

BOLETIM
DA
COMISSÃO
GEOGRÁFICA
E
ETNOLOGICA

32-33

91105
(18) 16



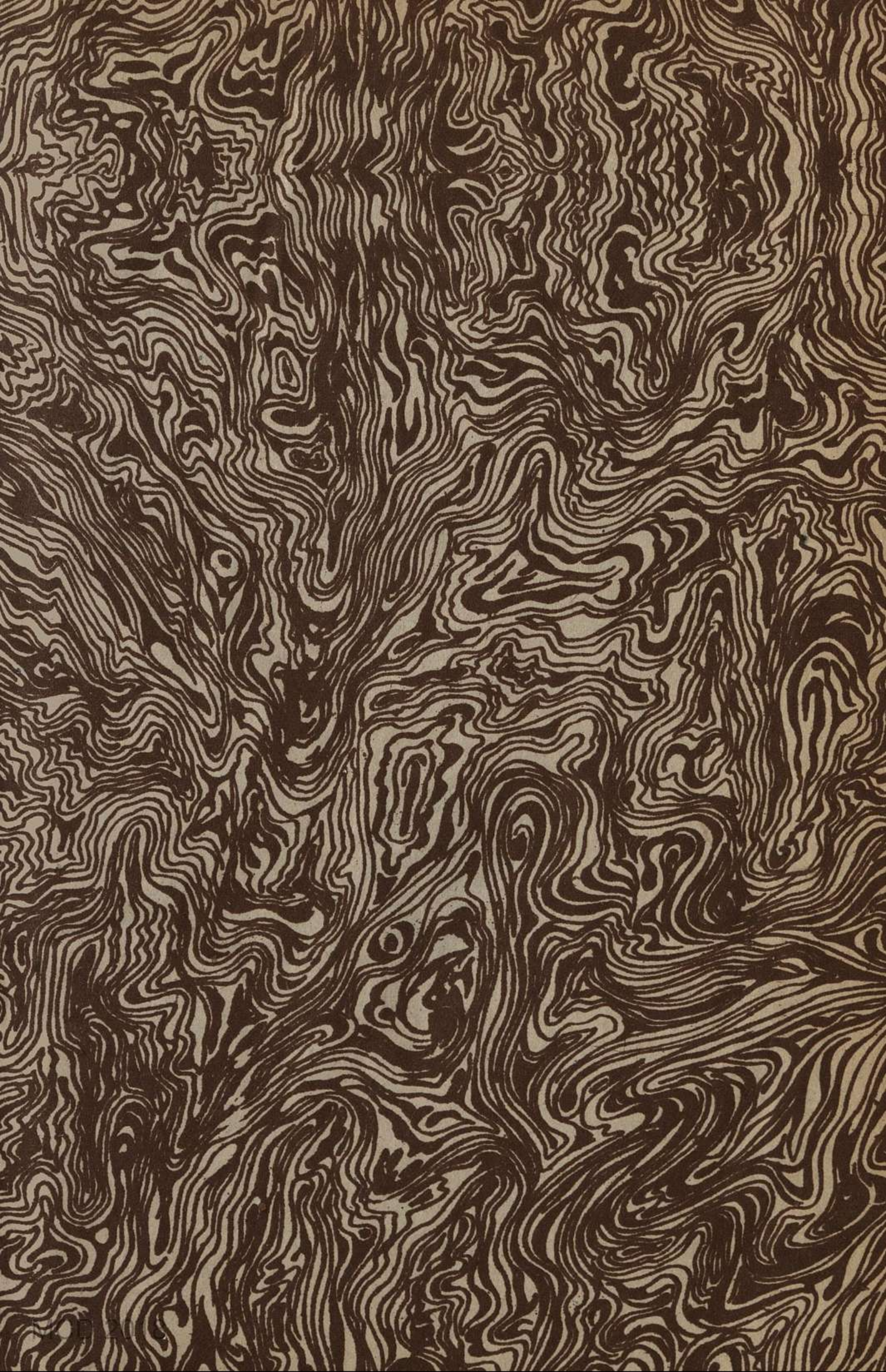
THE
ASSOCIATION
OF
AMERICAN
GEOLOGICAL SOCIETY

18

Handwritten text on a white paper label, including the number 18 and other illegible markings.

MCD 2013





CANJE

ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DA AGRICULTURA

INSTITUTO GEOGRÁFICO E GEOLÓGICO

~~1952~~
32/33

BOLETIM N.º 32

CALCÁRIO NO ESTADO DE SÃO PAULO



I. C. H.

SÃO PAULO — BRASIL

1952

BOLETINS PUBLICADOS PELA EXTINTA COMISSÃO GEOGRÁFICA E GEOLÓGICA DO ESTADO DE SÃO PAULO, HOJE INSTITUTO GEOGRÁFICO E GEOLÓGICO

- N.º 1 — Retrospecto histórico, 1889. (esgotado).
 N.º 2 — Reconhecimento geológico do vale do rio Paranapanema, 1889 (esgotado).
 N.º 3 — Dados climatológicos dos anos de 1887, 1888 e 1889. (esgotado).
 N.º 4 — Considerações geográficas e econômicas sôbre o vale do rio Paranapanema. 1890.
 N.º 5 — Contribuições para a botânica paulista. Região Campestre. 1890.
 N.º 6 — Dados climatológicos do ano de 1889. 1890.
 N.º 7 — Contribuições mineralógicas e petrográficas, 1890.
 N.º 8 — Dados climatológicos do ano de 1890. 1891.
 N.º 9 — Os sambaquis de S. Paulo. 1893.
 N.º 10 — Ensaio para uma sinonímia dos nomes populares das plantas indígenas do Estado de S. Paulo.
 N.º 11 — Ensaio para uma distribuição de vegetais nos diversos grupos florísticos no Estado de S. Paulo. 1898.
 N.º 12 — Flóra paulista. I. Família Compositae. 1897.
 N.º 13 — Flóra paulista. II. Famílias Solonáceas e Scrophulariaceae. 1897.
 N.º 14 — Flóra paulista III. Famílias Campanuláceas, Concurbitáceas e Calyceraceae. 1897.
 N.º 15 — Flóra paulista. IV. Família Myrsinaceae. 1905.
 N.º 16 — Ensaio para uma sinonímia dos nomes populares das plantas indígenas do Estado de São Paulo. 1906
 N.º 17 — Dados climatológicos. do ano 1903. 1906.
 N.º 18 — Dados climatológicos. Verão 1905-1906. 1906
 N.º 19 — Dados climatológicos. Outono 1906. 1906.
 N.º 20 — Dados climatológicos. Inverno 1906. 1906.
 N.º 21 — Dados climatológicos. Primavera 1906. 1906.
 N.º 22 — Petroleum geology of the State of São Paulo. 1930.
 N.º 23 — Jazida de magnetita do morro do Serrote. 1939. (*)
 N.º 24 — Coletânea de análises químicas executadas no período de 1889 a 1935 na extinta Comissão Geográfica e Geológica. 1939.
 N.º 25 — I. As ocorrências de minérios de ferro e pirita no Estado de S. Paulo. II. Gondito no Estado de S. Paulo. 1939.
 N.º 26 — Ouro no Estado de S. Paulo. 1939.
 N.º 27 — Os minérios não metálicos do Estado de São Paulo. 1940
 N.º 28 — Coordenadas geográficas e geodésicas. 1940.
 N.º 29 — Determinação do meridiano por uma estrela em elongação, com o uso de tabelas para as latitudes de 20º a 25º. 1942.
 N.º 30 — I. Compensação dos erros nos trabalhos de triangulação. II. Nivelamento de precisão. 1943.
 N.º 31 — Tungstênio. 1945.

(*) A partir do boletim 23, publicações do Instituto Geográfico e Geológico.

CALCÁRIO NO ESTADO DE SÃO PAULO

Pelo Engenheiro

JOSE' EPITÁCIO PASSOS GUIMARÃES

COMUNIDAD Y CULTURA DE LOS PAISES

Por el momento

JOSE WITTENBERG PARRON GUIMARAES

ÍNDICE

	pag.
Prefácio	7
Sumário	11
Summary	12
Introdução	15
Generalidades:	15
Composição dos calcários	15
Genese dos calcários	16
Classificação dos calcários	16
Variedades de calcários	17
Distribuição Geológica e Geográfica:	20
Calcários no arqueano.....	20
Calcários no algonquiano	20
Genese de dolomitos	22
Calcários no permiano	22
Calcários no cretáceo	23
Calcários no quartenario	24
Composição Química dos Calcários	25
Procedência das amostras	26
Abreviações Usadas nas Análises	35
Resultados das Análises Químicas:	37
Calcários no arqueano	37
Calcários no algonquiano (Série S. Roque)	38
Calcários no permiano (Série Tubarão)	50
Calcários no permiano (Série Irati)	50
Calcários no permiano (Estrada Nova)	51
Calcários no quartenario	51
Aplicações e Especificações:	52
Na agricultura	52
Na industria de alcalis	52
Na industria de oxido de aluminio	52
Na industria de carbureto de cálcio	52
Na industria de anidrido carbonico	52
Na industria de amonia	53
Na industria de fermento	53

	pag.
Na industria de nitrato de cálcio	53
Na mineração	53
Refratário	53
Em tinturaria	54
Na industria de Sais de Epson	54
Em explosivos	54
Fertilizantes	54
Fundentes	54
Na industria de vidros	55
Rações minerais	55
Na industria de papel	55
Metalurgia do magnésio	56
Lã de rocha (Rock Wool)	56
Nas industrias de sal, sabão e açúcar	57
Na industria de carbonato técnico	57
Na engenharia civil	57
Lastro de ferrovias	58
Em estradas de rodagens	58
Cimentos hidráulicos:	
Pozolanas	58
Cimento aluminoso	58
Cal hidráulica	58
Cimento natural	59
Cimento Portland	59
Cimentos metalurgicos	59
Cimentos não hidráulicos (cal)	60
Pó calcário	61
Tratamento (purificação) de águas	61
Inseticidas, fungicidas e desinfetantes	61
Diversos usos	61
Agradecimentos	62
Referências bibliográficas	62
Fotografias:	65
Afloramento de calcários dolomítico arqueano, na Via An-	
chieta, Santos	65
Afloramento de calcário silicoso arqueano, Gruta de Arapei,	
Bananal	65
Pedreira Fortaleza, calcário dolomítico arqueano, Itapira ..	66
Pedreira Sammarone, calcário puro da Série São Roque, So-	
rocaba	66
Pedreira Anibal de Gois, calcário puro da Série São Roque,	
Sorocaba	67
Pedreira I. R. F. M., calcário dolomítico silicoso da Série São	
Roque, Parnaíba	67

	pag.
Pedreira A. Mendes, dolomito silicoso da Série São Roque, Itapeva	68
Sondagens para pesquisas de calcário da Série São Roque, Capão Bonito	68
Gruta do Monjolinho, calcário silicoso da Série São Roque, Iporanga	69
Afloramentos de calcário silicoso da Série Tubarão, Tomazina, Paraná	69
Pedreira Sta. Terezinha, calcário dolomítico da Série Passa 2, Piracicaba	70
Pedreira Caieiras, dolomito da Série Passa 2, Limeira	70
Pedreira São Vicente, calcário silicoso da Série Passa 2, Fartura	71
Sambaqui do Lage, calcário puro quaternário, Iguape	71
Sambaqui do Lage, calcário puro quaternário, Iguape	72

INDICE DAS FOLHAS

1 — Mapa com a localização das ocorrências de calcários e dolomitos no Estado de São Paulo	13
2 — Classificação química das rochas carbonatadas calco-magnesianas	19
3 — Diagrama triangular das composições químicas das rochas carbonatadas calco-magnesianas, entre.....	26 e 27
4 — Frequências dos tipos de rochas carbonatadas no Estado de São Paulo e nas diversas areas	36

85	Roberto A. Mendes, dolomitos silíceos de São Paulo	85
86	Itapava	86
87	Sondagens para pesquisas de calcário de São Paulo	87
88	Capão Bonito	88
89	Gruta de Morjinhos, calcário silíceo de São Paulo	89
90	Iporanga	90
91	Alimentos de calcário silíceo de São Paulo	91
92	na Paraíba	92
93	Roberto de. Teresina, calcário dolomítico de São Paulo	93
94	2. Piracicaba	94
95	Pedras Cairas, dolomito de São Paulo	95
96	Pedras São Vicente, calcário silíceo de São Paulo	96
97	Paraná	97
98	Samborombão de Lage, calcário puro gasteroso	98
99	Samborombão de Lage, calcário puro gasteroso	99
100	do Rio Grande do Sul	100
101	do Rio Grande do Sul	101
102	INDICE DAS FOLHAS	102
103	do Rio Grande do Sul	103
104	Mapa com a localização das ocorrências de calcários e dolomitos no Estado de São Paulo	104
105	Classificação química das rochas carbonatadas calcimagnesianas	105
106	Diagrama triangular das composições químicas das rochas carbonatadas calcimagnesianas, entrecruzado	106
107	Fracturas dos tipos de rochas carbonatadas no Paraná	107
108	São Paulo e as diversas áreas	108
109	Paraná	109
110	Paraná	110
111	Paraná	111
112	Paraná	112
113	Paraná	113
114	Paraná	114
115	Paraná	115
116	Paraná	116
117	Paraná	117
118	Paraná	118
119	Paraná	119
120	Paraná	120

PREFÁCIO

O Serviço de Geologia Econômica tem existência legal desde 1935, quando da criação do Departamento Geográfico e Geológico. Antes dessa data não se fazia estudo sistemático das jazidas, de vez que ao diminuto número de geólogos, da Comissão Geográfica e Geológica, cabiam os estudos geológicos sob os seus múltiplos aspectos.

Por outro lado, eram bem pequenos os recursos que o Estado punha à disposição dos pioneiros da Comissão.

Sob a orientação do Eng.^o Theodoro Knecht, vem o Serviço de Geologia Econômica desenvolvendo, progressivamente, os estudos previstos na lei que organizou este Instituto.

Cabem ao Serviço de Geologia Econômica, precipuamente:

- 1 — conhecer os recursos minerais do Estado e fomentar a sua mineração;
- 2 — proceder a investigações geológicas;
- 3 — realizar prospecções e pesquisas, bem como estudos geofísicos, tendo em vista o conhecimento dos recursos minerais;
- 4 — atender o público no que diz respeito à mineração, com o objetivo de incentivar a indústria extrativa mineral;
- 5 — estudar e dar parecer sobre assuntos relativos à legislação, fiscalização e outorgação de pesquisa de jazida e concessão de lavra de mina;
- 6 — manter o cadastro das jazidas e das minas existentes no Estado;
- 7 — cumprir a legislação mineira, naquilo que fôr atribuído ao Estado.

A execução destas atribuições, de alto alcance para a economia nacional, vem sendo feita com zelo, ideal e sacrifício, pelos técnicos do Serviço de Geologia Econômica. Muito já se conseguiu, embora pequeno tenha sido o número de engenheiros e poucos os recursos orçamentários.

O Estado de São Paulo não foi tão beneficiado pela Natureza, quanto o foi o Estado de Minas Gerais, naquilo que concerne às reservas de minérios metálicos. Dos estudos feitos por este Instituto e pela Comissão que o precedeu resultaram conhecimentos de pequenas ocorrências de minérios de ferro, manganês, tungstênio, chumbo, zinco, e de outras de menor importância econômica.

São Paulo, tem um progresso vertiginoso. A sua Capital quasi duplicou de população em dez anos, ou sejam de 1.269.000 habitantes em 1940, para 2.227.000 em 1950.

Consequentemente, a indústria necessita de variada matéria prima mineral e as obras de engenharia quantidade considerável de materiais de construção, nos quais se destacam os fabricados com rochas calcárias e cuja escassez, no mercado, vem aumentando de modo alarmante.

Cumpria, pois, ao Instituto Geográfico e Geológico empregar todos os meios ao seu alcance para solucionar o problema e atenuar a crise.

E, assim, já em 1946, iniciou o estudo sistemático das ocorrências de calcário e dolomito, ao mesmo tempo que prestava a assistência técnica aos interessados em pesquisas e lavras dessas rochas.

São os técnicos do Serviço de Geologia Econômica, com a colaboração do Laboratório de Química, que tem contribuído substancialmente para o desenvolvimento, entre nós, da indústria extrativa de calcários e da indústria da cal, do cimento e de outras que utilizam, normalmente rochas calcárias.

Entre estes técnicos tem se aplicado com dedicação o autor deste trabalho que bem o recomenda.

Este boletim, com as suas originalidades, veio preencher uma lacuna na documentação e bibliografia do calcário, matéria prima mineral que ocupa um dos primeiros lugares entre os minérios encontrados em território paulista.

O Eng.^o Epitácio Passos Guimarães, bem focalizando o assunto, põe em relevo a importância que cabe a esta rocha bem como a que lhe está reservada em nosso futuro.

O diagrama triangular oferece facilidade na obtenção das porcentagens dos carbonatos de cálcio e de magnésio das 227 ocorrências estudadas.

Outra vantagem desse gráfico é a de permitir um rápido confronto do tipo do calcário com a situação geográfica.

Estamos certos de que este estudo sobre diversas jazidas calcárias de São Paulo, ora posto ao alcance dos interessados, será de grande valor para o fomento da indústria extrativa mineral em nosso Estado.

São Paulo, novembro de 1952.

VALDEMAR LEFÈVRE

... a situação econômica do Brasil, tendo em vista o fato de que a produção industrial brasileira, em 1957, atingiu o nível de 1950, apesar de a população ter crescido para 70 milhões de habitantes.

O Estado de São Paulo, em 1957, apresentou um crescimento econômico de 10,5%, sendo que a indústria teve um aumento de 15,2%. Este crescimento foi devido, principalmente, ao setor de bens de consumo duráveis, que cresceu 20,1%.

São Paulo, tem um progresso econômico. A sua Capital, São Paulo, em 1957, teve um crescimento de 10,5%, sendo que a população chegou a 7.000.000 habitantes.

Conseqüentemente, a indústria necessita de matérias-primas minerais e de energia elétrica. A indústria de São Paulo, em 1957, consumiu 1.200 milhões de kWh de energia elétrica.

Cumpre, pois, ao Instituto Geográfico e Estatístico, em São Paulo, estudar a situação econômica do Estado de São Paulo, tendo em vista o fato de que a produção industrial brasileira, em 1957, atingiu o nível de 1950, apesar de a população ter crescido para 70 milhões de habitantes.

Em 1957, a produção industrial brasileira, em São Paulo, atingiu o nível de 1950, apesar de a população ter crescido para 70 milhões de habitantes. Este crescimento foi devido, principalmente, ao setor de bens de consumo duráveis, que cresceu 20,1%.

São os setores do Serviço de Geologia Econômica, com a colaboração do Laboratório de Química, que tem contribuído substancialmente para o desenvolvimento da indústria extrativa de calcário e da indústria de cimento e de outros que utilizam, normalmente, calcário.

Entre estas técnicas tem se aplicado com dedicação e autoridade o conhecimento que tem a respeito da situação econômica do Estado de São Paulo.

Este boletim, com as suas originalidades, veio preencher uma lacuna na documentação e bibliografia do calcário, matéria-prima mineral que ocorre nos seguintes lugares entre os municípios encontrados em território paulista.

SUMARIO

Neste boletim são apresentados os resultados dos estudos, iniciados em 1946, visando o melhor conhecimento das reservas de calcários e dolomitos do Estado de São Paulo. As análises químicas das amostras são catalogadas por idades geológicas e conforme suas localizações geográficas, para uma apreciação geral melhor. A composição, a gênese, e as variedades das rochas carbonatas são referidas nos diversos capítulos. É proposta uma nova nomenclatura para as rochas carbonatadas calco-magnesianas, baseada nas suas composições químicas, para uniformização de uma terminologia que, atualmente, é bastante imprecisa. Quasi meia centena de aplicações e suas especificações são comentadas, mostrando-se o quanto é importante essa materia prima no desenvolvimento das indústrias básicas.

Em um diagrama triangular, cujos vértices são CaCO_3 , MgCO_3 e não Carbonatos, estão condensados todas as 230 análises, de maneira a distinguir-se grupos dos diferentes tipos de rochas carbonatadas calco-magnesianas. Outro gráfico fornece as frequências dos 12 tipos dessas rochas, presentes nas regiões do Estado de São Paulo.

