

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

AGÊNCIA DE SÃO PAULO

PROJETO GRANDE SÃO PAULO

J. P. SUREMI
SEDOTE

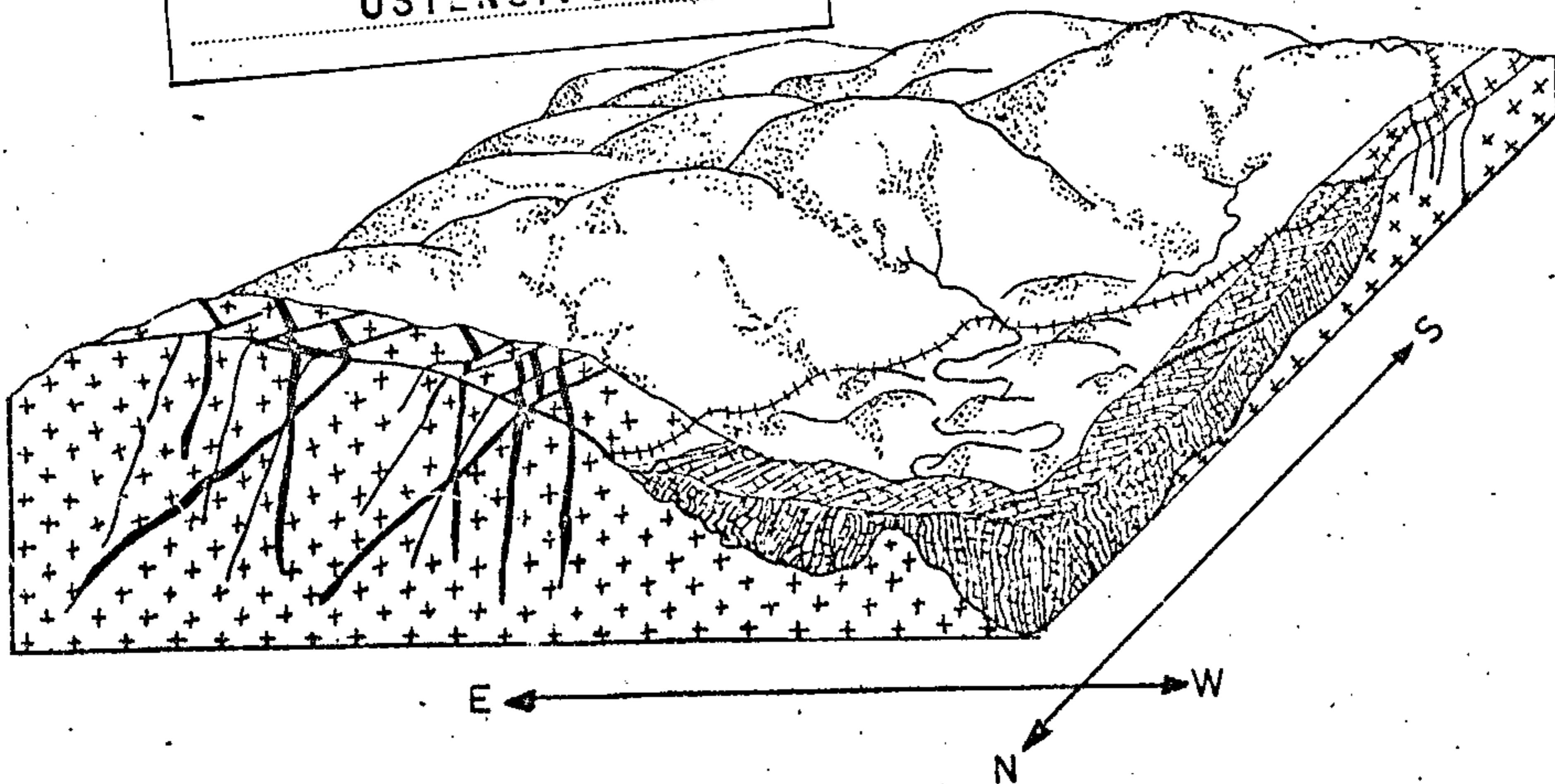
ARQUIVO TÉCNICO

Folha nº *126-5*

N.º do Vol. mes: *2* V.º: *1*

OSTENSIVO

phi.
012924



CIA. DE PESQUISAS DE RECURSOS MINERAIS

AGÊNCIA DE SÃO PAULO

PROJETO GRANDE SÃO PAULO

RELATÓRIO DA 1ª. FASE

Geólogos:

Winston Addas e Fernando Batolla Jr.

Janeiro.1971

Í N D I C E

1. INTRODUÇÃO	3
1.1. Considerações Gerais	3
1.2. Objetivos	4
2. SITUAÇÃO GEOGRÁFICA	5
2.1. Localização	5
2.2. Superfície	5
2.3. Quadrículas	5
2.4. População	5
2.5. Vias de Acesso	5
3. MORFOLOGIA	6
3.1. Relêvo	6
3.2. Hidrografia	6
3.2.1. Bacia Hidrog. do Alto Tietê	6
3.2.2. Bacia Hidrog. do Alto Paraíba	7
3.2.3. Bacia Hidrog. do Médio Paraíba	7
3.2.4. Drenagem do Planalto de Ibiúna	7
4. GEOLOGIA	9
4.1. Generalidades	9
4.2. Escudo Brasileiro	9
4.3. Bacia de Taubaté	15
4.3.1. Localização	15
4.3.2. Vale do Paraíba	15
4.3.3. Sedimentação	17
4.3.4. Espessura dos Sedimentos	17
4.3.5. Formação Taubaté	18

