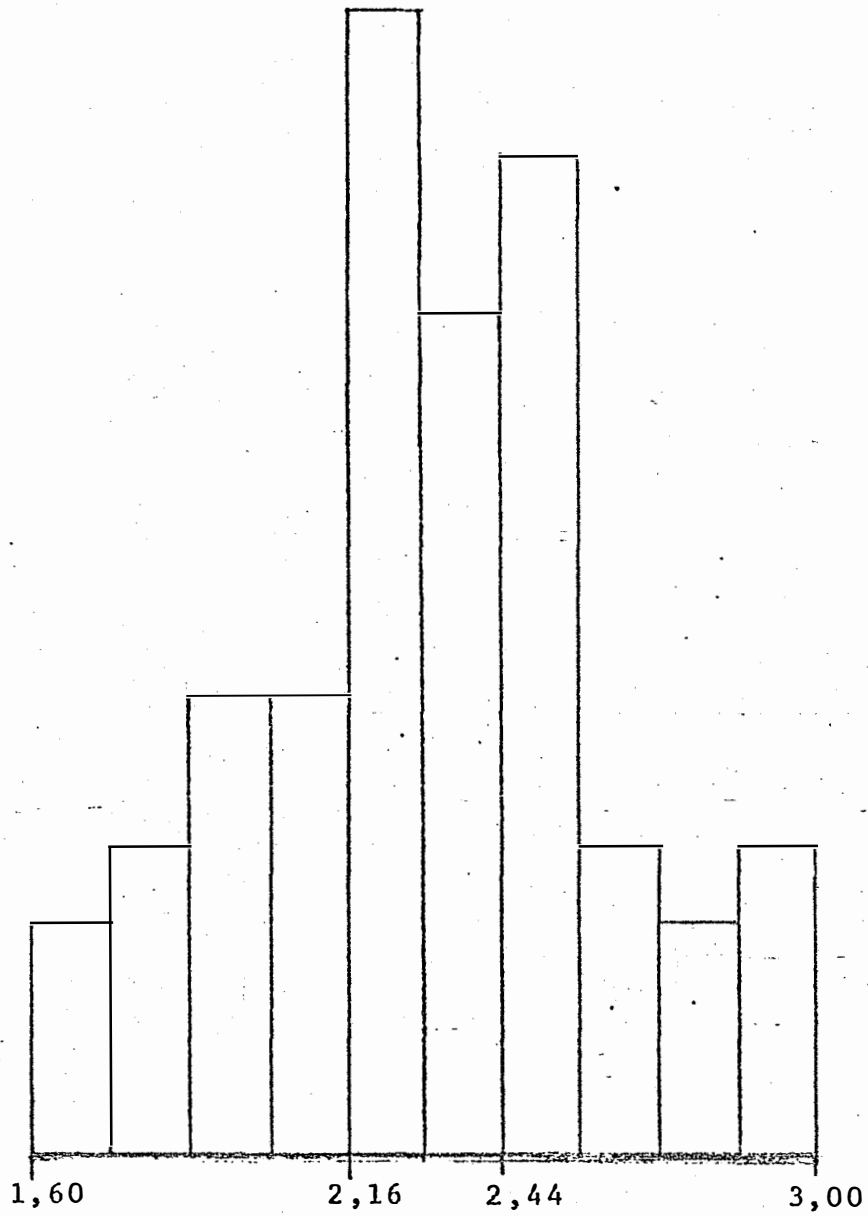


Fig. 19. Distribuição de  $M_z$  do arenito nas secções São Pedro, Charqueada, Serrote e Ibitiruna.

os valores de  $M_z$  estejam no intervalo 1,70 - 2,92  $\phi$ . Quando o arenito é analisado conjuntamente com o solo, nota-se um ligeiro acréscimo de  $M_z$  no valor médio das quatro secções.

As variações verticais e laterais de tamanho médio observadas no arenito eólico da Formação Botucatu na quadrícula de Piracicaba conduzem ao fato de que apenas uma amostra não é suficiente para caracterizá-lo. Supondo que se deseja estimar o verdadeiro  $M_z$ , com uma confiança de 95% de que o verdadeiro valor esteja em um intervalo de 5% em torno do valor estimado, ou seja, no intervalo  $[M_z - 0,05 ; M_z + 0,05]$  devemos tomar um número de 28 amostras que é dado pela fórmula:

$$n = \left[ \frac{2 s_{M_z}}{0,05 \cdot M_z} \right] = \left[ \frac{2.0,305}{0.05 \cdot 2,31} \right] = 27,89$$

e que devem ser retiradas em 28 posições diferentes de modo a cobrir a variação espacial do arenito na área estudada.

### 6.3.2. Desvio padrão ( $\sigma_I$ )

Na Figura 20 encontra-se a distribuição de  $\sigma_I$  em intervalo de 10 classes tomadas a partir da amplitude de variação de seus valores em 96 amostras das 4 secções estudadas.

Observa-se que essa distribuição não se ajusta à curva de distribuição normal estando os pontos concentrados em torno de 0,3 a 0,6, sendo o valor médio igual a 0,616. Comparando-se a distribuição desse parâmetro à escala apresentada por FOLK e WARD ( 1957 ), verifica-se que no arenito estudado, 43%

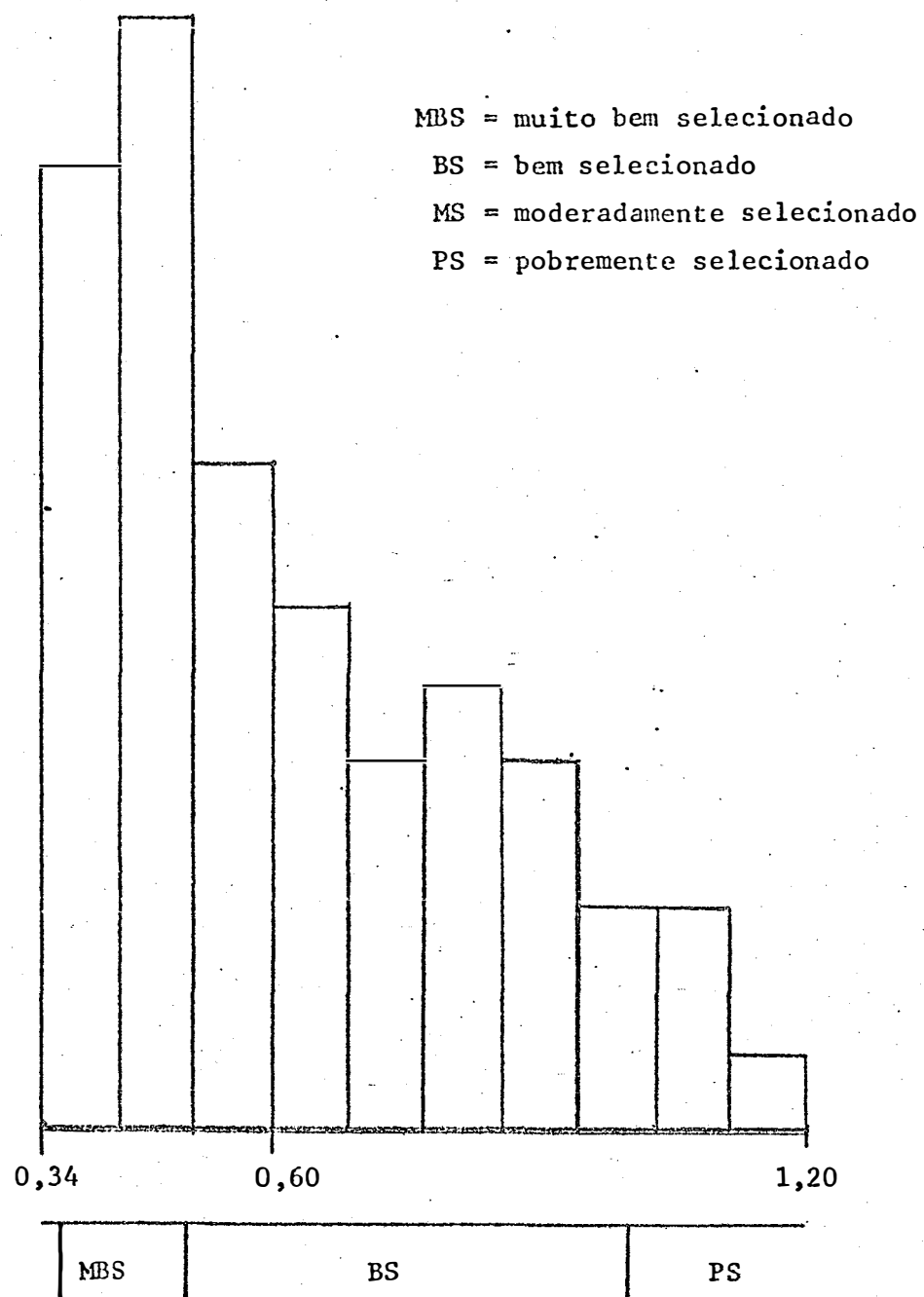


Fig. 20. Distribuição de  $\sigma_I$  no arenito nas secções São Pedro, Charqueada, Serroce e Ibitiruna.

das amostras se apresentam bem a muito bem selecionadas.

A exemplo do que ocorre com  $M_z$ , os valores de  $\sigma_I$  do arenito quando se inclui dados referentes aos solos tem seu valor ligeiramente aumentado. Isso pode, talvez, ratificar maior selecionamento dos solos assentados sobre a coluna arenítica, conforme já se sugeriu nos itens anteriores.

### 6.3.3. Assimetria ( $SK_I$ )

A Figura 21 evidencia a distribuição de  $SK_I$  do arenito nas 96 amostras das quatro secções estudadas.

Essa distribuição, conforme se observa, não se ajustaria a uma curva de distribuição simétrica em torno do zero, pois se constata, claramente, um desvio de frequência para a direita, conferindo uma assimetria de sinal positivo. Isso vem confirmar os dados encontrados na literatura de que os arenitos eólicos exibem esta característica, pois apresentam predominância de finos.

Os valores fornecidos pelo histograma refletem maior concentração dos valores de  $SK_I$  dentro do intervalo 0,00 a 0,40 que, segundo FOLK e WARD ( 1957 ) indica predominância de simetria positiva.

Quando se confrontam esses valores de simetria com aqueles envolvendo os solos, não se constata diferença.

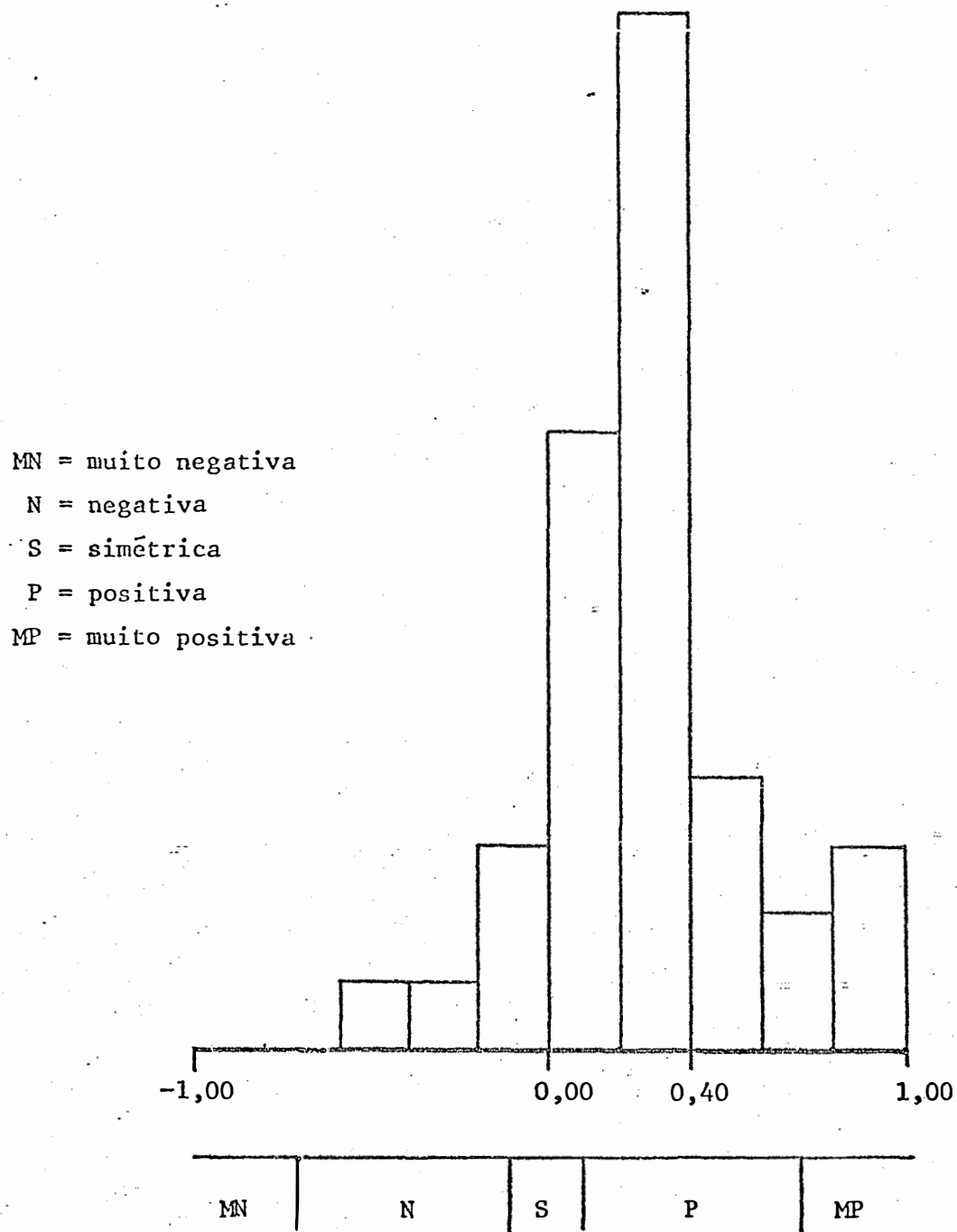


Fig. 21. Distribuição de  $SK_I$  no arenito nas secções São Pedro, Charqueada, Serrote e Ibitiruna.

#### 6.3.4. Curtose ( $K_G$ )

A Figura 22 evidencia a distribuição de  $K_G$  do arenito nas 96 amostras das 4 secções estudadas.

Essa distribuição permite observar a concentração de valores de  $K_G$  no intervalo 0,92 - 1,24 , com média igual a 1,181 . Isso confere predominância de platicurticidade das curvas. No entanto, as discrepâncias verificadas à direita do histograma podem sugerir pequenas variações, por exemplo, no agente de transporte ou na fonte de suprimento, porém de forma a não comprometer a relativa homogeneidade do pacote arenítico.

#### 6.4. Confronto entre parâmetros

Confronto entre parâmetros são geralmente utilizados com objetivo de se determinar existência de populações diferentes dentro de uma amostra evidenciando misturas de material ou então quando se pretende analisar a homogeneidade da fonte e do transporte de sedimentos. O confronto entre parâmetros, 2 a 2, estão nas Figuras 23,24,25,26,27 e 28.

A análise dessas figuras permite verificar que embora existam diferenças granulométricas entre secções e dentro das secções, conforme se discutiu nos itens anteriores, os confrontos 2 a 2 não permite uma discriminação perfeita entre as secções. É possível, portanto, que as diferenças existentes sejam próprias do arenito e que cada secção constitua amostra

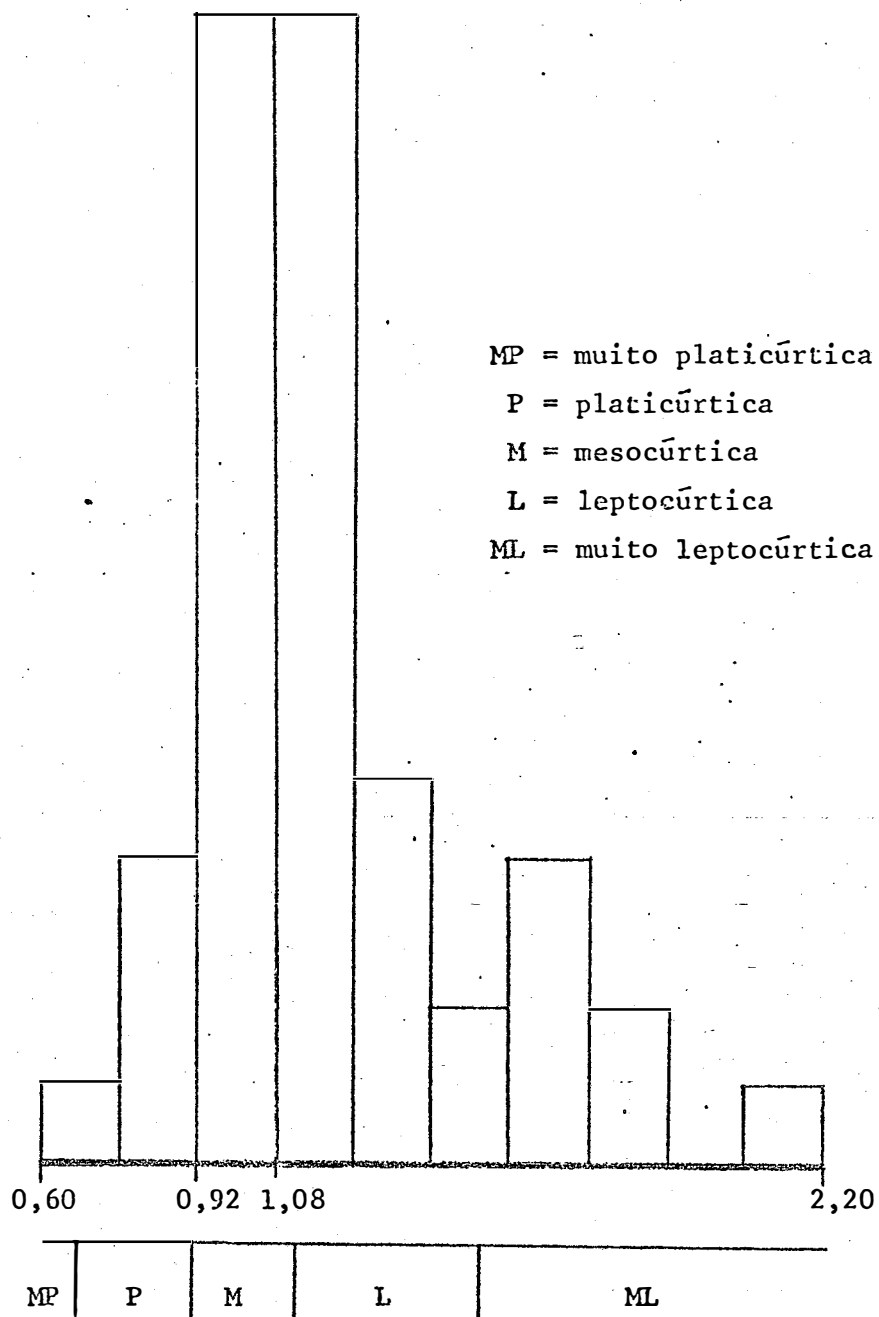
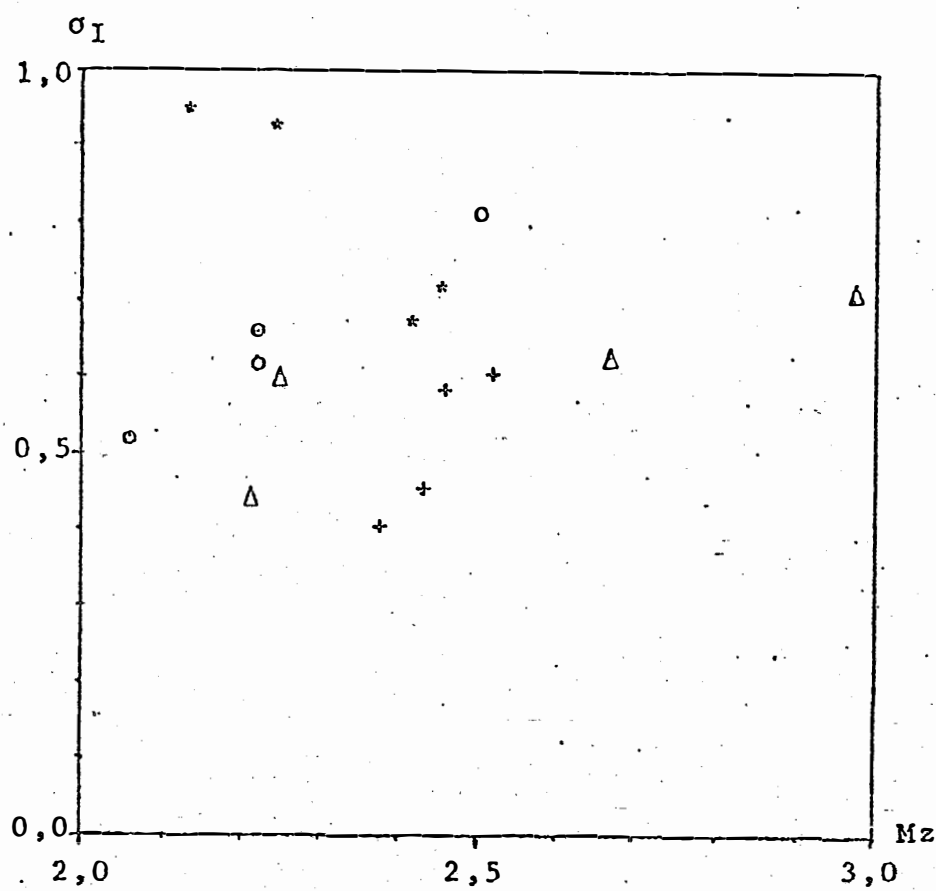