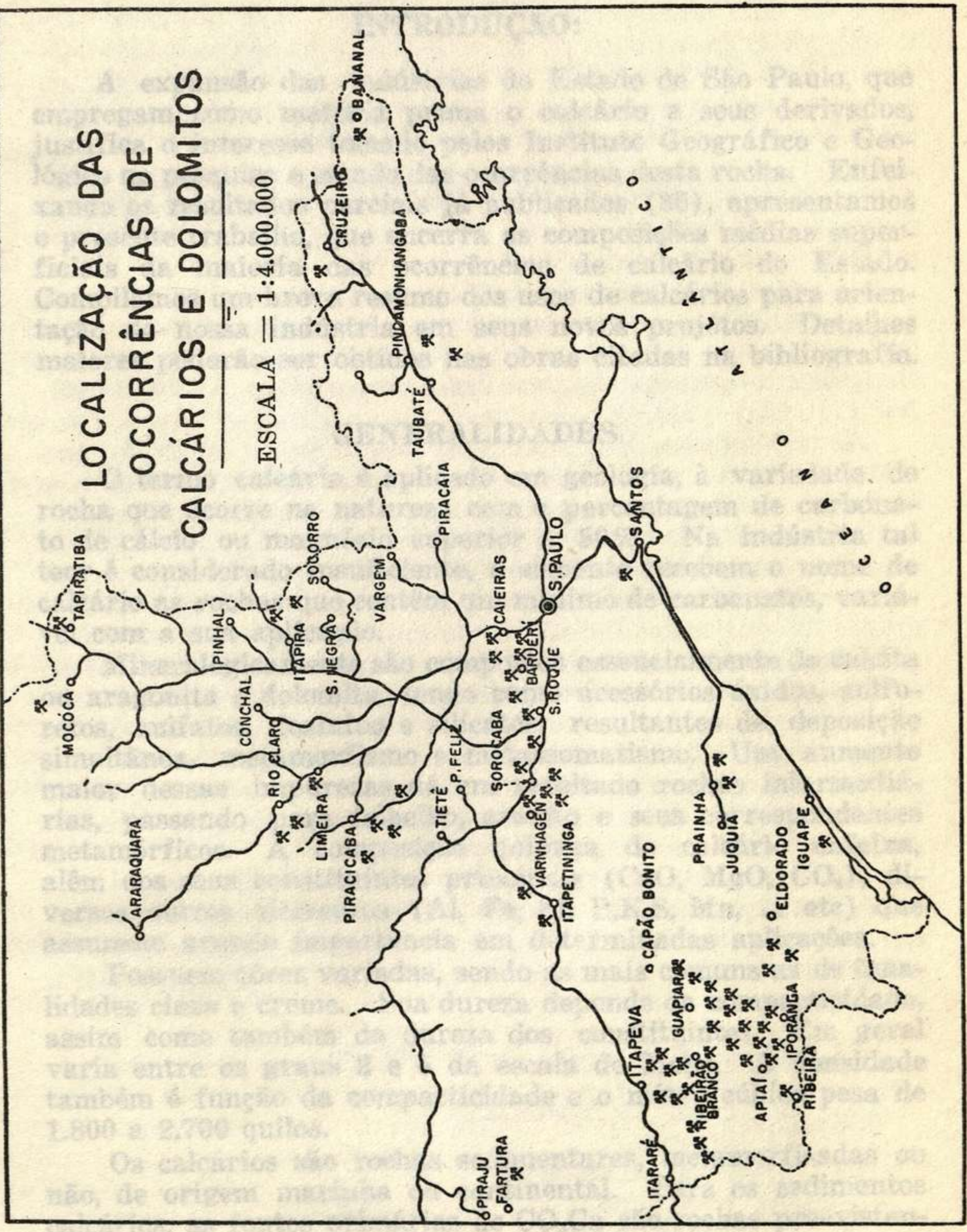
S U M M A R Y

Detailed analyses and locations of 230 mineral deposits of limestones of several origins are presented, some of them being average data of high number of proportion samples. The nature of limestone materials and the origins of its deposits, ranging from recent shell mounds metamorphic archean limestone, are discussed. There are algonkian, permian and cretaceous limestones too.

Nomenclature according with the analytical results, mode of occurrence, and industrial needs, is discussed, and some taxonomical rules are proposed. A new classification of limestones is based on their $\text{CaCO}_3/\text{MgCO}_3$ ratio, and on the percentage of non carbonates, using limits of latter as 8% for industrial limestones, 35% for separating argillaceous limestones from marls, and 50% when the term "carbonated rock" cannot be employed. According to the ratio, values below 10 denote limestones, from 10 to 3,5 correspond to magnesian limestones, from 3,5 to 1,5 correspond to dolomitic limestones, and 1,5 to 1 to dolomites. Among different uses of limestone materials, 31 items are discussed. A triangle diagram, which vertices are CaCO_3 , MgCO_3 and Non-Carbonates, gives all the 230 analyses in order to present different groups visibly separated from each other. Another graph gives percentual frequency of 12 chief types of limestones in 4 of the most important areas of occurrence.

LOCALIZAÇÃO DAS OCORRÊNCIAS DE CALCÁRIOS E DOLOMITOS

ESCALA = 1:4.000.000



S O M M A R Y

Detailed analyses and... of limestones of several origins are presented to establish... being average data of high number... The nature of limestone materials and their... sites, ranging from recent shell... limestones, are discussed. These... cretaceous limestones...

Nomenclature according with the analytical results, mode of occurrence, and... taxonomical rules are proposed. A new classification of limestones is based on their... percentage of iron carbonate... industrial limestones, 85%... from mass, and 50%... cannot be compared. According to the... density limestones, from 10 to 2.5 correspond to magnesian li-... systems, from 3.5 to 1.5 correspond to dolomitic limestones, and 1.5 to... to dolomite. Among different uses of limestone materials... a triangle diagram, which vertices are CaCO₃, MgCO₃, and Non-Carbonates, gives all the... order to present different groups vi- sibly separated from each other. Another graph gives percent- ual frequency of chief... of limestones in 4 of the most important... of occurrence...



INTRODUÇÃO:

A expansão das indústrias do Estado de São Paulo, que empregam como matéria prima o calcário e seus derivados, justifica o interesse tomado pelo Instituto Geográfico e Geológico na pesquisa e estudo das ocorrências desta rocha. Enfeixando os resultados parciais já publicados (35), apresentamos o presente trabalho, que encerra as composições médias superficiais da maioria das ocorrências de calcário do Estado. Compilamos um breve resumo dos usos de calcários para orientação da nossa indústria em seus novos projetos. Detalhes maiores poderão ser obtidos nas obras citadas na bibliografia.

GENERALIDADES

O termo calcário é aplicado em geologia, à variedade de rocha que ocorre na natureza com a percentagem de carbonato de cálcio ou magnésio superior a 50%. Na indústria tal teor é considerado insuficiente, e sómente recebem o nome de calcário as rochas que contêm um mínimo de carbonatos, variável com a sua aplicação.

Mineralógicamente são compostos essencialmente de calcita ou aragonita e dolomita, tendo como acessórios óxidos, sulfuretos, sulfatos, fosfatos e silicatos, resultantes de deposição simultânea, metamorfismo e metassomatismo. Um aumento maior dessas impurezas dá em resultado rochas intermediárias, passando para folhelho, arenito e seus correspondentes metamórficos. A composição química do calcário enfeixa, além dos seus constituintes principais (CaO , MgO , CO_2), diversos outros elementos (Al , Fe , Si , P , K , S , Mn , ...etc) que assumem grande importância em determinadas aplicações.

Possuem cores variadas, sendo as mais comuns as de tonalidades cinza e creme. Sua dureza depende da compacticidade, assim como também da dureza dos constituintes. Em geral varia entre os graus 2 e 5 da escala de Mohs. A densidade também é função da compacticidade e o metro cúbico pesa de 1.800 a 2.700 quilos.

Os calcários são rochas sedimentares, metamorfisadas ou não, de origem marinha ou continental. Para os sedimentos calcários, as fontes primárias de CO_3Ca são rochas preexistentes. O bicarbonato de cálcio é transportado em solução para as massas d'água interiores ou ao mar. Organismos vivos, animais (pela fixação do CO_3Ca no esqueleto) e vegetais (pela re-

tirada do CO_2 das soluções de bicarbonatos), ocasionam a precipitação do CO_3Ca . Nos lagos a precipitação do carbonato pode ter sido ocasionada pela evaporação. Em qualquer caso a velocidade de acumulação de sedimentos calcários é extremamente lenta. Talvez (40) um milhão de anos tenha sido necessário para deposição de sedimentos correspondente a 0,4m de calcário. Durante o tempo, modificações no cenário da sedimentação explica as variações de impurezas presentes nos diversos horizontes calcários, de uma mesma camada. Posteriormente, por vêzes, agiram sôbre os sedimentos fenomenos de diagenese e metamorfismo.

Alguns geólogos admitem para determinados pacotes (carbonatitos) a origem inorgânica, como uma diferenciação magmática que concentrou CO_2 formando não só carbonatos, mas também originando uma fração magmática de carbonatitos (1) (20) (31).

Geneticamente Pettijohn (33) classifica os calcários nos seguintes tipos: a) autóctonos — b) alóctonos c) químicos e d) metassomáticos. No primeiro se incluem os calcários formados "in situ" por lenta acumulação ou restos orgânicos, tais como conchas (calcário biohermal, biostromal, e pelágico). O segundo enfeixa os calcários nos quais o último estágio de formação foi o transporte e a deposição do carbonato detrítico (coquina, recife, microquina, oolito, etc.). No terceiro estão os depósitos formados por precipitação química (caliche, travertino, tufo etc....) e no quarto, os de origem metassomática (dolomíticos, silicosos, sideríticos e fosfáticos). Os calcários podem ser, em outra ordem de ideias, classificados de acôrdo com a natureza do mineral predominante ou de suas impurezas que marcam a composição química.

São inúmeras as classificações existentes e diversos os seus critérios, o que acarreta enorme confusão nas designações dessas rochas. No Brasil, João José Bigarella (38) realizou a primeira tentativa de uniformização classificando os calcários em:

a) depósitos originais ou primários:

- 1) calcários;
- 2) calcários dolomíticos;
- 3) dolomitos.

b) depósitos secundários:

- 1) travertino;
 - 2) sinter calcita;
 - 3) estalactite;
 - 4) estalagmite;
- etc.....

A título de colaboração ao assunto propomos a classificação apresentada neste trabalho, baseada nos 2 seguintes critérios:

1) relação entre as percentagens de carbonatos de cálcio e magnésio.

2) na percentagem de minerais não carbonatados presente.

Como limites de variação dos diversos tipos são adotados os seguintes numeros:

1) *para os não carbonatos:*

a) 8% — percentagem máxima permissível, comumente adotada para a industrialização de calcários e dolomitos, no Estado de São Paulo.

b) 35% — percentagem adotada, para separar os calcários argilosos das margas, por Pettijohn (33).

c) 50% — percentagem máxima. Além de 50% a rocha deixa de ser rocha carbonatada. (37).

2) *para relação entre os carbonatos (Ca e Mg).*

a) 10 — Nos calcários puros, relações menores correspondem a calcários que não podem ser aplicados na indústria de cimento, pelo alto teor de MgO. Adotando-se o cálculo de pasta, indicado por Davis (10), e tomando-se a composição da argila comum, obtem-se, a partir dos calcários puros, cimento com 5,6% de MgO. Esse numero também está próximo daquele adotado por Stokley (37) na sua classificação de rochas carbonatadas.

b) 3,5 — Corresponde a rochas com teor (10,8%) de óxido de magnésio igual à metade dos dolomitos (21,7%).

c) 1,5 — Corresponde ao menor teor de óxido magnésio (19. 1%) encontrado, comumente, nos dolomitos em exploração.

d) 1,2 — Corresponde a relação teórica entre o carbonato cálcio (CaO-30,4%) e o de magnésio (MgO-21,7%).

e) 0,1 — Corresponde a rochas com 43% de MgO.

Logicamente, no campo, é difícil o geólogo designar com precisão os diversos tipos constantes da classificação. É preferível, nesse caso, usar as expressões "rochas carbonatadas, calcica ou magnésiana", "calcário", "dolomito", conforme a experiência do coletor.

De outro lado, a uniformização de designação é bastante útil para estudos detalhados e certificados de análises químicas, como são as classificações das demais rochas.

Entre as inúmeras variedades que se incluem nas classes citadas destacam-se:

Chalk — rocha mole composta de pequenas partículas resultantes da moagem de foraminíferos, moluscos, equinodermas e outras conchas marinhas. A designação é estendida a outras substâncias usadas para os mesmos fins (6).

Marga — é um calcário friável, incoerente e impuro, depositado em lagos, por ações químicas, físicas e biológicas.

Caliche — é o depósito formado em regiões semi-áridas. Ações de capilaridade elevam as soluções ricas em sais para a superfície, onde são depositados por evaporação do solvente.

Tufo ou Sinter e Travertino — são calcários formados pela evaporação das águas de fontes e rios. Os depósitos porosos são conhecidos como "tufo ou sinter" e os compactos e bandeados como "travertino".

Oolitos e Pisolitos — são calcários esféricos ou subesféricos com estrutura bandada concêntrica. As estruturas de 0,25 a 2 mm são designadas por oolitos e as maiores por pisolitos. São formados em cavernas, lagos, mares e fontes. O autor encontrou na caverna do Chapéu (Iporanga) pisolitos com 2 a 5 cm de diâmetro, notáveis pelas suas belezas quando cortados e polidos.

Estalagmite e Estalactite — são calcários resultantes da circulação de águas nas fendas e depositados por favor da liberação do CO_2 . Possuem bandeamento concentrico ao canal de circulação das águas salinas. Comuns nas grutas calcárias. São formas cônicas alongadas; estalactites pendem do tecto enquanto estalagmites se elevam do chão das cavernas.

Pedra Litográfica — é o calcário de granulação fina e textura muito uniforme, de cor cinza ou amarela. Possui composição variável e fratura conchoidal.

Fossilífero ou de Conchas — é o depósito com a contribuição de diferentes grupos de organismos. Os recifes, a coquina, klintito, são os principais tipos representativos.

Mármore — é o calcário recristalizado por fenómenos de metamorfismo. Na linguagem prática (4), mármore é todo calcário capaz de aceitar corte e polimento.

Ônix — é o calcário bandado que se presta para pedra ornamental. Comum em grutas e fontes.

Alabastro — é o nome que recebe a variedade translúcida de calcário, empregada como pedra decorativa. A palavra também é empregada para designar o sulfato de cálcio de idêntica característica.

CLASSIFICAÇÃO QUÍMICA DAS ROCHAS CARBONATADAS CALCO-MAGNESIANAS

ROCHAS		RELACÃO $CaCO_3(\%) / MgCO_3(\%)$	NÃO CARBONATOS (%)	OBSERVAÇÕES
CALCÁRIO	PURO	≥ 10	0-8	
	SILICOSO		8-50 (PREDOMINÂNCIA DE SILICA)	
	ARGILOSO		8-35 (PREDOMINÂNCIA DE SILICATOS ALUMINOSOS)	
	MARGA		35-50 (PREDOMINÂNCIA DE SILICATOS ALUMINOSOS)	
	MAGNESIANO	10 - 3,5	≤ 8	
			> 8	
DOLOMITO	DOLOMITICO	3,5 - 1,5	≤ 8	
			> 8	
	PURO	1,5-1,2	0-8	
	ARGILOSO		8-50 (PREDOMINANCIA DE SILICATOS ALUMINOSOS)	
	SILICOSO		8-50 (PREDOMINANCIA DE SILICA)	
PENCATITO	ROCHAS COM CALCITA, BRUCITA E PERICLASIO			CALCITA E BRUCITA EM PROPORÇÕES EQUIMOLECULARES
PREDAZZITO				PREDOMINÂNCIA DE CALCITA
ROCHAS MAGNESITICAS	MAGNESITO	1,2-0,1	≤ 8	
	DOLOMITICO		> 8	
	MAGNESITO E HIDROMAGNESITO	$< 0,1$	≤ 8	COM $H_2O(+)$ -HIDROMAGNESITO SEM $H_2O(+)$ -MAGNESITO
			> 8	

DISTRIBUIÇÃO GEOLÓGICA E GEOGRÁFICA

Os calcários são termos presentes na coluna geológica do sul do Brasil, desde o período arqueano até o cretáceo. Por vezes são bem individualizados, constituindo jazidas de reservas apreciáveis.

Arqueano — As principais ocorrências localizam-se nos municípios de Bananal, Cruzeiro, Pindamonhangaba, Taubaté, Santos, Jaraçatiá, Biguá, Itapira, Eleutério e Tapiratiba, respectivamente ao longo dos vales dos rios Paraíba, Cubatão, São Lourenço, Peixe e do Pardo. Os depósitos são de formas lenticulares, com inclinação próxima da vertical e direção NE. Em geral são encaixados por gnaisses claros e possuem abundantes minerais de metamorfismo, particularmente nos contactos. As reservas não alcançam grandes valores, sendo as maiores, com a cubagem não superior a um milhão de metros cúbicos, aquelas de Taubaté, Itapira e Cruzeiro. A maioria dos calcários arqueanos são dolomitos, bem cristalizados, com cores claras e composição mineralógica muito variável. Alguns são ricos em minerais, principalmente diopsídio, tremolita, forsterita e wolastonita, de metamorfismo regional e contacto. As ocorrências de Itapira, Eleutério, Santos e Bananal são constituídas por calcários magnesianos. Em qualidade destacam-se as de Jaraçatiá, Taubaté e Itapira. Atualmente estão sendo trabalhadas as lentes de Taubaté, Pindamonhangaba, Jaraçatiá e Itapira.

Algonquiano (?) — As maiores reservas de calcários do Estado de São Paulo são termos litológicos da Série São Roque, de idade algonquiana provável, e podem ser enumerados da seguinte maneira:

1) Área São Paulo — que abrange as jazidas situadas nos arredores da Capital do Estado, nos municípios de Sorocaba, São Roque, Parnaíba, Pirapóra e Franco da Rocha. No quadro de análises esta região foi desdobrada em duas outras (São Paulo-Sorocaba e Parnaíba-Pirapóra), para maior destaque da distribuição geográfica. Os depósitos possuem formas lenticulares, e em geral são encaixados por filitos e quartzitos. Alongam-se, geralmente, segundo a direção 30-70 graus NE, com forte mergulho. Coexistem neste área calcário e dolomitos com cores escuras, micro-cristalinos compactos. As maiores reservas de calcário são aquelas de concessão das fabricas de cimento Votoran e Perú, localizadas em Votorantim e Cajamar. Reservas menores, situadas em Salto de Pirapóra, Inhaíba, Pirapóra e Caieiras, são trabalhadas para in-

dústrias de cal e metalúrgica. Grandes reservas de dolomitos são exploradas na região de Parnaíba e Pirapóra.

2) Área Itapeva — que enfeixa jazidas dos municípios de Itapeva, Itararé e Ribeirão Branco, onde por favor da remoção do capeamento devoniano foi exposta a Série São Roque. A maioria das ocorrências, como se verifica pelas amostras coletadas, são de dolomitos. Baixos teores de MgO são encontrados nas jazidas do vale do Taquarí-Mirim, córrego do Forno, córrego Quebra Braço e Frias. Caso excepcional é a presença de penicatito (34) na região da Campina do Veado (amostra 132), com 64% de carbonato de cálcio, 1,5% de carbonato de magnésio, 32,5% de brucita e 2% de insolúveis. A maioria das jazidas possuem volumes da ordem de milhões de metros cúbicos. Os dolomitos são objetos de lavra da maioria das caieiras locais e os calcários já possuem estudos adiantados de industrialização por parte da caieira Francisco de Barros, Cia. Cimento Portland São Paulo e Cia. Cimento Portland Maringá, esta última em fase adiantada de instalação. Os calcários são em geral de cores escuras enquanto que os dolomitos possuem cores claras. As características estruturais dos depósitos são as mesmas que as da Área São Paulo.

3) Área Apiaí-Capão Bonito (35) — As maiores reservas de calcário da Série São Roque estão localizadas nos municípios de Capão Bonito, Apiaí, Iporanga, Ribeira e Eldorado Paulista. Ao norte as maiores ocorrências são as do local denominado Sumidouro (concessão da Cia. de Cimento Portland Paulista), no município de Capão Bonito. Tem início nesse ponto uma faixa calcária, orientada aproximadamente 40-60.º NE, que se dirige para o vizinho Estado do Paraná, passando por Apiaí, Iporanga e Ribeira. As mais interessantes reservas, pelos volumes enormes que possuem, estão situadas em um núcleo que abrange os locais denominados: Braço de Pescaria, Vale do Timimina, Araçaeiro, Lageado, Farto, Cablocos e Morro do Chumbo. Ao sul se encontra outra grande massa, correspondente aos depósitos de Furnas, Serra dos Macacos, Furquim, Betari, Lagoa, etc... Sómente com a extensão da rede ferroviária paulista até esta área é que será permitida a utilização de suas reservas.