4.3.5.1. Idade. . . . .	.18
4.3.5.2. Litologia. . . . .	.18
4.4. Bacia de São Paulo . . . . .	.21
4.4.1. Localização. . . . .	.21
4.4.2. Origem. . . . .	.22
4.4.3. Formação São Paulo . . . . .	.22
4.5. Outras Feições . . . . .	.23
4.5.1. Depressão Periférica . . . . .	.23
4.5.2. Planícies Costeira . . . . .	.24
5. GEOLOGIA ECONÔMICA. . . . .	.25
5.1. Generalidades . . . . .	.25
5.2. Mats. de Constr. e Emprêgo imediato na Inds . . . . .	.25
5.2.1. Pré-Cambriano. . . . .	.25
5.2.2. Terciário e Quaternário. . . . .	.30
5.3. Outros Bens Minerais . . . . .	.33
5.4. Conclusões. . . . .	.34
6. PROGRAMA. . . . .	.35
6.1. Trabalhos a serem executados. . . . .	.35
6.1.1. Seleção rigorosa das áreas mais promiss. . . . .	.35
6.1.2. Mapeamento de detalhe. . . . .	.35
6.1.3. Amostragem e exame dos materiais . . . . .	.35
6.1.3.1. Pedra . . . . .	.36
6.1.3.2. Areia . . . . .	.36
6.1.3.3. Argila . . . . .	.37
6.1.4. Sondagens, Poços e Trincheiras . . . . .	.37
6.1.5. Cubagem e avaliação das jazidas. . . . .	.38
6.1.6. Relatórios. . . . .	.39
7. CONCLUSÕES GERAIS . . . . .	.40
8. BIBLIOGRAFIA. . . . .	.43

1-INTRODUÇÃO

1.1-Considerações Gerais

Caracteriza-se a nossa época por empreendimentos cada vez mais grandiosos por todos os ramos da atividade humana e em particular no técnico, propulsor dos demais. Há apenas trinta anos atrás as obras em execução só raras vezes acarretavam problemas sérios relativos aos materiais de construção. As exigências concernentes ao emprêgo destes materiais tornaram-se, em decorrência da evolução ultrarápida da técnica em geral, cada vez mais específicas, pelo que não é de estranhar que surjam dificuldades em satisfazê-las.

Se isto ocorre de um modo geral com quase todos os materiais de construção, em particular se torna sensível em relação a pedra, pedregulho, areia e vários tipos de argilas.

O consumo destes materiais, quer sob a forma de agregados para concreto nas construções urbanas, quer para estabilização de nossas estradas e aeroportos (isso no caso de areias, pedregulho e pedras), quer para confecção de tijolos, telhas, ladrilhos, etc (isso no caso de argilas) tem crescido de maneira extraordinária nos últimos anos e tende a crescer cada vez mais em vista dos projetos que o governo está executando e que pretende executar.

Enquanto considerarmos as obras em andamento e a serem iniciadas nas proximidades de São Paulo, numa faixa de 150 Km de largura, ao longo do litoral, não constitui a obtenção destes materiais grande dificuldade, pois encontra

mo-nos em região geològicamente favorável.

Com efeito as rochas do complexo cristalino, representadas por gnaisses e granitos tanto do arqueozóico como do proterozóico, fornecem geralmente material satisfatório tanto do ponto de vista qualitativo como quantitativo. A alteração destas mesmas formações geológicas, erosão, transporte e deposição subsequente permitem a formação de concentrações de pedregulho, areia e argila.

Como parte das obras de engenharia de certa importância se acham próximas a capital ou pelo menos num raio de 150 Km, não representa a obtenção destes materiais motivo de preocupação para os técnicos ligados a estas obras, pois apenas a homogeneidade do material e o preço do fornecimento precisam ser considerados.

Quanto as pedregulheiras dos arredores de São Paulo, foi verificado que as mesmas se acham praticamente esgotadas em virtude do alto consumo do pedregulho nas construções urbanas, razão pela qual êste material tende a ser substituído pela pedra britada.

1.2-Objetivos

O projeto Grande São Paulo visa o estudo de levantamento de materiais ligados a construção civil e de aplicação imediata na indústria.

Far-se-á um estudo completo e sistemático das ocorrências e reservas de materiais de emprêgo imediato e de construção civil.

2-SITUAÇÃO GEOGRÁFICA

2.1-Localização

O projeto Grande São Paulo localiza-se entre os paralelos 23° 00' e 24° 00' e meridianos 45° 30' e 47° e 30' (vide fig.1).

2.2-Superfície

A área do projeto tem a forma de um retângulo de aproximadamente 22 000 Km²

2.3-Quadrículas

Esse retângulo foi dividido em oito quadrículas (vide fig. 2). Cada quadrícula recebeu o nome da cidade mais importante ou melhor localizada na região.

2.4-População

Nesta região estão situadas as maiores cidades do estado, com uma população superior a dez milhões de habitantes, apresentando um alto índice de crescimento.

2.5-Vias de acesso

A área do projeto é cortada por ótimas rodovias e boas ferrovias (vide fig. 3).

3-MORFOLOGIA

3.1-Relêvo

Encontramos na área do projeto Grande São Paulo vários quadros de relêvo:

- a) Alinhamentos de escarpas e cristas sublitorâneas (serra do Mar e serra do Quebra Cangalha)
- b) Planaltos em blocos (serra da Bocaina)
- c) Extensas áreas de morros mamelonares
- d) Planícies fluviais
- e) Planícies litorâneas
- f) Depressão periférica (vide fig.4)

3.2-Hidrografia

Destacamos na área do projeto as seguintes bacias hidrográficas e drenagens:

- a) Bacia hidrográfica do Alto Tietê
- b) Bacia hidrográfica do Alto Paraíba
- c) Bacia hidrográfica do Médio Paraíba
- d) Drenagem do Planalto de Ibiúna

3.2.1- Bacia hidrográfica do Alto Tietê

A região do projeto cobre totalmente a bacia hidrográfica do Alto Tietê. Segundo Ab Saber(3), existem três seções bem diferenciadas do alto Tietê: a Serrana, correspondente a área granítico-gnaissica de Salesópolis; a Paulistana, correspondente a região em que o rio secciona e atravessa morosamente os terrenos sedimentares da bacia de São Paulo, na categoria de rio de curso antecedente e finalmente aquela que Ab Saber chama de Apalachiana, situada entre Barueri e Salto onde

o rio secciona os maciços e cristas do, Grupo São Roque, na categoria de curso conseqüente epigênico, trêcho êste onde construiu uma "fall zone" e possui uma ativa "fall line" na região de contato com os terrenos paleozóicos da periférica paulista.

3.2.2- Bacia Hidrográfica do Alto Paraíba

É constituída principalmente pelos rios Paraitinga e Paraibuna que juntam suas águas para formar o Paraíba e pela porção inicial do Paraíba. Se localizam no planalto da Bocaina onde atravessam terrenos pré-cambrianos com uma litologia bastante heterogênea, na qualidade de cursos conseqüentes.