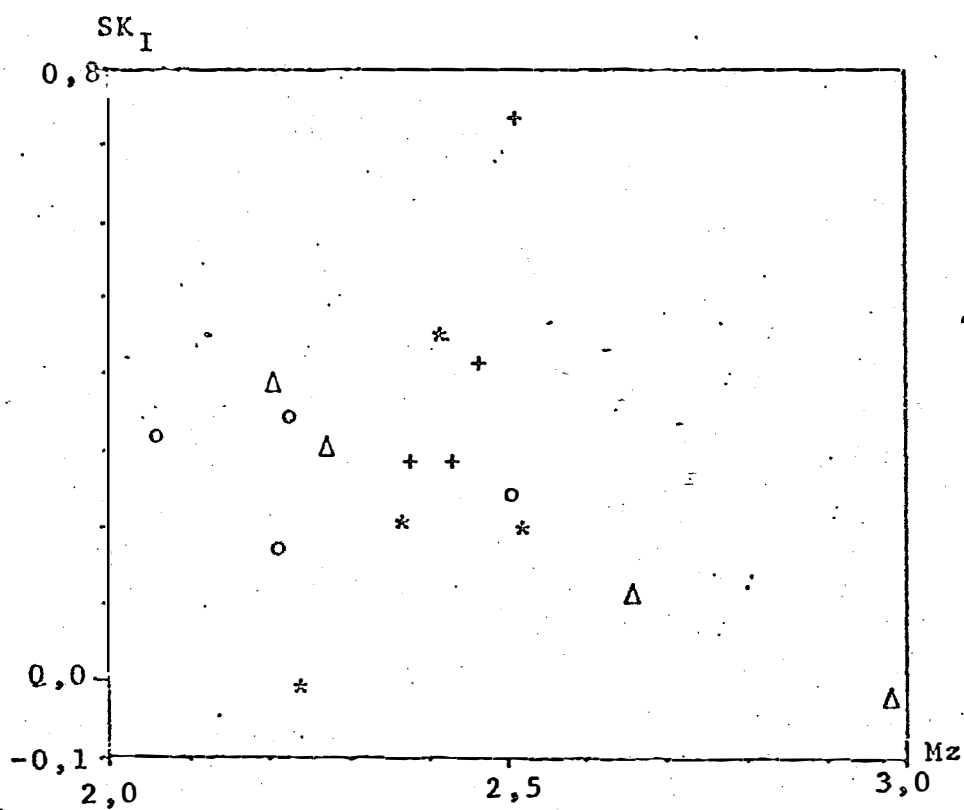
Fig. 22. Distribuição de  $K_C$  do arenito nas secções São Pedro, Charqueada, Serrote e Ibitiruna.



- \*- Secção São Pedro
- o- Secção Charqueada
- $\Delta$ - Secção Serrote
- + - Secção Ibitiruna

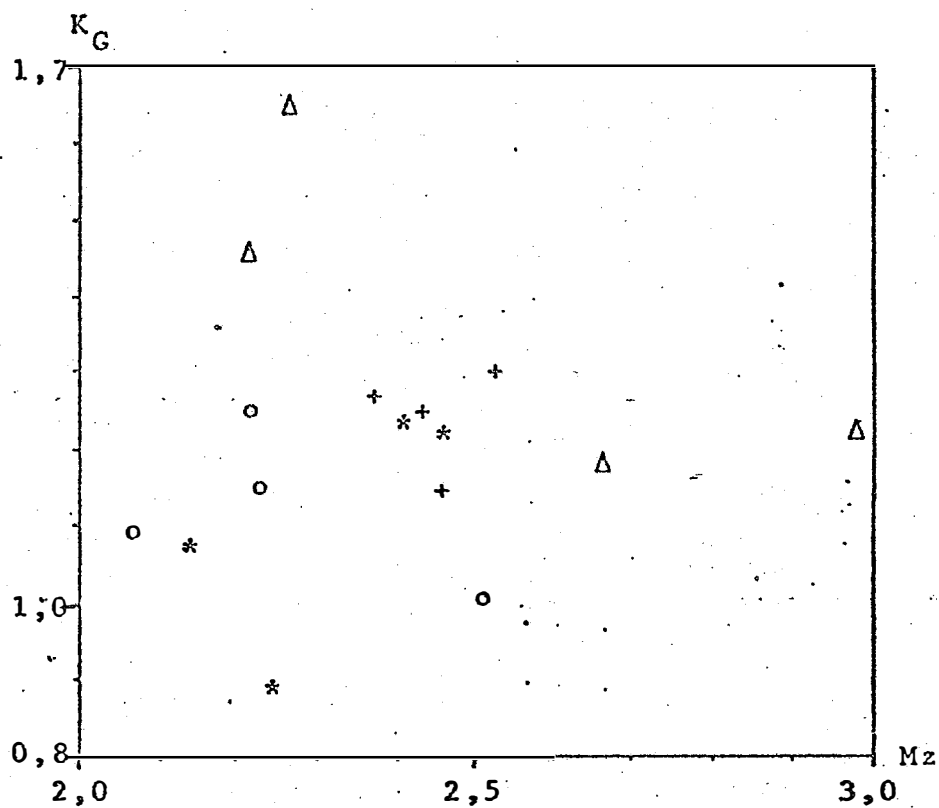
Fig. 23. Confronto entre os parâmetros  $M_z$  e  $\sigma_I$  referentes às secções São Pedro, Charqueada, Serrote e Ibitiruna.





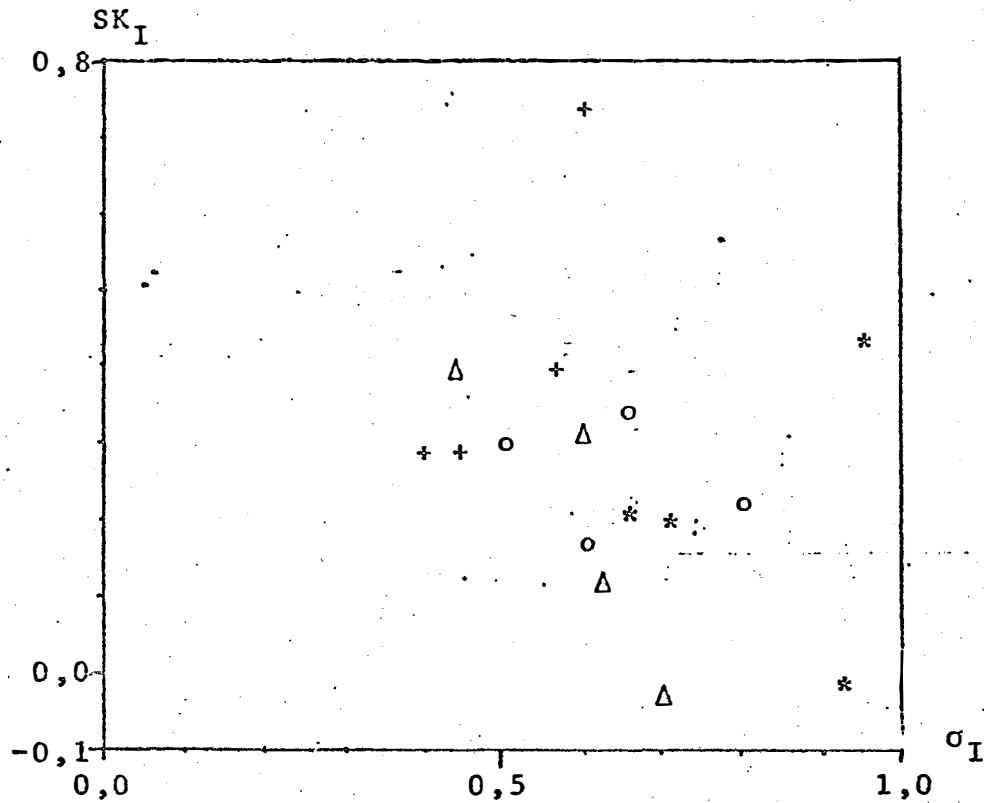
- \*- Secção São Pedro
- o- Secção Charqueada
- $\Delta$ - Secção Serrote
- + - Secção Ibitiruna

Fig. 24. Confronto entre os parâmetros  $M_z$  e  $SK_I$  referentes às secções São Pedro, Charqueada, Serrote e Ibitiruna.



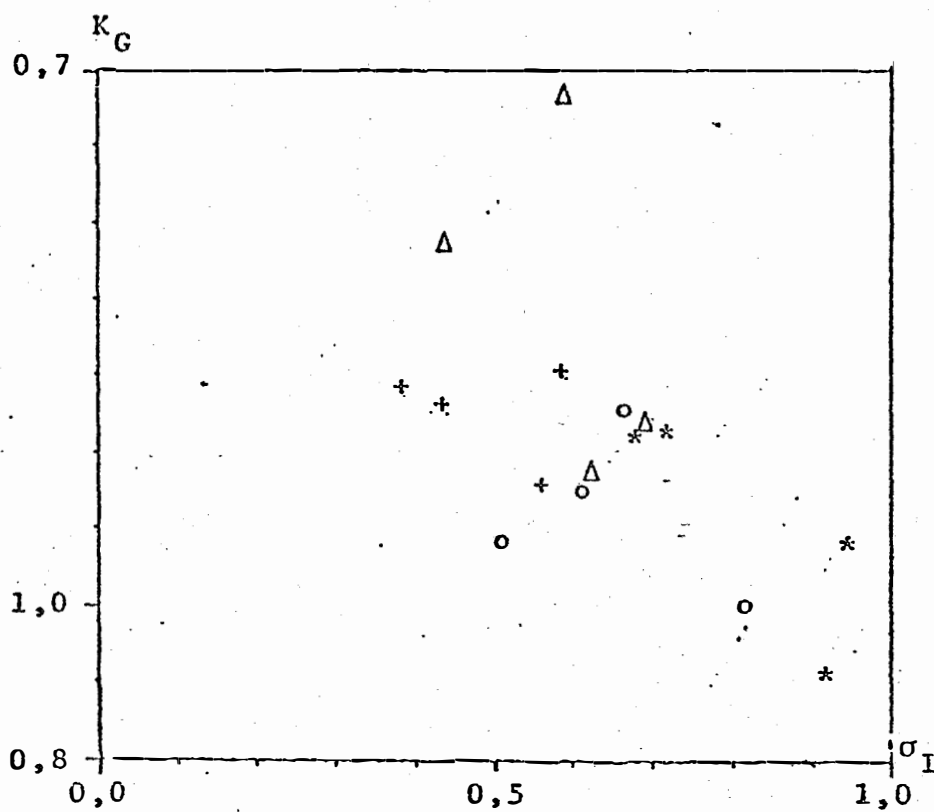
- \*- Secção São Pedro
- o- Secção Charqueada
- $\Delta$ - Secção Serrote
- + - Secção Ibitiruna

Fig. 25. Confronto entre os parâmetros  $M_z$  e  $K_G$  referentes às secções São Pedro, Charqueada, Serrote e Ibitiruna.



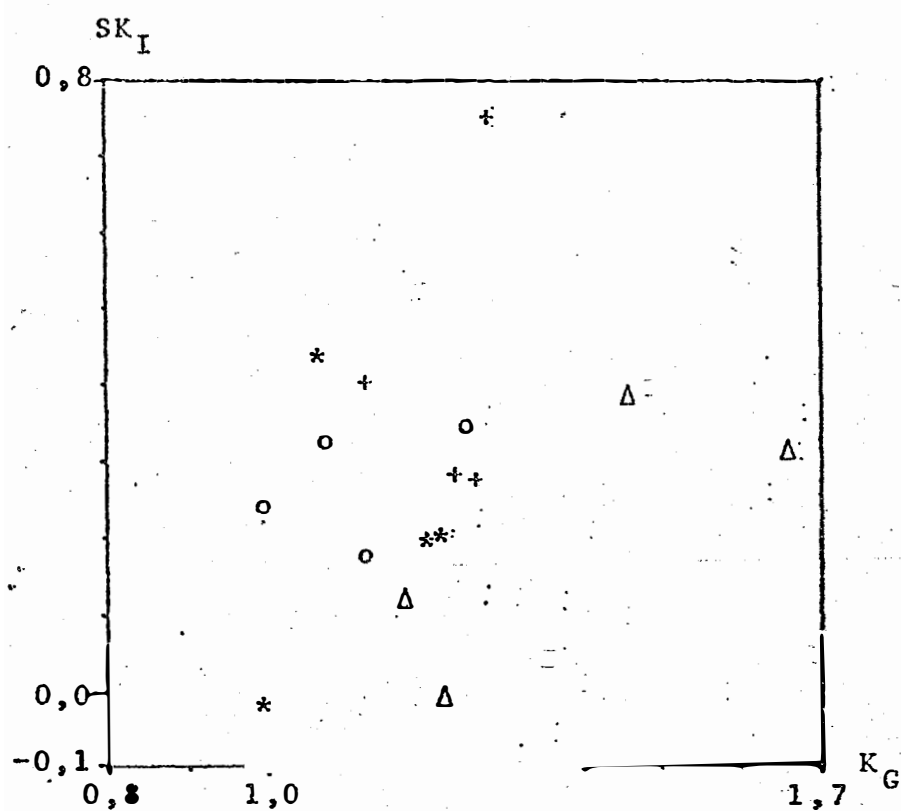
- \*- Secção São Pedro
- o- Secção Charqueada
- $\Delta$ - Secção Serrote
- + - Secção Ibitiruna

Fig. 26. Confronto entre os parâmetros  $\sigma_I$  e  $SK_I$  referentes às secções São Pedro, Charqueada, Serrote e Ibitiruna.



- \*- Secção São Pedro
- o- Secção Charqueada
- $\Delta$ - Secção Serrote
- + - Secção Ibitiruna

Fig. 27. Confronto entre os parâmetros  $\sigma_I$  e  $K_G$  referentes às secções São Pedro, Charqueada, Serrote e Ibitiruna.



- \*- Secção São Pedro
- o- Secção Charqueada
- $\Delta$ - Secção Serrote
- + - Secção Ibitiruna

Fig. 28. Confronto entre os parâmetros  $K_G$  e  $SK_I$  referentes às secções São Pedro, Charqueada, Serrote e Ibitiruna.

que exhibe parte das variações do arenito como um todo.