Não existe no Estado de São Paulo faixas definidas de calcários e dolomitos, como as presentes no Estado do Paraná (38). Essas rochas, assim como as intermediárias, coexistem dentro de áreas, por vezes de dimensões limitadas. É interessante notar a variabilidade dos teores de óxido de magnésio (na forma de carbonatos e silicatos) nas diversas zonas de

ocorrências de calcários da Série São Roque. A origem de grandes proporções de carbonato de magnésio nos calcários não é ainda bem explicada, particularmente nas rochas de metamorfismo avançado. As teorias sobre o assunto podem ser colocadas em 2 classes (Principles of Sedimentation — Twenhofel — 1^a. Edição, pag. 351): a) deposição primária.

- 1) deposição como clásticos;
- 2) deposição por processos inorgânicos;
- 3) deposição por processos orgânicos.

b) deposição secundária (substituição).

- 1) antes da litificação;
- 2) após a litificação.

Acreditamos que a maioria dos dolomitos e calcários dolomíticos da Série São Roque tenham se originando ou pela deposição primária por processos orgânicos, ou principalmente pela deposição secundária (substituição) antes da litificação. Não nos parece possível admitir a coexistência de grandes massas dolomíticas de composição uniformes e calcários, como aquelas de Itapeva-Itararé, baseando-se nas outras teorias. Na pedreira Gonçalo Correia-Costa Pereira, distrito de Salto de Pirapora, município de Sorocaba, o calcário (amostra 118) é encaixado por calcário dolomítico puro (amostra 226). Ha variação brusca do teor de MgO de 0,6% para 18,3%, quando se caminha normalmente a direção camada. Pela deposição primária ou secundária antes da litificação poderíamos ter facilmente êsse aspecto estrutural. Nos calcários magnesianos metamórficos houve notável influência das águas profundas circulantes (deposição secundária — após litificação) para o aparecimento de carbonatos e silicatos de magnésio. Fato interessante e de importância para os estudos de aproveitamento dos calcários da Série São Roque, é a diferença que algumas vezes se observa entre os teores de MgO das partes superficiais e profundas das camadas. Na área de Itapeva e Capão Bonito, temos jazidas em que a amostragem superficial mostra 2,5% de MgO e as sondagens acusam como média do depósito 5,1% MgO. A superfície atual está modelada segundo zonas mais pobres em MgO (de silicatos e carbonatos). Será que carbonato de magnésio sendo mais solúvel que o de cálcio favoreceu a erosão das camadas mais ricas em MgO?

Permiano — As camadas da Série Tubarão de idade permiana (e carbonífera superior?), não apresentam no Estado de São Paulo, lentes calcárias de interesse econômico. A amostra 191, procedente de Cesário, município de Itapetininga,

é representativa de um banco calcário de pequena espessura (0,2m), intercalado nas camadas da Formação Itapetininga, da Série Tubarão. No município de Tomazina, no vizinho Estado do Paraná, ocorrem camadas calcárias da Série Tubarão, que atingem em determinados pontos a espessura de 4 metros. São calcários com altos teores em resíduo insolúvel e baixos teores de óxido de magnésio.

A Série Passa-Dois, de idade permiana inferior (e média?), encerra ocorrências de calcários de importância econômica restrita, pela dificuldade de lavra presente. A Série pode ser dividida em 3 formações: a) Irati; b) Estrada Nova Inferior; c) Estrada Nova Superior. A primeira é constituída de folhelhos negros, piro-betuminosos e dolomitos, rochas que podem alternar-se, como por exemplo, na Caieira José Leite, em Limeira, onde ocorrem 6 camadas de dolomitos. As rochas de cores cinza, crême ou parda, têm comumente teores relativamente elevados em óxido de magnésio (dolomitos). São lentes, horizontais ou com leve mergulho para NW, possuindo espessuras máximas que variam de 1 a 3 metros. Incluem-se nessa formação tôdas as pedreiras de dolomitos dos municípios de Rio Claro, Piracicaba, Tieté e Limeira, que são utilizadas na indústria de cal. Pequenas ocorrências são bastante comuns na área de exposição do Irati (Tatuí, Itapetininga, Fartura, etc...). As camadas intermediárias, Estrada Nova Inferior, compõem-se de siltitos e folhelhos cinzentos, com lentes calcárias. A formação Estrada Nova Superior, constante de siltitos, arenitos e folhelhos, encerra frequentemente massas individualizadas de calcários. Os afloramentos mais conspícuos são aqueles do município de Fartura. No distrito de Taguaí, na encosta da Serra de Fartura, aflora uma camada de calcário oolítico, que por vêzes atinge 6 metros de espessura. Pequenas caieiras estão localizadas nessa faixa de calcário. Ocorrências menores são encontradas em Pôrto João Alfredo, e Mococa (Fazenda Limeira), porém com elevada percentagem de resíduo insolúvel. A característica dos calcários Estrada Nova Superior é o baixo teor em óxido de magnésio. Não possui diferenças estruturais com relação ao calcário Irati.

Cretáceo — Sob a designação Série Baurú, são enfeixadas as camadas cretáceas do Brasil Meridional. As camadas da Série apresentam-se constituídas de arenitos, siltitos e conglomerados. No Estado de São Paulo o carbonato de cálcio é frequente nos termos da Série como cimento, porém não se conhecem camadas calcárias de valor econômico. Já no Triângulo Mineiro, pouco distante da fronteira paulista, nos municípios de Conquista, Uberaba e Peirópolis, as lentes calcárias

adquirem importância pela quantidade e qualidade apresentadas. A futura fábrica de cimento Ponte Alta utilizará o calcário de Conquista como matéria prima. A título de ilustração citamos no quadro seguinte a composição química de algumas ocorrências de calcário da formação inferior de Série Baurú (em porcentos) (35) (36):

ELEMENTOS	I	II	III	IV	V	VI
Res. Insol.....	0,4	—	40,3	5,1	7,6	9,7
R ₂ O ₃	0,5	—	1,8	0,6	1,3	1,7
CaO	54,7	50,8	29,9	40,8	47,2	45,5
MgO	0,6	0,9	0,6	1,6	3,0	2,9

- I) — Tufo calcário..... — Município de Echaporã
 II) — Tufo calcário..... — Município de Gália
 III) — Calcário silicoso..... — Município de Presidente Alves
 IV) — Calcário — Buriti..... — Uberaba — Triângulo Mineiro
 V) — Calcário silicoso..... — Conquista — Triângulo Mineiro
 VI) — Calcário silicoso..... — Peirópolis — Triângulo Mineiro

Quaternário — Depósitos calcários holocenos são encontrados no litoral sul de São Paulo. Leonardos classifica-os em 3 tipos: a) depósitos naturais formados pela ação de vagas e correntes de marés; b) depósitos artificiais, construídos pelos indígenas; c) mixtos, isto é, naturais em parte e em partes artificiais. Os únicos depósitos que apresentam interesse econômico, no sul do Brasil, são os sambaquís.

A origem artificial dos sambaquís ou casqueiros é admitida por Wiener, Loefgren, Kröne, Leonardos e Bigarella. A constituição faunística é variável de sambaquí para sambaquí. Na maioria dominam "sernanbí" ou "sarro de pito" ou "berbigão". (*Anomalocardia brasiliensis*), "amejoa" ou "ameija" (*Lucina Jamaicensis*), "ostra" (*Ostrea Brasiliensis*) e "bacucú" (*Mediolus brasiliensis*). As reservas são pequenas (os maiores atingem 100.000 m³) e, muitos deles desaparecem, pela exploração por parte de industriais. Atualmente são lavrados nos municípios de Iguape, Cananeia e Itanhaen para a fabricação de cal, matéria de calagem e farinha de ostras, empregada na alimentação de animais. Do ponto de vista da composição química, os sambaquís apresentam-se com a predominância de carbonato de cálcio. O teor em P₂O₅ é função direta da quantidade presente de espinhos e vértebras de peixe, ossos humanos e de diferentes animais. A título de ilustração apresentamos as análises químicas das amostras médias por nós

coletadas nos sambaquís da região do Rio Comprido de Una, no município de Iguape, S. Paulo (analista Eng.^o Henrique Faber) (em %):

PROCEDÊNCIA	R. Lage Comprido	Rio Mineiros	Rio Casqueiro	Argila com conchas Rio Casqueiro
SiO ₂	0.7	0.6	0.4	10.3
Al ₂ O ₃	0.7	0.2	0.2	4.4
Fe ₂ O ₃	0.2	0.1	0.2	1.5
CaO	54.2	54.2	54.6	42.0
MgO	0.6	0.7	0.4	0.6
P ₂ O ₅	0.15	0.6	0.7	3.6
P.F.	43.8	44.1	44.0	37.6

O autor teve oportunidade de visitar a ocorrência do sambaquí de Itaóca (Estrada de rodagem Apiaí-Itaóca), no interior do Estado, composto quasi que exclusivamente de "strophochelius". Possui dimensões bastante limitadas e sua composição química média é (analista — Eng.^o Fernando Galha): SiO₂ — 1,3%; Al₂O₃ — 0,3%; Fe₂O₃ — 0,2%; CaO — 54,5%; MgO — 0,1%; P₂O₅ — 0,33%; P.F. — 43,6%.

Depósitos secundários recentes, sem significado econômico, são encontrados como enchimento de grutas, tufos, congregões (ocorrência próxima a Capivarí), etc.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS CALCÁRIOS, NO ESTADO DE SÃO PAULO

Condensamos as análises químicas das amostras coletadas nas ocorrências visitadas, em diagrama triangular com carbonato de cálcio, carbonato de magnésio e a soma do resíduo insolúvel, alumina e óxido de ferro, como variáveis. Para facilitar a leitura do diagrama ao leitor não habituado ao assunto, colocamos no diagrama um exemplo de obtenção da composição a partir do ponto representativo da amostra e citaremos a marcha a seguir: Seja o ponto X correspondente à jazida, da qual se deseja conhecer a composição química. Para se obter a percentagem de carbonato de cálcio, traça-se do ponto X uma paralela ao lado oposto ao vertice CO₃Ca e lê-se o ponto de intersecções dessa reta com a escala de CO₃Ca (correspondente à flecha cheia), no caso 69%. A percentagem de carbonato de magnésio será obtida traçando-se, pelo ponto X, uma para-

lela ao lado oposto ao vértice CO_3Mg e lendo-se a intersecção dessa reta com a escala de CO_3Mg (correspondente à flecha tracejada), no caso 16%. Da mesma maneira, percentagem de $\text{RI} + \text{R}_2\text{O}_3$ e será obtida traçando-se uma paralela ao lado oposto ao vértice $\text{RI} + \text{R}_2\text{O}_3$ e lendo-se a intersecção dessa reta com a escala $\text{RI} + \text{R}_2\text{O}_3$ (correspondente a flecha inter-ponteada), no caso 15%.

PROCEDÊNCIA DAS AMOSTRAS

- 1 — Capoeira Alta dos Barreiros, Sítio Justiniano Soares Oliveira, Capela do Ribeirão, Capão Bonito.
- 2 — Margem esquerda do Rio das Almas, Trilha para o Sumidouro, Barreiro, Capela do Ribeirão, Capão Bonito.
- 3 — Freguesia Velha, Margens do Córrego Chapéu, Trilha para Sumidouro, Sítio Jacinto, Capela do Ribeirão, Capão Bonito.
- 4 — Sumidouro, Casa de Pedra, Sítio Vergílio Paulino Correa, Capela do Ribeirão, Capão Bonito.
- 5 — Estrada para a Capela da Boa Vista, a 1,7 km da encruzilhada, encosta à direita, Capela da Boa Vista, Guapiara.
- 6 — Estrada Guapiara-Capela Boa Vista, próximo à entrada da Capela da Boa Vista, Guapiara.
- 7 — Pinheiros, Sítio Joaquim Bento, próximo à casa de João Rodrigues, Margem esquerda do rio Pinheiros, Capela da Boa Vista. Guapiara.
- 8 — Pinheiros, Sítio Joaquim Bento, próximo à casa de Joaquim Bento Capela da Boa Vista, Guapiara.
- 9 — Próximo à casa de João Nunes, sítio João Nunes, bairro dos Nunes, Capela da Boa Vista, Guapiara.
- 10 — Sítio João Nunes, a 500m 60.º SE da amostra anterior, bairro dos Nunes, Capela da Boa Vista, Guapiara.
- 11 — Cravo, na trilha para a Capela da Boa Vista, próximo à casa de Antonio Sebastião, Capela da Boa Vista, Guapiara.
- 12 — Cravo, Sítio Calixto Gonçalves Fernandes, à beira do caminho para a Capela da Boa Vista, Capela da Boa Vista, Guapiara.
- 13 — Entre Bateias e córrego das Mulheres, Sítio Máxima Ferreira a 7 km da Capela da Boa Vista, estrada para a Laureana, Guapiara.
- 14 — Km 260 da rodovia São Paulo-Curitiba, Guapiara.
- 15 — Km 264 da rodovia São Paulo-Curitiba, Guapiara.
- 16 — Bairro Cachoeira, Fazenda CIL, Guapiara.

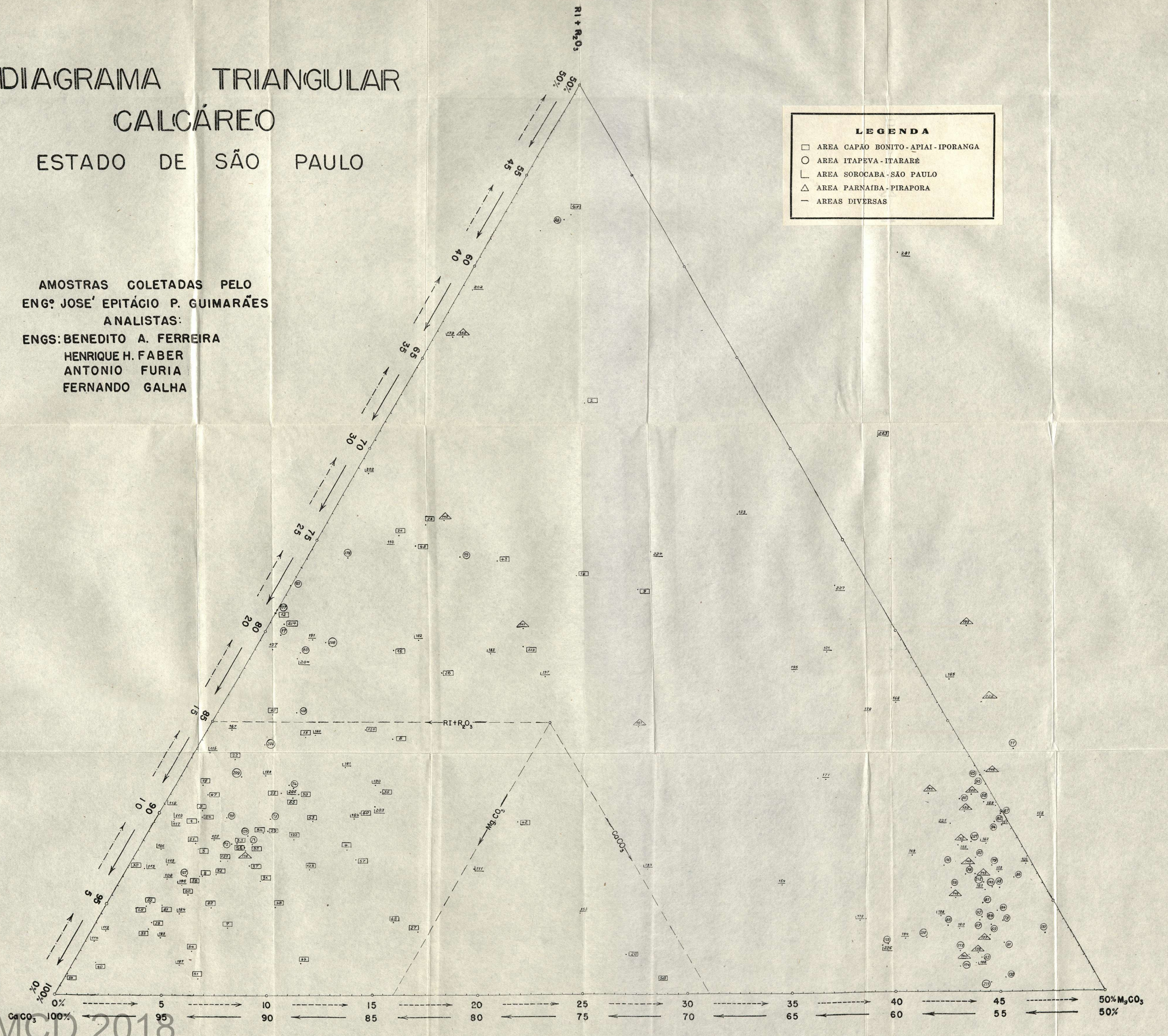
DIAGRAMA TRIANGULAR CALCÁREO

ESTADO DE SÃO PAULO

AMOSTRAS COLETADAS PELO
 ENG. JOSÉ EPITÁCIO P. GUIMARÃES
 ANALISTAS:
 ENGS: BENEDITO A. FERREIRA
 HENRIQUE H. FABER
 ANTONIO FURIA
 FERNANDO GALHA

LEGENDA

- AREA CAPÃO BONITO - APIAI - IPORANGA
- AREA ITAPEVA - ITARARÉ
- └ AREA SOROCABA - SÃO PAULO
- △ AREA PARNAÍBA - PIRAPORA
- AREAS DIVERSAS



RDI A GERAVIA

CAIRO

ESTADO DE

AMOSTRAS COLETADAS

ENG: JOSE EPITACIO P. G.

ANALISTAS:

ENGS: BENEDITO A. FERREIRA

HENRIQUE H. FABER

ANTONIO FURIA

FERNANDO GALHA

- 17 — Estrada Ribeirão Branco-Capinzal, a 27,5 km de Ribeirão Branco.
- 18 — Km 291 da rodovia São Paulo-Curitiba, Banhado Grande, Apiaí.
- 19 — Km 291 da rodovia São Paulo-Curitiba, Apiaí.
- 20 — Km 321, Pedreira DER, rodovia São Paulo-Curitiba, Apiaí.
- 21 — Km 330,7 da rodovia São Paulo-Curitiba, Apiaí.
- 22 — Km 331,6 a 331,7 da rodovia São Paulo-Curitiba, Apiaí.
- 23 — Km 355 até a cidade de Ribeira, rodovia São Paulo-Curitiba, Ribeira.
- 24 — Km 331 da estrada de rodagem São Paulo-Iporanga, Apiaí.
- 25 — Km 335 da estrada de rodagem São Paulo-Iporanga, Passa Vinte, Apiaí.
- 26 — Km 336 da estrada de rodagem São Paulo-Iporanga, Passa Vinte, Apiaí.
- 27 — Km 340-341 da estrada de rodagem São Paulo-Iporanga, Furnas, Iporanga.
- 28 — Km 344 da estrada de rodagem São Paulo-Iporanga, Iporanga.
- 29 — Km 348 da estrada de rodagem São Paulo-Iporanga, Iporanga.
- 30 — Km 350-352 da estrada de rodagem S. Paulo-Iporanga (ramal do Lageado), Iporanga.
- 31 — Trilha Santana Velha-Bombas, ao norte da Gruta das Areias, Serra dos Macacos, Iporanga.
- 32 — Trilha Santana Velha-Bombas, ao sul da Gruta das Areias, Serra dos Macacos, Iporanga.
- 33 — Trilha Santana Velha-Bombas, margens do correço Grande, Serra dos Macacos, Iporanga.
- 34 — Trilha Santana Velha-Bombas, Roncador, Serra dos Macacos, Iporanga.
- 35 — Trilha Santana Velha-Bombas, Lagoa, Serra dos Macacos, Iporanga.
- 36 — Trilha Fazenda Furquim-Córrego Grande, Carniça, Serra dos Macacos, Iporanga.
- 37 — Trilha Fazenda Furquim-Córrego Grande, Fazenda Furquim, Serra dos Macacos, Iporanga.
- 38 — Trilha Fazenda Furquim-Lageado, São Rafael e Capoeira Feia, Serra dos Macacos, Iporanga.
- 39 — Nas proximidades da casa de Juvêncio Rodrigues, imediações do afloramento de chumbo da Casa Velha, Lageado, Iporanga.