3.2.3- Bacia hidrográfica do Médio Paraíba

Consideramos por médio vale do Paraíba a porção deste rio que secciona e atravessa a Bacia de Taubaté.

Seu curso é extremamente sinuoso, desenvolvido em ampla e contínua várzea cuja largura excede de muito a de sua faixa de meandros.

3.2.4- Drenagem do planalto de Ibiúna

Do interior do planalto de Ibiúna descem vários rios sendo os mais importantes os rios Sorocá-Buçu, Sorocá - Mirim e Ribeirão da Graça.

A drenagem do planalto dirige-se quase toda para o rio Sorocaba que dêle se precipita na serra de São Francisco, encaixado em profunda garganta.

A zona oriental do planalto, contudo, vem sendo invadida pela drenagem do rio Tietê, através da alta bacia

dos rios Cotia e Embu-Mirim.

4 - GEOLOGIA

4.1- Generalidades

A área abrangida pelo projeto Grande São Paulo será principalmente a de ocorrências de formações pré-cambrianas (alguns autores consideram como pré-devonianas), encontrando-se ainda formações permo-carboníferas, terciárias e quaternárias.

Para facilidade de exposição dividiremos o nosso estudo nas seguintes partes:

Escudo Brasileiro

Bacia de Taubaté

Bacia de São Paulo

Outras feições

Como uma das finalidades da primeira fase do nosso trabalho tratava-se de compilação de trabalhos existentes sobre a área a fim de organizarmos um mapa litológico em escala conveniente, apresentamos neste item os estudos geológicos de diversos autores julgados os mais adequados ao projeto.

Os trabalhos de campo que realizamos foram apenas com o intuito de determinar a litologia de áreas onde não havia documentação geológica ou eram dadas como cobertas por pré-cambriano não discriminado.

4.2-Escudo Brasileiro(Baseado em Freitas R.O. 11)

O Escudo Brasileiro Oriental tem uma armação de forma crescente, cuja ponta iniciada em Santa Catarina, prolonga-se para NE lentamente se alargando para, no Estado do Rio de Janeiro e Minas Gerais, voltar-se para o N, assu

minho esta direção transforma-se em um planalto tectônico.

O planalto tectônico compreende uma área de rochas antigas positivas e de permanente erosão. A sua forma crescente deve-se segundo Willis (in Freitas R.O. 11) a um resultado de arqueamento por diastrofismo epeirogênico, representa uma dobra imensa que desenvolve tensões tremendas na crista do arco, as quais acabam por romper a rigidez do escudo por meio de sucessivos falhamentos normais escalonados. As escadas representam exatamente o papel de degraus redutores dos esforços tensis na massa extremamente rígida do escudo. Dentro deste conceito o escudo Brasileiro Oriental sofreu um grande arqueamento no cenozóico, cuja crista assimétrica ficou junto a linha de costa, tendo o lado suave voltado para o interior do país. As tensões máximas suportadas localizaram-se junto ao litoral.

Segundo Willis (in Freitas R.O. 11) nos pontos críticos de tensão na crista do arqueamento desenvolvem-se grandes rupturas que geram desabamentos lineares extensos, os quais recebem o nome genérico de "rift valleys" ou vales de afundimento. A direção principal do arqueamento do Escudo Oriental Brasileiro segundo De Freitas foi SSE-NNW, produzindo afundamentos de WSW-ENE. Tais afundamentos lineares são limitados presentemente por muralhas (horsts) tais como a Serra da Mantiqueira, Serra do Mar e Maciços Li-torâneos.

O Escudo Brasileiro Oriental exhibe outra direção de arqueamento secundário que corresponde a direção ESE-WNW

As duas direções de ruptura formam um ângulo de 45 graus entre si, e a sua intersecção provoca a formação de losangos ou blocos romboédricos na estrutura tectônica.

A drenagem frequentemente sujeita-se a este controle tectônico romboédrico. Os rios que correm para NNW ou WNW são antecedentes enquanto os que fluem para ENE ou NNE são pós-cedentes. Cumpre ainda mencionar neste estudo um fenômeno geológico capital no Escudo Brasileiro Oriental. Trata-se do profundo e generalizado intemperismo químico das rochas, produzindo um manto de decomposição de respeitável espessura que atinge às vezes mais de 50 metros. A existência extensiva deste manto profundo torna a aplicação de métodos ortodoxos de geologia à investigação geológica nesta parte do país.

Rochas cristalinas, ígneas ou metamórficas tão peculiares no seu comportamento estrutural, transformam-se em equivalentes das rochas sedimentares, fazendo desaparecer no campo as fronteiras naturais que limitam o controle estrutural de cada grupo.

Outros problemas surgem na geologia de campo do Brasil meridional, decorrentes da espessura do manto de decomposição, como a questão de bons afloramentos que constituem a chave de levantamentos geológicos de confiança.

Por outro lado em um clima tropical úmido, responsável pelo grau de meteorização química das rochas, presencia-se um paradoxo: zonas em que predomina o intemperismo físico-térmico, surgem escarpas vivas com rochas

frescas. A causa desta transformação reside a nosso ver, em fatores tectônicos: São os falhamentos cenozóicos que levantando escarpas romperam o balanço entre o intemperismo físico e químico. A erosão rápida nas escarpas removeu o manto e expôs a rocha fresca; o clima tropical evidentemente fornece uma grande variação térmica capaz de provocar exfoliação como agente intempérico predominante.

Nos planaltos domina o intemperismo químico, as rochas matrizes estão muito decompostas e fornecem material sedimentar de granulação fina texturalmente imatura, mineralogicamente maturo. No balanço entre decomposição e erosão ganha a decomposição, pois, a erosão prendendo-se ao ciclo de peneplanização é lenta. Os piroxênios, anfibólios e micas transformam-se em patamares químicos de óxidos, uns lixiviados, outros restando como produto final do processo. Os feldspatos reduzem-se a argilas que assumem cor vermelha graças ao hidróxido de ferro que as acompanha no processo de decomposição. Os solos das rochas do Escudo Oriental Brasileiro apresentam-se, então com cores vermelhas em contraste com os solos de países temperados onde as tonalidades são claras.

Nas muralhas, onde o intemperismo físico pode predominar, produzem-se solos claros, mobilizados para as baixadas ou piemontes adjacentes. Texturalmente o material é grosseiro, há bastante cascalho de mistura com argila castanha ou vermelha. Os seixos são rolados com angulosidade variável.