Dentre as formas de análise conjunta de valores dos parâmetros estatísticos encontra-se aquela proposta por SAHU ( 1964 ) que permite, através das energias utilizadas em cada tipo de transporte, propor o provável ambiente de sedimentação. Para tanto, basta lançar em papel de escala log-log os valores

$$\frac{s_{K_G}}{s_{M_G}} \cdot s(\sigma_I)^2 \text{ nas abcissas e } \sqrt{\frac{\sigma_I^2}{\sigma_I}} \text{ nas ordenadas.}$$

Os valores encontrados para as secções estudadas são:

Tamanho médio (  $M_z$  ) : média =  $\overline{M_z} = 2,310$   
 desvio padrão =  $s_{M_z} = 0,305$

Variância (  $\sigma_I$  )<sup>2</sup> : média =  $\overline{\sigma_I^2} = 0,631$   
 desvio padrão =  $s(\sigma_I)^2 = 0,206$

Desvio padrão : (  $\sigma_I$  ) : média =  $\overline{\sigma_I} = 0,616$   
 desvio padrão =  $s_{\sigma_I} = 0,208$

Assimetria (  $SK_I$  ) : média =  $\overline{SK_I} = 0,266$   
 desvio padrão =  $s(SK_I) = 0,335$

Curtose (  $K_G$  ) : média =  $\overline{K_G} = 1,181$   
 desvio padrão =  $s(K_G) = 0,284$

Esses valores levados ao gráfico de SAHU (1964),

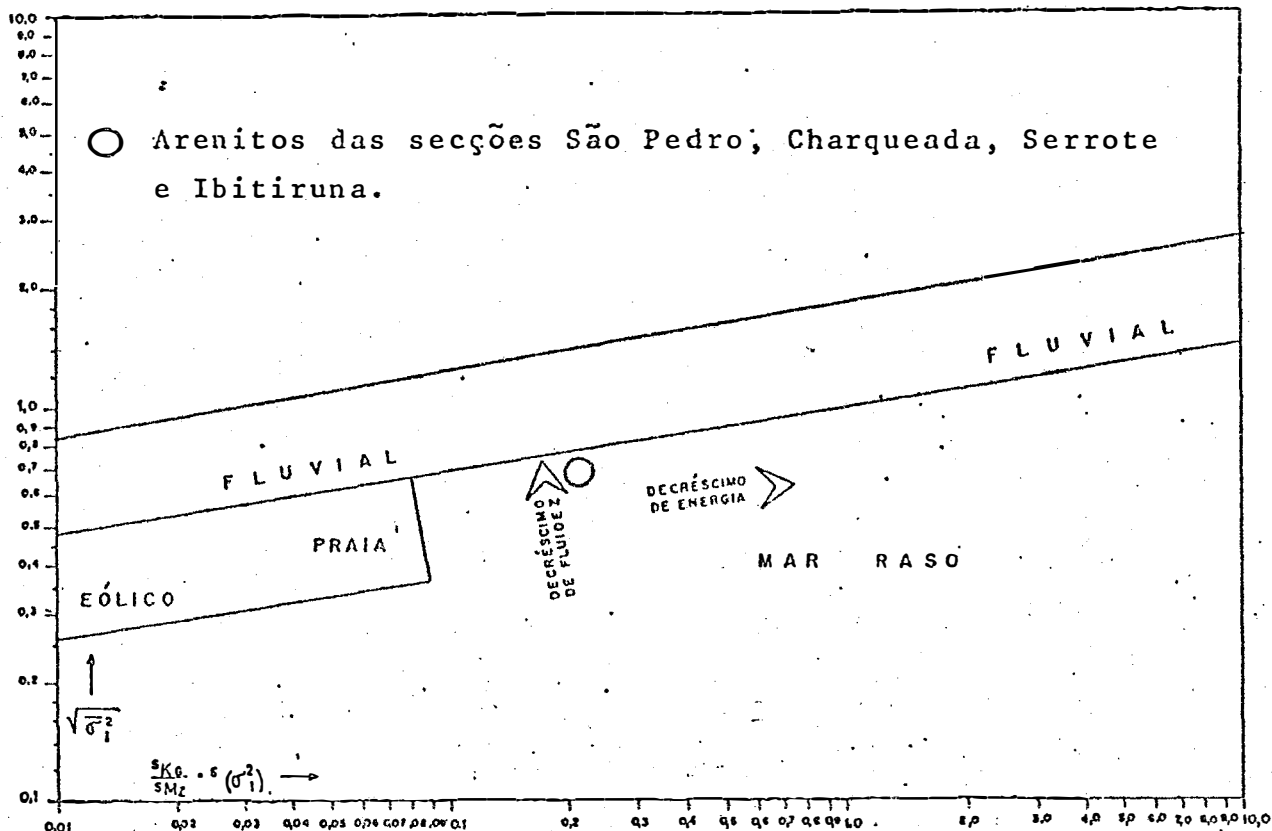


Fig. 29. Gráfico de SAHU (1964) evidenciando o ambiente de deposição dos sedimentos da secção São Pedro, Charqueada, Serrote e Ibitiruna.

conforme se observa na Figura 29, propõem que o material em estuário foi transportado em ambiente cuja fluidez e energia é menor que aquela característica do eólico de SAHU (1964).

A causa dessa diferença com o esperado pode ser devida a fatores não pesquisados como:

a) falta de adaptação do gráfico de SAHU (1964) para discriminar ambientes em todo o mundo, pois o número de amostra em cada ambiente e a localidade dos ambientes são fato-

res de restrições no estudo de SARU ( 1964 ) e não permitem tomá-lo como definitivo;

b) diferenças de métodos de desagregação, fracionamento do material e amplitude de variação de tamanho dos grânulos utilizados;

c) característica do ambiente estudado.



## 7. CONCLUSÕES

A discussão dos resultados obtidos permitem as seguintes conclusões:

7.1. A análise das variações granulométricas evidencia diferenças entre secções e nas próprias secções. Os solos se apresentam com maior porcentagem de finos, menor selecionamento dos grânulos e exibem maior variabilidade em relação ao conjunto estudado;

7.2. Não se constatou uniformidade na granulometria entre pontos dentro do arenito. As análises com médias, porém, diminuíram essas microvariações e evidenciam que as pequenas diferenças são próprias do sedimento como um todo, refletindo a própria natureza de seu processo genético;

7.3. As diferenças granulométricas espaciais do arenito na área estudada, sugerem sejam tomadas número superior a 28 amostras em posições diferentes para a real estimativa de seu diâmetro médio, com confiança de 95% que esteja no intervalo de

5% em torno da estimativa obtida;

7.4. O confronto entre os parâmetros estatísticos não evidencia que o transporte e a deposição das partículas do arenito estudado foram efetuados por mais de um processo;

7.5. Dado a diversidade de critérios utilizados em trabalhos anteriores para a obtenção de dados granulométricos da Formação Botucatu, torna-se difícil um confronto com os obtidos neste trabalho. Uma análise superficial, entretanto, sugere semelhança entre aqueles valores com os referentes às quatro seções estudadas.

## 8. SUMMARY

In order to analyse the granulometric differences in the sediments of Botucatu formation in Piracicaba region, as well in soils sitted on it, four expositions were studied and from wich 128 samples were taken.

Statistical parameters showed differences in grain size distributions in soils and in the rock under them. In the sandstone, that differences did not break the homogeneity of the sediment as a whole. The statistical parameters confrontment did not stablish different granulometria populations, wich suggests, therefore, the exclusive aeolian deposition.

## 9. LITERATURA CITADA

ALMEIDA, F. F. M., 1967. Origem e Evolução da Plataforma Brasileira. D. G. M. - D. N. P. M.. Boletim 241.

ALMEIDA, F. F. M. e O. BARBOSA, 1953. Geologia das Quadrículas de Piracicaba e Rio Claro, Estado de São Paulo. D. N. P. M. - D. G. M.. Boletim 143.

ARID, F. M., 1973. Comportamento Espacial da Formação Bauru na Região Norte-Occidental do Estado de São Paulo. Rev. Bras. Geoc., 3 (1): 23-24.

ARID, F. M., P. R. M. CASTRO e S. F. BARCHA, 1975. Solos Derivados da Formação Bauru na Região Norte-Occidental do Estado de São Paulo. *Naturalia*. S. J. Rio Preto, 1: 1-24.

BARBOSA, O. e F. A. GOMES, 1958. Pesquisa de Petróleo na Baía do Rio Corumbataí, Estado de São Paulo. D. G. M. - DN PM. Boletim nº 171.

- BARCHA, S. F., 1975. Contribuição ao Estudo dos Sedimentos Recentes do Rio Grande. *Naturalia*. S. J. Rio Preto. 1: 25 - 42.
- BIGARELLA, J. J., 1949. Contribuição à Petrografia dos Arenitos da Série São Bento. *Arq. Biol. Tecn.* 4: 141 - 214.
- BJORNBERG, A. J. S., 1965. Sedimentos Pós-Cretáceos do Leste do Estado de São Paulo. São Carlos, EESC/USP. 133 p. (Tese de Livre Docência).
- BOSIO, N. J., 1973. Geologia da Área de São Pedro. Rio Claro, FFCLRC/UNESP, 125 p. (Tese de Doutorado).
- BRASIL. Instituto Geográfico e Geológico do Estado de São Paulo, 1966. Folha Geológica de Piracicaba. SF. 23 - M 300.
- CARVALHO, A. M. V., 1954. Contribuição ao Estudo Petrográfico do Arenito Botucatu no Estado de São Paulo. *Bol. Soc. Bras. Geol.*, 3 (1): 51 - 72.
- DOEGLAS, D. J., 1946. Interpretation of the Results of Mechanical analysis. *Jour. Sed. Petrol.* 16: 19 - 40.
- DUANE, D. B., 1964. Significance of skewness in Recent Sediments, Western Pamlico Sound, North Carolina, *Jour. Sed. Petrol.* 34 (4): 864 - 874.

FOLK, R. L., 1966. Petrology of Sedimentary Rocks. University of Texas.

FOLK, R. L., 1955. Student Operator Error in Determination of Roundness, Sphericity and Grain Size. *Jour. Sed. Petrol.*, 25: 297 - 301.

FOLK, R. L. e W. C. WARDS, 1957. Brazos River Bar, a study in the significance of grain-size parameters. *Jour. Sed. Petrol.*, 27: 3 - 27.

FREITAS, R. O., 1955. Sedimentação, Estratigrafia e Tectônica da Série Bauru, S.P. F.F.C.L./USP. Boletim nº 194.

FRIEDMAN, G. M., 1967. Dynamic Processes and Statistical Parameters Compared for Size Frequency. Distributions of Beach and River Sands. *Jour. Sed. Petrol.*, 37: 327 - 354.

FRIEDMAN, G. M., 1962. On sorting Coefficients, and the Log normality of Grain Size Distribution of Sandstones. *Jour. Geol.*, 70: 737 - 753.

FULLER, A. O., 1961. Size Characteristics of Shallow Marine Sounds from Cape of Good Hope, South Africa. *Jour. Sed. Petrol.*, 31: 256 - 61.

- GANDOLFI, N., 1968. Bacia do Rio MOGI-GUAÇU: Morfometria da Drenagem, Sedimentologia e Investigações Físico-Químicas. EESC/USP. (Tese de Doutorado).
- GORDON Jr., M., 1947 - Classificação das Formações Gonduânicas do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. DGM - DNPM. Notas Preliminares - Estudos, nº 38. 20p.
- HOLMGREN, G.G.S., 1967. A Rapid Citrate - Dithiomite Extractable Iron Procedure. *Soil. Sci. Amer. Proc.* 31: 210-211.
- HARRIS, S. A., 1959. The Mechanical Composition of Some Intertidal Sands. *Journ. Sed. Petrol.*, 29: 412 - 424.
- INMAN, D. L., 1952. Measures for Describing the Size Distribution of Sediments. *Jour. Sed. Petrol.*, 22: 125 - 145.
- INMAN, D. L., Sorting of Sediment in Light of Fluvial Mechanics. *Jour. Sed. Petrol.* 19: 51 - 70.
- JEFFRIES, C. D. e M. L. JACKSON, 1949. Mineralogical Analysis of Soils. *Soil Sci.*, 68: 57 - 73.
- KRUMBEIN, W. C., 1968. Statistical Models in Sedimentology. *Sedimentology.*, 10: 7 - 23.

- KRUMBEIN, W. C. e F. J. PETTIJOHN, 1938. *Manual of Sedimentary Petrography*. Appleton - Century - Crofts, Inc. New York. 549 p.
- KRUMBEIN, W. C. e L. L. SLOSS, 1963. *Stratigraphy and Sedimentation*. W. H. Freeman and Company. San Francisco, USA, 2a. ed. 660 p.
- MASON, C. C. e R. L. FOLK, 1958. Differentiation of Beach, Dune, and Aeolian Flat Environment by Size analysis Mustang Island, Texas. *Jour. Sed. Petrol.*, 28: 211: 226.
- Mc CAMMON, R. B., 1962. Efficiencies of Percentile Measurements for Describing the Mean, Size and Sorting of Sedimentary Particles. *Jour. Geol.*, 70: 453 - 465.
- MEDEIROS, R. A.; H. S. HANFRIEND e G. M. FRIEDMAN, 1971 - *Facies Sedimentares; Análise e Critérios para o Reconhecimento de Ambientes Depositionais* (Trad. p. C. W. M. Campos). Petrobrás. Cenps. DDTP. Rio de Janeiro.
- MEZZALIRA, S., 1965. *Descrição Geológica e Geográfica das Folhas de Piracicaba e São Carlos, S. P.. I.G.G., São Paulo. Boletim nº 43.*
- MEZZALIRA, S., 1968. *Geologia de Sub-Superfície na Região de Charqueada, S. P.. I.G.G. 20: 65 - 72.*



- MEZZALIRA, S., 1957. Ocorrências Fossilíferas Novas da Série Passa Dois na Região de Limeira - Rio Claro - Piracicaba. *Boletim Soc. Bras. Geol.* São Paulo. 7 (1): 49 - 56.
- MOSS, A. J., 1963. The Physical Nature of Common Sandy and Pebbly Deposits. *Amer. Jour. Sci.*, 261: 297 - 343.
- PARAGUASSU, A. B., 1968. Contribuição ao Estudo da Formação Botucatu: Sedimentos Aquosos, Estruturas Sedimentares e Silicificação. São Carlos. EESC/USP, 131 p. (Tese de Doutorado).
- SAHU, B. K., 1964. Depositional Mechanisms from the Size Analysis of Clastic Sediments. *Jour. Sed. Petrol.*, 34: 78 - 83.
- SALAMUNI, R. e J. J. BIGARELLA, 1967. The Botucatu Formation. In *Problems in Brazilian Gondwana Geology*. Ed. by J. J. Bigarella, R. O. Becker and I. D. Pinto, pp. 197 - 206.
- SOARES, P. C., 1973. O Mesozóico Gonduânico no Estado de São Paulo. FFCLRC/UNESP. Rio Claro. 152 p. (Tese de Doutorado).
- SUGUIO, K., 1973. Introdução à Sedimentologia. Ed. Edgar Blucher/USP, S. P. 317 p.

TRASK, P. D., 1932. Origin and Environment of Source Sediments of Petroleum: *Gulf. Public. Co.* Houston - Texas.

VISSHER, G. S., 1969. Grain Size Distributions and Depositional Processes. *Jour. Sed. Petrol.* 39: (3): 1074 - 1106.

WASHBURNE, C. W. 1930. Petroleum Geology of State of São Paulo. *Com. Geog. Geol.* São Paulo. Boletim nº 22.

10. APÊNDICE

Tabela 1. Pesos, porcentagens e frequências acumuladas das amostras referentes ao sentido vertical A da secção São Pedro.