- 40 — 200 metros a esquerda do Km 356,3 da estrada de rodagem São Paulo-Iporanga, Pedreira Klabin, Iporanga.
- 41 — Km 4,2 da estrada de rodagem Apiaí-Barra do Chapéu, Pinheiros, Apiaí.
- 42 — Km 389 da estrada de rodagem Apiaí-Itapeva, Apiaí.
- 43 — Km 380,5 da estrada de rodagem Apiaí-Itapeva, Araçaíba, Apiaí.
- 44 — Gruta da Pescaria, Vale do Timimina, Apiaí.
- 45 — Água Sumida, Pescaria, Vale do Timimina, Apiaí.
- 46 — Trilha Braço da Pescaria-Guapiara, Córrego Barro Preto, Pinheiro, Apiaí.
- 47 — Trilha Braço da Pescaria-Guapiara, Matão, margens do Timimina, Apiaí.
- 48 — Trilha Braço da Pescaria-Guapiara, Matão, próximo à gruta, Apiaí.
- 49 — Trilha Braço da Pescaria-Guapiara, próximo à encruzilhada para a gruta, Apiaí.
- 50 — Trilha Braço da Pescaria-Guapiara, Serra do Areado, 3 km ao norte da encruzilhada para a gruta, Guapiara.
- 51 — Chapéu de Pedra, Sítio Chapéu, as margens da antiga trilha para o Espírito Santo, Braço da Pescaria, Apiaí.
- 52 — Gramadinho, às margens da antiga trilha para o Espírito Santo, Braço da Pescaria, Apiaí.
- 53 — Braço da Pescaria, Km 309 do ramal Banhado Grande-Espírito Santo, da rodovia São Paulo-Curitiba, Apiaí.
- 54 — Limeira, Braço da Pescaria, Apiaí.
- 55 — Proximidades da Gruta do Chapéu, Caboclos, Iporanga.
- 56 — Km 113-114 do ramal Banhado Grande — Espírito Santo, Água Sumida, Iporanga.
- 57 — Entre Serrinha e Espírito Santo, Ramal Banhado Grande — Espírito Santo, Iporanga.
- 58 — Entre rio Iporanga e Figueira, picada do IGG, Espírito Santo, Iporanga.
- 59 — Portão de Pedra, Farto, Trilha Caboclos-Iporanga, Iporanga.
- 60 — Córrego do Sebastião, Monjolinho, Iporanga.
- 61 — Picada do IGG Monjolinho-Morro do Chumbo, encosta norte, Iporanga.
- 62 — Picada do IGG Monjolinho-Morro do Chumbo, cume do Morro, Iporanga.
- 63 — Picada do IGG Monjolinho-Morro do Chumbo, encosta sul, Iporanga.
- 64 — Gruta do Monjolinho, Monjolinho, Iporanga.
- 65 — Maximiano, Sumidouro, Vale do ribeirão Espírito Santo, Iporanga.

- 66 — Fundão, Pedreira SAMBRA, Itapeva.
- 67 — Pedreira Jamil Leão Brasileiro, arrendada por Francisco de Barros Filho, Caeté, Itapeva.
- 68 — Pedreira Dr. Ademar de Barros, próxima à foz do córrego do Forno no rio Taquarí, Campina do Veado, Itapeva.
- 69 — Pedreira Almeida Prado, Sítio Aleixo Vieira, Vale do Taquarí-Mimim próximo ao afloramento de cobre, Itapeva.
- 70 — Pedreira Almeida Prado, sítio Delfino Vieira, Vale do Taquarí-Mirim, Itapeva.
- 71 — Pedreira Almeida Prado, Pinhalzinho, Vale do Taquarí-Mirim, Itapeva.
- 72 — Pedreira Almeida Prado, sítio Carula-Faisqueiro, Itapeva.
- 73 — Pedreira Almeida Prado, Tamanduá, Faisqueiro, Itapeva.
- 74 — Pedreira do Aranha, Tamanduá, Faisqueiro, Itapeva.
- 75 — Córrego do Forno, 1,5 km acima do acampamento, Campina do Veado, Itapeva.
- 76 — Sítio Sinhana de Rosena, Morro da Água Quente, Itapeva.
- 77 — Córrego do Forno, Cia. Cimento Portland São Paulo, Itapeva.
- 78 — Estrada para os Braganceiros, entre a Campina do Veado e o Córrego do Forno, Itapeva.
- 79 — Pedreira Mario Plandini, Campina do Veado, Itapeva.
- 80 — Pedreira Fracarolli, Bairro do Taquarí-Guaçú, Itapeva.
- 81 — Pedreira Roberto Gemignani, Sítio João de Oliveira, Bairro do Taquarí-Guaçú, Itapeva.
- 82 — Pedreira José Lico Fernandes, Fazenda da Serra, margens do Ribeirão Fundo, Itapeva.
- 83 — Pedreira Alfredo Moreira, Lavrinhas, Itapeva.
- 84 — Pedreira Ribeiro Miranda, Vale do Ribeirão Fundo, Capuava, Itapeva.
- 85 — Pedreira Dom Bosco, Sítio do Salto, Vale do Ribeirão Fundo, Itapeva.
- 86 — Pedreira Calpeva, Capuava, margem esquerda do Ribeirão Fundo, Itapeva.
- 87 — Pedreira João Bianchi, Capuava, margem esquerda do Ribeirão Fundo, Itapeva.
- 88 — Pedreira Roberto Perretti, Capuava, margem esquerda do Ribeirão Fundo, Itapeva.
- 89 — Pedreira Tiago Gonçalves, Capuava, vale do Ribeirão Fundo, Itapeva.

- 90 — Pedreira Dellarole, pedra de enchimento, Caviuna, margens do Ribeirão Fundo, junto à cachoeira do Ramiro, Itapeva.
- 91 — Pedreira Dellarole, pedra de carga, Caviuna, margens do Ribeirão Fundo, junto à cachoeira do Ramiro, Itapeva.
- 92 — Pedreira Dellarole, pedra de pilha, Caviuna, margens do Ribeirão Fundo, junto à cachoeira do Ramiro, Itapeva.
- 93 — Pedreira Cruz de Ferro, D'Andretta & Cia., Bairro da Boa Vista, Itapeva.
- 94 — Pedreira Sto. Antônio, Armando Bei, Bairro da Boa Vista, Itapeva.
- 95 — Pedreira Elídio José Oliveira, Bairro da Boa Vista, Itapeva.
- 96 — Pedreira Guelantor, Bairro dos Frias, Itapeva.
- 97 — Pedreira Joaquim B. Oliveira, Bairro dos Frias, Itapeva.
- 98 — Margem esquerda do rio Pedro Cubas, junto ao aluvião aurífero, Barra do Batatal, El Dorado Paulista.
- 99 — Morro Preto, próximo à casa de Benedito Casimiro, Itaúna, El Dorado Paulista.
- 100 — Serra do Bananal, córrego divisa dos sítios Betani e João Jr., El Dorado Paulista.
- 101 — Caieira Sta. Terezinha, Estrada Piracicaba-Xarqueada, a 6 km de Piracicaba, Piracicaba.
- 102 — Caieira Santo Antônio, na saída do distrito de Assistência para Piracicaba, Assistência, Rio Claro.
- 103 — Amostra escolhida da pedreira do Embaú-Mirim, Cruzeiro.
- 104 — Amostra média no nível inferior da pedreira do Embaú-Mirim, Cruzeiro.
- 105 — Pedreira 1, Fazenda A. Bergamo, Taguaí, Fartura.
- 106 — Pedreira 2, Fazenda A. Bergamo, Taguaí, Fartura.
- 107 — Pedreira 3, Fazenda A. Bergamo, Taguaí, Fartura.
- 108 — Pedreira 4, Fazenda A. Bergamo, Taguaí, Fartura.
- 109 — Fazenda São Vicente, Taguaí, Fartura.
- 110 — Pedreira Adolfo Zambelen, ao sul de Fartura, Fartura.
- 111 — Pedreira Calcife, Estrada Sorocaba-Salto de Pirapóra, Sorocaba.
- 112 — Pedreira Aurélio Sammarone, Estrada Sorocaba-Salto de Pirapóra, Sorocaba.
- 113 — Pedreira Ponte Alta, Ind. Votorantim, Estrada Sorocaba-Salto de Pirapóra, Sorocaba.
- 114 — Pedreira Aníbal de Góis e Agenor dos Santos (Pedra Dágua), Corvinho, Salto de Pirapóra, Sorocaba.

- 115 — Pedreira Agenor dos Santos, Costa Pereira e Votorantim, Corvinho, Salto de Pirapóra, Sorocaba.
- 116 — Pedreira Matarazzo, Corvinho, Salto de Pirapóra, Sorocaba.
- 117 — Pedreira João Lemos dos Santos, Corvinho, Salto de Pirapóra, Sorocaba.
- 118 — Pedreira Gonçalo Correia, Corvinho, Salto de Pirapóra, Sorocaba.
- 119 — Pedreira Costa Pereira, Corvinho Salto de Pirapóra, Sorocaba.
- 120 — Pedreira DER, Km 277 da rodovia São Paulo-Curitiba, Guapiára.
- 121 — Paredões do rio Timimina, Pescaria, Apiaí.
- 122 — Antiga trilha Monjolino-Iporanga, Monjolino, Iporanga.
- 123 — Gritador, vale do rio Espirito Santo, Igreja, Iporanga.
- 124 — Chácara da Pulcheria de propriedade de Sebastião Mota, Ribeirão Iporanga, Iporanga.
- 125 — Pedreira Antônio Mendes, Bairro dos Frias, Itapeva.
- 126 — Sítio Monjolo, Bairro do Alegre, Itapeva.
- 127 — Fazenda Francisco de Barros, Monjolo, Alegre, Itapeva.
- 128 — Horizonte fossilífero "Collenia", Monjolo, Alegre, Itapeva.
- 129 — Roseira, concessão Indumine, Alegre, Itapeva.
- 130 — Pedreira Barros Mota, Faisqueiro, Campina do Veado, Itapeva.
- 131 — Pedreira Barros Mota, Quirino, Campina do Veado, Itapeva.
- 132 — Rocha Branca (pencatito), concessão Barros Mota, Quirino, Itapeva.
- 133 — Quebra Braço, Fazenda Fraccarolli, Itanguá, Itapeva.
- 134 — Lapa do calcário Quebra Braço, Fazenda Fraccarolli, Itanguá, Itapeva.
- 135 — Capa do calcário Quebra Braço, Fazenda Fraccarolli, Itanguá, Itapeva.
- 136 — Pedreira IRFM, Cacupé, Parnaíba.
- 137 — Pedreira Flávio Beneduce, Cacupé Parnaíba.
- 138 — Pedreira IRFM, Vau Novo, Parnaíba.
- 139 — Pedreira silicosa, Pedreira IRFM, Vau Novo, Parnaíba.
- 140 — Pedreira Labieno C. Machado, Vau Novo, Parnaíba.
- 141 — Pedreira IRFM, Vau Velho, Parnaíba.
- 142 — Pedreira D'Andretta, Sítio Mian, Parnaíba.
- 143 — Pedreira J. Felicíssimo, Toca do Bugre, Vale do Tieté, Parnaíba.

- 144 — Amostra escolhida, Pedreira J. Felicíssimo, Toca do Bugre, Vale do Tieté, Pirapóra, Parnaíba.
- 145 — Pedreira J. Felicíssimo, Caieira Sto. Antônio, Pirapóra, Parnaíba.
- 146 — Amostra Branca, Pedreira J. Felicíssimo, Caieira Santo Antônio, Pirapóra, Parnaíba.
- 147 — Barrinha, 2 Km de Pirapóra, estrada Pirapóra-Araçariguama, Pirapóra Parnaíba.
- 148 — Pedreira Ubaldo Lolli, estrada Pirapóra-Araçariguama, Pirapóra, Parnaíba.
- 149 — Amostra cinza, Pedreira Ubaldo Lolli, estrada Pirapóra-Araçariguama, Pirapóra, Parnaíba.
- 150 — Pedreira Mendes, Sítio dos Mendes, Pirapóra, Parnaíba.
- 151 — Pedreira Pindaré da SACI, terrenos da Cúria, Pirapóra, Parnaíba.
- 152 — Pedreira Água Salgada, Cia. Cimento Mauá, estrada Araçariguama-Baruerí, Araçariguama, São Roque.
- 153 — Pedreira Fazenda Fortaleza, Soc. Agrícola industrial Fortaleza, Estrada Itapira-Lindoia, Itapira.
- 154 — Sítio Cavenaghi, Rio das Pedras, Eleutério, Itapira.
- 155 — Caieira Viana & Pela, na entrada de Ipeúna, Rio Claro.
- 156 — Caieira Bianchini, a 2,5 km de Assistência na estrada Rio Claro-Piracicaba, Rio Claro.
- 157 — Caieira Monte Olimpo, a 18 km de Piracicaba na estrada nova Piracicaba-Tietê, Piracicaba.
- 158 — Caieira Monte Olimpo, a 18 km de Piracicaba na estrada nova Piracicaba-Tieté, capa (0,5m) do banco calcário, Piracicaba.
- 159 — Caieira Januário Marchesi, Fazenda Velha, antiga estrada Tieté-Arraial São Bento, Piracicaba.
- 160 — Amostra das camadas 1, 2, 3 — Caieira José Leite — Fazenda Caieira, a 5 km de Limeira, Limeira.
- 161 — Amostra das camadas 4,5,6 — Caieira José Leite — Fazenda Caieira, a 5 km de Limeira, Limeira.
- 162 — Amostra escura, Pedreira Calcária, Cia. Melhoramentos, Caieiras, Franco da Rocha.
- 163 — Amostra Clara, Pedreira Calcária, Cia. Melhoramentos, Caieiras, Franco da Rocha.
- 164 — Pedreira Antiga, Bonsucesso, Cia. Melhoramentos Caieiras, Franco da Rocha.
- 165 — Pedreira Nova, Bonsucesso, Cia. Melhoramentos Caieiras, Franco da Rocha.
- 166 — Amostra escolhida para o forno de cal, Pedreira Nova, Bonsucesso, Cia. Melhoramentos, Caieiras, Franco da Rocha.

- 167 — Gruta do Arapeí (Alambarí), Fazenda S. Luiz, a 6 km de Arapeí, Bananal.
- 168 — Pedreira Breno Matos, Fazenda Luiz Zanin, Bairro do Carvalhinho, Pindamonhangaba.
- 169 — Pedreira José Marcondes, Fazenda Pouso Frio, Bairro do Carvalhinho, Pindamonhangaba.
- 170 — Pedreira 2, Fazenda Dr. Ademar de Barros, Bairro das Almas, Taubaté.
- 171 — Pedra de cal, Fazenda Dr. Ademar de Barros, Bairro das Almas, Taubaté.
- 172 — Via Anchieta Km 51,5, próximo ao viaduto, Cubatão, Santos.
- 173 — Estrada Pinhal-Bonsucesso, Mina de talco do Gavião a 4 Km de Bonsucesso, Bonsucesso, Itararé.
- 174 — Estrada Bonsucesso-Itanguá (via Fazenda Balduino), a 2 Km de Bonsucesso, Bonsucesso, Itararé.
- 175 — Estrada Bonsucesso-Itanguá (via Fazenda Balduino), a 4 Km de Bonsucesso, Bonsucesso, Itararé.
- 176 — Taquarizinho, a 3 km do Bairro dos Pereira, Ribeirão Branco.
- 177 — Bairro dos Moreira, a 7 km de Ribeirão Branco, Ribeirão Branco.
- 178 — Km 63,5 da E. F. Sorocabana, São Roque.
- 179 — Pedreira Vidraria Santa Marina, Bairro dos Marmeleiros, próximo ao km 65,2 da rodovia São Paulo-Sorocaba, São Roque.
- 180 — Pedreira Pantojo, Bairro da Olaria, próximo ao km 74,2 da rodovia São Paulo-Sorocaba, São Roque.
- 181 — Pedreira Alumínio, entre a estação de Alumínio e a rodovia São Paulo-Sorocaba, São Roque.
- 182 — Pedreira Juliano Henrique, Bairro Capuavinha, Amostra escolhida, Estrada Sorocaba-Votorantim-Salto, Sorocaba.
- 183 — Pedreira Juliano Henrique, Bairro Capuavinha, Estrada Sorocaba-Votorantim-Salto, Sorocaba.
- 184 — Pedreiras 1, 2, 3, — Pedreira dos Henriques-Piraporinha, Sorocaba.
- 185 — Amostra escolhida, Pedreira dos Henriques, Piraporinha, Sorocaba.
- 186 — Pedreira do Barreiro, Fazenda Oliveira, Piraporinha, Sorocaba.
- 187 — Pedreira às margens do rio Piraporinha, Fazenda Oliveira, Piraporinha, Sorocaba.
- 188 — Pedreira Valdomiro Batista, Capuavinha, Sorocaba.

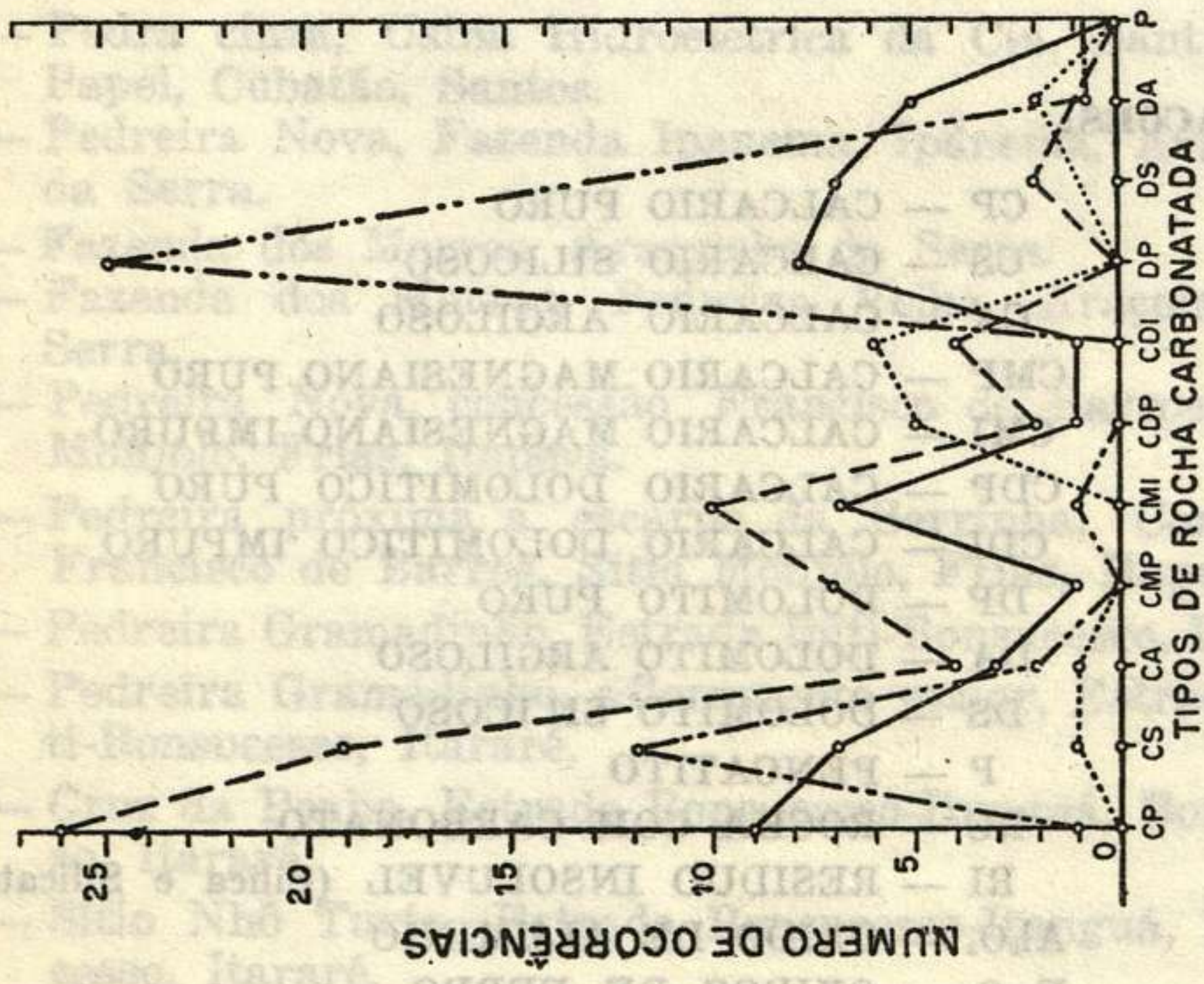
- 189 — Novos afloramentos da pedreira CALCIFE, estrada Sorocaba-Salto de Pirapóra, Sorocaba.
- 190 — Pedreira do forno de cal, Fazenda Ipanema, Ipanema, Araçoiaba da Serra.
- 191 — Foz do ribeirão do Pinhal, Cesário, Itapetininga.
- 192 — Fazenda Boa Vista, Campo Alto, Itapetininga.
- 193 — Pedreira da Gruta, Caieira Faccarolli, Itanguá, Itapeva.
- 194 — Pedreira entre o rio Coati e Chora Morena, Jaraçatiá, Miracatú.
- 195 — Estrada do Divisor, a 500 m do Bairro Motuca, Biguá, Miracatú.
- 196 — Pedreira da Placa, estrada Ibiuna-Votorantim, Sorocaba.
- 197 — Pedreira da Ventania, estrada Votorantim-Inhaíba, Bairro da Ventania, Sorocaba.
- 198 — Pedreira Fazenda Santa Maria, estrada Votorantim-Inhaíba, Sorocaba.
- 199 — Pedreira Gato Preto, Cia. Perús Pirapóra, Km 36 da via Anhanguera, Parnaíba.
- 200 — Pedra Escolhida, Pedreira Gato Preto, Cia. Perús-Pirapóra, Km 36 da Via Anhanguera, Parnaíba.
- 201 — Pedra Clara, Usina Hidroelétrica da Cia. Santista de Papel, Rio Cubatão, Cubatão, Santos.
- 202 — Pedra cinza, Usina Hidroelétrica da Cia. Santista de Papel, Cubatão, Santos.
- 203 — Pedreira Nova, Fazenda Ipanema, Ipanema, Araçoiaba da Serra.
- 204 — Fazenda dos Morros, Araçoiaba da Serra.
- 205 — Fazenda dos Morros, Pedreira Velha, Araçoiaba da Serra.
- 206 — Pedreira Nova, concessão Francisco de Barros, Sítio Monjolo, Frias, Itapeva.
- 207 — Pedreira próxima a escarpa da Serrinha, Concessão Francisco de Barros, Sítio Monjolo, Frias, Itapeva.
- 208 — Pedreira Gramadinho, Estrada Ibití-Bonsucesso, Itararé.
- 209 — Pedreira Gramadinho, afloramento maior, Estrada Ibití-Bonsucesso, Itararé.
- 210 — Cruz da Penha, Estrada Bonsucesso-Itanguá, Bonsucesso, Itararé.
- 211 — Sítio Nhô Turta, Estrada Bonsucesso-Itanguá, Bonsucesso, Itararé.
- 212 — Sítio João Holtz, Bairro das Almas, Bonsucesso Itararé.
- 213 — Sítio Vieira, Agua Limpa, Apiaí.
- 214 — Serrinha, Itaóca, Apiaí.