Tal fato podemos observar junto aos maciços litorâneos desde o Paraná até o Rio de Janeiro. No confronto entre decomposição e erosão ganha, a erosão, os cursos d'água na maior parte são torrenciais.

A Serra da Mantiqueira, constitui topograficamente uma grande muralha na ruptura do Escudo Oriental Brasileiro. Vários são os argumentos que apontam para este escarpamento que limita para o interior o planalto do Est. de Minas Gerais como proveniente de uma grande movimentação tectônica.

A Serra do Mar constitui outra muralha, a mais meridional do vale de afundamento do Paraíba, o acidente topográfico mais conspícuo do Brasil meridional pela sua posição junto a linha de costa. De Santa Catarina a São Paulo forma uma beira de planalto, e a partir do Vale do Paraíba transforma-se em uma muralha isolada limitando esse vale de afundamento até o Estado do Rio de Janeiro. Vários são os argumentos favoráveis a origem tectônica da Serra do Mar.

O embasamento cristalino pré-cambriano do Escudo Brasileiro no Estado de São Paulo apresenta rochas com uma orientação geral SW-NE. Segundo Coutinho (9), a sequência provável do embasamento cristalino em São Paulo é a seguinte:

A - Arqueozóico

Sedimentação

Sedimentos diversos do complexo cristalino da Serra do Mar, agora representados por gnais ses e quartzitos no conglomerado basal do Grupo São Roque.

B - Diastrofismo Orogenético
Intrusão de granitos
Metamorfismo regional (+)

C - Proterozóico

a) Erosão

b) Sedimentação

Meta-sedimentos do Grupo São Roque:

Calcários metamórficos

Filitos (Xistos)

Quartzitos

Meta-arcósios

Meta-grauvacas

Meta-conglomerados

c) Magmatismo

Intrusões e derrames (?)

básicos (Anfibolitos)

D - Diastrofismo Orogenético

Intrusões de granitos

Metamorfismo regional (++)

(+) - O metamorfismo deve ser o mesmo da Serra do Mar e, portanto, em ambiente de catazona.

(++) - As rochas do Grupo São Roque foram metamorfisadas dinamo-termalmente, ocorrendo um metamorfismo regional de temperatura moderada a baixa.

4.3-Bacia de Taubaté

4.3.1-Localização

A Bacia de Taubaté inicia-se no Km 338 da via Dutra pouco antes de Jacareí e se estende até o Km 210, nas proximidades de Cachoeira Paulista. Está limitada a Oeste pela Serra da Mantiqueira e a Leste pelas Serras do Jambeiro, Quebra Cangalha e Bocaina.

4.3.2-Vale do Paraíba

Pela sua peculiar morfologia, um fôssô retilíneo em um planalto cristalino, tem sido estudado por geólogos e geógrafos brasileiros e estrangeiros.

Trata-se de um dos melhores exemplos de um vale de afundimento brasileiro, idêntico aos "rift valleys" africanos.

O aspecto do vale não pode ser deferido à ação da erosão diferencial; na face da Mantiqueira encontram-se altitudes que vão de 1000 metros a quase 3000 metros e do lado da Serra do Mar de 1400 metros a quase 2500 metros (Serra da Bocaina)

O fundo do vale apresenta as seguintes altitudes:

a) Guararema	570 m
b) Jacareí	561 m
c) Cachoeira Pta.	513 m
d) Floriano	390 m
e) Rezende	388 m
f) Campo Belo	370 m

A distância entre Guararema e Cachoeira Pta. é de 250 Km e entre Floriano e Campo Belo 35 Km aproximadamente.

Perfurações em Tremembé, SP que ultrapassaram 250 metros proporcionam um desnivelamento ainda maior entre o piso do vale de afundimento e o tópo das muralhas. Entre o maciço alcalino de Itatiaia e Rezende temos uma diferença de altitude de 3000 metros para 388 metros, ou seja, 2612 metros. Seria supérfluo tentar argumentar que a erosão pós-cretácea foi hábil para rasgar tamanho vale e a seguir permitir a deposição de sedimentos terciários.

Cumpra notar a grande espessura de sedimentos no compartimento da Bacia de Taubaté, o que entraria necessariamente em conflito com a hipótese da erosão diferencial.

Um dos caracteres topográficos dos "rift-valleys" africanos é a presença de grandes desnivelamentos entre a muralha e a fossa.

A origem tectônica impõe-se pela evidência geológica e geomorfológica. A gênese do vale prende-se ao mesmo episódio tectônico responsável pela formação da Serra do Mar e da Serra da Mantiqueira.

Com a evolução fluvial regulariza-se posteriormente a circulação das águas. Assim muitos "rift-valleys" africanos acham-se drenados livremente para o mar, outros parcialmente ainda retendo água na forma de lagos e outros sem saída para nenhum sistema de drenagem.

No caso do vale do Paraíba, no terciário, não havia drenagem ainda estabelecida livremente, as águas alimentadas pelos rios que desciam das muralhas acumulavam-se na forma de um extenso lago que se responsabilizou pela sedimentação hoje

verificada numa extensão tão grande.

4.3.3. Sedimentação

A Bacia de Taubaté é um dos dois compartimentos do vale de afundamento do Paraíba e que foram preenchidos por espessa sedimentação. Toda sedimentação resulta inequivocamente de uma questão primária de topografia. Nada melhor do que rupturas de vales de afundamentos para proporcionar o ambiente tectônico excelente para sede de sedimentação. Por tais razões o vale do Paraíba apresenta na Bacia de Taubaté espessa sedimentação (além de 250 metros)

4.3.4- Espessura dos Sedimentos

Os sedimentos terciários no vale do Paraíba têm espessura grande, Washburne (in Wohlers, A. 19) diz que foram perfurados 200 metros sem atingir o embasamento. Valério Braga (in Moraes Rego 20) menciona uma perfuração feita em Taubaté pela Cia. Inglesa que fabrica gás para a cidade, que foi até 240 metros sem que o embasamento fôsse atingido.