| PROFUNDIDADE NO   | PESO | %      | F.A.C. | PESO    | %      | F.A.C. | PESO    | %      | F.A.C. | PESO    | %      | F.A.C. |
|---|------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>AMOSTRA A1<sub>1</sub></span> <span>AMOSTRA A1<sub>2</sub></span> <span>AMOSTRA A1<sub>3</sub></span> <span>AMOSTRA A1<sub>4</sub></span> </div> |      |        |        |         |        |        |         |        |        |         |        |        |
| -1,0  | 10   | 0,029  | 0,029  | 0,029   | -      | -      | 0,045   | 0,045  | 0,045  | -       | -      | -      |
| -0,5  | 14   | 0,034  | 0,034  | 0,063   | 0,063  | 0,062  | 0,064   | 0,060  | 0,064  | 0,038   | 0,037  | 0,067  |
| 0,0   | 18   | 0,049  | 0,048  | 0,101   | 0,128  | 0,121  | 0,143   | 0,118  | 0,122  | 0,130   | 0,125  | 0,162  |
| 0,5   | 25   | 0,117  | 0,312  | 0,473   | 0,894  | 0,897  | 1,033   | 0,305  | 0,298  | 1,067   | 0,316  | 0,364  |
| 1,0   | 35   | 0,769  | 0,779  | 1,222   | 0,286  | 0,271  | 1,334   | 0,787  | 0,762  | 1,829   | 0,612  | 0,781  |
| 1,5   | 45   | 2,523  | 2,487  | 3,709   | 2,913  | 2,762  | 2,084   | 2,583  | 2,500  | 4,329   | 2,816  | 2,710  |
| 2,0   | 60   | 18,433 | 18,139 | 21,848  | 16,787 | 15,875 | 19,939  | 20,011 | 19,369 | 23,698  | 17,148 | 16,503 |
| 2,5   | 80   | 33,381 | 32,921 | 54,729  | 30,085 | 36,081 | 56,020  | 36,625 | 35,451 | 59,149  | 33,193 | 37,719 |
| 3,0   | 120  | 22,022 | 21,206 | 76,455  | 19,112 | 18,106 | 72,126  | 17,011 | 16,465 | 75,615  | 18,778 | 18,072 |
| 3,5   | 170  | 13,167 | 12,978 | 89,433  | 15,821 | 14,959 | 89,125  | 15,378 | 14,885 | 90,299  | 16,375 | 15,759 |
| 4,0   | 230  | 5,795  | 5,911  | 95,344  | 6,618  | 6,270  | 95,385  | 5,775  | 5,589  | 96,088  | 5,579  | 5,369  |
| 4,5   | 325  | 3,758  | 3,794  | 99,048  | 3,701  | 3,504  | 98,882  | 3,647  | 3,530  | 98,618  | 3,540  | 3,407  |
| 5,0   | 400  | 1,170  | 1,153  | 100,201 | 1,173  | 1,111  | 100,033 | 0,969  | 0,938  | 100,586 | 1,182  | 1,138  |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>AMOSTRA A2<sub>1</sub></span> <span>AMOSTRA A2<sub>2</sub></span> <span>AMOSTRA A2<sub>3</sub></span> <span>AMOSTRA A2<sub>4</sub></span> </div> |      |        |        |         |        |        |         |        |        |         |        |        |
| -1,0  | 10   | -      | -      | -       | -      | -      | -       | -      | -      | -       | -      | -      |
| -0,5  | 14   | 0,110  | 0,088  | 0,088   | 0,075  | 0,063  | 0,063   | 0,077  | 0,069  | 0,069   | 0,117  | 0,085  |
| 0,0   | 18   | 0,290  | 0,233  | 0,321   | 0,278  | 0,232  | 0,295   | 0,851  | 0,677  | 0,677   | 0,923  | 0,703  |
| 0,5   | 25   | 2,523  | 2,025  | 2,346   | 2,473  | 2,066  | 2,351   | 5,905  | 4,699  | 5,245   | 6,104  | 4,648  |
| 1,0   | 35   | 7,212  | 5,790  | 8,136   | 6,136  | 5,127  | 7,488   | 14,797 | 11,776 | 17,221  | 15,922 | 12,123 |
| 1,5   | 45   | 6,425  | 5,158  | 13,294  | 4,395  | 3,639  | 11,327  | 10,619 | 8,451  | 25,672  | 12,720 | 9,665  |
| 2,0   | 60   | 7,555  | 6,065  | 19,359  | 6,449  | 5,388  | 16,715  | 9,905  | 7,852  | 33,554  | 10,133 | 7,715  |
| 2,5   | 80   | 32,801 | 26,332 | 45,691  | 30,802 | 25,735 | 42,450  | 24,095 | 19,175 | 52,729  | 26,011 | 19,805 |
| 3,0   | 120  | 29,544 | 23,793 | 69,489  | 27,629 | 23,084 | 65,534  | 29,997 | 23,872 | 76,601  | 30,443 | 23,150 |
| 3,5   | 170  | 20,619 | 16,553 | 86,042  | 21,767 | 18,186 | 83,720  | 15,474 | 12,314 | 88,915  | 16,914 | 12,879 |
| 4,0   | 230  | 12,117 | 9,727  | 95,769  | 12,886 | 10,766 | 94,486  | 9,060  | 7,210  | 96,125  | 7,420  | 5,650  |
| 4,5   | 325  | 4,725  | 3,793  | 99,562  | 5,635  | 4,703  | 99,194  | 4,247  | 3,380  | 99,505  | 4,120  | 3,137  |
| 5,0   | 400  | 0,544  | 0,437  | 99,999  | 0,563  | 0,805  | 99,999  | 0,632  | 0,503  | 100,008 | 0,512  | 0,390  |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>AMOSTRA A3<sub>1</sub></span> <span>AMOSTRA A3<sub>2</sub></span> <span>AMOSTRA A3<sub>3</sub></span> <span>AMOSTRA A3<sub>4</sub></span> </div> |      |        |        |         |        |        |         |        |        |         |        |        |
| -1,0  | 10   | -      | -      | -       | -      | -      | -       | -      | -      | -       | -      | -      |
| -0,5  | 14   | -      | -      | -       | -      | -      | -       | -      | -      | -       | -      | -      |
| 0,0   | 18   | 0,111  | 0,094  | 0,094   | 0,209  | 0,154  | 0,154   | 0,289  | 0,232  | 0,232   | 0,343  | 0,287  |
| 0,5   | 25   | 1,541  | 1,312  | 1,406   | 2,414  | 1,781  | 1,935   | 2,212  | 1,783  | 2,016   | 2,816  | 2,359  |
| 1,0   | 35   | 5,800  | 4,937  | 6,343   | 8,233  | 6,075  | 8,010   | 6,088  | 4,907  | 6,923   | 6,651  | 5,571  |
| 1,5   | 45   | 18,016 | 15,334 | 21,677  | 19,320 | 14,257 | 22,267  | 6,674  | 5,379  | 12,302  | 6,659  | 5,578  |
| 2,0   | 60   | 17,017 | 14,484 | 36,161  | 26,076 | 19,242 | 41,509  | 15,627 | 12,596 | 24,898  | 16,816 | 14,086 |
| 2,5   | 80   | 30,836 | 26,246 | 52,407  | 29,706 | 21,921 | 63,430  | 45,928 | 37,022 | 61,920  | 45,840 | 38,397 |
| 3,0   | 120  | 22,629 | 19,261 | 81,668  | 24,022 | 17,727 | 81,157  | 19,635 | 15,827 | 77,747  | 16,269 | 13,627 |
| 3,5   | 170  | 12,704 | 10,813 | 92,481  | 14,638 | 10,802 | 91,959  | 13,506 | 10,966 | 86,715  | 13,217 | 11,071 |
| 4,0   | 230  | 5,985  | 5,094  | 97,575  | 7,026  | 5,181  | 97,144  | 8,691  | 7,006  | 95,721  | 6,979  | 5,846  |
| 4,5   | 325  | 2,541  | 2,163  | 99,738  | 3,451  | 2,547  | 94,695  | 41,183 | 3,377  | 99,098  | 3,289  | 2,755  |
| 5,0   | 400  | 0,308  | 0,262  | 99,764  | 0,418  | 0,308  | 99,999  | 1,118  | 0,901  | 99,999  | 0,505  | 0,423  |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>AMOSTRA A4<sub>1</sub></span> <span>AMOSTRA A4<sub>2</sub></span> <span>AMOSTRA A4<sub>3</sub></span> <span>AMOSTRA A4<sub>4</sub></span> </div> |      |        |        |         |        |        |         |        |        |         |        |        |
| -1,0  | 10   | -      | -      | -       | -      | -      | -       | -      | -      | -       | -      | -      |
| -0,5  | 14   | 0,032  | 0,027  | 0,027   | -      | -      | -       | -      | -      | -       | -      | -      |
| 0,0   | 18   | 0,260  | 0,217  | 0,244   | 0,028  | 0,022  | 0,022   | 0,040  | 0,035  | 0,035   | 0,148  | 0,129  |
| 0,5   | 25   | 0,639  | 0,533  | 0,777   | 0,148  | 0,117  | 0,139   | 0,247  | 0,218  | 0,253   | 0,681  | 0,594  |
| 1,0   | 35   | 1,850  | 1,542  | 2,319   | 0,897  | 0,712  | 0,851   | 1,352  | 1,191  | 1,444   | 2,220  | 1,940  |
| 1,5   | 45   | 3,064  | 2,554  | 4,873   | 2,425  | 1,527  | 2,378   | 3,547  | 3,124  | 4,568   | 3,515  | 3,069  |
| 2,0   | 60   | 14,719 | 12,271 | 17,144  | 19,614 | 15,564 | 17,942  | 15,447 | 13,665 | 18,173  | 13,138 | 11,489 |
| 2,5   | 80   | 45,156 | 37,646 | 54,790  | 50,402 | 39,996 | 57,938  | 43,573 | 38,378 | 56,351  | 41,387 | 36,129 |
| 3,0   | 120  | 22,103 | 18,427 | 73,217  | 24,261 | 19,252 | 77,199  | 16,697 | 14,706 | 71,257  | 24,368 | 21,272 |
| 3,5   | 170  | 18,978 | 15,822 | 89,039  | 17,573 | 13,945 | 91,125  | 19,036 | 16,784 | 88,041  | 17,173 | 14,991 |
| 4,0   | 230  | 9,762  | 8,138  | 97,177  | 8,351  | 6,627  | 97,762  | 8,856  | 7,800  | 95,841  | 7,359  | 6,424  |
| 4,5   | 325  | 3,116  | 2,598  | 99,775  | 2,111  | 1,675  | 99,437  | 4,052  | 3,569  | 99,410  | 3,695  | 3,226  |
| 5,0   | 400  | 0,413  | 0,344  | 100,119 | 0,206  | 0,163  | 99,600  | 0,668  | 0,586  | 99,998  | 0,870  | 0,759  |



Tabela 3. Pesos, porcentagens e frequências acumuladas das amostras referentes ao sentido vertical C da secção Charqueada.

| PENEIRA |     | AMOSTRA C <sub>1</sub> |        |         | AMOSTRA C <sub>2</sub> |        |         | AMOSTRA C <sub>3</sub> |        |         | AMOSTRA C <sub>4</sub> |        |         |
|---------|-----|------------------------|--------|---------|------------------------|--------|---------|------------------------|--------|---------|------------------------|--------|---------|
| φ       | Nº  | PESO                   | %      | F.AC.   | PESO                   | %      | F.AC.   | PESO                   | %      | F.AC.   | PESO                   | %      | F.AC.   |
| -1,0    | 10  | -                      | -      | -       | -                      | -      | -       | -                      | -      | -       | -                      | -      | -       |
| -0,5    | 14  | -                      | -      | -       | -                      | -      | -       | -                      | -      | -       | -                      | -      | -       |
| 0,0     | 18  | 0,013                  | 0,028  | 0,028   | -                      | -      | -       | -                      | -      | -       | -                      | -      | -       |
| 0,5     | 25  | 0,286                  | 0,294  | 0,272   | 0,067                  | 0,056  | 0,056   | 0,041                  | 0,033  | 0,033   | 0,044                  | 0,033  | 0,023   |
| 1,0     | 35  | 1,759                  | 1,511  | 1,753   | 0,481                  | 0,598  | 0,454   | 0,324                  | 0,263  | 0,296   | 0,473                  | 0,350  | 0,393   |
| 1,5     | 45  | 10,818                 | 9,238  | 11,021  | 5,956                  | 4,934  | 5,388   | 7,110                  | 5,951  | 6,247   | 4,228                  | 3,215  | 3,628   |
| 2,0     | 60  | 14,132                 | 12,068 | 23,089  | 27,055                 | 22,412 | 27,800  | 26,285                 | 21,431 | 27,588  | 27,911                 | 21,226 | 24,844  |
| 2,5     | 80  | 29,036                 | 24,796 | 47,885  | 35,555                 | 29,454 | 57,254  | 38,265                 | 28,632 | 56,220  | 38,117                 | 28,957 | 53,821  |
| 3,0     | 120 | 23,340                 | 19,974 | 67,859  | 22,835                 | 18,917 | 76,171  | 21,741                 | 17,652 | 73,872  | 20,868                 | 15,885 | 69,726  |
| 3,5     | 170 | 20,284                 | 17,322 | 85,181  | 16,282                 | 13,488 | 89,659  | 17,782                 | 14,437 | 88,309  | 18,417                 | 14,006 | 83,722  |
| 4,0     | 230 | 11,226                 | 9,867  | 95,049  | 8,869                  | 7,347  | 97,006  | 13,018                 | 8,133  | 96,442  | 16,187                 | 12,310 | 96,022  |
| 4,5     | 325 | 5,085                  | 4,342  | 99,390  | 3,419                  | 2,832  | 99,838  | 3,841                  | 3,118  | 99,560  | 4,414                  | 3,356  | 99,378  |
| 5,0     | 400 | 1,041                  | 0,889  | 100,279 | 0,195                  | 0,162  | 100,000 | 0,539                  | 0,438  | 99,998  | 0,818                  | 0,622  | 100,000 |
| -1,0    | 10  | -                      | -      | -       | -                      | -      | -       | -                      | -      | -       | -                      | -      | -       |
| -0,5    | 14  | -                      | -      | -       | -                      | -      | -       | -                      | -      | -       | -                      | -      | -       |
| 0,0     | 18  | -                      | -      | -       | -                      | -      | -       | -                      | -      | -       | -                      | -      | -       |
| 0,5     | 25  | -                      | -      | -       | 0,030                  | 0,024  | 0,024   | -                      | -      | -       | -                      | -      | -       |
| 1,0     | 35  | 0,333                  | 0,271  | 0,271   | 0,444                  | 0,361  | 0,385   | 0,939                  | 0,787  | 0,787   | 1,002                  | 0,811  | 0,811   |
| 1,5     | 45  | 3,963                  | 3,322  | 3,593   | 2,915                  | 2,371  | 2,756   | 10,643                 | 8,925  | 9,712   | 12,173                 | 9,864  | 10,675  |
| 2,0     | 60  | 11,727                 | 9,533  | 13,126  | 10,061                 | 5,185  | 10,941  | 19,115                 | 16,029 | 25,741  | 51,417                 | 41,663 | 52,338  |
| 2,5     | 80  | 52,353                 | 42,559 | 55,685  | 30,985                 | 25,206 | 36,147  | 41,271                 | 34,350 | 60,121  | 24,082                 | 19,514 | 71,652  |
| 3,0     | 120 | 23,263                 | 18,911 | 74,596  | 36,607                 | 29,779 | 65,926  | 18,002                 | 15,096 | 75,217  | 25,001                 | 20,258 | 92,110  |
| 3,5     | 170 | 21,315                 | 17,327 | 91,923  | 31,017                 | 25,232 | 91,158  | 17,105                 | 14,343 | 87,560  | 6,514                  | 5,278  | 97,388  |
| 4,0     | 230 | 7,920                  | 6,438  | 98,361  | 8,397                  | 6,831  | 97,989  | 9,590                  | 8,042  | 97,602  | 2,114                  | 1,713  | 99,101  |
| 4,5     | 325 | 1,956                  | 1,590  | 99,951  | 2,256                  | 1,835  | 99,824  | 2,040                  | 1,711  | 99,313  | 1,016                  | 6,823  | 99,924  |
| 5,0     | 400 | 0,186                  | 0,151  | 100,102 | 0,215                  | 0,175  | 99,999  | 0,189                  | 0,158  | 99,471  | 0,092                  | 0,075  | 99,999  |
| -1,0    | 10  | -                      | -      | -       | -                      | -      | -       | -                      | -      | -       | -                      | -      | -       |
| -0,5    | 14  | -                      | -      | -       | -                      | -      | -       | -                      | -      | -       | -                      | -      | -       |
| 0,0     | 18  | -                      | -      | -       | -                      | -      | -       | -                      | -      | -       | -                      | -      | -       |
| 0,5     | 25  | 0,018                  | 0,013  | 0,013   | -                      | -      | -       | -                      | -      | -       | -                      | -      | -       |
| 1,0     | 35  | 2,615                  | 1,503  | 1,516   | 1,001                  | 0,791  | 0,791   | 0,153                  | 0,126  | 0,126   | -                      | -      | -       |
| 1,5     | 45  | 48,777                 | 36,373 | 37,889  | 33,714                 | 26,631 | 27,422  | 1,841                  | 1,526  | 1,646   | 1,105                  | 0,957  | 0,957   |
| 2,0     | 60  | 60,183                 | 44,878 | 82,767  | 75,114                 | 59,358 | 86,780  | 4,406                  | 3,632  | 5,284   | 6,445                  | 5,579  | 6,536   |
| 2,5     | 80  | 18,443                 | 13,753 | 96,520  | 13,554                 | 10,707 | 97,487  | 43,415                 | 35,848 | 41,132  | 29,098                 | 25,190 | 31,726  |
| 3,0     | 120 | 3,118                  | 2,325  | 98,845  | 2,298                  | 1,815  | 99,302  | 40,616                 | 33,537 | 74,669  | 44,451                 | 38,481 | 70,297  |
| 3,5     | 170 | 1,199                  | 0,894  | 99,739  | 0,811                  | 0,641  | 99,943  | 15,179                 | 12,534 | 87,203  | 17,725                 | 15,344 | 85,531  |
| 4,0     | 230 | 0,210                  | 0,157  | 99,896  | 0,103                  | 0,081  | 100,024 | 9,071                  | 7,490  | 94,693  | 10,305                 | 8,921  | 94,472  |
| 4,5     | 325 | 0,118                  | 0,088  | 99,984  | -                      | -      | -       | 5,327                  | 4,399  | 99,994  | 5,194                  | 4,496  | 98,958  |
| 5,0     | 400 | 0,023                  | 0,017  | 100,001 | -                      | -      | -       | 1,099                  | 0,967  | 100,001 | 1,191                  | 1,031  | 99,999  |
| -1,0    | 10  | -                      | -      | -       | -                      | -      | -       | -                      | -      | -       | -                      | -      | -       |
| -0,5    | 14  | -                      | -      | -       | -                      | -      | -       | -                      | -      | -       | -                      | -      | -       |
| 0,0     | 18  | -                      | -      | -       | -                      | -      | -       | -                      | -      | -       | -                      | -      | -       |
| 0,5     | 25  | -                      | -      | -       | -                      | -      | -       | -                      | -      | -       | -                      | -      | -       |
| 1,0     | 35  | 3,065                  | 2,232  | 2,232   | 3,124                  | 2,131  | 2,131   | 0,912                  | 0,658  | 0,658   | 0,915                  | 0,736  | 0,736   |
| 1,5     | 45  | 22,946                 | 16,407 | 18,939  | 25,417                 | 17,340 | 19,471  | 7,415                  | 5,348  | 6,506   | 8,627                  | 6,938  | 7,634   |
| 2,0     | 60  | 31,181                 | 22,703 | 41,642  | 32,817                 | 22,389 | 41,860  | 9,625                  | 6,942  | 12,548  | 10,183                 | 8,189  | 15,830  |
| 2,5     | 80  | 33,457                 | 24,360 | 66,042  | 35,104                 | 23,950 | 65,810  | 38,147                 | 27,515 | 40,463  | 39,428                 | 31,708 | 47,571  |
| 3,0     | 120 | 24,162                 | 17,593 | 83,595  | 26,915                 | 18,363 | 84,173  | 33,110                 | 23,882 | 64,245  | 35,914                 | 28,831 | 76,432  |
| 3,5     | 170 | 12,916                 | 9,404  | 92,999  | 11,816                 | 8,661  | 92,234  | 32,212                 | 23,234 | 87,579  | 16,127                 | 12,969 | 89,421  |
| 4,0     | 230 | 6,946                  | 5,053  | 98,057  | 7,112                  | 4,852  | 97,086  | 12,527                 | 9,036  | 96,615  | 9,177                  | 7,380  | 96,821  |
| 4,5     | 325 | 2,416                  | 1,759  | 99,816  | 3,914                  | 2,670  | 99,756  | 3,771                  | 2,720  | 99,235  | 2,991                  | 2,405  | 99,226  |
| 5,0     | 400 | 0,256                  | 0,286  | 100,002 | 0,355                  | 0,242  | 99,998  | 0,921                  | 0,664  | 99,999  | 0,987                  | 0,794  | 100,000 |

Tabela 4. Pesos, porcentagens e frequências acumuladas das a mostras referentes ao sentido vertical D da secção Charqueada.