- 215 — Sambaquí do Lage, Rio Comprido de Una, Iguape.
216 — Sambaquí do Mineiros, Rio Cacunduva, Iguape.
217 — Sambaquí do Casqueiro, Rio Cacunduva, Iguape.
218 — Sambaquí do Casqueiro, Minério lavado, Rio Cacunduva, Iguape.
219 — Sambaquí Itaoca, Estrada Itaoca-Apiaiá, Apiaiá.
220 — Congregações secundárias calcárias, Fazenda Mombuca, Capivari.
221 — Congregações secundárias calcárias, Fazenda Mombuca, Capivari.
222 — Pedreira Ubaldo Lolli, a direita do km 50, Estrada São Paulo-Pirapóra, Parnaíba.
223 — Pedreira do D.E.R., km 279 da estrada São Paulo-Curitiba, Guapiára.
224 — Fazenda São Bernardo, Limeira, Estrada Mococa-Cajuru, Mococa.
225 — Pedreira do caminho da Roseirinha, Fazenda Areias, Tapiratiba.
226 — Pedra Cocuruto encaixante do calcário, Pedreira Gonzalo Correia, Salto Pirapóra, Sorocaba.
227 — Pedreira do Pomar, Fazenda Areias, Tapiratiba.

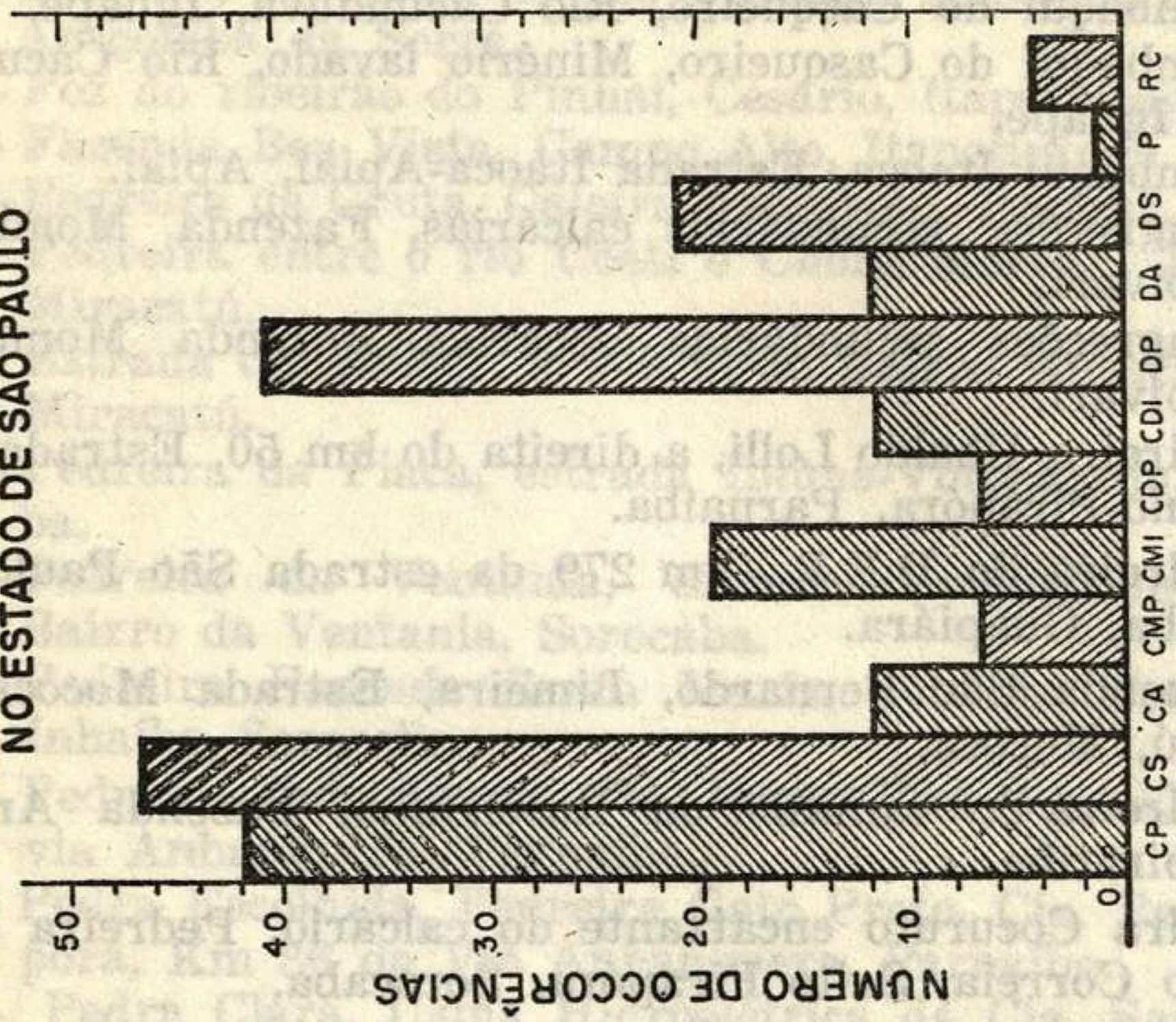
ABREVIACÕES:

CP	—	CALCARIO PURO
CS	—	CALCARIO SILICOSO
CA	—	CALCARIO ARGILOSO
CMP	—	CALCARIO MAGNESIANO PURO
CMI	—	CALCARIO MAGNESIANO IMPURO
CDP	—	CALCARIO DOLOMITICO PURO
CDI	—	CALCARIO DOLOMITICO IMPURO
DP	—	DOLOMITO PURO
DA	—	DOLOMITO ARGILOSO
DS	—	DOLOMITO SILICOSO
P	—	PENCATITO
RC	—	ROCHA COM CARBONATO
RI	—	RESIDUO INSOLUVEL (Silica e Silicatos)
Al ₂ O ₃	—	OXIDO DE ALUMINIO
Fe ₂ O ₃	—	OXIDOS DE FERRO
CaO	—	OXIDO DE CALCIO
MgO	—	OXIDO DE MAGNESIO
PF	—	PERDA AO FOGO

FREQUÊNCIA DOS TIPOS DE ROCHA CARBONATADA NAS DIVERSAS ÁREAS DO ESTADO DE SÃO PAULO



FREQUÊNCIA DOS TIPOS DE ROCHA CARBONATADA NO ESTADO DE SÃO PAULO



- - - - - ÁREA DE CAPÃO BONITO-APIÁÍ-GUAPIARA-IPORANGA-RIBEIRA-XIRIRICA
 ÁREA DE ITAPEVA - ITARARÉ - RIBEIRÃO BRANCO
 ————— ÁREA DE FRANCO DA ROCHA - PARNAÍBA - S. ROQUE - SOROCABA - CAMPO LARGO
 - . - . - . ÁREA ARQUEANA

ELABORADO POR: JOSÉ EPITÁCIO P. GUIMARÃES

ARQUEANO

MUNICÍPIO	Proced.	R. I.	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	P. F.	Clas.
Bananal	167	11,8	1,0	0,9	47,2	1,4	37,8	C. S.
Cruzeiro	103	14,3	2,6	0,7	30,4	18,3	33,8	C. D. I.
Cruzeiro	104	26,2	4,6	0,6	24,4	15,6	27,2	C. D. I.
Itapira	153	3,0	0,3	0,3	40,9	10,9	43,9	C. D. P.
Itapira	154	3,5	0,9	0,4	35,0	15,9	44,0	C. D. P.
Miracatú	194	1,3	0,2	0,1	32,6	20,1	45,9	C. D. P.
Miracatú	195	7,8	0,7	0,5	31,2	21,0	38,5	D. S.
Pindamonhangaba	168	15,9	0,1	0,3	29,2	15,3	39,5	C. D. I.
Pindamonhangaba	169	5,2	1,2	0,2	31,1	18,6	43,7	C. D. P.
Santos	172	3,7	0,2	0,1	33,5	17,3	45,3	C. D. P.
Santos	201	39,9	0,9	1,0	22,0	9,5	26,6	C. D. I.
Santos	202	19,4	3,3	3,9	39,8	2,3	31,2	C. A.
Taubaté	170	12,9	0,3	0,2	30,1	17,2	39,7	C. D. I.
Taubaté	171	8,8	0,4	0,1	32,2	17,4	41,3	C. D. I.
Tapiratiba	225	6,5	2,1	0,6	29,6	18,8	42,4	D. A.
Tapiratiba	227	17,6	3,4	0,4	29,0	12,3	36,3	C. D. I.

SÉRIE SÃO ROQUE

MUNICÍPIO	Proced.	R. I.	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	P. F.	Clas.
Apiaí	18	18,4	0,7	1,2	33,8	8,9	36,8	C. M. I.
Apiaí	19	9,2	0,2	1,6	48,9	0,6	39,5	C. S.
Apiaí	20	0,5	0,1	0,3	40,3	13,4	45,1	C. D. P.
Apiaí	21	6,9	1,1	0,4	50,0	1,4	40,1	C. P.
Apiaí	22	8,3	2,2	0,5	47,7	3,0	38,4	C. A.
Apiaí	24	18,7	4,3	1,6	39,8	2,3	33,1	C. A.
Apiaí	25	9,3	1,5	0,5	47,0	3,0	39,0	C. A.
Apiaí	26	16,3	0,4	0,8	40,8	4,5	37,1	C. M. I.
Apiaí	41	38,3	0,1	4,1	30,5	1,5	24,9	C. S.
Apiaí	42	7,9	0,6	0,6	41,1	9,2	40,9	C. M. I.
Apiaí	43	20,7	0,8	1,3	37,6	5,1	34,3	C. M. I.
Apiaí	44	0,8	—	0,1	49,2	6,0	44,3	C. M. P.
Apiaí	45	3,2	0,1	0,3	45,9	7,2	43,5	C. M. P.
Apiaí	46	22,4	0,3	1,0	39,6	3,2	33,5	C. S.
Apiaí	47	9,9	0,2	1,0	48,9	0,9	38,7	C. S.
Apiaí	48	3,8	0,2	0,4	48,9	4,3	42,5	C. P.

SÉRIE SÃO ROQUE

MUNICÍPIO	Proced.	R. I.	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	P. F.	Clas.
Apiaí	49	4,3	0,1	0,2	52,3	1,2	42,2	C. P.
Apiaí	50	4,7	0,1	0,5	48,0	4,3	42,5	C. M. P.
Apiaí	51	0,7	—	0,1	52,0	3,1	44,4	C. P.
Apiaí	52	6,5	0,1	0,7	48,5	2,5	41,3	C. P.
Apiaí	53	8,8	0,1	0,6	46,3	3,5	40,8	C. S.
Apiaí	54	2,0	0,1	0,1	51,6	2,4	43,6	C. P.
Apiaí	121	5,9	0,1	0,7	49,6	2,0	41,6	C. P.
Apiaí	213	16,9	0,3	1,8	38,2	6,4	36,3	C. M. I.
Apiaí	214	12,4	2,5	0,9	44,4	4,3	35,0	C. A.
Araçoiaba	190	8,4	2,1	1,0	44,3	4,4	39,7	C. M. I.
Araçoiaba	203	8,3	1,4	0,8	44,7	4,9	40,2	C. M. I.
Araçoiaba	204	13,6	3,0	1,8	44,4	1,2	36,0	C. A.
Araçoiaba	205	7,8	2,6	0,9	46,5	2,7	39,4	C. S.
Capão Bonito	1	9,0	0,8	0,5	49,6	1,0	39,1	C. S.
Capão Bonito	2	35,6	0,4	1,4	32,7	2,2	27,1	C. S.
Capão Bonito	3	7,2	0,1	0,3	50,0	1,3	41,2	C. P.

SÉRIE SÃO ROQUE

MUNICÍPIO	Proced.	R. I.	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	P. F.	Clas.
Capão Bonito	4	6,7	0,1	0,5	46,1	4,7	41,6	C. M. P.
Eldorado	98	37,9	0,4	2,9	30,4	1,5	26,4	C. S.
Eldorado	99	36,2	0,4	0,7	24,5	12,5	25,8	C. D. I.
Eldorado	100	46,7	0,3	0,5	21,1	7,8	24,0	C. D. I.
Franco da Rocha....	162	6,7	0,5	1,0	29,0	19,5	43,8	D. S.
Franco da Rocha....	163	27,7	5,0	4,1	20,3	12,3	30,5	D. A.
Franco da Rocha....	164	8,3	0,9	0,6	45,2	2,9	41,3	C. M. I.
Franco da Rocha....	165	13,0	2,4	1,7	27,0	15,8	40,2	D. A.
Franco da Rocha....	166	1,1	0,1	0,4	31,1	20,6	46,7	D. P.
Guapiara	5	9,0	0,1	0,6	49,3	0,9	40,0	C. S.
Guapiara	6	14,1	0,1	0,5	43,1	4,3	38,1	C. M. I.
Guapiara	7	4,1	0,2	0,2	50,5	3,0	42,1	C. P.
Guapiara	8	6,6	0,2	0,5	50,3	1,8	40,7	C. P.
Guapiara	9	21,2	0,2	0,9	34,3	7,9	35,5	C. M. I.
Guapiara	10	11,2	0,1	0,5	43,6	5,1	39,8	C. M. I.
Guapiara	11	33,0	0,6	1,1	20,4	12,4	28,	D. S.

SÉRIE SÃO ROQUE

MUNICÍPIO	Proced.	R. I.	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	P. F.	Clas.
Guapiara	12	17,1	0,1	0,3	42,0	3,7	37,0	C. M. I.
Guapiara	13	9,5	0,3	0,7	43,0	6,2	40,5	C. S.
Guapiara	14	77,5	1,0	3,0	6,5	3,0	9,0	R. C.
Guapiara	15	57,4	3,3	7,4	15,5	2,7	13,6	R. C.
Guapiara	16	14,3	0,1	0,1	39,5	7,3	38,4	C. S.
Guapiara	17	36,3	1,7	3,2	17,4	12,6	27,5	D. A.
Guapiara	120	26,2	2,6	5,3	24,7	11,0	30,5	C. D. I.
Guapiara	223	23,9	5,5	1,3	25,5	11,4	31,6	C. D. I.
Iporanga	27	3,3	0,1	0,2	45,5	7,3	43,6	C.M.P.
Iporanga	28	3,5	0,1	0,1	52,4	1,2	42,4	C. P.
Iporanga	29	6,7	2,6	0,7	47,8	2,2	40,0	C. P.
Iporanga	30	6,3	0,3	0,5	52,7	0,1	39,9	C. P.
Iporanga	31	5,6	—	0,6	49,0	3,2	42,0	C. P.
Iporanga	32	6,0	0,1	0,5	50,0	2,2	41,5	C. P.
Iporanga	33	7,5	0,2	0,6	48,9	2,5	40,7	C. P.
Iporanga	34	7,0	—	1,0	48,0	2,6	41,0	C. P.

SÉRIE SÃO ROQUE

MUNICÍPIO	Proced.	R. I.	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	P. F.	Clas.
Iporanga	35	10,5	0,1	0,7	44,2	4,7	40,2	C. S.
Iporanga	36	3,3	0,1	0,4	52,6	1,3	42,7	C. P.
Iporanga	37	6,4	0,1	0,6	49,0	2,8	41,5	C. P.
Iporanga	38	5,8	0,3	0,4	50,6	1,6	41,4	C. P.
Iporanga	39	9,2	1,2	0,6	46,5	2,9	39,5	C. S.
Iporanga	40	1,2	0,2	0,5	54,6	0,5	43,1	C. P.
Iporanga	55	4,5	0,2	0,3	49,3	3,5	42,4	C. P.
Iporanga	56	6,9	0,2	0,3	48,7	2,3	41,5	C. P.
Iporanga	57	2,2	1,3	0,2	46,0	5,0	45,2	C.M.P.
Iporanga	58	0,2	0,3	0,2	39,3	14,3	45,9	C. D. P.
Iporanga	59	1,0	—	0,1	55,3	—	43,4	C. P.
Iporanga	60	8,0	0,8	0,9	45,2	4,5	40,7	C.M.I.
Iporanga	61	3,0	1,0	0,3	51,8	1,0	42,3	C. P.
Iporanga	62	3,8	0,2	0,2	50,5	1,9	42,5	C. P.
Iporanga	63	27,6	0,5	2,0	21,8	14,2	33,9	D. S.
Iporanga	64	9,0	0,2	0,5	49,4	0,9	40,3	C. S.

SÉRIE SÃO ROQUE

MUNICÍPIO	Proced.	R. I.	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	P. F.	Clas.
Iporanga	65	9,6	0,4	0,8	47,2	2,3	39,9	C. S.
Iporanga	122	6,3	0,3	0,4	47,4	4,2	41,6	C. M. P.
Iporanga	123	6,9	0,3	0,6	47,4	3,3	41,3	C. S.
Iporanga	124	12,4	0,7	0,8	44,0	4,2	38,1	C. S.
Itapeva	66	16,4	1,3	1,1	44,3	1,4	35,5	C. A.
Itapeva	67	2,6	—	1,0	30,3	20,3	45,9	D. P.
Itapeva	68	9,7	0,4	0,5	28,2	18,6	42,5	D. S.
Itapeva	69	3,0	0,1	0,4	30,2	20,7	45,8	D. P.
Itapeva	70	7,3	0,9	0,6	48,7	2,5	39,9	C. S.
Itapeva	71	7,4	0,2	0,6	48,5	2,5	40,4	C. S.
Itapeva	72	7,4	0,4	0,6	49,0	2,2	40,4	C. S.
Itapeva	73	8,6	0,6	0,6	47,7	2,5	39,8	C. S.
Itapeva	74	8,1	1,1	0,8	46,7	3,9	39,3	C. S.
Itapeva	75	22,8	0,4	1,0	38,6	3,6	33,9	C. M. I.
Itapeva	76	6,0	0,2	0,3	29,7	19,7	43,8	D. P.
Itapeva	77	19,0	0,3	0,5	44,5	0,4	35,5	C. S.