Inúmeras perfurações foram feitas pela Petrobrás e outras firmas quer na pesquisa de xisto quer para água subterrânea sem atingir o embasamento, com exceção de uma única aberta em Tremembé, pela Petrobrás denominada SI X-1 que atingiu o embasamento cristalino aos 250,41 metros, este poço foi aprofundado até 277,43 metros. Segundo o engenheiro M. Hamzagié (in Wohlers, A 19) constitui este poço o mais profundo executado até 1961 no Vale do Paraíba.

4.3.5-Formação Taubaté

4.3.5.1- Idade

Os sedimentos da Bacia de Taubaté são datados como sendo do Terciário.

4.3.5.2- Litologia

É constituída litològicamente por argilas inconsolidadas, de còres variadas, com intercalações de linhito e de folhelhos piro-oleíferos, na parte inferior e, de camadas alternadas de argila, areia e cascalho na parte superior.

Almeida (in Wohlers, A 19) afirmou que no Vale do Paraíba camadas litològicamente correlacionadas às de São Paulo, recobrem outras em que tem sido encontrados fósseis de peixes, répteis e crustáceos contidas em folhelho piro-oleífero. Assinalou também, na região de Caçapava em cortes da rodovia Pres.Dutra, a ocorrência de uma discordância e supõe a presença de duas formações, a inferior, contendo os fósseis e a superior, sendo a única correlacionável, a base precária da litologia, às camadas de S.Paulo.

Setzer (in Wohlers, A 19) também admitiu a ocorrência de dois pacotes de sedimentos: o primeiro inferior constituído pelos folhelhos escuros, papiráceos com fósseis, contendo de permeio raras e delgadas camadas arenosas em forma de lentes. Acima dêste um outro, constituído por argilitos variegados revezando-se com arenitos finos a grossos, correlacionando êste às camadas de São Paulo.

Tricart e Silva (in Wohlers, A 19) supuzeram duas formações: uma superior; grosseira de depósitos detríticos (argilas, lamas, areias e cascalhos) geralmente com disposição lenticular e outra inferior; constituída pelos folhelhos betuminosos, areias e intercalações argilosas.

Na região de Taubaté-Tremembé-Pindamonhangaba ocorrem os folhelhos piro-oleíferos que se apresentam sob a forma de lentes, indicando a disposição clássica de depósitos flúvios lacustres.

A espessura das lentes é da ordem de 2 metros, com contorno oval, o diâmetro é de 700 metros para alguns autores e de 500 metros para outros. A cor dos folhelhos é cinza escura, cinza esverdeada ou amarela. Existem nomes locais para designação destes três tipos de rochas:

- a) folhelho amarelo: -xisto papiráceo ou carijó
- b) folhelho escuro: -xisto pétreo ou pedra
- c) folhelho semi-papiráceo: -xisto semi-papiráceo

Guimarães (in Wohlers, A 19) distingue sob o ponto de vista petrográfico três tipos:

- a) folhelho papiráceo: -verde com estrutura lamelar e oleígeno
- b) folhelho semi-papiráceo: -amarelo, menos lamelar, com poucos fósseis e menos rico em óleo

c)folhelho betuminoso:-pouca laminação, claro e
baixa percentagem de óleo.

4.4-Bacia de São Paulo

4.4.1- Localização

Os sedimentos da bacia de São Paulo se iniciam, a uns 20 Km a montante de Mogi das Cruzes e tem continuidade relativa desde essa ponta extrema afunilada, até a região de Osasco, numa extensão E-W de aproximadamente 85 Km.

Por outro lado, segundo a direção dos meridianos, os sedimentos afloram em massas relativamente contínuas, desde São Bernardo do Campo até os sopés da Cantareira, tendo seus pontos extremos para o N, na região de Capela do Alto (Tremembé), nos arredores de Guarulhos e Cumbica, com uma interpenetração para NW, segundo o eixo Baquirivu-Guaçu. Sua largura média de N a S, na região mais urbanizada da metrópole oscila entre 30 a 40 Km, em média.

De Interlagos ao S de Santo Amaro, até o Vale do Baquirivu, a NW de Arujá, os sedimentos se estendem por 55 Km.

Consideramos por Bacia de São Paulo exclusivamente o conjunto de terrenos terciários (pliocênicos)(?) e quaternários da bacia sedimentar paulistana. Enquanto que por bacia do alto Tietê, consideramos o quadro geral de todos os terrenos drenados pelo Tietê, desde as nascentes do rio, na região de Salesópolis, até a região de Salto de Itu, onde se inicia o médio vale superior do tradicional rio paulista

4.4.2- Origem

A Bacia de São Paulo constitui uma das muitas bacias de origem tectônica embutida no pré-cambriano do Escudo Cristalino Oriental Brasileiro. A responsabilidade da sua formação cabe às falhas normais, seguida de preenchimento por sedimentos terciários segundo alguns autores ou quaternários segundo outros autores.

4.4.3- Formação São Paulo

A Formação São Paulo é constituída principalmente por argilas de cores variadas e de areias e arenitos com escassos leitos de cascalhos. Um dos aspectos mais característicos dos depósitos terciários é a variedade do material sedimentar, variação essa que tem lugar vertical e horizontalmente.

Os sedimentos se apresentam friáveis em grande parte, sendo comum encontrar-se óxidos de ferro e manganês disseminados estando presentes também concreções e camadas limoníticas.

As argilas apresentam cores vivas, predominando o vermelho, roxo, verde e branco.

As areias geralmente apresentam com tonalidades amarelas e se distribuem em bancos com diminuição gradual da espessura, apresentando uma conformação lenticular.

Os cascalhos apresentam-se em extensão limitada e tem as formas imperfeitamente roladas, com diâmetros variáveis não excedendo a um centímetro.

4.5-Outras Feições

4.5.1- Depressão Periférica

A extremidade NW da área do projeto Grande São Paulo apresenta-se coberta por um conjunto de rochas sedimentares da era paleozóica, que se originaram provavelmente no final do carbonífero e início do permiano, daí a razão pela qual consideramo-la como permo-carbonífero-Grupo Tubarão.

Nítida discordância angular separa este Grupo das rochas mais antigas.

Apresenta-se constituída por arenitos grosseiros a finos, conglomeráticos, varvitos, folhelhos e siltitos, e vários horizontes de tilitos, embora em Itu, região que se encontra na área do projeto só tenham sido encontrados dois horizontes de tilitos próximo a base e ao tampo e camadas de carvão.