| PENEIRA |     | AMOSTRA D1 <sub>1</sub> |        |         | AMOSTRA D1 <sub>2</sub> |        |         | AMOSTRA D1 <sub>3</sub> |        |         | AMOSTRA D1 <sub>4</sub> |        |         |
|---------|-----|-------------------------|--------|---------|-------------------------|--------|---------|-------------------------|--------|---------|-------------------------|--------|---------|
| φ       | Nº  | PESO                    | %      | F.A.C.  | PESO                    | %      | F.A.C.  | PESO                    | %      | F.A.C.  | PESO                    | %      | F.A.C.  |
| -1,0    | 10  | -                       | -      | -       | -                       | -      | -       | -                       | -      | -       | -                       | -      | -       |
| -0,5    | 14  | -                       | -      | -       | -                       | -      | -       | -                       | -      | -       | -                       | -      | -       |
| 0,0     | 18  | 0,045                   | 0,038  | 0,038   | -                       | -      | -       | -                       | -      | -       | -                       | -      | -       |
| 0,5     | 25  | 0,073                   | 0,061  | 0,099   | 0,159                   | 0,133  | 0,133   | 0,264                   | 0,207  | 0,207   | 0,298                   | 0,224  | 0,224   |
| 1,0     | 35  | 0,348                   | 0,285  | 0,384   | 1,150                   | 0,913  | 1,094   | 1,824                   | 1,419  | 1,626   | 2,440                   | 1,935  | 2,059   |
| 1,5     | 45  | 7,063                   | 5,940  | 6,744   | 6,724                   | 5,618  | 6,712   | 13,956                  | 10,917 | 12,543  | 10,976                  | 8,257  | 10,316  |
| 2,0     | 60  | 18,363                  | 15,243 | 22,237  | 30,492                  | 25,266 | 32,178  | 32,953                  | 25,778 | 38,321  | 25,951                  | 19,521 | 29,837  |
| 2,5     | 80  | 21,242                  | 17,864 | 40,101  | 29,014                  | 24,250 | 56,428  | 24,955                  | 19,545 | 57,860  | 26,154                  | 19,674 | 49,511  |
| 3,0     | 120 | 33,864                  | 28,311 | 68,412  | 21,583                  | 18,027 | 74,455  | 30,677                  | 23,998 | 81,864  | 25,014                  | 18,817 | 68,328  |
| 3,5     | 170 | 20,672                  | 17,253 | 85,665  | 17,047                  | 14,238 | 88,693  | 13,150                  | 10,287 | 92,151  | 28,458                  | 21,407 | 89,735  |
| 4,0     | 230 | 10,426                  | 8,768  | 94,433  | 7,644                   | 6,385  | 95,078  | 6,698                   | 5,240  | 97,391  | 9,328                   | 7,017  | 96,752  |
| 4,5     | 325 | 5,050                   | 4,247  | 98,680  | 4,679                   | 3,908  | 98,986  | 2,803                   | 2,193  | 99,584  | 3,629                   | 2,880  | 99,632  |
| 5,0     | 400 | 1,212                   | 1,019  | 99,999  | 1,213                   | 1,013  | 99,999  | 0,532                   | 0,416  | 100,000 | 0,468                   | 0,367  | 99,999  |
|         |     |                         |        |         |                         |        |         |                         |        |         |                         |        |         |
|         |     | AMOSTRA D2 <sub>1</sub> |        |         | AMOSTRA D2 <sub>2</sub> |        |         | AMOSTRA D2 <sub>3</sub> |        |         | AMOSTRA D2 <sub>4</sub> |        |         |
| -1,0    | 10  | -                       | -      | -       | -                       | -      | -       | -                       | -      | -       | -                       | -      | -       |
| -0,5    | 14  | -                       | -      | -       | -                       | -      | -       | -                       | -      | -       | -                       | -      | -       |
| 0,0     | 18  | 0,080                   | 0,042  | 0,042   | -                       | -      | -       | -                       | -      | -       | -                       | -      | -       |
| 0,5     | 25  | 1,054                   | 0,554  | 0,596   | 0,062                   | 0,035  | 0,035   | -                       | -      | -       | -                       | -      | -       |
| 1,0     | 35  | 6,560                   | 3,447  | 4,043   | 1,844                   | 1,054  | 1,089   | 1,441                   | 0,926  | 0,926   | 0,926                   | 0,654  | 0,654   |
| 1,5     | 45  | 36,380                  | 19,119 | 23,162  | 48,594                  | 27,768 | 28,857  | 26,024                  | 16,724 | 17,650  | 11,259                  | 7,955  | 8,409   |
| 2,0     | 60  | 92,471                  | 48,597 | 71,759  | 89,911                  | 51,378 | 80,235  | 29,324                  | 18,844 | 36,494  | 31,665                  | 22,366 | 30,975  |
| 2,5     | 80  | 42,222                  | 22,189 | 93,948  | 26,160                  | 14,949 | 95,184  | 54,358                  | 34,931 | 71,445  | 48,112                  | 33,993 | 64,968  |
| 3,0     | 120 | 6,482                   | 3,407  | 97,355  | 5,765                   | 3,294  | 98,478  | 19,303                  | 12,405 | 83,850  | 22,674                  | 16,020 | 80,988  |
| 3,5     | 170 | 3,222                   | 1,693  | 99,048  | 1,802                   | 1,030  | 99,503  | 15,083                  | 9,693  | 93,543  | 19,084                  | 13,844 | 94,472  |
| 4,0     | 230 | 1,210                   | 0,636  | 99,684  | 0,640                   | 0,366  | 99,874  | 7,518                   | 4,831  | 98,374  | 5,919                   | 4,182  | 96,654  |
| 4,5     | 325 | 0,410                   | 0,215  | 99,899  | 0,097                   | 0,170  | 100,044 | 2,068                   | 1,329  | 99,703  | 1,559                   | 1,102  | 99,756  |
| 5,0     | 400 | 0,192                   | 0,101  | 100,000 | 0,120                   | 0,069  | 100,113 | 0,403                   | 0,298  | 100,001 | 0,335                   | 0,237  | 99,993  |
|         |     |                         |        |         |                         |        |         |                         |        |         |                         |        |         |
|         |     | AMOSTRA D3 <sub>1</sub> |        |         | AMOSTRA D3 <sub>2</sub> |        |         | AMOSTRA D3 <sub>3</sub> |        |         | AMOSTRA D3 <sub>4</sub> |        |         |
| -1,0    | 10  | -                       | -      | -       | -                       | -      | -       | -                       | -      | -       | -                       | -      | -       |
| -0,5    | 14  | -                       | -      | -       | -                       | -      | -       | -                       | -      | -       | -                       | -      | -       |
| 0,0     | 18  | -                       | -      | -       | -                       | -      | -       | -                       | -      | -       | -                       | -      | -       |
| 0,5     | 25  | -                       | -      | -       | -                       | -      | -       | -                       | -      | -       | 0,084                   | 0,062  | 0,062   |
| 1,0     | 35  | 1,815                   | 1,299  | 1,299   | 0,450                   | 0,324  | 0,324   | 0,286                   | 0,210  | 0,210   | 1,516                   | 1,110  | 1,172   |
| 1,5     | 45  | 33,501                  | 23,979 | 25,278  | 10,446                  | 7,530  | 7,854   | 28,283                  | 20,752 | 20,962  | 12,188                  | 8,927  | 10,099  |
| 2,0     | 60  | 58,501                  | 41,873 | 67,151  | 70,563                  | 50,864 | 58,718  | 47,864                  | 35,119 | 55,081  | 72,411                  | 53,036 | 63,135  |
| 2,5     | 80  | 35,520                  | 25,424 | 92,575  | 41,379                  | 29,827 | 88,545  | 47,877                  | 35,129 | 91,210  | 34,941                  | 25,592 | 82,727  |
| 3,0     | 120 | 6,758                   | 4,837  | 97,412  | 10,868                  | 7,834  | 96,379  | 6,272                   | 4,602  | 95,812  | 9,759                   | 7,148  | 95,875  |
| 3,5     | 170 | 2,868                   | 2,053  | 99,465  | 3,989                   | 2,875  | 99,254  | 4,350                   | 3,192  | 99,004  | 4,288                   | 3,141  | 99,616  |
| 4,0     | 230 | 0,583                   | 0,417  | 99,882  | 0,798                   | 0,575  | 99,829  | 1,112                   | 0,816  | 99,820  | 1,090                   | 0,798  | 99,814  |
| 4,5     | 325 | 0,111                   | 0,079  | 99,961  | 0,182                   | 0,131  | 99,960  | 0,163                   | 0,120  | 99,940  | 0,204                   | 0,149  | 99,963  |
| 5,0     | 400 | 0,052                   | 0,037  | 99,998  | 0,053                   | 0,038  | 99,998  | 0,082                   | 0,060  | 100,000 | 0,052                   | 0,038  | 100,001 |
|         |     |                         |        |         |                         |        |         |                         |        |         |                         |        |         |
|         |     | AMOSTRA D4 <sub>1</sub> |        |         | AMOSTRA D4 <sub>2</sub> |        |         | AMOSTRA D4 <sub>3</sub> |        |         | AMOSTRA D4 <sub>4</sub> |        |         |
| -1,0    | 10  | -                       | -      | -       | -                       | -      | -       | -                       | -      | -       | -                       | -      | -       |
| -0,5    | 14  | -                       | -      | -       | -                       | -      | -       | -                       | -      | -       | -                       | -      | -       |
| 0,0     | 18  | -                       | -      | -       | -                       | -      | -       | -                       | -      | -       | -                       | -      | -       |
| 0,5     | 25  | 0,125                   | 0,087  | 0,087   | 0,134                   | 0,089  | 0,089   | 0,122                   | 0,099  | 0,098   | -                       | -      | -       |
| 1,0     | 35  | 1,963                   | 1,370  | 1,457   | 1,955                   | 1,294  | 1,383   | 0,617                   | 0,493  | 0,591   | 0,570                   | 0,404  | 0,404   |
| 1,5     | 45  | 10,560                  | 7,360  | 8,817   | 10,928                  | 7,232  | 8,615   | 13,117                  | 10,468 | 11,079  | 4,080                   | 2,892  | 3,296   |
| 2,0     | 60  | 45,645                  | 31,872 | 40,689  | 47,774                  | 31,615 | 40,230  | 83,128                  | 66,465 | 77,344  | 65,486                  | 46,416 | 49,712  |
| 2,5     | 80  | 59,146                  | 41,300 | 81,989  | 62,721                  | 41,507 | 81,737  | 18,114                  | 14,403 | 82,027  | 53,393                  | 37,845 | 87,557  |
| 3,0     | 120 | 16,242                  | 11,341 | 93,330  | 18,194                  | 12,040 | 93,777  | 6,821                   | 5,454  | 97,481  | 12,026                  | 8,524  | 96,981  |
| 3,5     | 170 | 8,032                   | 5,608  | 98,938  | 8,123                   | 5,376  | 99,153  | 2,198                   | 1,757  | 99,238  | 4,670                   | 3,310  | 99,391  |
| 4,0     | 230 | 1,211                   | 0,846  | 99,784  | 1,101                   | 0,729  | 99,882  | 0,813                   | 0,640  | 99,948  | 0,703                   | 0,498  | 99,889  |
| 4,5     | 325 | 0,232                   | 0,162  | 99,946  | 0,127                   | 0,084  | 99,966  | 0,112                   | 0,080  | 99,978  | 0,127                   | 0,090  | 99,979  |
| 5,0     | 400 | 0,076                   | 0,053  | 99,999  | 0,053                   | 0,035  | 100,001 | 0,028                   | 0,022  | 100,000 | 0,030                   | 0,021  | 100,000 |

Tabela 5. Pesos, porcentagens e frequências acumuladas das amostras referentes ao sentido vertical E da secção Serrote.

| FUNERA |     | AMOSTRA E1 |        |         | AMOSTRA E2 |        |         | AMOSTRA E3 |        |         | AMOSTRA E4 |        |         |
|--------|-----|------------|--------|---------|------------|--------|---------|------------|--------|---------|------------|--------|---------|
| Q      | NO  | PESO       | I      | F.AC.   | PESO       | I      | F.AC.   | PESO       | I      | F.AC.   | PESO       | I      | F.AC.   |
| -1,0   | 10  | -          | -      | -       | -          | -      | -       | -          | -      | -       | -          | -      | -       |
| -0,5   | 14  | -          | -      | -       | -          | -      | -       | -          | -      | -       | -          | -      | -       |
| 0,0    | 18  | -          | -      | -       | -          | -      | -       | -          | -      | -       | -          | -      | -       |
| 0,5    | 25  | 0,016      | 0,014  | 0,014   | -          | -      | -       | -          | -      | -       | -          | -      | -       |
| 1,0    | 35  | 0,221      | 0,374  | 0,388   | 0,361      | 0,319  | 0,319   | 0,228      | 0,216  | 0,216   | 0,342      | 0,280  | 0,280   |
| 1,5    | 45  | 2,438      | 2,141  | 2,529   | 2,543      | 3,249  | 2,509   | 1,600      | 1,513  | 1,729   | 2,538      | 2,072  | 2,358   |
| 2,0    | 60  | 6,279      | 5,583  | 8,112   | 8,793      | 6,007  | 8,575   | 4,362      | 4,389  | 6,118   | 5,607      | 4,592  | 6,950   |
| 2,5    | 60  | 13,702     | 12,184 | 20,286  | 12,120     | 10,713 | 19,293  | 10,828     | 10,239 | 16,357  | 16,914     | 13,850 | 20,500  |
| 3,0    | 120 | 45,693     | 40,631 | 60,927  | 19,238     | 17,013 | 36,306  | 41,038     | 38,805 | 58,057  | 41,316     | 33,843 | 54,633  |
| 3,5    | 170 | 17,241     | 15,331 | 26,258  | 43,779     | 38,715 | 75,021  | 29,332     | 27,831 | 82,974  | 35,330     | 28,932 | 81,565  |
| 4,0    | 230 | 14,460     | 12,858 | 89,116  | 15,521     | 13,723 | 85,746  | 9,265      | 8,761  | 92,750  | 12,445     | 10,181 | 91,756  |
| 4,5    | 325 | 9,800      | 8,714  | 97,830  | 10,030     | 8,870  | 97,616  | 6,938      | 6,561  | 98,315  | 6,359      | 5,207  | 99,963  |
| 5,0    | 400 | 2,439      | 2,169  | 99,999  | 2,695      | 2,353  | 100,004 | 1,783      | 1,559  | 100,000 | 1,265      | 1,036  | 99,999  |
|        |     | AMOSTRA E2 |        |         | AMOSTRA E3 |        |         | AMOSTRA E4 |        |         |            |        |         |
| -1,0   | 10  | -          | -      | -       | -          | -      | -       | -          | -      | -       | -          | -      | -       |
| -0,5   | 14  | -          | -      | -       | -          | -      | -       | -          | -      | -       | -          | -      | -       |
| 0,0    | 18  | -          | -      | -       | -          | -      | -       | -          | -      | -       | -          | -      | -       |
| 0,5    | 25  | -          | -      | -       | -          | -      | -       | -          | -      | -       | -          | -      | -       |
| 1,0    | 35  | 1,382      | 1,235  | 1,235   | 1,337      | 1,178  | 1,178   | 0,219      | 0,205  | 0,205   | 2,003      | 2,570  | 2,570   |
| 1,5    | 45  | 7,939      | 7,097  | 8,332   | 10,919     | 9,621  | 10,799  | 3,658      | 3,421  | 3,626   | 21,513     | 27,698 | 30,176  |
| 2,0    | 60  | 17,559     | 15,697 | 24,029  | 28,855     | 25,426 | 36,225  | 20,866     | 19,515 | 23,141  | 35,595     | 45,679 | 75,857  |
| 2,5    | 60  | 24,372     | 21,783 | 45,817  | 20,063     | 17,679 | 53,904  | 60,964     | 57,018 | 69,159  | 55,779     | 75,857 | 90,973  |
| 3,0    | 120 | 30,812     | 27,545 | 73,362  | 15,960     | 14,063 | 67,967  | 11,372     | 10,636 | 95,795  | 11,779     | 15,116 | 96,595  |
| 3,5    | 170 | 17,330     | 15,493 | 88,855  | 24,803     | 21,864 | 89,831  | 5,324      | 4,979  | 98,774  | 4,381      | 5,622  | 98,582  |
| 4,0    | 230 | 7,478      | 6,685  | 95,540  | 7,856      | 6,949  | 96,780  | 2,569      | 2,402  | 98,176  | 1,548      | 1,937  | 99,737  |
| 4,5    | 325 | 4,019      | 3,593  | 99,133  | 3,065      | 2,701  | 99,481  | 1,619      | 1,514  | 99,690  | 0,900      | 1,155  | 99,737  |
| 5,0    | 400 | 0,968      | 0,865  | 99,998  | 0,589      | 0,519  | 100,000 | 0,330      | 0,309  | 99,999  | 0,205      | 0,263  | 100,000 |
|        |     | AMOSTRA E3 |        |         | AMOSTRA E4 |        |         | AMOSTRA E1 |        |         | AMOSTRA E2 |        |         |
| -1,0   | 10  | -          | -      | -       | -          | -      | -       | -          | -      | -       | -          | -      | -       |
| -0,5   | 14  | -          | -      | -       | -          | -      | -       | -          | -      | -       | -          | -      | -       |
| 0,0    | 18  | -          | -      | -       | -          | -      | -       | -          | -      | -       | -          | -      | -       |
| 0,5    | 25  | -          | -      | -       | -          | -      | -       | -          | -      | -       | -          | -      | -       |
| 1,0    | 35  | -          | -      | -       | -          | -      | -       | -          | -      | -       | -          | -      | -       |
| 1,5    | 45  | 0,130      | 0,879  | 0,879   | 1,527      | 1,265  | 1,265   | 0,608      | 0,523  | 0,523   | 0,482      | 0,421  | 0,421   |
| 2,0    | 60  | 27,156     | 23,179 | 24,058  | 37,423     | 31,030 | 32,295  | 16,433     | 14,142 | 14,665  | 13,245     | 11,566 | 11,987  |
| 2,5    | 60  | 69,347     | 59,189 | 83,247  | 62,273     | 51,634 | 83,929  | 79,010     | 67,993 | 82,658  | 63,831     | 55,737 | 67,724  |
| 3,0    | 120 | 11,508     | 9,823  | 93,070  | 12,438     | 10,313 | 94,242  | 13,525     | 11,639 | 94,297  | 27,992     | 24,443 | 92,167  |
| 3,5    | 170 | 4,280      | 3,653  | 96,723  | 3,121      | 2,588  | 96,830  | 3,961      | 3,469  | 97,766  | 5,833      | 5,093  | 97,260  |
| 4,0    | 230 | 1,551      | 1,324  | 98,047  | 2,413      | 2,001  | 98,831  | 1,014      | 1,045  | 98,811  | 1,776      | 1,551  | 98,810  |
| 4,5    | 325 | 1,490      | 1,272  | 99,319  | 1,010      | 0,837  | 99,668  | 0,996      | 0,857  | 99,508  | 1,041      | 0,909  | 99,720  |
| 5,0    | 400 | 0,798      | 0,681  | 100,000 | 0,399      | 0,331  | 99,999  | 0,456      | 0,392  | 100,000 | 0,321      | 0,281  | 100,000 |
|        |     | AMOSTRA E4 |        |         | AMOSTRA E1 |        |         | AMOSTRA E2 |        |         | AMOSTRA E3 |        |         |
| -1,0   | 10  | -          | -      | -       | -          | -      | -       | -          | -      | -       | -          | -      | -       |
| -0,5   | 14  | -          | -      | -       | -          | -      | -       | -          | -      | -       | -          | -      | -       |
| 0,0    | 18  | -          | -      | -       | -          | -      | -       | -          | -      | -       | -          | -      | -       |
| 0,5    | 25  | -          | -      | -       | -          | -      | -       | -          | -      | -       | -          | -      | -       |
| 1,0    | 35  | 0,097      | 0,078  | 0,078   | 0,112      | 0,091  | 0,091   | -          | -      | -       | -          | -      | -       |
| 1,5    | 45  | 1,461      | 1,179  | 1,257   | 2,520      | 2,039  | 2,130   | 1,329      | 1,054  | 1,054   | 4,231      | 3,675  | 3,675   |
| 2,0    | 60  | 17,186     | 13,865 | 15,112  | 25,477     | 20,617 | 22,747  | 27,270     | 21,636 | 21,636  | 49,353     | 42,873 | 46,548  |
| 2,5    | 60  | 75,543     | 60,947 | 76,068  | 68,245     | 55,226 | 77,973  | 74,857     | 59,391 | 82,027  | 52,473     | 45,588 | 52,132  |
| 3,0    | 120 | 20,156     | 16,262 | 92,331  | 18,117     | 14,661 | 92,634  | 13,820     | 10,965 | 91,592  | 5,210      | 4,526  | 96,658  |
| 3,5    | 170 | 4,986      | 4,023  | 96,354  | 4,881      | 3,950  | 96,584  | 4,916      | 3,906  | 98,892  | 2,407      | 2,091  | 98,749  |
| 4,0    | 230 | 2,449      | 1,976  | 98,330  | 2,344      | 1,897  | 98,481  | 2,191      | 1,735  | 97,629  | 1,001      | 0,870  | 98,619  |
| 4,5    | 325 | 1,548      | 1,249  | 99,579  | 1,655      | 1,339  | 99,820  | 1,330      | 1,055  | 98,625  | 0,221      | 0,279  | 99,598  |
| 5,0    | 400 | 0,523      | 0,422  | 100,000 | 0,223      | 0,180  | 100,000 | 0,329      | 0,261  | 98,946  | 0,118      | 0,103  | 100,001 |