SÉRIE SÃO ROQUE

MUNICÍPIO	Proced.	R. I.	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	P. F.	Clas.
Itapeva	78	3,0	0,5	0,7	29,6	20,5	45,5	D. P.
Itapeva	79	6,0	0,6	0,4	29,2	19,7	43,8	D. P.
Itapeva	80	4,2	—	0,5	30,4	21,7	44,1	D. P.
Itapeva	81	4,0	—	0,5	30,0	20,5	43,9	D. P.
Itapeva	82	8,9	0,1	0,9	28,1	19,1	42,7	D. S.
Itapeva	83	1,6	0,1	0,2	30,8	20,6	46,7	D. P.
Itapeva	84	3,1	0,1	0,6	29,7	20,8	44,2	D. P.
Itapeva	85	2,7	—	0,6	31,2	19,4	46,1	D. P.
Itapeva	86	6,0	—	0,4	28,7	20,2	44,5	D. P.
Itapeva	87	9,3	0,2	0,5	27,5	20,1	41,9	D. S.
Itapeva	88	4,0	0,2	0,6	30,5	19,0	45,6	D. P.
Itapeva	89	3,5	0,2	0,6	30,0	20,2	45,6	D. P.
Itapeva	90	6,8	—	0,7	29,5	19,2	43,8	D. P.
Itapeva	91	2,5	—	0,3	30,1	21,0	46,0	D. P.
Itapeva	92	3,1	0,1	0,5	30,2	20,8	45,6	D. P.
Itapeva	93	4,5	0,2	0,2	29,3	20,0	46,0	D. P.

SÉRIE SÃO ROQUE

MUNICÍPIO	Proced.	R. I.	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	P. F.	Clas.
Itapeva	94	8,4	0,3	0,5	28,4	19,1	43,0	D. S.
Itapeva	95	9,9	—	1,1	28,2	18,4	42,4	D. S.
Itapeva	96	8,8	0,2	0,7	28,9	18,0	43,1	D. S.
Itapeva	97	12,6	—	0,3	26,7	19,4	40,9	D. S.
Itapeva	125	10,4	0,2	2,0	27,4	18,9	41,3	D. S.
Itapeva	126	18,8	6,3	4,0	21,9	13,5	35,7	D. A.
Itapeva	127	5,8	0,2	0,4	50,8	1,7	41,3	C. P.
Itapeva	128	13,3	0,2	0,9	45,8	1,4	38,2	C. S.
Itapeva	129	8,2	0,1	0,5	48,2	2,3	40,5	C. S.
Itapeva	130	0,4	0,2	0,2	31,2	21,2	47,0	D. P.
Itapeva	131	2,5	0,1	0,2	30,6	20,8	46,0	D. P.
Itapeva	132	1,0	0,1	0,1	35,6	23,8	39,5	P.
Itapeva	133	20,2	0,4	1,1	43,4	—	34,8	C. S.
Itapeva	134	26,4	0,2	1,5	22,8	15,2	33,8	D. S.
Itapeva	135	45,2	0,9	1,7	16,8	11,3	24,4	D. S.
Itapeva	193	4,5	0,4	1,0	29,5	20,0	44,6	D. P.

SÉRIE SÃO ROQUE

MUNICÍPIO	Proced.	R. I.	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	P. F.	Clas.
Itapeva	206	11,4	0,4	0,7	46,6	2,5	38,2	C. S.
Itapeva	207	6,8	0,8	0,3	28,6	19,4	43,2	D. S.
Itararé	173	1,4	0,2	0,2	31,3	20,9	46,2	D. P.
Itararé	174	0,3	0,2	0,2	31,5	21,0	46,9	D. P.
Itararé	175	0,3	—	0,2	33,1	20,9	46,0	D. P.
Itararé	208	16,3	3,0	0,4	43,6	1,6	36,0	C. A.
Itararé	209	10,8	0,4	0,7	47,4	2,1	38,6	C. S.
Itararé	210	1,1	1,8	0,2	32,0	19,4	45,5	D. P.
Itararé	211	0,2	—	0,2	31,0	21,2	47,6	D. P.
Itararé	212	4,6	0,4	0,8	29,8	20,0	44,5	D. P.
Parnaíba	136	7,2	0,3	0,7	48,9	2,4	40,9	C. P.
Parnaíba	137	2,5	0,3	0,3	30,6	20,1	46,4	D. P.
Parnaíba	138	1,6	0,2	0,3	30,8	20,5	46,7	D. P.
Parnaíba	139	24,5	0,2	1,8	23,1	15,2	34,2	D. S.
Parnaíba	140	1,4	0,2	0,4	31,3	20,3	46,6	D. P.
Parnaíba	141	18,2	0,7	1,4	38,2	5,9	35,9	C. M. I.

SÉRIE SÃO ROQUE

MUNICÍPIO	Proced.	R. I.	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	P. F.	Clas.
Parnaíba	142	16,2	1,9	7,3	38,5	2,6	32,8	C. M. I.
Parnaíba	143	18,4	1,2	6,4	24,4	14,8	34,6	D. A.
Parnaíba	144	6,9	1,0	3,2	29,9	17,3	42,0	D. S.
Parnaíba	145	3,5	0,1	2,9	29,6	19,3	44,8	D. P.
Parnaíba	146	7,8	0,4	4,1	28,0	18,1	41,7	D. S.
Parnaíba	147	4,4	0,3	3,7	29,4	18,6	43,0	D. S.
Parnaíba	148	1,6	0,6	1,7	30,5	19,1	45,6	D. P.
Parnaíba	149	3,8	1,2	2,1	29,6	19,6	44,3	D. P.
Parnaíba	150	6,7	0,3	3,1	29,0	18,3	42,5	D. S.
Parnaíba	151	9,6	0,4	4,2	36,4	10,4	39,2	C. D. I.
Parnaíba	199	14,2	3,9	1,5	26,0	15,9	37,6	D. A.
Parnaíba	200	7,3	1,8	1,0	28,6	18,2	42,8	D. A.
Parnaíba	222	13,5	0,4	1,8	26,8	17,3	40,3	D. S.
Ribeirão Branco.....	176	15,8	1,3	5,3	42,9	1,5	33,6	C. S.
Ribeirão Branco.....	177	17,1	1,2	0,6	45,6	—	35,7	C. S.
Ribeira	23	23,5	0,4	2,0	39,0	2,2	33,0	C. S.

SÉRIE SÃO ROQUE

MUNICÍPIO	Proced.	R. I.	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	P. F.	Clas.
São Roque.....	152	29,2	3,5	3,5	35,6	0,6	27,5	C. A.
São Roque.....	178	62,5	2,9	1,9	15,7	4,3	13,0	R. C.
São Roque.....	179	31,8	0,8	0,4	35,4	2,3	29,3	C. S.
São Roque.....	180	13,1	0,2	1,0	45,4	2,4	38,2	C. S.
São Roque.....	181	11,1	0,4	1,0	45,0	3,7	39,0	C. S.
Sorocaba	111	6,3	—	0,6	43,1	7,9	42,1	C.M.P.
Sorocaba	112	3,2	0,1	0,3	54,0	0,4	42,4	C. P.
Sorocaba	113	6,1	0,4	0,7	51,4	0,9	40,9	C. P.
Sorocaba	114	2,6	0,1	0,3	54,5	0,2	42,2	C. P.
Sorocaba	115	6,1	0,4	0,4	51,6	0,4	40,9	C. P.
Sorocaba	116	10,9	1,1	0,5	48,4	1,5	38,0	C. S.
Sorocaba	117	8,3	0,3	0,9	50,3	0,5	39,8	C. S.
Sorocaba	118	9,2	0,5	0,7	50,1	—	39,4	C. S.
Sorocaba	119	7,8	0,9	0,8	50,1	0,6	39,9	C. S.
Sorocaba	182	17,0	0,8	1,7	41,1	3,7	35,9	C.M.I.
Sorocaba	183	14,3	2,3	2,2	39,4	5,3	36,4	C.M.I.

SÉRIE SÃO ROQUE

MUNICÍPIO	Proced.	R. I.	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	P. F.	Clas.
Sorocaba	184	3,4	0,5	0,6	51,8	1,8	42,4	C. P.
Sorocaba	185	2,4	0,4	0,3	52,7	1,7	43,0	C. P.
Sorocaba	186	48,8	4,5	1,0	26,2	1,8	17,6	R. C.
Sorocaba	187	1,2	0,3	0,2	52,5	2,4	43,4	C. P.
Sorocaba	188	6,6	0,4	0,7	47,1	6,2	39,0	C. S.
Sorocaba	189	4,6	1,4	0,9	38,5	11,9	42,8	C. D. P.
Sorocaba	196	4,6	0,7	0,7	51,0	1,9	41,2	C. P.
Sorocaba	197	10,3	2,1	1,2	38,1	9,2	39,1	C. M. I.
Sorocaba	198	1,9	0,5	0,6	31,3	20,2	45,4	D. P.
Sorocaba	226	1,0	0,6	1,1	33,3	18,3	46,0	C. D. P.

SÉRIE TUBARÃO

MUNICÍPIO	Proced.	R. I.	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	P. F.	Clas.
Itapetininga	191	15,6	3,0	1,0	43,8	1,3	35,2	C. A.

SÉRIE PASSA DOIS — (IRATI)

MUNICÍPIO	Proced.	R. I.	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	P. F.	Clas.
Itapetininga	192	13,1	1,3	0,8	24,7	19,0	40,9	D. A.
Limeira	160	3,1	0,3	0,1	31,0	20,0	45,5	D. P.
Limeira	161	4,6	0,7	0,4	29,8	19,8	44,0	D. P.
Piracicaba	101	10,9	0,4	0,4	30,3	20,2	37,9	C. D. I.
Piracicaba	157	8,1	0,8	0,4	28,1	19,5	43,3	D. S.
Piracicaba	158	6,0	0,3	0,3	29,0	20,0	44,8	D. P.
Piracicaba	159	9,7	0,3	0,3	28,1	18,9	43,0	D. S.
Rio Claro.....	102	5,9	0,4	0,4	28,1	20,4	44,6	D. P.
Rio Claro.....	155	6,3	1,6	0,3	29,6	18,6	44,0	D. A.
Rio Claro.....	156	6,9	1,5	1,2	27,3	20,1	43,3	D. A.

SÉRIE PASSA DOIS (ESTRADA NOVA)

MUNICÍPIO	Proced.	R. I.	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	P. F.	Clas.
Fartura	105	7,9	0,1	0,3	51,2	0,4	39,6	C. S.
Fartura	106	27,0	0,5	1,5	39,8	—	31,6	C. S.
Fartura	107	17,3	1,4	0,3	44,9	0,4	35,9	C. S.
Fartura	108	5,1	0,8	0,3	51,3	1,0	41,3	C. P.
Fartura	109	7,4	0,5	0,6	49,5	1,6	40,5	C. S.
Fartura	110	23,6	0,6	0,5	40,4	1,8	32,7	C. S.
Mococa	224	19,8	0,9	0,6	34,1	7,1	36,5	C.M.I.

QUATERNARIO

MUNICÍPIO	Proced.	R. I.	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	P. F.	Clas.
Iguape	215	0,7	0,7	0,2	54,2	0,6	43,8	C. P.
Iguape	216	0,6	0,2	0,1	54,2	0,7	44,1	C. P.
Iguape	217	10,3	4,4	1,5	42,0	0,6	37,6	C. A.
Iguape	218	0,4	0,2	0,2	54,6	0,4	44,0	C. P.
Iguape	219	1,3	0,3	0,2	54,5	0,1	43,6	C. P.
Capivarí	220	17,8	9,6	5,9	32,0	1,4	32,7	C. A.
Capivarí	221	5,0	1,1	0,8	51,8	0,8	40,5	C. P.

APLICAÇÕES:

Em resumo, os principais usos industriais dos calcários e dolomitos são os seguintes: (16) (39) (37).

1) — *Agricultura* — calcários e dolomitos são usados para a correção do pH dos solos. A calagem, operação de adicionar calcáreos e dolomitos ao solo, é muito importante por diversas razões, particularmente por: a) suprir o solo de Ca e Mg; b) neutralizar a acidez do solo; c) favorecer a solubilidade do P_2O_5 ; d) promover a fixação do nitrogênio; e) promover nitrificação; f) favorecer a assimilação da matéria orgânica; g) melhorar as condições físicas do solo; h) facilitar a conservação do solo.

Teoricamente a adição de qualquer tipo de calcário ou dolomito é útil ao solo, porém, na prática as condições de industrialização e mercado governam os teores das especificações. Usualmente deve ter 100% passando na peneira 10 ou 20 mesh e percentagens variáveis 15 a 95%, de material — 100 mesh. Esta é aplicação do calcário que terá enorme campo no Brasil, e é sem dúvida o problema de maior importância da agricultura brasileira.

2) — *Alcalis* — calcários são usados no processo Solvay e Leblanc, de fabricação de soda caustica. As seguintes especificações são fornecidas: a) CO_3Ca — mínimo de 93%; CO_3Mg — 3 a 5%; SiO_2 — 2 a 3%; b) CO_3Ca — 90 a 99% CO_3Mg — 0 a 6%; não carbonatos — 0 a 3%; Nas indústrias americanas não se tolera mais que 1% de sílica.

3) — *Óxido de Alumínio* — calcários são usados, no processo Bayer para obtenção do óxido de alumínio. Deve conter mais de 97% de CO_3Ca e menos que 1% de sílica. O óxido de alumínio é usado como abrasivo e na metalurgia de alumínio.

4) — *Carbureto de cálcio* — calcários com um mínimo de 97% de CO_3Ca , máximo de 2% MgO , alumina e óxido de ferro até 0,5%, fósforo até 0,004%, sílica até 1,2% e enxofre somente traços, são empregados na manufatura de carbureto de cálcio. Aproximadamente, 2 t. de calcário são necessárias para cada tonelada de carbureto. Cianeto de cálcio, fertilizante nitrogenado, é obtido do carbureto tratado com nitrogênio.

5) — *Anidrido carbonico* — Os gases resultantes da fabricação de cal podem ser utilizados como fonte de CO_2 . Anidrido carbonico também é produzido na fabricação dos Sais de Epsom, a partir de dolomitos. As especificações são as mesmas que na industria de cal.

6) — *Amonia* — calcários puros são convertidos em carbureto de cálcio e nesta forma utilizados na produção de amonia pelo processo de cianamida ou, também, póde ser transformado em cal e usado na recuperação da amonia de aguas amoniacaes.

7) — *Fermento* — fosfato monocalcio, constituinte de certos tipos de fermentos, é obtido pelo tratamento de calcário ou cal por ácido puro. O calcário deve ser de alta pureza com um mínimo de 95% de CO_3Ca .

8) — *Nitrato de cálcio* — é obtido pelo tratamento de calcário por ácido nítrico. O nitrato é usado nas indústrias de explosivo, fosforo, pirotecnica e fertilizantes. Calcário puro é exigido, com teor mais de 95% em CO_3Ca .

9) — *Mineração* — calcários claros são empregados na mineração de carvão, processo "stone dusting", para diminuir os riscos de explosões. Calcário puro, livre de quartzo, e de moagem fácil, é o desejavel.

10) — *Refratário* — dolomito é usado como refratário na forma de "dead-burned dolomite", que resulta da sua queima à temperatura superior a 1500°C . A "dead-burned" é um produto compacto e duro, que deve ser empregada logo após a fabricação ou protegida por uma capa impermeável, ou sinterizada para evitar recarbonatação ou extinção. É usada em Martin Siemens básico e fornos elétricos, conversores Bessemer básico, metalurgica dos não ferrosos (copelas, cadinhos e fornos de chumbo). Em geral dolomitos puros são usados na fabricação da "dead burned dolomite" (52-63% de CaCO_3 ; 35-46% MgCO_3 ; 1% SiO_2 ; 1,5% de $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Re}_2\text{O}_3$). O produto feito sómente de dolomito puro tem as desvantagens de permitir a hidratação do CaO , o que não permite armazenamento e esfrela os blocos, e possui vida curta no forno. Para evitar inconvenientes o processo mais comum é ajuntar aos dolomitos, antes da calcinação, uma impureza que se una com o CaO formando compostos estáveis e que não abaixe a refratariedade (9).

Nos fornos Martin basicos as paredes no nivel da escoria e a sola, são particularmente atacadas, pois a escoria dissolve o refratario do forno, e são reconstituídas com dolomito natural ou calcinado, espalhado manualmente ou introduzido no forno por um dispositivo especial. O fundo do forno é inteiramente recoberto e preparado com uma superficie lisa de dolomito moido. Tambem se obtura o orificio de saida com dolomito, revestido com argila na parte externa do forno. Nos fornos eletricos (44) vêm sendo obtido ótimos resultados com

a construção da sola com magnesita calcinada e dolomito. Os consumos observados por tonelada de aço são os seguintes: 1,5 kg de magnesita calcinada e 41,6 kg de dolomito, para os fornos eletricos, e 2,5 a 3 kg de magnesita calcinada e 30 kg de dolomito para os Siemens-Martin. A magnesita usada tem granulometria entre 0 e 10 mm, ao passo que o dolomito usado para reparações no contorno está entre 4 a 16 mesh, enquanto que para a linha de escoria é usado com granulometria mais baixa (8 mesh e abaixo).

11) — *Tinturaria* — Calcários puros são utilizados no processo de halogenação para fabricação de mordentes. Cal é usada na industria de corantes e mordentes: a) na fabricação de naftoes pelo processo de sulfonação; b) na redução de produtos nitrados e c) na hidrólise de derivados de cloro. A matéria prima deve passar na peneira 100 meshes (97%) e ter no mínimo 95% de CO_3Ca .

12) — *Sais de Epsom* — Sais de Epsom e anidrido carbonico são produzidos pelo tratamento de dolomitos com ácido sulfúrico e alumínio, matéria orgânica, sulfuretos e sílica. A média da rocha usada é: CO_3Ca — 54%; CO_3Mg — 45%; Fe_2O_3 — 0,05%; Al_2O_3 — 0,05% e 0,5%.

13) — *Explosivos* — calcários são usados como agente neutralizador de ácidos em alguns explosivos. A dinamite contém menos que 1,5% de CO_3Ca , mas polvoras especiais possuem 1,5% ou mais.

14) — *Fertilizantes* — Calcários e dolomitos são usados como "enchimentos" de fertilizantes e neutralizador de ácido fosfórico livre dos superfosfatos. Calcários são também, usados na fabricação de fertilizantes azotados e de materiais para fertilizantes, tais como nitrato de calcio, amoniaco, citrofosfatos, sulfato de amonio, etc. Como "enchimento" deve ter granulação entre 20 a 80 meshes.

15) — *Fundentes* — Calcários puros e dolomitos são usados para escorificar a SiO_2 e Al_2O_3 contidos nos minérios ferro na sua fase de redução. Para uma tonelada de gusa são consumidos 500 quilos de calcário aproximadamente. Usualmente as rochas devem conter 90 a 95% de carbonatos. Aumentando a percentagem de impurezas, aumenta o volume de escoria, e o consumo de combustivel, e diminue a produção. De acordo com Goudge Al_2O_3 não deve exceder de 2%, fósforo e enxofre 0,1%. W. T. Sergy em "Lime in steel making process" (Pit and Quarry — pg 78 — julho — 1951) estabelece a seguinte especificação CaO — máximo possível; SiO_2 até 2%; enxofre até 0,35%; Al_2O_3 até 1%; fósforo até 0,2%.

Também na manufatura de aço nos Martin Siemens é usado, calcário com a seguinte especificação: CO_3Ca mínimo de 90%; CO_3Mg máximo de 10%; sílica até 1%; alumina até 1,5%. Na metalúrgica dos não ferrosos é usado calcário puro como fundente.

Nos altos fornos a prática americana recomenda não ir além de 14% de MgO na escoria. Em Monlevade, Brasil, verificou-se que com 10-12% de MgO a escória torna-se pastosa, funde-se mal e acarreta marcha mais difícil para o forno, engrossando as paredes e fechando o cadinho.

16) — *Vidro* — calcários e dolomitos são usados como parcelas das misturas empregadas na fabricação do vidro. O grau de pureza da rocha varia com o tipo de vidro desejado. O U.S. Bureau of Standards divide os calcários em 3 classes, com as seguintes especificações (em %):

	1	2	3
CaO e MgO	96 min.	96 min.	83 min.
Fe_2O_3	0,2 max.	0,4 max.	0,8 max.
$\text{SO}_2 + \text{P}_2\text{O}_5$	1 max.	1 max.	1 max.
SiO_2	4 max.	9 max.	17 max.
Al_2O_3	3 max.	5 max.	5 max.