O Grupo Tubarão está dividido em várias formações: Formação Itapetininga, Formação Tietê, Formação Gramadinho, Formação Capivari e Formação Itu, que é a de maior interesse por se encontrar na área do projeto.

O Grupo Tubarão atinge em São Paulo sua maior espessura.

Alguns diques de diabásio cortam os sedimentos do grupo.

A região ocupada hoje pelos sedimentos do Grupo Tubarão é suavemente ondulada. A área ocupa altitudes baixas (500 a 600 metros) em relação tanto a área do embasamento

como a faixa de sedimentos e derrames basálticos do Grupo São Bento, situada mais a W, por isso juntamente com a faixa de sedimentos do Grupo Estrada Nova ela é chamada Depressão Periférica.

4.5.2- Planícies Costeiras

São constituídas por depósitos quaternários, litologicamente formados por areias, argilas e cascalhos.

Atualmente pouca coisa se conhece sobre esses sedimentos litorâneos.

5-GEOLOGIA ECONÔMICA

5.1-Generalidades

O esboço a ser apresentado constitui um levantamento de situação atual das lavras ou pedidos de pesquisas dentro dos limites do Projeto Grande São Paulo, situação do mercado consumidor dos principais materiais e uma tentativa de enfocar os problemas mais salientes de geologia econômica.

5.2-Materiais de Construção e de Emprego imediato na Indústria

5.2.1- Pré-Cambriano

Numerosas são as regiões do pré-cambriano que estão dentro da área do Projeto Grande São Paulo, com ocorrências de rochas que podem ser aplicadas para fins de cantaria, alvenaria e como material de lastro, revestimento ou agregado para concreto.

Granito

Afloram rochas graníticas em extensas áreas nas regiões do pré-cambriano.

É generalizada a aplicação destas rochas como material de construção, em paralelepípedos em algumas cidades do interior do Estado ou como pedra britada em agregados de concreto, ou ainda como placas polidas para revestimentos diversos.

Importantes são as usinas de britagem em São Paulo, entre outras, a de Morro Grande, Taipas e Cantareira. Em Itu o granito moído é utilizado como abrasivo. Nas proximidades da capital paulista encontramos algumas pedreiras em lavra, como por exemplo em Itapeccerica da Serra, Barueri, Guarulhos etc.

O preço da pedra britada de granito e similares própria

para construção civil é de aproximadamente Cr\$ 19,00 por m³ mais o frete que depende da distância da fonte à obra.

Podemos ainda citar algumas particularidades de granitos que ocorrem na área do projeto: o granito de Ribeirão Pires presta-se para arquitetura monumental devido a sua excelente qualidade, sendo usado também como material de pavimentação e agregado para concreto; os granitos de Mogi das Cruzes; Itaquera, Guarulhos e Santos são usados para paralelepípedos; notáveis são também os granitos ao longo da região adutora do Rio Claro que adquirem polimento perfeito.

Cumprе mencionar ainda que os granitos posteriores ao Grupo São Roque, com seus pórfiros de feldspato, quando polido, são utilizados para revestimentos de fachadas em São Paulo e outras cidades próximas.

Gnaisses:-

A maior aplicação técnica desta rocha é como material de pavimentação, lastro e agregados para concreto depois de convenientemente britado. Usa-se também em alvenaria para revestimentos, muros e paralelepípedos. Várias são as pedreiras de gnaisses dentro da área do projeto.

Quartzito:-

É utilizado como matéria prima para tijolos refratários, preparo do leito de fusão dos altos fornos e na indústria do vidro. O fucsita-quartzito é uma variedade esverdeada (Pedra de São Tomé) muito utilizada como revestimento em alvenaria.

Decretos de lavra ou pedidos de pesquisas para quartzitos existem nos municípios de Santana do Parnaíba, Jundiaí, Santo-

Mogi das Cruzes, Pirapora do Bom Jesus, Santo André, São Bernardo do Campo, São Roque e São Paulo.

Mica:-

A utilização da mica como pedra ornamental ou como isolante térmico e elétrico está em declínio. Existe lavra deste mineral em Itapeçerica da Serra e Mogi das Cruzes, em pegmatitos constituídos de quartzo, feldspato alcalino e mica.

Ardósia:-

É utilizada como pedra de revestimento ou abrasivo. Existe lavra desta rocha em Guarulhos e Sorocaba.

Grafita:-

A grafita tem múltiplos usos industriais: em eletrônica, cerâmica, como lubrificante, em fundição etc. Decretos de lavra existem em Santo André e Taubaté. Xistos grafitosos ocorrem no km 13 da rodovia Piedade-Pilar.

Segundo Damaceno (10) o consumo anual em São Paulo é de 2 400 ton., provenientes principalmente de Itapeçerica, MG. Seu preço varia de acordo com o teor de carbono, presença de cinzas e granulometria, desde Cr\$ 120,00 até Cr\$ 5 500,00 por ton.

Caulim:-

Várias são as ocorrências em exploração na área do projeto, sendo utilizado para cerâmica, borracha, tintas, papel, química etc. Ocorre tanto em rochas do pré-cambriano inferior como do Grupo São Roque. Existem decretos de lavra ou pedidos de pesquisas deste mineral em: Biritiba-Mirim, Caieiras, Santana do Parnaíba, Cotia, Franco da Rocha, Guarulhos, Embu-Itaquera, Itapeçerica da Serra, Juquitiba, Mogi das Cruzes, Pirapora do Bom Jesus, Ribeirão Pires, Santo André e São Paulo.

Segundo Carneiro (5) a produção estimada no Brasil é de

20 000 ton. ao mês, sendo insuficiente para cobrir a demanda. O preço por ton. do caulix sêco, posto São Paulo é de Cr\$ 160,00 para indústria do papel (branco, Fe_2O_3 menor que 0,5 %) e Cr\$ 80,00 para cerâmica (rosado, Fe_2O_3 menor que 1 %).

Feldspato:-

Embora as maiores concentrações estejam em pegmatitos que cortam o Grupo São Roque, encontrâmo-lo também em pegmatitos e outras rochas do pré-cambriano inferior. Dentro da área do projeto existem decretos de lavra ou pedidos de pesquisas em: Santana de Parnaíba, Embu, Itapecerica da Serra, Santa Branca e São Paulo.