Tabela 6. Pesos, porcentagens e frequências acumuladas das amostras referentes ao sentido vertical F da secção Serrote.

| FENESTRA |      | F1     |        |         | F2     |        |         | F3     |        |         | F4     |        |  |
|----------|------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|--|
| Nº       | PESO | %      | F.A.C. | PESO    | %      | F.A.C. | PESO    | %      | F.A.C. | PESO    | %      | F.A.C. |  |
| -1,0     | 10   | -      | -      | -       | -      | -      | -       | -      | -      | -       | -      | -      |  |
| -0,5     | 14   | -      | -      | -       | -      | -      | -       | -      | -      | -       | -      | -      |  |
| 0,0      | 18   | -      | -      | -       | -      | -      | -       | -      | -      | -       | -      | -      |  |
| 0,5      | 25   | 0,011  | 0,011  | 0,011   | -      | -      | -       | -      | -      | -       | -      | -      |  |
| 1,0      | 35   | 0,314  | 0,325  | 0,337   | 0,167  | 0,290  | 0,290   | 0,315  | 0,274  | 0,274   | 0,425  | 0,316  |  |
| 1,5      | 45   | 2,335  | 1,923  | 2,196   | 2,792  | 2,203  | 0,443   | 1,618  | 1,509  | 1,683   | 3,002  | 2,230  |  |
| 2,0      | 60   | 7,314  | 6,103  | 8,299   | 7,495  | 5,195  | 8,408   | 5,003  | 4,356  | 6,039   | 6,127  | 4,552  |  |
| 2,5      | 80   | 14,218 | 11,883 | 20,102  | 14,818 | 11,694 | 20,102  | 12,216 | 10,635 | 16,574  | 18,914 | 14,051 |  |
| 3,0      | 120  | 48,549 | 40,508 | 60,670  | 20,811 | 16,424 | 36,526  | 47,816 | 41,628 | 58,302  | 45,815 | 34,036 |  |
| 3,5      | 170  | 19,275 | 16,082 | 26,752  | 47,831 | 37,748 | 74,274  | 30,053 | 26,164 | 84,466  | 38,833 | 28,649 |  |
| 4,0      | 230  | 16,455 | 13,730 | 90,482  | 16,777 | 13,241 | 57,315  | 8,991  | 7,827  | 92,293  | 13,177 | 9,789  |  |
| 4,5      | 325  | 8,810  | 7,351  | 97,833  | 12,811 | 10,110 | 97,625  | 6,937  | 6,093  | 98,386  | 7,011  | 5,209  |  |
| 5,0      | 400  | 2,598  | 2,168  | 100,001 | 3,008  | 2,374  | 99,999  | 1,854  | 1,614  | 100,000 | 1,322  | 0,982  |  |
| -1,0     | 10   | -      | -      | -       | -      | -      | -       | -      | -      | -       | -      | -      |  |
| -0,5     | 14   | -      | -      | -       | -      | -      | -       | -      | -      | -       | -      | -      |  |
| 0,0      | 18   | -      | -      | -       | -      | -      | -       | -      | -      | -       | -      | -      |  |
| 0,5      | 25   | -      | -      | -       | -      | -      | -       | -      | -      | -       | -      | -      |  |
| 1,0      | 35   | -      | -      | -       | 0,175  | 0,160  | 0,160   | 0,089  | 0,102  | 0,102   | 0,925  | 0,841  |  |
| 1,5      | 45   | 0,509  | 0,478  | 0,478   | 1,166  | 1,065  | 1,225   | 0,794  | 0,913  | 1,015   | 1,223  | 1,112  |  |
| 2,0      | 60   | 3,559  | 3,345  | 3,823   | 4,578  | 4,181  | 5,406   | 3,298  | 3,793  | 4,808   | 4,297  | 3,908  |  |
| 2,5      | 80   | 15,399 | 14,474 | 18,297  | 16,642 | 15,201 | 20,607  | 10,544 | 12,127 | 16,935  | 11,415 | 10,383 |  |
| 3,0      | 120  | 36,918 | 34,699 | 52,996  | 36,575 | 33,407 | 54,014  | 40,022 | 46,030 | 62,965  | 35,112 | 31,937 |  |
| 3,5      | 170  | 34,020 | 31,975 | 84,971  | 33,703 | 30,784 | 84,798  | 18,037 | 20,741 | 83,706  | 40,816 | 37,125 |  |
| 4,0      | 230  | 10,506 | 9,875  | 94,846  | 9,407  | 8,592  | 93,390  | 9,424  | 10,850 | 94,556  | 10,415 | 9,473  |  |
| 4,5      | 325  | 4,576  | 4,301  | 99,147  | 6,220  | 5,681  | 99,071  | 4,229  | 4,864  | 99,420  | 4,529  | 4,119  |  |
| 5,0      | 400  | 0,907  | 0,852  | 99,999  | 1,017  | 0,929  | 100,000 | 0,500  | 0,575  | 99,995  | 1,211  | 1,101  |  |
| -1,0     | 10   | -      | -      | -       | -      | -      | -       | -      | -      | -       | -      | -      |  |
| -0,5     | 14   | -      | -      | -       | -      | -      | -       | -      | -      | -       | -      | -      |  |
| 0,0      | 18   | -      | -      | -       | -      | -      | -       | -      | -      | -       | -      | -      |  |
| 0,5      | 25   | 0,174  | 0,158  | 0,158   | -      | -      | -       | -      | -      | -       | -      | -      |  |
| 1,0      | 35   | 9,070  | 8,232  | 8,394   | 4,115  | 3,999  | 3,999   | -      | -      | -       | -      | -      |  |
| 1,5      | 45   | 21,677 | 19,683 | 28,077  | 12,314 | 11,966 | 15,965  | 3,978  | 3,301  | 3,301   | 3,144  | 2,582  |  |
| 2,0      | 60   | 18,913 | 17,173 | 45,250  | 15,124 | 14,697 | 30,662  | 52,762 | 43,777 | 47,078  | 70,498 | 57,906 |  |
| 2,5      | 80   | 11,701 | 10,625 | 55,875  | 16,143 | 15,687 | 46,349  | 28,661 | 23,780 | 70,858  | 28,101 | 23,081 |  |
| 3,0      | 120  | 12,378 | 11,239 | 67,114  | 20,199 | 19,629 | 65,978  | 13,537 | 11,222 | 82,090  | 12,415 | 10,198 |  |
| 3,5      | 170  | 23,082 | 20,959 | 88,073  | 23,413 | 22,752 | 88,730  | 12,739 | 10,569 | 92,639  | 3,951  | 3,245  |  |
| 4,0      | 230  | 9,134  | 8,294  | 94,367  | 6,414  | 6,233  | 94,963  | 6,360  | 5,277  | 97,936  | 2,414  | 1,983  |  |
| 4,5      | 325  | 3,555  | 3,228  | 99,595  | 4,218  | 4,099  | 99,062  | 2,278  | 1,890  | 99,826  | 1,002  | 0,839  |  |
| 5,0      | 400  | 0,447  | 0,405  | 100,001 | 0,966  | 0,939  | 100,001 | 0,155  | 0,129  | 99,955  | 0,220  | 0,181  |  |
| -1,0     | 10   | -      | -      | -       | -      | -      | -       | -      | -      | -       | -      | -      |  |
| -0,5     | 14   | -      | -      | -       | -      | -      | -       | -      | -      | -       | -      | -      |  |
| 0,0      | 18   | -      | -      | -       | -      | -      | -       | -      | -      | -       | -      | -      |  |
| 0,5      | 25   | -      | -      | -       | -      | -      | -       | -      | -      | -       | -      | -      |  |
| 1,0      | 35   | 0,110  | 0,102  | 0,102   | 0,128  | 0,094  | 0,094   | -      | -      | -       | -      | -      |  |
| 1,5      | 45   | 1,270  | 1,178  | 1,220   | 3,414  | 2,512  | 2,606   | 1,918  | 1,389  | 1,389   | 5,215  | 3,936  |  |
| 2,0      | 60   | 14,830 | 13,750 | 15,030  | 29,851 | 21,968 | 24,574  | 29,001 | 21,073 | 22,372  | 2,860  | 39,895 |  |
| 2,5      | 80   | 62,332 | 57,792 | 72,822  | 72,810 | 53,582 | 78,156  | 82,224 | 57,982 | 82,374  | 63,522 | 47,941 |  |
| 3,0      | 120  | 19,283 | 17,883 | 90,705  | 19,118 | 14,069 | 92,225  | 14,378 | 10,413 | 92,787  | 7,249  | 5,471  |  |
| 3,5      | 170  | 5,001  | 4,637  | 95,342  | 5,297  | 3,893  | 96,123  | 5,214  | 3,774  | 96,563  | 1,988  | 1,509  |  |
| 4,0      | 230  | 2,215  | 2,053  | 97,395  | 3,724  | 2,741  | 98,864  | 3,192  | 2,312  | 98,835  | 0,908  | 0,645  |  |
| 4,5      | 325  | 2,210  | 2,049  | 99,444  | 1,448  | 1,066  | 99,930  | 1,030  | 0,746  | 99,621  | 0,361  | 0,272  |  |
| 5,0      | 400  | 0,599  | 0,555  | 99,999  | 0,112  | 0,082  | 100,002 | 0,524  | 0,379  | 100,000 | 0,099  | 0,075  |  |



Tabela 8. Pesos, porcentagens e frequências acumuladas das a mostras referentes ao sentido vertical H da seção Ibitiruna.

| FENESTRA  |     |        | AMOSTRA H <sub>1</sub> |         |        | AMOSTRA H <sub>2</sub> |         |        | AMOSTRA H <sub>3</sub> |         |        | AMOSTRA H <sub>4</sub> |         |  |
|---|-----|--------|------------------------|---------|--------|------------------------|---------|--------|------------------------|---------|--------|------------------------|---------|--|
| №   | z   | PESO   | z                      | F.AC.   | PESO   | z                      | F.AC.   | PESO   | z                      | F.AC.   | PESO   | z                      | F.AC.   |  |
| -1,0  | 10  | 0,091  | 0,076                  | 0,076   | 0,205  | 0,172                  | 0,172   | 0,157  | 0,148                  | 0,148   | -      | -                      | -       |  |
| -0,5  | 14  | 0,053  | 0,044                  | 0,120   | 0,136  | 0,114                  | 0,316   | 0,015  | 0,014                  | 0,162   | 0,041  | 0,042                  | 0,042   |  |
| 0,0   | 18  | 0,104  | 0,087                  | 0,207   | 0,163  | 0,137                  | 0,453   | 0,106  | 0,100                  | 0,262   | 0,076  | 0,078                  | 0,120   |  |
| 0,5   | 25  | 0,179  | 0,140                  | 0,347   | 0,230  | 0,201                  | 0,654   | 0,225  | 0,212                  | 0,474   | 0,130  | 0,134                  | 0,254   |  |
| 1,0   | 35  | 0,202  | 0,156                  | 0,643   | 0,440  | 0,412                  | 1,000   | 0,548  | 0,517                  | 0,991   | 0,345  | 0,354                  | 0,428   |  |
| 1,5   | 45  | 1,673  | 1,389                  | 2,042   | 2,479  | 2,655                  | 3,151   | 3,653  | 3,449                  | 4,440   | 1,180  | 1,212                  | 1,833   |  |
| 2,0   | 60  | 9,797  | 8,185                  | 10,287  | 10,221 | 10,167                 | 19,318  | 10,303 | 9,723                  | 14,763  | 6,357  | 6,540                  | 8,350   |  |
| 2,5   | 80  | 70,857 | 59,218                 | 69,525  | 69,050 | 59,542                 | 69,860  | 62,922 | 59,405                 | 73,568  | 43,135 | 49,363                 | 54,710  |  |
| 3,0   | 120 | 21,467 | 17,956                 | 85,511  | 14,873 | 12,468                 | 82,328  | 8,867  | 8,371                  | 81,039  | 34,225 | 24,882                 | 79,592  |  |
| 3,5   | 170 | 8,317  | 6,957                  | 92,468  | 12,726 | 10,704                 | 93,032  | 11,055 | 10,437                 | 92,376  | 13,343 | 13,705                 | 91,297  |  |
| 4,0   | 230 | 3,969  | 3,320                  | 97,788  | 5,749  | 4,836                  | 97,868  | 3,683  | 3,365                  | 97,741  | 4,117  | 4,229                  | 97,526  |  |
| 4,5   | 325 | 2,377  | 1,988                  | 99,776  | 2,228  | 1,874                  | 99,742  | 2,130  | 2,011                  | 99,752  | 2,065  | 2,121                  | 99,647  |  |
| 5,0   | 400 | 0,268  | 0,224                  | 100,000 | 0,342  | 0,288                  | 100,000 | 0,256  | 0,242                  | 99,994  | 0,344  | 0,353                  | 100,000 |  |
| AMOSTRA H <sub>2</sub> <sub>1</sub> AMOSTRA H <sub>2</sub> <sub>2</sub> AMOSTRA H <sub>2</sub> <sub>3</sub> AMOSTRA H <sub>2</sub> <sub>4</sub> |     |        |                        |         |        |                        |         |        |                        |         |        |                        |         |  |
| -1,0  | 10  | -      | -                      | -       | -      | -                      | -       | -      | -                      | -       | -      | -                      | -       |  |
| -0,5  | 14  | -      | -                      | -       | -      | -                      | -       | -      | -                      | -       | -      | -                      | -       |  |
| 0,0   | 18  | -      | -                      | -       | -      | -                      | -       | -      | -                      | -       | -      | -                      | -       |  |
| 0,5   | 25  | -      | -                      | -       | -      | -                      | -       | -      | -                      | -       | -      | -                      | -       |  |
| 1,0   | 35  | 0,053  | 0,049                  | 0,049   | 0,120  | 0,113                  | 0,113   | -      | -                      | -       | 0,273  | 0,236                  | 0,236   |  |
| 1,5   | 45  | 0,614  | 0,563                  | 0,612   | 1,055  | 0,990                  | 1,103   | 0,156  | 0,135                  | 0,135   | 0,495  | 0,428                  | 0,684   |  |
| 2,0   | 60  | 6,126  | 5,618                  | 6,230   | 12,365 | 11,600                 | 12,703  | 3,698  | 3,205                  | 1,340   | 6,006  | 5,192                  | 5,836   |  |
| 2,5   | 80  | 62,947 | 57,728                 | 63,958  | 56,206 | 52,730                 | 65,433  | 60,037 | 52,025                 | 55,366  | 66,519 | 57,499                 | 63,355  |  |
| 3,0   | 120 | 24,648 | 22,604                 | 86,562  | 21,746 | 20,401                 | 85,634  | 32,207 | 27,909                 | 83,275  | 25,060 | 21,661                 | 85,016  |  |
| 3,5   | 170 | 7,171  | 6,576                  | 93,138  | 7,321  | 6,868                  | 92,702  | 9,873  | 8,556                  | 91,831  | 10,261 | 8,870                  | 93,886  |  |
| 4,0   | 230 | 3,665  | 3,361                  | 96,499  | 3,555  | 3,335                  | 96,037  | 5,659  | 4,904                  | 96,735  | 4,450  | 3,847                  | 97,733  |  |
| 4,5   | 325 | 0,998  | 2,749                  | 99,248  | 3,046  | 2,858                  | 98,895  | 2,983  | 2,585                  | 99,320  | 2,158  | 1,865                  | 99,598  |  |
| 5,0   | 400 | 0,819  | 0,751                  | 99,999  | 1,179  | 1,106                  | 100,001 | 0,786  | 0,651                  | 100,001 | 0,465  | 0,402                  | 100,000 |  |
| AMOSTRA H <sub>3</sub> <sub>1</sub> AMOSTRA H <sub>3</sub> <sub>2</sub> AMOSTRA H <sub>3</sub> <sub>3</sub> AMOSTRA H <sub>3</sub> <sub>4</sub> |     |        |                        |         |        |                        |         |        |                        |         |        |                        |         |  |
| -1,0  | 10  | -      | -                      | -       | -      | -                      | -       | -      | -                      | -       | -      | -                      | -       |  |
| -0,5  | 14  | -      | -                      | -       | -      | -                      | -       | -      | -                      | -       | -      | -                      | -       |  |
| 0,0   | 18  | -      | -                      | -       | -      | -                      | -       | -      | -                      | -       | -      | -                      | -       |  |
| 0,5   | 25  | -      | -                      | -       | -      | -                      | -       | -      | -                      | -       | -      | -                      | -       |  |
| 1,0   | 35  | -      | -                      | -       | -      | -                      | -       | -      | -                      | -       | -      | -                      | -       |  |
| 1,5   | 45  | -      | -                      | -       | -      | -                      | -       | 0,100  | 0,090                  | 0,099   | 0,100  | 0,089                  | 0,089   |  |
| 2,0   | 60  | 3,923  | 3,416                  | 3,416   | 21,208 | 18,206                 | 18,208  | 10,427 | 9,377                  | 9,467   | 8,762  | 7,835                  | 7,924   |  |
| 2,5   | 80  | 79,588 | 69,309                 | 72,725  | 67,569 | 58,004                 | 76,212  | 59,931 | 53,894                 | 63,361  | 66,194 | 59,193                 | 67,117  |  |
| 3,0   | 120 | 20,293 | 17,672                 | 90,397  | 16,298 | 13,991                 | 90,203  | 31,743 | 28,545                 | 91,906  | 25,057 | 22,407                 | 89,524  |  |
| 3,5   | 170 | 7,723  | 6,726                  | 97,123  | 8,678  | 7,450                  | 97,653  | 5,876  | 5,234                  | 97,193  | 8,643  | 7,729                  | 97,253  |  |
| 4,0   | 230 | 2,088  | 1,818                  | 98,941  | 1,694  | 1,454                  | 99,107  | 1,774  | 1,595                  | 98,785  | 1,974  | 1,765                  | 99,018  |  |
| 4,5   | 325 | 0,692  | 0,663                  | 99,544  | 0,708  | 0,608                  | 99,715  | 0,831  | 0,747                  | 99,532  | 0,730  | 0,653                  | 99,671  |  |
| 5,0   | 400 | 0,262  | 0,228                  | 99,772  | 0,336  | 0,290                  | 100,005 | 0,519  | 0,467                  | 99,999  | 0,368  | 0,329                  | 100,000 |  |
| AMOSTRA H <sub>4</sub> <sub>1</sub> AMOSTRA H <sub>4</sub> <sub>2</sub> AMOSTRA H <sub>4</sub> <sub>3</sub> AMOSTRA H <sub>4</sub> <sub>4</sub> |     |        |                        |         |        |                        |         |        |                        |         |        |                        |         |  |
| -1,0  | 10  | -      | -                      | -       | -      | -                      | -       | -      | -                      | -       | -      | -                      | -       |  |
| -0,5  | 14  | -      | -                      | -       | -      | -                      | -       | -      | -                      | -       | -      | -                      | -       |  |
| 0,0   | 18  | -      | -                      | -       | -      | -                      | -       | -      | -                      | -       | -      | -                      | -       |  |
| 0,5   | 25  | -      | -                      | -       | -      | -                      | -       | -      | -                      | -       | -      | -                      | -       |  |
| 1,0   | 35  | 0,088  | 0,079                  | 0,079   | -      | -                      | -       | -      | -                      | -       | -      | -                      | -       |  |
| 1,5   | 45  | 0,849  | 0,760                  | 0,839   | 0,393  | 0,335                  | 0,335   | 0,520  | 0,475                  | 0,475   | 0,285  | 0,261                  | 0,261   |  |
| 2,0   | 60  | 18,516 | 16,585                 | 17,424  | 32,781 | 27,921                 | 28,256  | 3,438  | 3,137                  | 3,412   | 7,314  | 6,699                  | 6,960   |  |
| 2,5   | 80  | 72,597 | 65,027                 | 82,451  | 68,935 | 58,716                 | 84,972  | 63,637 | 58,073                 | 61,885  | 59,184 | 54,207                 | 61,147  |  |
| 3,0   | 120 | 16,501 | 14,780                 | 97,231  | 10,282 | 8,758                  | 95,730  | 29,901 | 27,287                 | 88,972  | 26,914 | 24,651                 | 85,828  |  |
| 3,5   | 170 | 1,722  | 1,542                  | 98,773  | 3,700  | 3,151                  | 98,881  | 8,137  | 7,426                  | 96,398  | 11,744 | 10,756                 | 96,574  |  |
| 4,0   | 230 | 0,711  | 0,637                  | 99,410  | 0,494  | 0,593                  | 99,474  | 2,627  | 2,397                  | 97,785  | 2,469  | 2,261                  | 98,835  |  |
| 4,5   | 325 | 0,453  | 0,444                  | 99,816  | 0,368  | 0,313                  | 99,787  | 0,933  | 0,851                  | 99,426  | 0,874  | 0,801                  | 99,636  |  |
| 5,0   | 400 | 0,205  | 0,814                  | 100,000 | 0,250  | 0,212                  | 99,999  | 0,388  | 0,354                  | 100,000 | 0,397  | 0,364                  | 100,000 |  |