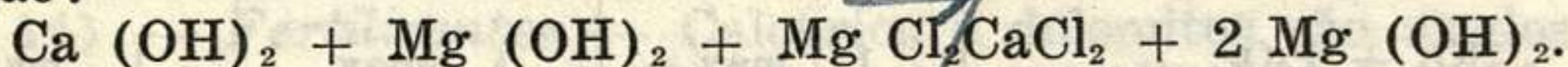
17) — *Rações minerais* — calcário puro, contendo mais de 95% de CO_3Ca , e moído a — 200 meshes, é usado nas rações para animais para fornecer CO_3Ca que é utilizado na ossificação e outros processos orgânicos.

18 — *Papel* — Na fabricação de polpa de papel pelo processo do bisulfito, sistema de torres de Jansen, são usados calcários e dolomitos. O Bureau of Standards dos Estados Unidos recomenda as seguintes especificações para as rochas a serem usadas:

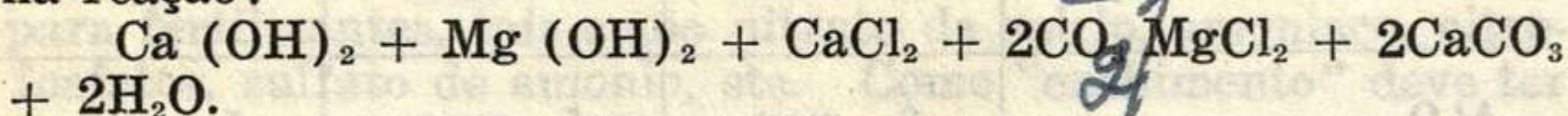
	Calcário (%)	Dolomito (%)
CaO	53,0 mínimo	29,8 mínimo
MgO	1,5 máximo	17,9 mínimo
SiO ₂ + Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃ ..	1,5 máximo	1,5 máximo
Matéria orgânica.....	0,5 máximo	0,5 máximo

A composição química deve ser uniforme, especialmente a relação CaO/MgO. Mica, matéria orgânica e pirita são indesejáveis como impurezas. Na polpa de bisulfito — sistema do leite de cal — dolomito puro é usado, e deve ser livre de óxido de ferro e sílica (CaCO₃ — 52 a 60%; MgCO₃ — 40 a 46%; SiO₂ + Al₂O₃ + Fe₂O₃ — 2,5%). Na polpa de soda e sulfato é usado calcário puro (CaCO₃ — 93%; MgCO₃ 2%; SiO₂ + Al₂O₃ + Fe₂O₃ — 7%).

19) — *Magnésio* (9) — O seguinte resumo engloba todos os métodos em uso na última década; a) Redução direta com ferro silício para magnésio metal. b) Processo baseado na reação:



Os hidroxidos de cálcio e magnésio são obtidos da cal dolomítica e do cloreto da água do mar. c) Processo baseado na reação:



Os hidroxidos são obtidos da cal dolomítica, o cloreto como sub produto do processo Solvay e o CO₂ dos gases dos fornos de cal. d) Leite de cal dolomítica é carbonatado, precipitando carbonatos de cálcio, que é removido e deixando bicarbonato de magnésio em solução. A solução acidulada com HCl produz cloreto de magnésio que serve para o reforço dos teôres de magnésio. e) o leite de cal dolomítica pode substituir a cal pura nos fornos de amonia (processo amonia-soda). Como sub produto obtem-se, após ataque pelo HCl, cloreto de magésio.

20) — *Lã de Rocha (Rock Wool)* — Dolomitos e calcários impuros são empregados na fabricação de lã de rocha ou lã mineral. Estas rochas são fundidas e atomizadas por jato de vapor em numerosos granulos que se acumulam numa

massa, assemelhando-se ao pelo de carneiro. A lã de rocha é usada como isolante de som e calor. A rocha denominada "Woolrocks" deve ter 45 a 65% de carbonatos e 35 a 55% de $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$. A rock wool pode ser feita de mistura de calcário ou dolomito e rocha sílico-aluminosa.

21) — *Industrias de sal, sabão e açúcar* — Cal de calcários puros é usada junto com outros reagentes para precipitar sais de cálcio e magnésio, na purificação do cloreto de sódio. Exige-se calcário com mais de 95% em CaCO_3 .

Na indústria de sabão, a cal de calcário puro (98% CaCO_3 ; 1,2% MgCO_3 ; 0,6% de RI), é usada como agente neutralizador e precipitador. A cal pode ser usada também na fabricação de glicerina.

A cal de calcário puro (CaCO_3 — 97%; 1% MgCO_3 ; 1% R.I.) é usada no processo Steffen para precipitar açúcar de "môstros", e leite de cal é empregado na clarificação e purificação dos sucos extraídos, ou da beterraba ou da cana.

22) — *Carbonato Técnico* — Dolomito é usado na fabricação de carbonato técnico (carbonato básico de magnésio) que é usado como isolante de calor (canos e caldeiras), nos produtos farmaceuticos, em certas tintas e vernizes. Deve conter 40 a 45% MgCO_3 e no máximo 1% de SiO_2 .

23) — *Engenharia Civil* — Os usos das rochas calcárias são muitos nos diversos ramos da engenharia civil. Os mais importantes são: a) *Pedra decorativa para construções* — São as espécies denominadas "marmores". Bowles (4) classifica-os em 3 grupos: 1.º) resultantes da recristalização de calcários e dolomitos; 2) o "onyx" composto essencialmente de carbonato de cálcio, que é principalmente depósito de origem química sem interferência de metamorfismo; 3) os "verdes"; designação aplicada às rochas de cor predominante verde, compostas essencialmente por serpentina e carbonatos. Os calcários usados em construções (41) são incluídos em 4 tipos: "cut or finished stone", "ashlar", "rough building stone" e "rubble", conforme o aspecto de suas faces. As exigências são de natureza física. b) *Agregado para concreto* — Para tal uso o calcário deverá ser forte, compacto, de baixa porosidade e livre de fragmentos moles, finos, laminados e alongados. As variedades mais silicosas são as preferidas. É generalizado o emprego em concreto de cimento, betuminoso e asfáltico. Devem obedecer determinados limites de granulometria.

24) — *Lastro de Ferrovias* — Calcários ou dolomitos são usados como lastro nas construções de ferrovias. As especificações das várias estradas variam muito. Em geral o lastro deve passar na peneira de 3", ser suficientemente duro para produzir o mínimo de poeira quando em serviço e permitir fácil drenagem.

25) — *Estrada de Rodagem* — Calcários ou dolomitos são usados na construções de estradas de rodagem como agregado de concreto, lastro compactado pelo tráfego, "solo estabilizado", "macadame betuminoso" e macadame hidraulico". As especificações referem-se às propriedades físicas e granulometria da rocha. (16).

26) — *Cimentos hidráulicos* — Com o aumento das impurezas aluminosas e silicosas, o calcário após calcinado, tem sua propriedade de "extinção" diminuída, e aumentadas suas propriedades hidráulicas. Os cimentos hidráulicos podem ser classificados nas seguintes espécies: pozolanas, cimento aluminoso, cal hidráulica, cimento natural e cimento Portland.

a) *Pozolanas* — Uma substância é dita pozolanica quando embora não necessariamente cimentosa por si mesma, possui constituintes que combinam com a cal hidratada às temperaturas normais, na presença de humidade, para formar compostos insolúveis de valôr cimentoso (35). É usada para misturas com o cimento Portland e argamassa de cal, em adição ou substituição parcial a areia.

b) *Cimento aluminoso* — Pode ser definido como um aluminato de cálcio resultante da fusão de uma mistura de calcário, bauxita e coque. Pode ser obtido por 3 processos, sendo o mais vulgarizado por fusão em fornos elétricos (8). Para o calcário as especificações são mais rigorosas que aquelas para cimento Portland. O teor de magnésia deve ser insignificante.

c) *Cal hidráulica* — É resultante da calcinação de calcários argilosos, em temperatura próxima àquela de dissociação dos carbonatos. A composição do calcário usado na fabricação de cal hidráulica deve cair entre os limites: carbonatos — 70 a 80%; sílica — 10 a 17%; $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$ — igual ou menor que 3%. A hidraulicidade da cal, isto é, a propriedade que possui de endurecer pela ação da água, sem intervenção do ar, resulta da presença dos componentes silico-aluminosos e cresce com a relação denominada "índice de hidraulicidade". Este índice é obtido dividindo-se a soma das percentagens de SiO_2 e Al_2O_3 pela percentagem de CaO . O índice de cimentação é achado multiplicando-se a percentagem de SiO_2 por 2,8, a de Al_2O_3 por 1,1 a de Fe_2O_3 por 0,7. A soma desses produtos é dividida pela percentagem

de CaO somada a de MgO multiplicada por 1,4. As cales hidráulicas classificam-se segundo êsses índices em: fracamente hidráulica”, “moderadamente hidráulica” e “eminente hidráulica”. As primeiras são aquelas que se tornam “duras” de 15 a 20 dias e cujos índices de cimentação e hidráulicidade são, respectivamente, 0,3 a 0,7 e 0,1 a 0,2. As segundas se tornam “duras” de 6 a 8 dias e o índice de cimentação é 0,5 a 0,9. As últimas “endurecem” dentro de 4 dias e os índices de cimentação e hidráulicidade são, respectivamente, 0,7 a 0,11 e 0,2 a 0,4. d) *Cimento natural* — Quando um calcário contém carbonatos, minerais aluminosos e sílica na proporção exigida pela fabricação de cimento, o produto de calcinação à temperatura de clinkerização é denominado cimento natural. Usualmente tem excesso de óxido de ferro e magnésio. O calcário é denominado, então, “cement rock” e possui composição variável: SiO₂ — 9 a 24%; Al₂O₃ — 1,5 a 4%; Fe₂O₃ — 1 a 7%; CaO — 23 a 35%; MgO — 4 a 15%. e) *Cimento Portland* — O cimento Portland é o produto obtido pela pulverização do “clinker” produzido pela calcinação até fusão incipiente, de uma íntima e convenientemente proporcionada mistura de materiais silico-aluminosos e carbonato de cálcio, sem nenhuma adição, subsequente à calcinação, exceptuando-se água e gipsita, calcinada ou não. Pelas suas aplicações, os cimentos Portland podem ser divididos em: 1) cimento Portland comum; 2) cimento Portland especial (alta resistência inicial; pega rápida; branco; alta resistência a sulfatos; baixo calor de hidratação, com resistência aos sulfatos e calor de hidratação moderados). O título genérico “especial” é dado aos tipos de cuja composição química, finura, quantidade e natureza de adições se impuseram determinadas limitações, visando exaltar certas propriedades. Os teores de sílica e magnésia permitidos nos calcários são funções da qualidade e quantidade de substância argilosa a ser usada, e dos limites fixados pelas especificações. Para calcário 100% carbonato (14) e um teor máximo de 5,5% de MgO no cimento, a percentagem máxima de MgO tolerada no calcário é de 4,2%. O processo de flutuação purificando a matéria prima, tem permitido a utilização de calcários silicosos e magnesianos na indústria de cimento Portland. f) *Cimentos Metalúrgicos (43)* — São resultantes da mistura regularmente dosada, perfeitamente homogeneizada e finamente moída, de cimento artificial (Portland) e escoria de alto forno resfriada bruscamente e finamente moída. Compreendem: 1) cimento-ferro, no qual a percentagem em peso de cimento artificial é superior a 70%; 2) ci-

mento-alto forno, no qual a percentagem em peso de cimento artificial é inferior a 70% e superior a 15%; 3) cimento-esco-ria, no qual a percentagem em peso de cimento artificial é no máximo de 15%; 4) cimentos metalúrgicos sulfatados, no qual a percentagem em peso de cimento artificial é baixa ao mesmo tempo ajunta-se sulfatos em proporção tal que o teor em peso da mistura em SO_3 seja superior a 5%; g) *Cimentos magnesianos* — os clinques ricos em MgO produzem por moagem cimentos parecendo a princípio completamente estaveis, e que entretanto se desagregam por entumescência, às vezes mesmo após vários anos de estabilidade aparente. No entanto diversas tentativas têm sido feitas para obtenção da estabilidade do MgO (42), o que permitiria a aplicação de calcários magnesianos e dolomíticos na indústria de cimento.

27) — *Cimentos não hidráulicos* — Aqui se incluem os diversos cimentos resultantes da gipsita (gesso Paris, cimento Keene, etc) e a cal. Consideramos somente esta última porque é o único relacionado ao calcário. A cal, comercialmente, é o produto obtido pela calcinação do calcário a uma temperatura inferior à do início de fusão, que permite despreendimento do CO_2 . A qualidade de uma cal depende sobretudo das propriedades químicas do calcário, de suas características físicas e do método de queima. Os fornos para queima de cal são colocados em 2 grupos, os intermitentes e contínuos, respectivamente. As cales resultantes são classificadas da seguinte maneira: a) *cales de calcário puro* — que contêm cerca de 90-99% de CaO . Aquí se incluem a maioria das cales denominadas “gordas”; b) *cales magnesianas* — que contêm 5 a 35% MgO . Possui rendimento, em pasta, inversamente proporcional a percentagem de MgO presente. Necessita de grande tempo para completa extinção. A par dêsse inconveniente, removível com medidas adequadas, as cales magnesianas apresentam suas argamassas com resistências à compressão e tensão, maiores que as argamassas com cales de calcários puros (12). c) *cales silicosas* — são aquelas que contêm percentagem apreciáveis de sílica, como quartzo e silicatos. A cal resultante tem um leve poder hidráulico e é menos rápida na extinção. Uma das variedades mais difundidas é a “gray lime”, largamente usada em construções, que contém de 8 a 15% de $(\text{RI} + \text{R}_2\text{O}_3)$. Nos demais casos a percentagem máxima de $(\text{RI} + \text{R}_2\text{O}_3)$ permitida nas cales, estabelecida nas especificações de “American Society for Testing Materials”, é de 5%. No Brasil a percentagem tolerada é bem maior (10% ou mais). d) *Cales argilosas* — que contêm

composto sílico-aluminoso ou componentes resultantes das inter reações entre minerais sílico-aluminosos e cal.

Comercialmente existem diversos tipos de cal, entre êles destacam-se (35) selenítica, cal extinta, cal hidratada, "lime putty", leite de cal, cal moído, cal atomizada, farinha de cal "lump lime", etc.

28) — *Pó calcário* — Calcários ou dolomitos finamente moídos têm aplicações em diversas indústrias como enchimento e "Whiting substitue". Como enchimento é usado nas indústrias de borracha; asfalto; adubos; discos fonógrafos e como poeiras, empregadas em minas de carvão para diminuir os riscos de explosões. "Whiting substitue" tem inúmeras aplicações como "constituintes" de tintas, papéis de cigarros, pastas de dentes, etc; como "enchimento" de linoleuns, borrachas, etc; e usados nas indústrias de couros, químicas, navais, calçados, ácido cítrico, abrasivos, etc.

O Bureau of Mines dos Estados Unidos divide o "Whiting" em 3 classes: a) calcário e mármore whiting, resultado de calcário (ou calcário cristalizado) finamente moído; b) chalk whiting, um material preparado do chalk; e c) whiting precipitado, material obtido pela precipitação em sais solúveis de cálcio ou do leite de cal, quando recarbonatado.

Não existe especificação rigorosa para os "pós calcários". Na maioria das vezes é a experiência que indica ou não o seu uso.

29) — *Purificação de água* — A cal resultante de calcários puros é usada intensivamente para tratamento de água, particularmente para purificação e "amolecimento". A especificação requer cal virgem com 85%, no mínimo, de CaO útil, ou cal hidratada com um mínimo de 90% de Ca(OH)₂ útil. (American Water Works Association).

30) — *Inseticidas, fungicidas e desinfetantes* — Cal de calcários puros é usada na preparação de inseticidas e produtos relacionados. Os mais importantes são o arseniato de cálcio e a mistura Bordeaux. A cal deve ter no mínimo 92,5 de CaO útil e no máximo 1,5 de MgO.

31) — *Diversos* — Na indústria de couros a cal de calcário puro é usada na depilação das peles (mínimo de 85% de CaO útil). Nas refinarias de petróleo é empregada para neutralizar ácidos orgânicos e purificar nafta e gasolina durante o processo de refino. Outros menores usos são aqueles das indústrias de borracha, abrasivos, refratários silicosos, destilação de madeira, filtros, coque e gás, gelatina, cola, cremes e queijos, etc.

Calcários são empregados na neutralização das águas de tanques e lagos, o que permite uma maior abundância de peixes. Os melhores resultados são obtidos com uma combinação de calcário e cal hidratada, na qual o primeiro contrabalança a diluição das chuvas. Os peixes, geralmente, não se adaptam a pH menor que 4, sendo para muitas variedades o pH ideal de 7 a 8,5. Em alguns lagos de New Jersey são necessários 3 a 5 lb de cal por 100 cuft de água (45).

AGRADECIMENTOS

O autor expressa seus agradecimentos pela colaboração que recebeu dos colegas: Valdemar Lefèvre, Theodoro Knecht, Jesuino Felicissimo Jr., Benedicto Alves Ferreira e José Setzer. Extendemos esses agradecimentos aos mineradores de calcário do Estado de São Paulo, particularmente àqueles da região de Itapeva, representados pela Cia. Cimento Portland Maringá e Srs. José S. Aranha e Francisco de Barros Filho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Lamego, Alberto R. — Teoria do Protognais — Boletim do SGM do DNPM — n.º 86 — Brasil.
- 2) Twenhofel, W. H. — Principles of Sedimentation — Mc Graw Hill Book — EUAN.
- 3) Lindgreen, W. — Mineral Deposits — Mc Graw Hill Book — EUAN.
- 4) Bowles, O. — The Stone Industries — Mc Graw Hill Book — EUAN.
- 5) Ries, H. — Economic Geology — John Wiley & Sons — EUAN.
- 6) Searle, A. B. — Limestone and its Products — Ernest Benn Ltd. — Inglaterra.
- 7) Ribeiro, G. L. — Pozolanas — Revista Politécnica — n.º 131 — Brasil.
- 8) Krüger, W. J. Von — Cimentos em fornos elétricos — Revista Escola de Minas de Ouro Preto — n.º 5 — Ano XI — Brasil.
- 9) Ladoo, R. B. — Non Metallic Minerals — Mc Graw Book Co — EUAN.
- 10) Davis, A. C. — Portland Cement — Concrete Publications Ltd. — Inglaterra.
- 11) Mead — Portland Cement — Chemical Publishing — Inglaterra.
- 12) Whittey and Aston — Johnson's Materials of Construction — John Wiley and Sons — EUAN.
- 13) Instituto de Pesquisas Tecnológicas — Cimento Portland, Metodos de Ensaios e Especificações — Brasil.
- 14) Leinz, Viktor — Sobre a prospecção de calcário para cimento, Mineração e Metalurgia — Vol. X — n.º 57 — Brasil.
- 15) Nota da redação — As fábricas de cimento da América do Sul — Mineração e Metalurgia — pag. 89 — vol. X — n.º 56 — Brasil.
- 16) Lamar, J. e Willman, H. B. — A summary of the uses of limestone and dolomite — Report of Investigations n.º 49 — State Geological Survey — Illinois — EUAN.