O feldspato é vendido em pedaços, geralmente variando de 5 a 15 cm, ou já moído finamente (abaixo de 28 mesh) para facilitar o preparo das pastas cerâmicas, devendo apresentar pequena quantidade de ferro (abaixo de 0,2 %), pouca sílica livre (abaixo de 10 %) e ponto de fusão em torno de 1 200 °C para ter aplicação na cerâmica.

Segundo Carneiro (6) a produção nacional é de 10 000 ton. por mês, sendo mais de 60 % do Estado de São Paulo. A tabela de preços é variável, sendo a parte mais onerosa o frete:

Perus	- Cr\$ 18,00/ton + Cr\$ 10,00 frete
Ouro Fino	- Cr\$ 20,00 a Cr\$ 40,00/ton + Cr\$20,00 frete
Socorro	- Idem

Minas Gerais e Rio de Janeiro - Cr\$ 10,00 a
Cr\$ 30,00/ton + Cr\$ 70,00 frete.

Nos Estados Unidos o feldspato é obtido por moagem de rochas ricas neste mineral (granitos e sienitos), obtendo-se por flotação um mineral de elevada pureza. Naquele país os sienitos nefelínicos vêm fazendo concorrência sensível aos depósitos de pegmatitos como fontes de feldspatos e materiais análogos.

Considerando-se a ocorrência de muitas rochas graníticas ricas em feldspatos na área do projeto, este problema deve ser encarado como uma nova perspectiva para a utilização do feldspato alcalino na indústria cerâmica.

O feldspato na as cerâmicas no Estado de São Paulo provém principalmente de Caraguatatuba, Socorro, Itapira etc.

Calcário e Solo

Tem aplicação na indústria de cimento, cal, corretivo de solo, revestimentos etc. Na área do projeto existem vários decretos de lavras ou pedidos de pesquisas em: Araçoiaba, Cajamar, Santana de Parnaíba, Cubatão, Franco da Rocha, Piedade, Pirapora do Bom Jesus, Rio das Pedras, São Roque, Sorocaba, Taubaté e Votorantim.

Filito, Leucofilito, Xisto argiloso e Talco-xisto:-

São rochas utilizadas em obras de alvenaria. Pedido.

de pesquisas ou decretos de lavra existem em Caieiras, Santana de Parnaíba, Mogi das Cruzes, Piedade, Pirapora do Bom Jesus e São Roque.

Mármore:-

Utilizada como pedra de revestimento, ocorrendo em Pirapora do Bom Jesus e Sorocaba.

5.2.2- Terciário e Quaternário

Dentre os sedimentos cenozóicos encontram-se materiais indispensáveis para a construção civil: areias, cascalhos e argilas.

Areias:-

Ao longo do Tietê, Pinheiros, Paraíba e outras drenagens menores tem sido grande a exploração de areia e cascalho como material de construção. As areias contém 10 a 20 % de feldspato e outros detritos de rochas e são mais grossas que as litorâneas. Os cascalhos têm forma e dimensões variáveis, sendo o quartzo o principal constituinte.

Decretos de lavra ou pedidos de pesquisas para areias existem em Barueri, Carapicuíba, Mongaguá, Osasco, Peruíbe, Praia Grande, Santo André, São Paulo e São Vicente. É muito difícil fazer o levantamento de todos os locais atualmente lavrados. Segundo Chaves(7) os principais exploradores de areia são: Mineração Jundu Ltda., Mineração Abel S/A, Manuel Luiz Dias, Mineração Atlantida, Areia Especial Migra, Areia Granulada Transbraga, Areia e Pedregulho Sarita, Lara Inds.Com.e Extração de Minério Ltda..

O preço da areia varia conforme a distância da fonte ao centro consumidor e dos fins a que se destina. Em São Paulo a areia para construção colocada na obra chega a Cr\$ 17,00 o m³ e a areia para fundição colocada na usina está em torno de Cr\$ 0,40 o Kg.

A areia para fundição deve ser de granulometria uniforme e alta pureza em sílica. Pode ser obtida por moagem de quartzitos. Entretanto 98 % do consumo de areia é para construção civil, sendo importantes suas características granulométricas. É utilizada também na confecção de filtros, indústria química e metalúrgica e como lastro em aterros de obras civis de grande envergadura como estradas e barragens.

Argilas:-

Usaremos o termo genérico argilas para misturas de minerais argilosos de tamanho menor que 0,01 mm. Suas propriedades plásticas, coesão e refratariedade fazem com que seu uso seja sempre crescente na construção civil e indústria cerâmica em geral.

As argilas apresentam três tipos principais de ocorrências:

a) Na superfície de rochas ígneas, metamórficas ou sedimentares, como produto de alteração das mesmas.

b) Nos veios e diques de pegmatitos e como resultado da alteração de silicatos aluminosos, por intemperismo ou soluções hidrotermais

c) Em camadas sedimentares diversas (Argilas transportadas)

O uso das argilas é bastante amplo, podendo ser utilizada diretamente ou com beneficiamento prévio, como no caso de refratários ou cerâmica fina. Na Cerâmica comum são muito usados a argila vermelha de composição in loco das rochas graníticas e gnaissicas, as tabatingas das baixadas aluvionares e os taguás dos diversos horizontes geológicos. A cerâmica branca para fábrica de louças, porcelanas, isolantes térmicos, e elétricos requer argila pura e processos mais refinados de tratamento.

Na área do projeto Grande São Paulo é abundante a ocorrência de argilas em diversos tipos de jazimento. Decretos de lavra ou pedidos de pesquisas existem em: Arujá, Santana do Parnaíba, Cotia, Embu, Guarulhos, Indaiatuba, Jundiaí, Mogi das Cruzes, Osasco, Piedade, Pirapora do Bom Jesus, Poá, Santo André, São Caetano do Sul, São Paulo, Salesópolis e Taubaté.

Em Suzano ocorre uma argila denominada ball clay (argila bola) muito plástica, fina, refratária, geralmente de cor marfim, creme ou branca após a queima.

Na região de Mogi das Cruzes encontra-se uma argila que contém minerais bauxíticos, tais como: gibbsita e diásporo, e minerais argilosos, sendo conhecida por argila aluminosa. É utilizada na fabricação de materiais refratários.

No vale do Paraíba existem grandes concentrações de argilas extremamente plásticas, cuja coloração vai desde azeitona até o azul acinzentado. São denominadas

argilas bentônicas, porém não são bentonitas.