TABELA 9. Valores de  $\phi$  considerados, para as amostras obtidas nos pontos da sequência A (São Pedro),

| AMOSTRAS        | $\phi_5$ | $\phi_{16}$ | $\phi_{25}$ | $\phi_{50}$ | $\phi_{75}$ | $\phi_{84}$ | $\phi_{95}$ |
|-----------------|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| A1 <sub>1</sub> | 1,536    | 1,839       | 2,048       | 2,428       | 2,966       | 2,674       | 3,971       |
| A1 <sub>2</sub> | 1,530    | 1,876       | 2,070       | 2,417       | 3,029       | 3,329       | 3,970       |
| A1 <sub>3</sub> | 1,517    | 1,801       | 2,018       | 2,371       | 2,981       | 3,282       | 3,903       |
| A1 <sub>4</sub> | 1,532    | 1,865       | 2,060       | 2,392       | 2,965       | 3,246       | 3,778       |
| A2 <sub>1</sub> | 0,729    | 1,723       | 2,107       | 2,646       | 3,116       | 3,438       | 3,960       |
| A2 <sub>2</sub> | 0,757    | 1,934       | 2,161       | 2,664       | 3,260       | 3,513       | 4,055       |
| A2 <sub>3</sub> | 0,453    | 0,948       | 1,460       | 2,429       | 2,966       | 3,300       | 3,921       |
| A2 <sub>4</sub> | 0,453    | 0,936       | 1,384       | 2,380       | 2,936       | 3,235       | 3,870       |
| A3 <sub>1</sub> | 0,864    | 1,315       | 1,615       | 2,064       | 2,827       | 3,108       | 3,747       |
| A3 <sub>2</sub> | 0,752    | 1,280       | 1,571       | 2,194       | 2,826       | 3,132       | 3,793       |
| A3 <sub>3</sub> | 0,804    | 1,647       | 2,001       | 2,339       | 2,913       | 3,285       | 3,949       |
| A3 <sub>4</sub> | 0,711    | 1,578       | 1,898       | 2,288       | 2,820       | 3,185       | 3,844       |
| A4 <sub>1</sub> | 1,507    | 1,953       | 2,604       | 2,436       | 3,056       | 3,340       | 3,866       |
| A4 <sub>2</sub> | 1,584    | 1,937       | 2,088       | 2,408       | 2,943       | 3,316       | 3,792       |
| A4 <sub>3</sub> | 1,518    | 1,920       | 2,058       | 2,414       | 3,112       | 3,380       | 3,946       |
| A4 <sub>4</sub> | 1,381    | 2,447       | 2,108       | 2,954       | 3,013       | 3,313       | 3,919       |

TABELA 10<sup>a</sup>. Valores de  $\phi$  considerados, para as amostras obtidas nos pontos da seqüência B (São Pedro).

| AMOSTRAS        | $\phi_5$ | $\phi_{16}$ | $\phi_{25}$ | $\phi_{50}$ | $\phi_{75}$ | $\phi_{84}$ | $\phi_{95}$ |
|-----------------|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| B1 <sub>1</sub> | 1,623    | 2,012       | 2,112       | 2,387       | 3,027       | 3,397       | 3,911       |
| B1 <sub>2</sub> | 1,160    | 1,765       | 2,019       | 2,262       | 2,521       | 2,844       | 3,449       |
| B1 <sub>3</sub> | 1,064    | 1,729       | 2,008       | 2,287       | 2,829       | 3,277       | 4,075       |
| B1 <sub>4</sub> | 1,345    | 1,817       | 2,036       | 2,324       | 2,947       | 3,283       | 3,944       |
| B2 <sub>1</sub> | 0,406    | 0,802       | 1,125       | 2,303       | 2,638       | 2,914       | 3,568       |
| B2 <sub>2</sub> | 0,381    | 0,798       | 1,120       | 2,157       | 2,730       | 2,971       | 3,769       |
| B2 <sub>3</sub> | 1,169    | 1,625       | 1,774       | 2,174       | 2,623       | 2,924       | 3,425       |
| B2 <sub>4</sub> | 1,051    | 1,405       | 1,593       | 1,979       | 2,396       | 2,619       | 3,236       |
| B3 <sub>1</sub> | 0,673    | 1,367       | 1,698       | 2,306       | 2,933       | 3,250       | 3,819       |
| B3 <sub>2</sub> | 0,723    | 1,316       | 1,616       | 2,202       | 2,900       | 3,243       | 3,868       |
| B3 <sub>3</sub> | 0,090    | 0,521       | 0,755       | 1,511       | 2,367       | 2,796       | 3,444       |
| B3 <sub>4</sub> | 0,265    | 0,708       | 0,949       | 1,708       | 2,418       | 2,882       | 3,451       |
| B4 <sub>1</sub> | 1,308    | 1,574       | 1,649       | 1,857       | 2,266       | 2,596       | 3,239       |
| B4 <sub>2</sub> | 1,308    | 1,579       | 1,657       | 1,875       | 2,350       | 2,687       | 3,371       |
| B4 <sub>3</sub> | 1,327    | 1,661       | 1,820       | 2,484       | 2,869       | 3,014       | 3,664       |
| B4 <sub>4</sub> | 1,030    | 1,556       | 1,723       | 2,195       | 2,809       | 3,146       | 3,808       |

TABELA 11. Valores de  $\phi$  considerados, para as amostras obtidas nos pontos da sequência C (Charqueada).

| AMOSTRAS        | $\phi_5$ | $\phi_{16}$ | $\phi_{25}$ | $\phi_{50}$ | $\phi_{75}$ | $\phi_{84}$ | $\phi_{95}$ |
|-----------------|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| C1 <sub>1</sub> | 1,174    | 1,706       | 2,039       | 2,553       | 3,206       | 3,466       | 3,998       |
| C1 <sub>2</sub> | 1,461    | 1,737       | 1,938       | 2,377       | 2,969       | 3,290       | 3,864       |
| C1 <sub>3</sub> | 1,395    | 1,729       | 1,939       | 2,391       | 3,039       | 3,351       | 3,911       |
| C1 <sub>4</sub> | 1,533    | 1,792       | 2,029       | 2,434       | 3,189       | 3,512       | 3,958       |
| C2 <sub>1</sub> | 1,029    | 1,646       | 2,314       | 2,336       | 3,012       | 3,271       | 3,739       |
| C2 <sub>2</sub> | 1,637    | 2,100       | 2,313       | 2,733       | 3,180       | 3,358       | 3,781       |
| C2 <sub>3</sub> | 1,236    | 1,696       | 2,477       | 2,353       | 2,993       | 3,306       | 3,838       |
| C2 <sub>4</sub> | 1,212    | 1,564       | 1,672       | 1,972       | 2,578       | 2,800       | 3,274       |
| C3 <sub>1</sub> | 1,048    | 1,199       | 1,323       | 1,635       | 1,913       | 2,045       | 2,445       |
| C3 <sub>2</sub> | 1,079    | 1,286       | 1,455       | 1,690       | 1,901       | 1,976       | 2,384       |
| C3 <sub>3</sub> | 1,961    | 2,149       | 2,275       | 2,632       | 3,013       | 3,623       | 4,035       |
| C3 <sub>4</sub> | 1,862    | 2,188       | 2,366       | 2,737       | 3,156       | 3,449       | 4,059       |
| C4 <sub>1</sub> | 1,083    | 1,412       | 1,634       | 2,172       | 2,756       | 3,022       | 3,698       |
| C4 <sub>2</sub> | 1,083    | 1,400       | 1,623       | 2,170       | 2,750       | 2,995       | 3,785       |
| C4 <sub>3</sub> | 1,406    | 2,055       | 2,219       | 2,700       | 3,229       | 3,423       | 3,911       |
| C4 <sub>4</sub> | 1,306    | 2,003       | 2,144       | 2,542       | 2,975       | 3,291       | 3,878       |

TABELA 12. Valores de  $\phi$  considerados, para as amostras obtidas nos pontos da sequência D (Charqueada).

| AMOSTRAS        | $\phi_5$ | $\phi_{16}$ | $\phi_{25}$ | $\phi_{50}$ | $\phi_{75}$ | $\phi_{84}$ | $\phi_{95}$ |
|-----------------|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| D1 <sub>1</sub> | 1,350    | 1,798       | 2,077       | 2,675       | 3,172       | 3,444       | 4,032       |
| D1 <sub>2</sub> | 1,348    | 1,682       | 1,859       | 2,367       | 3,019       | 3,335       | 3,994       |
| D1 <sub>3</sub> | 1,155    | 1,567       | 1,742       | 2,299       | 2,857       | 3,104       | 3,772       |
| D1 <sub>4</sub> | 1,178    | 1,646       | 2,376       | 2,513       | 3,156       | 3,366       | 3,875       |
| D2 <sub>1</sub> | 1,065    | 1,313       | 1,519       | 1,776       | 2,073       | 2,276       | 2,654       |
| D2 <sub>2</sub> | 1,070    | 1,269       | 1,431       | 1,706       | 1,949       | 2,126       | 2,494       |
| D2 <sub>3</sub> | 1,122    | 1,451       | 1,695       | 2,193       | 2,643       | 3,008       | 3,651       |
| D2 <sub>4</sub> | 1,273    | 1,665       | 1,866       | 2,280       | 2,813       | 3,112       | 3,563       |
| D3 <sub>1</sub> | 1,077    | 1,306       | 1,494       | 1,795       | 2,154       | 2,331       | 2,750       |
| D3 <sub>2</sub> | 1,554    | 1,580       | 1,668       | 1,914       | 2,272       | 2,423       | 2,911       |
| D3 <sub>3</sub> | 1,115    | 1,380       | 1,557       | 1,913       | 2,269       | 2,397       | 2,911       |
| D3 <sub>4</sub> | 1,214    | 1,555       | 1,640       | 1,876       | 2,231       | 2,407       | 2,938       |
| D4 <sub>1</sub> | 1,241    | 1,613       | 1,754       | 2,113       | 2,415       | 2,589       | 3,149       |
| D4 <sub>2</sub> | 1,250    | 1,617       | 1,759       | 2,118       | 2,419       | 2,594       | 3,116       |
| D4 <sub>3</sub> | 1,210    | 1,537       | 1,605       | 1,793       | 1,981       | 2,223       | 2,603       |
| D4 <sub>4</sub> | 1,518    | 1,613       | 1,734       | 2,004       | 2,334       | 2,457       | 2,937       |

TABELA 13. Valores de  $\phi$  considerados, para as amostras obtidas nos pontos da seqüência E (Serrote).

| AMOSTRA         | $\phi_5$ | $\phi_{16}$ | $\phi_{25}$ | $\phi_{50}$ | $\phi_{75}$ | $\phi_{84}$ | $\phi_{95}$ |
|-----------------|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| E1 <sub>1</sub> | 1,721    | 2,324       | 2,558       | 2,866       | 3,459       | 3,752       | 4,338       |
| E1 <sub>2</sub> | 1,702    | 2,346       | 2,668       | 3,177       | 3,500       | 3,827       | 4,353       |
| E1 <sub>3</sub> | 1,873    | 2,483       | 2,612       | 2,935       | 3,358       | 3,561       | 4,248       |
| E1 <sub>4</sub> | 1,788    | 2,327       | 2,562       | 2,932       | 3,352       | 3,521       | 4,119       |
| E2 <sub>1</sub> | 1,460    | 1,744       | 2,022       | 2,575       | 3,052       | 3,343       | 3,959       |
| E2 <sub>2</sub> | 1,199    | 1,602       | 1,779       | 2,390       | 3,161       | 3,367       | 3,872       |
| E2 <sub>3</sub> | 1,535    | 1,817       | 2,016       | 2,236       | 2,455       | 2,681       | 3,422       |
| E2 <sub>4</sub> | 1,544    | 1,743       | 1,906       | 2,217       | 2,491       | 2,769       | 3,358       |
| E3 <sub>1</sub> | 1,589    | 1,826       | 2,008       | 2,219       | 2,430       | 2,538       | 3,264       |
| E3 <sub>2</sub> | 1,560    | 1,737       | 1,882       | 2,171       | 2,414       | 2,503       | 3,146       |
| E3 <sub>3</sub> | 1,658    | 2,010       | 2,076       | 2,260       | 2,444       | 2,558       | 3,101       |
| E3 <sub>4</sub> | 1,698    | 2,036       | 2,117       | 2,341       | 2,649       | 2,833       | 3,278       |
| E4 <sub>1</sub> | 1,635    | 2,007       | 2,081       | 2,286       | 2,491       | 2,622       | 3,332       |
| E4 <sub>2</sub> | 1,570    | 1,836       | 2,055       | 2,247       | 2,473       | 2,706       | 3,299       |
| E4 <sub>3</sub> | 1,596    | 1,863       | 2,028       | 2,239       | 2,449       | 2,636       | 3,386       |
| E4 <sub>4</sub> | 1,515    | 1,644       | 1,749       | 2,038       | 2,312       | 2,411       | 2,815       |



TABELA 14. Valores de  $\phi$  considerados, para as amostras obtidas nos pontos da sequência F (Serrote).

| AMOSTRA         | $\phi_5$ | $\phi_{16}$ | $\phi_{25}$ | $\phi_{50}$ | $\phi_{75}$ | $\phi_{84}$ | $\phi_{95}$ |
|-----------------|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| F1 <sub>1</sub> | 1,730    | 2,325       | 2,560       | 2,868       | 3,446       | 3,764       | 4,307       |
| F1 <sub>2</sub> | 1,712    | 2,325       | 2,587       | 3,178       | 3,527       | 3,867       | 4,370       |
| F1 <sub>3</sub> | 1,881    | 2,468       | 2,600       | 2,900       | 3,319       | 3,491       | 4,222       |
| F1 <sub>4</sub> | 1,770    | 2,317       | 2,557       | 2,924       | 3,343       | 3,499       | 4,113       |
| F2 <sub>1</sub> | 2,041    | 2,421       | 2,597       | 2,957       | 3,344       | 3,485       | 4,018       |
| F2 <sub>2</sub> | 1,952    | 2,348       | 2,566       | 2,940       | 3,341       | 3,487       | 4,142       |
| F2 <sub>3</sub> | 2,008    | 2,461       | 2,588       | 2,859       | 3,290       | 3,514       | 4,046       |
| F2 <sub>4</sub> | 1,890    | 2,488       | 2,637       | 3,025       | 3,361       | 3,482       | 4,027       |
| F3 <sub>1</sub> | 0,794    | 1,193       | 1,422       | 2,224       | 3,188       | 3,403       | 4,061       |
| F3 <sub>2</sub> | 1,042    | 1,501       | 1,807       | 2,593       | 3,189       | 3,396       | 4,005       |
| F3 <sub>3</sub> | 1,519    | 1,645       | 1,748       | 2,061       | 2,684       | 3,091       | 3,723       |
| F3 <sub>4</sub> | 1,521    | 1,616       | 1,694       | 1,909       | 2,314       | 2,521       | 3,190       |
| F4 <sub>1</sub> | 1,635    | 2,009       | 2,089       | 2,313       | 2,605       | 2,831       | 3,463       |
| F4 <sub>2</sub> | 1,554    | 1,805       | 2,004       | 2,237       | 2,471       | 2,708       | 3,356       |
| F4 <sub>3</sub> | 1,586    | 1,848       | 2,022       | 2,230       | 2,439       | 2,578       | 3,293       |
| F4 <sub>4</sub> | 1,513    | 1,651       | 1,764       | 2,064       | 2,325       | 2,419       | 2,797       |