- 17) Soares, A. — A cal no Rio de Janeiro — Instituto Nacional de Tecnologia — Brasil.
- 18) Mazzochi, L. — Cales y Cementos — Editorial Gustavo Gilli — Espanha.
- 19) Torres, Ary — Constituição Química do Cimento Portland — Instituto de Pesquisas Tecnológicas — Brasil.
- 20) Setzer, José — A importância das propriedades físicas do solo — Os solos dos grupos 5 a 14 — Separata do Boletim de Agricultura de 1942 — Brasil.
- 21) Bear, F. E. — Theory and practice in the use fertilizers — John Wiley and Sons — EUAN
- 22) Serviço Estatístico da Produção — Produção Mineral Brasileira (1930-1945 — Ministério da Agricultura — Brasil.
- 23) Morais, Trajano Melo — Cimento — Relatório da Diretoria do DNPM. — 1945 — Boletim 79 — DNPM — Brasil.
- 24) Boylston, H. M. — Iron and Steel — John Wiley and Sons — EUAN.
- 25) Knecht, Theodoro — Contribuição para o conhecimento dos calcários da Série Passa Dois — O "I. G. G." — vol. I — n.º 1 — Brasil.
- 26) Rego, Luiz Flores de Moraes — O Sistema de Santa Catarina — Separata do Anuário da Escola Politécnica São Paulo — (1936) — Brasil.
- 27) Knecht, T. e outros — Minerais não metálicos do Estado de São Paulo — Boletim 27 — "O I. G. G." — Brasil.
- 28) Ferreira, Benedito A. — Composição de alguns calcários da Série São Roque — Anais da Associação Química do Brasil — vol. 2 n.º 1 — Brasil.
- 29) Hillsbrand, W. H. — Análises of silicate and carbonate rocks — Geological Survey — Boletim 700 — EUAN.
- 30) Setzer, José — O problema dos solos ácidos (II) — Digesto Econômico — Abril — 1951 — Brasil.
- 31) Davis, K. A. — The phosphate deposits of the Eastern Province Uganda — Economic Geology — vol. XLII — n.º 2 — 1947 — EUAN.
- 32) Abreu, Silvio Froes de — O calcário no Brasil — Digesto Econômico — Abril-1951 — Brasil.
- 33) Pettijohn, F. J. — Sedimentary rocks — Harper & Brothers — EUAN.
- 34) Guimarães, José Epitácio Passos — Ocorrência de pencafito em Itapeva, São Paulo — Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia. — vol 1, n. 1 — Brasil.
- 35) Guimarães, José Epitácio Passos; Ferreira, Benedito A.; Barbosa, Alceu F. — Calcário no Sul do Estado de São Paulo — "O I. G. G." — Vol. V — n.º 4 — Brasil.
- 36) Cunha, Jorge; Guimarães, José Epitácio Passos; Ferreira, Benedito A.; Roquette, Benedito — Análises de calcários e indústria de cal no Brasil — Boletim 33 — L. P. M. — Brasil.
- 37) Stokley, John A. — Industrial Limestone of Kentucky — Report Investigations 2 — Kentucky Geological Survey — EUAN.
- 38) Bigarella, João José — Estudos Preliminares na Série Assungui — II) Rochas Calcárias — Arquivos de Biología e Tecnologia — vol. III — I. B. P. T. — 1948 — Brasil.
- 39) Bowles, O. e Jensen, N. C. — Industrial uses of limestone and dolomite — Informations Circular 7402 — Maio 1947 — Bureau of Mines — EUAN.

- 40) Lamborn, Raymond E. — Limestone of Eastern Ohio — Bulletin 49 — Fourth Serie — Geological Survey State Ohio — EUAN.
- 41) Bowles, O. e Jensen, N. C. — Limestone as a building material — Information Circular 7416 — Outubro de 1947 — Bureau of Mines — EUAN.
- 42) Dubuisson, A. — Apanhado sôbre ligantes hidráulicos ricos em MgO — Revue des Materieaux — n.º 412 — 1950 — França.
- 43) Anstett, Frederic — Dictionnaire du cement — Editions Eyrolles — 1947 — França.
- 44) Silva, Antonio Augusto da — Construção da sola e consumo de magnesita nacional em um forno elétrico a arco — Boletim da Associação Brasileira de Metais — vol. VII — n.º 23 — 1951 — Brasil — pag. 207.
- 45) Smith, R. F. — Neutralization of Ponds and Lakes — Pit and Quarry — Julho 1952 — pag. 90 — EUAN.

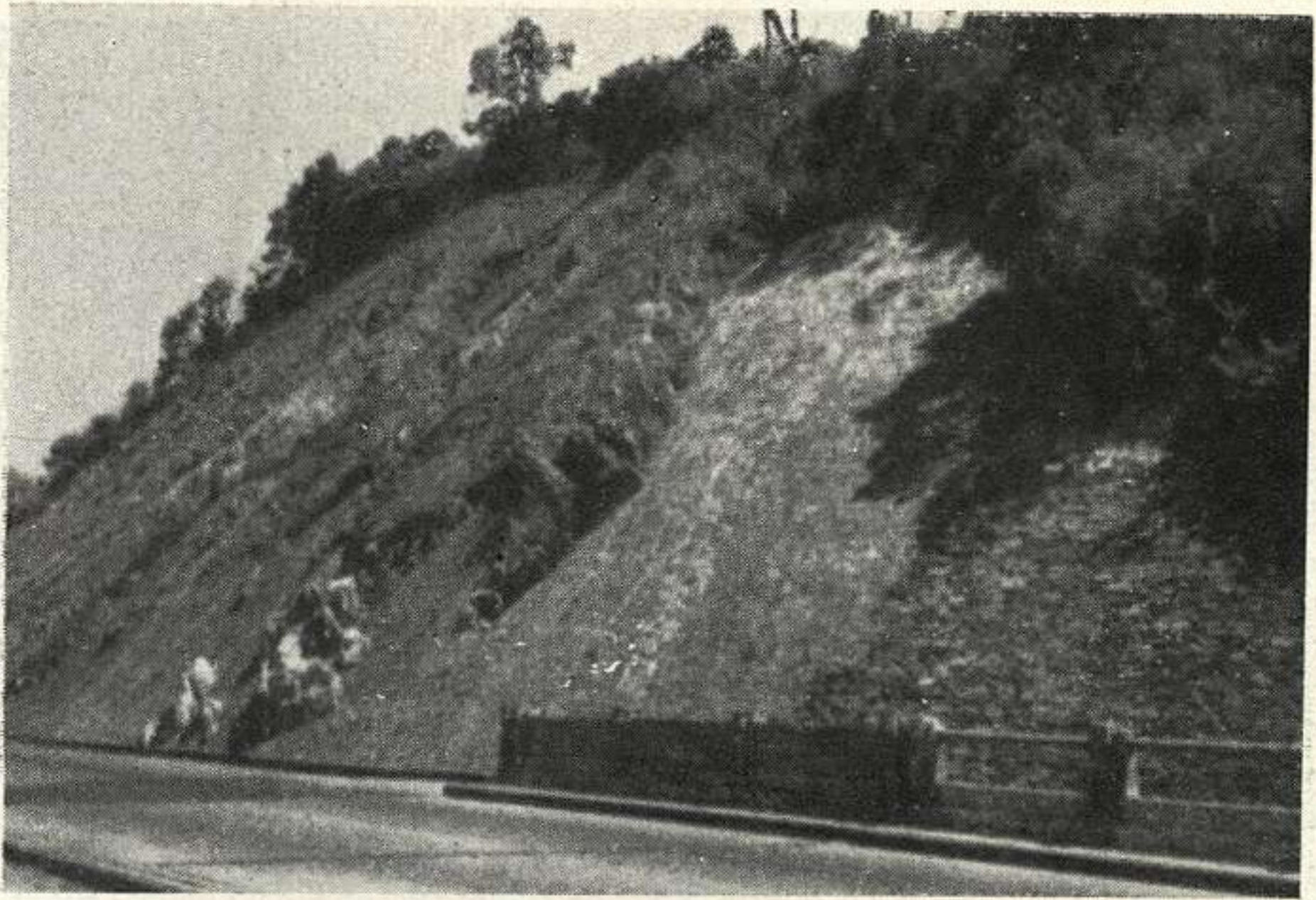


Foto 1 — AFLORAMENTOS DE CALCARIO DOLOMITICO (AMOS-
TRA-172) ARQUEANO — KM 51,5 DA VIA ANCHIETA — SANTOS



Foto 2 — AFLORAMENTO DE CALCARIO SILICOSO (AMOS-
TRA-167) ARQUEANO — GRUTA DE ARAPEI — BANANAL



Foto 3 — PEDREIRA FORTALEZA — CALCARIO DOLOMITICO
(AMOSTRA-153) ARQUEANO — ITAPIRA



Foto 4 — PEDREIRA A. SAMMARONE — CALCARIO PURO
(AMOSTRA-112) DA SERIE SÃO ROQUE — SALTO PIRAPORA
— SOROCABA

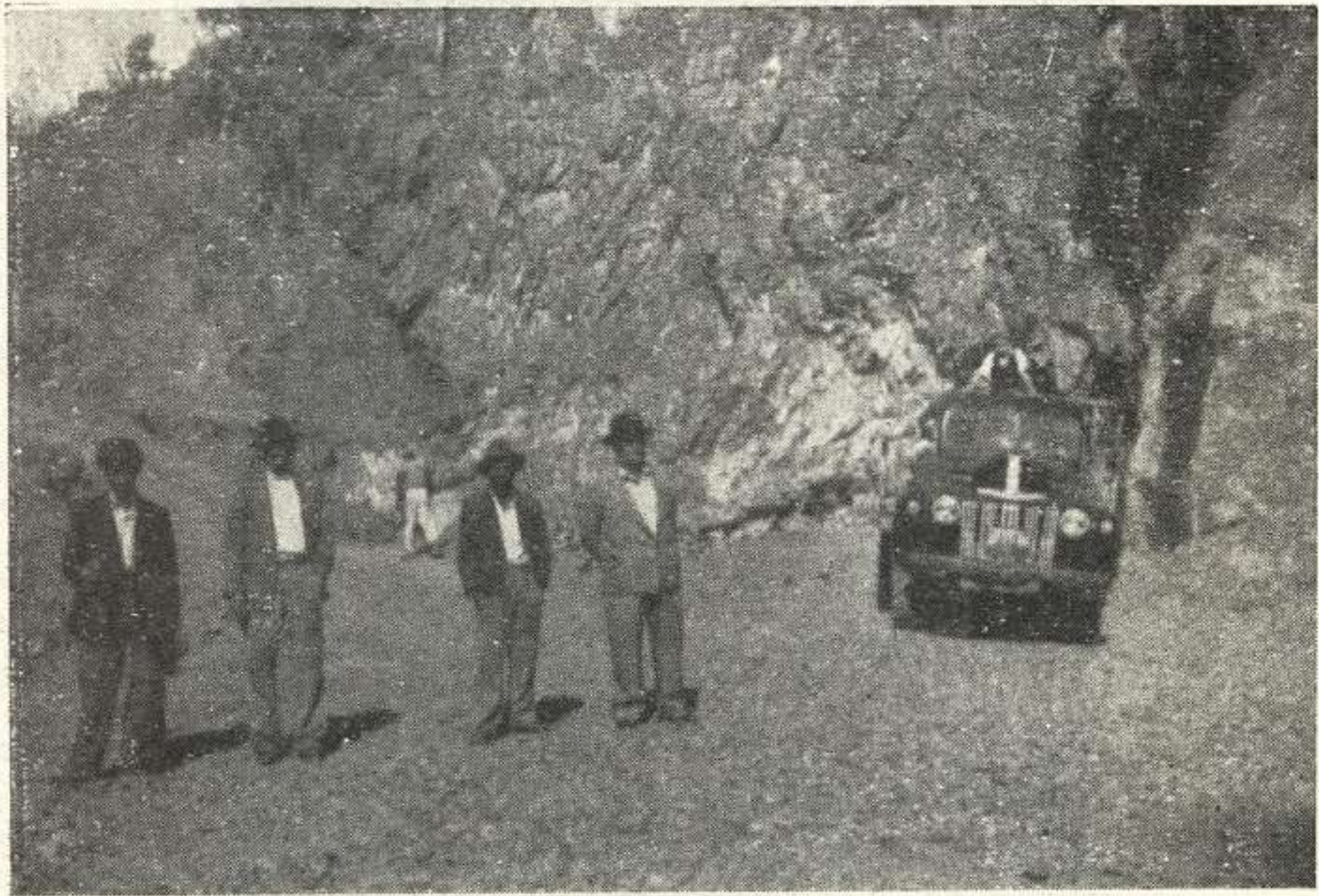


Foto 5 — PEDREIRA ANIBAL DE GOIS — CALCARIO PURO
(AMOSTRA-114) DA SERIE SÃO ROQUE — SALTO PIRAPORA
— SOROCABA



Foto 6 — PEDREIRA I. R. F. M. — CAMADA DE DOLOMITO
SILICOSO (AMOSTRA-139) DA SERIE SÃO ROQUE — VAU
NOVO — PARNAIBA



Foto 7 — PEDREIRA A. MENDES — DO-
LOMITO SILICOSO (AMOSTRA-125) DA
SERIE SÃO ROQUE — FRIAS — ITAPEVA



Foto 8 — SONDAGENS PARA PESQUISA DE CALCARIO DA
SERIE SÃO ROQUE — SUMIDOURO — CAPÃO BONITO

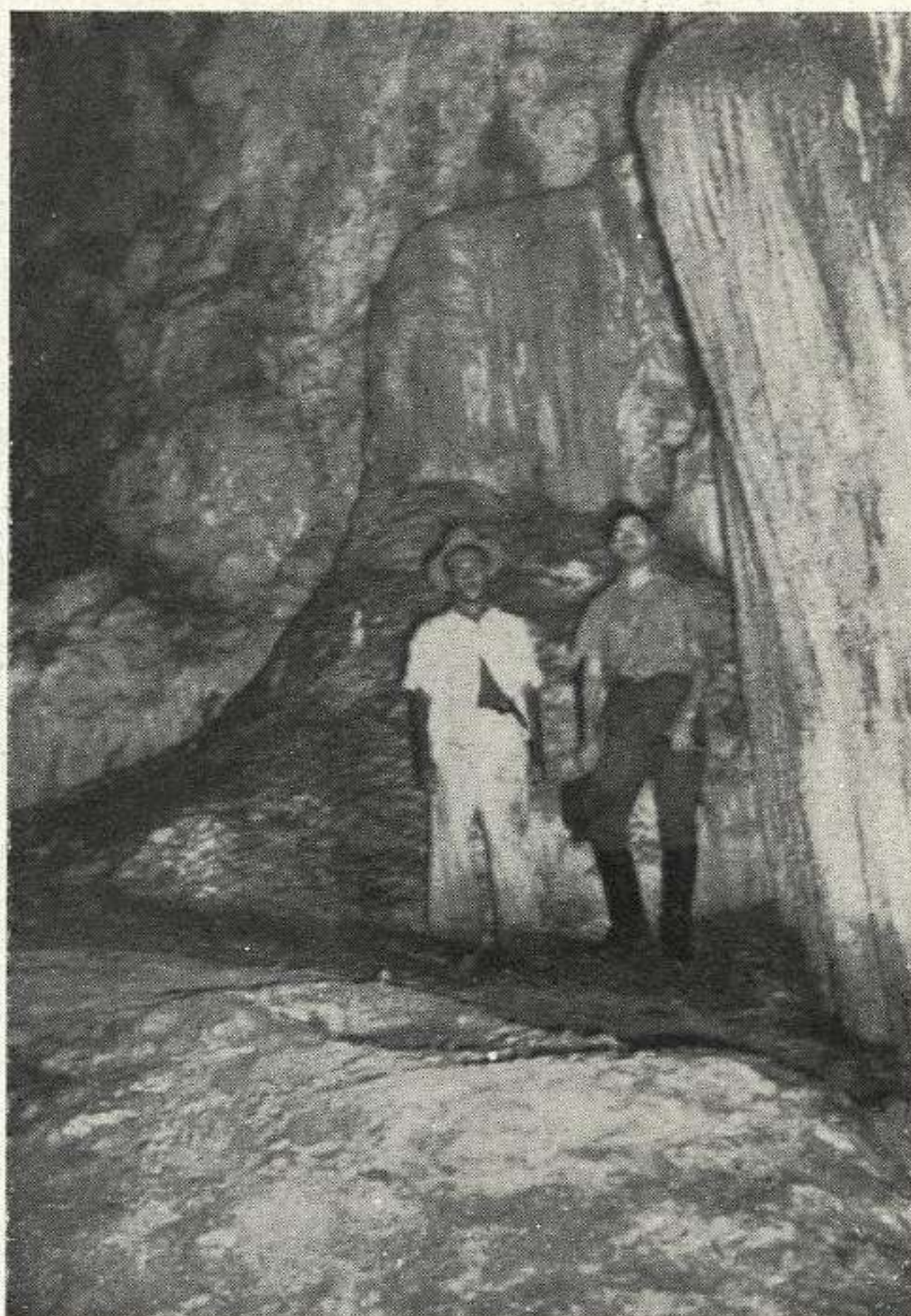


Foto 9 — GRUTA DO MONJOLINHO —
CALCARIO SILICOSO (AMOSTRA-64) DA
SERIE SÃO ROQUE — IPORANGA



Foto 10 — AFLORAMENTOS DE CALCARIO SILICOSO DA
SERIE TUBARÃO — TOMAZINA — ESTADO DO PARANÁ

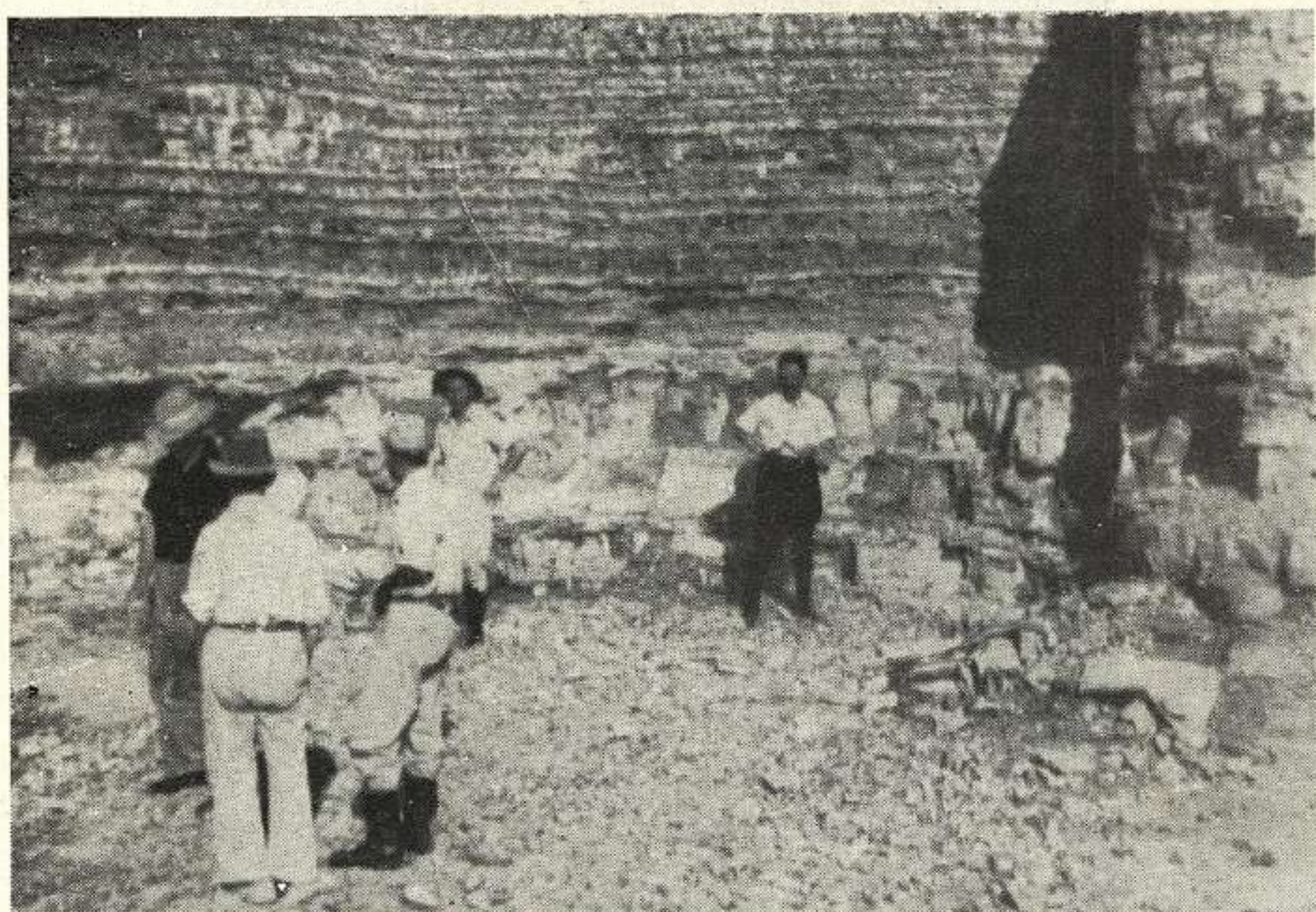


Foto 11 — PEDREIRA STA. TEREZINHA — CALCARIO DOLOMITICO (AMOSTRA-101) DA SERIE PASSA 2 (IRATI) — PIRACICABA



Foto 12 — PEDREIRA FAZENDA CAIEIRAS — DOLOMITO (AMOSTRA-160) DA SERIE PASSA 2 (IRATI) — LIMEIRA



Foto 13 — PEDREIRA FAZENDA SÃO VICENTE — CALCARIO SILICOSO (AMOSTRA-109) DA SERIE PASSA 2 (ESTRADA NOVA) — FARTURA



Foto 15 — SAMBAQUI DO LAGE (AMOSTRA-215) — CALCARIO PURO QUATERNARIO — RIO COMPRIDO DE UNA — IGUAPE



Foto 16 — SAMBAQUI DO LAGE (AMOSTRA-215) — CALCARIO
PURO QUATERNARIO — RIO COMPRIDO DE UNA — IGUAPE