TABELA 15. Valores de  $\phi$  considerados, para as amostras obtidas nos pontos da sequência G (Ibitiruna),

| AMOSTRA         | $\phi_5$ | $\phi_{16}$ | $\phi_{25}$ | $\phi_{50}$ | $\phi_{75}$ | $\phi_{84}$ | $\phi_{95}$ |
|-----------------|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| G1 <sub>1</sub> | 1,725    | 2,095       | 2,213       | 2,555       | 2,974       | 3,234       | 3,754       |
| G1 <sub>2</sub> | 1,728    | 2,084       | 2,199       | 2,524       | 2,935       | 3,207       | 3,375       |
| G1 <sub>3</sub> | 1,318    | 2,018       | 2,150       | 2,518       | 2,939       | 3,202       | 3,832       |
| G1 <sub>4</sub> | 1,376    | 2,038       | 2,164       | 2,518       | 2,929       | 3,186       | 3,831       |
| G2 <sub>1</sub> | 1,045    | 1,149       | 1,234       | 1,470       | 2,631       | 2,894       | 3,476       |
| G2 <sub>2</sub> | 2,003    | 2,138       | 2,248       | 2,575       | 2,990       | 3,308       | 4,059       |
| G2 <sub>3</sub> | 2,004    | 2,140       | 2,251       | 2,575       | 2,963       | 3,243       | 3,867       |
| G2 <sub>4</sub> | 1,921    | 2,126       | 2,237       | 2,558       | 2,958       | 3,237       | 3,877       |
| G3 <sub>1</sub> | 1,993    | 2,098       | 2,179       | 2,404       | 2,750       | 2,906       | 3,330       |
| G3 <sub>2</sub> | 2,001    | 2,099       | 2,179       | 2,400       | 2,735       | 2,889       | 3,279       |
| G3 <sub>3</sub> | 1,949    | 2,091       | 2,169       | 2,385       | 2,714       | 2,879       | 3,274       |
| G3 <sub>4</sub> | 1,808    | 2,086       | 2,172       | 2,412       | 2,768       | 2,920       | 3,366       |
| G4 <sub>1</sub> | 2,006    | 2,083       | 2,147       | 2,323       | 2,499       | 2,761       | 3,261       |
| G4 <sub>2</sub> | 1,761    | 2,050       | 2,116       | 2,299       | 2,483       | 2,766       | 3,339       |
| G4 <sub>3</sub> | 2,023    | 2,106       | 2,174       | 2,362       | 2,643       | 2,852       | 3,320       |
| G4 <sub>4</sub> | 2,021    | 2,108       | 2,179       | 2,376       | 2,699       | 2,892       | 3,362       |

TABELA 16. Valores de  $\phi$  considerados, para as amostras obtidas nos pontos da sequência H (Ibitiruna).

| AMOSTRAS        | $\phi_5$ | $\phi_{16}$ | $\phi_{25}$ | $\phi_{50}$ | $\phi_{75}$ | $\phi_{84}$ | $\phi_{95}$ |
|-----------------|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| H1 <sub>1</sub> | 1,677    | 2,048       | 2,124       | 2,335       | 2,671       | 2,953       | 3,580       |
| H1 <sub>2</sub> | 1,557    | 1,897       | 2,056       | 2,304       | 2,706       | 3,078       | 3,703       |
| H1 <sub>3</sub> | 1,529    | 2,015       | 2,091       | 2,302       | 2,586       | 3,099       | 3,745       |
| H1 <sub>4</sub> | 1,743    | 2,083       | 2,180       | 2,449       | 2,904       | 3,161       | 3,701       |
| H2 <sub>1</sub> | 1,891    | 2,085       | 2,163       | 2,379       | 2,744       | 2,943       | 3,777       |
| H2 <sub>2</sub> | 1,668    | 2,025       | 2,094       | 2,287       | 2,734       | 2,955       | 3,845       |
| H2 <sub>3</sub> | 2,016    | 2,122       | 2,208       | 2,448       | 2,852       | 3,042       | 3,823       |
| H2 <sub>4</sub> | 1,918    | 2,088       | 2,166       | 2,384       | 2,769       | 2,976       | 3,645       |
| H3 <sub>1</sub> | 2,011    | 2,091       | 2,156       | 2,336       | 2,564       | 2,819       | 3,342       |
| H3 <sub>2</sub> | 1,363    | 1,939       | 2,059       | 2,274       | 2,490       | 2,778       | 3,322       |
| H3 <sub>3</sub> | 1,787    | 2,061       | 2,144       | 2,376       | 2,704       | 2,862       | 3,970       |
| H3 <sub>4</sub> | 1,762    | 2,068       | 2,144       | 2,355       | 2,676       | 2,877       | 3,354       |
| H4 <sub>1</sub> | 1,625    | 1,957       | 2,058       | 2,250       | 2,443       | 2,552       | 2,925       |
| H4 <sub>2</sub> | 1,584    | 1,781       | 1,942       | 2,185       | 2,398       | 2,475       | 2,958       |
| H4 <sub>3</sub> | 2,012    | 2,107       | 2,246       | 2,399       | 2,744       | 2,909       | 3,406       |
| H4 <sub>4</sub> | 1,854    | 2,083       | 2,166       | 2,397       | 2,781       | 2,963       | 3,427       |

Tabela 17. Estimativas dos parâmetros  $M_z$ ,  $\sigma_I$ ,  $SK_I$  e  $K_G$  referentes à Secção São Pedro.

| PARÂMETROS | A1 <sub>1</sub> | A1 <sub>2</sub> | A1 <sub>3</sub> | A1 <sub>4</sub> | B1 <sub>1</sub> | B1 <sub>2</sub> | B1 <sub>3</sub> | B1 <sub>4</sub> |
|------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| $M_z$      | 2,314           | 2,541           | 2,485           | 2,501           | 2,599           | 2,290           | 2,431           | 2,475           |
| $\sigma_I$ | 0,578           | 0,733           | 0,732           | 0,686           | 0,693           | 0,617           | 0,843           | 0,760           |
| $SK_I$     | -0,717          | 0,264           | 0,257           | 0,236           | 0,395           | 0,580           | 0,233           | 0,278           |
| $K_G$      | 1,087           | 1,043           | 1,015           | 1,017           | 1,025           | 1,869           | 1,503           | 1,169           |
|            | A2 <sub>1</sub> | A2 <sub>2</sub> | A2 <sub>3</sub> | A2 <sub>4</sub> | B2 <sub>1</sub> | B2 <sub>2</sub> | B2 <sub>3</sub> | B2 <sub>4</sub> |
| $M_z$      | 2,602           | 2,704           | 2,226           | 2,184           | 2,006           | 1,975           | 2,241           | 2,001           |
| $\sigma_I$ | 0,918           | 0,894           | 1,114           | 1,093           | 1,007           | 1,057           | 0,667           | 0,635           |
| $SK_I$     | -0,132          | -0,405          | -0,199          | 1,192           | -0,311          | -0,150          | 0,132           | 0,103           |
| $K_G$      | 1,312           | 1,230           | 0,944           | 0,902           | 0,856           | 0,862           | 1,089           | 1,115           |
|            | A3 <sub>1</sub> | A3 <sub>2</sub> | A3 <sub>3</sub> | A3 <sub>4</sub> | B3 <sub>1</sub> | B3 <sub>2</sub> | B3 <sub>3</sub> | B3 <sub>4</sub> |
| $M_z$      | 2,162           | 2,202           | 2,424           | 2,350           | 2,308           | 2,254           | 1,609           | 1,766           |
| $\sigma_I$ | 0,885           | 0,924           | 0,886           | 0,876           | 0,947           | 0,958           | 1,077           | 1,026           |
| $SK_I$     | 0,166           | 0,323           | 0,895           | 0,548           | -0,177          | 0,699           | 0,141           | 0,871           |
| $K_G$      | 0,975           | 0,993           | 1,413           | 1,393           | 1,044           | 1,004           | 0,853           | 0,889           |
|            | A4 <sub>1</sub> | A4 <sub>2</sub> | A4 <sub>3</sub> | A4 <sub>4</sub> | B4 <sub>1</sub> | B4 <sub>2</sub> | B4 <sub>3</sub> | B4 <sub>4</sub> |
| $M_z$      | 2,576           | 2,554           | 2,571           | 2,905           | 2,009           | 2,047           | 2,386           | 2,299           |
| $\sigma_I$ | 0,704           | 0,679           | 0,733           | 0,601           | 0,548           | 0,590           | 0,692           | 0,818           |
| $SK_I$     | 0,258           | 0,285           | 0,293           | -0,205          | 0,439           | 0,458           | -0,103          | 0,179           |
| $K_G$      | 2,139           | 1,058           | 0,944           | 1,149           | 1,283           | 1,220           | 0,913           | 1,048           |

Tabela 18. Estimativas dos parâmetros  $M_z$ ,  $\sigma_I$ ,  $SK_I$  e  $K_G$  referentes à Secção Charqueada.

| PARAME-<br>TROS | C1 <sub>1</sub> | C1 <sub>2</sub> | C1 <sub>3</sub> | C1 <sub>4</sub> | D1 <sub>1</sub> | D1 <sub>2</sub> | D1 <sub>3</sub> | D1 <sub>4</sub> |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| $M_z$           | 2,575           | 2,468           | 2,490           | 2,579           | 2,639           | 2,461           | 2,323           | 2,508           |
| $\sigma_I$      | 0,868           | 0,752           | 0,787           | 0,797           | 0,818           | 0,814           | 0,781           | 0,839           |
| $SK_I$          | 0,304           | 0,207           | 0,196           | 0,255           | -0,268          | 0,201           | 0,866           | 0,001           |
| $K_G$           | 0,992           | 0,955           | 0,937           | 0,857           | 1,004           | 0,935           | 0,962           | 1,417           |
|                 | C2 <sub>1</sub> | C2 <sub>2</sub> | C2 <sub>3</sub> | C2 <sub>4</sub> | D2 <sub>1</sub> | D2 <sub>2</sub> | D2 <sub>3</sub> | D2 <sub>4</sub> |
| $M_z$           | 2,418           | 2,730           | 2,452           | 2,112           | 1,788           | 1,700           | 2,217           | 2,352           |
| $\sigma_I$      | 0,817           | 0,639           | 0,797           | 0,621           | 0,482           | 0,430           | 0,772           | 0,709           |
| $SK_I$          | 0,931           | -0,144          | 0,163           | 0,301           | 0,718           | 0,435           | 0,100           | 0,135           |
| $K_G$           | 1,591           | 1,014           | 2,067           | 0,933           | 1,175           | 1,127           | 1,093           | 0,991           |
|                 | C3 <sub>1</sub> | C3 <sub>2</sub> | C3 <sub>3</sub> | C4 <sub>4</sub> | D3 <sub>1</sub> | D3 <sub>2</sub> | D3 <sub>3</sub> | D3 <sub>4</sub> |
| $M_z$           | 1,626           | 1,651           | 2,801           | 2,791           | 1,811           | 1,972           | 1,897           | 1,946           |
| $\sigma_I$      | 0,423           | 0,370           | 0,683           | 0,648           | 0,510           | 0,416           | 0,526           | 0,474           |
| $SK_I$          | 0,644           | -0,537          | 0,349           | 0,166           | 0,938           | 0,338           | 0,316           | 0,239           |
| $K_G$           | 0,970           | 1,119           | 1,152           | 1,140           | 1,039           | 0,921           | 1,034           | 1,196           |
|                 | C4 <sub>1</sub> | C4 <sub>2</sub> | C4 <sub>3</sub> | C4 <sub>4</sub> | D4 <sub>1</sub> | D4 <sub>2</sub> | D4 <sub>3</sub> | D4 <sub>4</sub> |
| $M_z$           | 2,202           | 2,188           | 2,726           | 2,612           | 2,105           | 2,110           | 1,851           | 2,025           |
| $\sigma_I$      | 0,799           | 0,808           | 0,722           | 0,712           | 0,533           | 0,527           | 0,383           | 0,426           |
| $SK_I$          | 0,112           | 0,115           | 0,119           | 0,101           | 0,307           | 0,220           | 0,208           | 0,194           |
| $K_G$           | 0,955           | 0,983           | 1,017           | 1,268           | 1,183           | 1,159           | 1,518           | 0,969           |

Tabela 19: Estimativas dos parâmetros  $M_z$ ,  $\sigma_I$ ,  $SK_I$  e  $K_G$  referentes à Secção Serrote.

| PARÂMETROS | E1 <sub>1</sub> | E1 <sub>2</sub> | E1 <sub>3</sub> | E1 <sub>4</sub> | F1 <sub>1</sub> | F1 <sub>2</sub> | F1 <sub>3</sub> | F1 <sub>4</sub> |
|------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| $M_z$      | 2,981           | 3,117           | 2,993           | 2,927           | 2,986           | 3,123           | 2,953           | 2,913           |
| $\sigma_I$ | 0,754           | 0,772           | 0,629           | 0,652           | 0,750           | 0,788           | 0,610           | 0,651           |
| $SK_I$     | 0,183           | -0,118          | 0,134           | 0,025           | 0,181           | -0,105          | 0,142           | -0,061          |
| $K_G$      | 1,190           | 1,306           | 1,305           | 1,209           | 1,192           | 1,159           | 1,334           | 1,222           |
|            | E2 <sub>1</sub> | E2 <sub>2</sub> | E2 <sub>3</sub> | E2 <sub>4</sub> | F2 <sub>1</sub> | F2 <sub>2</sub> | F2 <sub>3</sub> | F2 <sub>4</sub> |
| $M_z$      | 2,554           | 2,453           | 2,245           | 2,243           | 2,954           | 2,925           | 2,945           | 2,998           |
| $\sigma_I$ | 0,778           | 0,846           | 0,502           | 0,531           | 0,566           | 0,617           | 0,572           | 0,572           |
| $SK_I$     | 0,341           | 0,108           | 0,144           | 0,167           | 0,329           | 0,291           | 0,204           | -0,714          |
| $K_G$      | 0,994           | 0,793           | 1,762           | 1,271           | 1,085           | 1,158           | 1,190           | 1,210           |
|            | E3 <sub>1</sub> | E3 <sub>2</sub> | E3 <sub>3</sub> | E3 <sub>4</sub> | F3 <sub>1</sub> | F3 <sub>2</sub> | F3 <sub>3</sub> | F3 <sub>4</sub> |
| $M_z$      | 2,194           | 2,137           | 2,276           | 2,403           | 2,273           | 2,497           | 2,266           | 2,015           |
| $\sigma_I$ | 0,432           | 0,432           | 0,356           | 0,439           | 1,048           | 0,923           | 0,695           | 0,479           |
| $SK_I$     | 0,719           | 0,482           | 0,127           | 0,210           | 0,958           | -0,997          | 0,466           | 0,444           |
| $K_G$      | 1,628           | 1,222           | 1,607           | 1,217           | 0,758           | 0,873           | 0,965           | 1,103           |
|            | E4 <sub>1</sub> | E4 <sub>2</sub> | E4 <sub>3</sub> | E4 <sub>4</sub> | F4 <sub>1</sub> | F4 <sub>2</sub> | F4 <sub>3</sub> | F4 <sub>4</sub> |
| $M_z$      | 2,305           | 2,263           | 2,246           | 2,031           | 2,384           | 2,250           | 2,219           | 2,045           |
| $\sigma_I$ | 0,411           | 0,480           | 0,464           | 0,389           | 0,483           | 0,499           | 0,441           | 0,387           |
| $SK_I$     | 0,163           | 0,136           | 0,154           | 0,840           | 0,259           | 0,143           | 0,994           | 0,331           |
| $K_G$      | 1,696           | 1,695           | 1,743           | 0,946           | 1,452           | 1,581           | 1,678           | 0,938           |

Tabela 20. Estimativas dos parâmetros  $M_z$ ,  $\sigma_I$ ,  $SK_I$  e  $K_G$  referentes à Secção Ibitiruna.

| PARÂMETROS | G1 <sub>1</sub> | G1 <sub>2</sub> | G1 <sub>3</sub> | G1 <sub>4</sub> | H1 <sub>1</sub> | H1 <sub>2</sub> | H1 <sub>3</sub> | H1 <sub>4</sub> |
|------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| $M_z$      | 2,628           | 2,605           | 2,579           | 2,581           | 2,445           | 2,426           | 2,472           | 2,564           |
| $\sigma_I$ | 0,592           | 0,530           | 0,677           | 0,659           | 0,515           | 0,620           | 0,607           | 0,566           |
| $SK_I$     | 0,187           | 0,125           | 0,100           | 0,117           | 0,337           | 0,307           | 0,386           | 0,300           |
| $K_G$      | 1,093           | 0,917           | 1,306           | 1,315           | 1,426           | 1,353           | 1,835           | 1,108           |
|            | G2 <sub>1</sub> | G2 <sub>2</sub> | G2 <sub>3</sub> | G2 <sub>4</sub> | H2 <sub>1</sub> | H2 <sub>2</sub> | H2 <sub>3</sub> | H2 <sub>4</sub> |
| $M_z$      | 1,838           | 2,674           | 2,653           | 2,640           | 2,469           | 2,422           | 2,537           | 2,483           |
| $\sigma_I$ | 0,805           | 0,604           | 0,558           | 0,574           | 0,500           | 0,562           | 0,504           | 0,484           |
| $SK_I$     | 0,641           | 0,348           | 0,299           | 0,286           | 0,399           | 0,434           | 0,407           | 0,397           |
| $K_G$      | 0,713           | 1,135           | 1,072           | 1,112           | 1,330           | 1,394           | 1,150           | 1,174           |
|            | G3 <sub>1</sub> | G3 <sub>2</sub> | G3 <sub>3</sub> | G3 <sub>4</sub> | H3 <sub>1</sub> | H3 <sub>2</sub> | H3 <sub>3</sub> | H3 <sub>4</sub> |
| $M_z$      | 2,469           | 2,463           | 2,452           | 2,473           | 2,415           | 2,330           | 2,433           | 2,433           |
| $\sigma_I$ | 0,405           | 0,391           | 0,398           | 0,445           | 0,384           | 0,507           | 0,531           | 0,444           |
| $SK_I$     | 0,314           | 0,307           | 0,298           | 0,221           | 0,419           | 0,136           | 0,337           | 0,273           |
| $K_G$      | 0,960           | 0,942           | 0,996           | 1,071           | 1,337           | 1,863           | 1,598           | 1,226           |
|            | G4 <sub>1</sub> | G4 <sub>2</sub> | G4 <sub>3</sub> | G4 <sub>4</sub> | H4 <sub>1</sub> | H4 <sub>2</sub> | H4 <sub>3</sub> | H4 <sub>4</sub> |
| $M_z$      | 2,389           | 2,372           | 2,440           | 2,459           | 2,253           | 2,147           | 2,472           | 2,481           |
| $\sigma_I$ | 0,360           | 0,418           | 0,383           | 0,399           | 0,346           | 0,382           | 0,412           | 0,458           |
| $SK_I$     | 0,393           | 0,311           | 0,396           | 0,393           | 0,268           | -0,195          | 0,358           | 0,298           |
| $K_G$      | 1,461           | 1,762           | 1,133           | 1,057           | 1,384           | 1,235           | 1,147           | 1,048           |