Em Jundiaí foi encontrada uma argila cuja principal característica é expandir quando aquecida. É utilizada como agregado leve para cimento (concreto) e recebeu o nome comercial de cinasita.

5.3-Outros Bens Minerais

Embora não seja objetivo específico do projeto, é conveniente fazer o registro de outras ocorrências minerais que são objeto de decretos de lavra ou pedido de pesquisas dentro dos limites do grande São Paulo.

Ouro:-

Existe decreto de lavra para ouro ainda em vigência no município de Itapeçerica da Serra. Trata-se de uma pirita aurífera em veios de quartzo encaixados em micaxistos decompostos. Pequenas ocorrências semelhantes existem em Mogi das Cruzes

Bauxita:-

Decretos de lavra ou pedidos de pesquisas para este mineral encontram-se em vigência nos municípios de Mogi das Cruzes, São Bernardo do Campo e São Paulo.

Cobre:-

Existe um decreto de lavra para uma pequena ocorrência de cobre em Pirapora do Bom Jesus.

Cassiterita:-

Decretos para lavra de cassiterita estão em vigência nos municípios de Mogi das Cruzes e Piedade.

Ferro:-

Pequenas ocorrências de ferro são lavradas em Sanvana

do Parnaíba, Pirapora do Bom Jesus e Sorocaba.

Ocre:-

Decreto para lavra deste material está em vigência em Taubaté

Tungstênio:-

Em Jundiaí e Piedade existem decretos de lavra deste mineral.

Turmalina e Tremolita:-

Encontram-se em lavra em Itapeçerica da Serra e Mogi das Cruzes.

Carvão e Turfa:-

Há uma pequena ocorrência lavrada em Caçapava.

5.4-Conclusões

Pelo exposto nota-se a carência cada vez maior de certos minerais não metálicos utilizados pela indústria de construção civil e outras, especialmente se levarmos em conta o consumo cada vez maior de pedra, areia, argila e feldspato no Grande São Paulo.

Segundo o Anuário Estatístico do IBGE de 1969 o Brasil gastou US\$ 13 000 000 em importação de bens manufaturados de minerais não metálicos. Este fato, aliado a necessidade de um mapeamento detalhado de certas áreas próximas a São Paulo, mas ainda mal conhecidas por problemas de acesso, densa vegetação etc., tornam o quadro animador quanto as possibilidades econômicas de eventuais jazidas dentro da área do projeto Grande São Paulo.

6-PROGRAMA

6.1-Trabalhos a serem executados

6.1.1- Seleção Rigorosa das áreas mais promissoras

Com base nos dados colhidos durante a compilação e confecção das quadrículas 1:100 000, foram selecionadas as áreas que reúnem as melhores condições geológicas e geográficas visando a execução da segunda fase do projeto. Tais áreas serão mapeadas em escala 1:25 000 ou 1:10 000, dependendo principalmente da base cartográfica disponível e do tamanho da área.

É importante salientar que os limites destas áreas não são rígidos, pois durante o próprio desenvolvimento dos trabalhos de campo poderá surgir a necessidade de ampliação dos mesmos.

6.1.2- Mapeamento de detalhe

Do mapeamento em escala 1:25 000 ou 1:10 000 deverão surgir as áreas de jazidas propriamente ditas. Os fatores que indicam a viabilidade econômica de uma jazida são de ordem quantitativa, qualitativa e geográfica. Aqui devem ser levados em conta, sempre que possível, os planos de obras governamentais de barragens e estradas, pois nossos estudos poderiam servir de base para o aproveitamento de jazidas em obras civis de grande porte a serem executadas nos próximos anos.

6.1.3- Amostragem e exame dos materiais

Na fase de mapeamento de detalhe deve ser feita amostragem sistemática dos materiais encontrados, que dependerá da espécie dos mesmos e do tipo de ensaio ou exame aos quais será

submetida a amostra.

6.1.3.1- Pedra

As amostras de pedra são para dois fins:

a) exame petrográfico:

Deverá ser macroscópico, onde são observadas as principais características da rocha: textura, densidade, dureza, composição mineralógica, grau de alteração, fraturamento e feições menores. Para complementação do exame petrográfico deverão ser confeccionadas lâminas delgadas para observação microscópica, visando principalmente a mineralogia e o grau de alteração da rocha.

b) ensaios tecnológicos

Serão realizados como complementação dos estudos petrográficos ou quando uma determinada característica da rocha deve ser melhor conhecida, como por exemplo seu comportamento quando britada (percentagem de pó, forma dos fragmentos), resistência ao impacto simples axial, módulo de elasticidade, resistência ao desgaste Deval, resistência a abrasão Los Angeles.

6.1.3.2- Areia

A amostragem de uma jazida de areia deve ser representativa tanto da sua superfície como de sua espessura, pois podem haver variações na granulometria e na composição mineralógica dentro de um mesmo depósito.

As amostras de areia devem ser submetidas inicialmente à análise granulométrica e determinação de sua composi

ção. Com isto teremos idéia do tipo de areia e, portanto, qual sua melhor aplicação, se para construção civil, agregado asfáltico ou fabricação de vidro. Se necessários, serão feitos ensaios para determinação de porosidade, permeabilidade, resistência ao cisalhamento, compactação ou outro ensaio especial, dependendo do aproveitamento que terá a jazida.

6.1.3.3- Argila

A amostragem de argila deve obedecer cuidados especiais quando este material for utilizado em núcleos de aterros para estrada ou barragens. As amostras devem ser retiradas com amostradores especiais que não perturbem a estrutura original dos minerais argilosos. No caso de argilas para confecção de tijolos ou para indústria cerâmica em geral, é importante a determinação da sua composição química. Se necessários podem ser feitos ensaios adicionais tais como: índice de plasticidade, limite de liquidez, permeabilidade e resistência ao cisalhamento, para citar alguns.

6.1.4- Sondagens, Poços e Trincheiras

A fase final de prospecção de uma jazida deve incluir trabalhos que permitam uma avaliação quantitativa da mesma, sem o que o estudo de seu possível aproveitamento econômico não pode ser nem iniciado. A natureza destes trabalhos dependerá do material da jazida e dos dados colhidos durante as observações de campo e ensaios de laboratório.

A abertura de poços e trincheiras é indicada especialmente na prospecção de argilas e areias, a não ser que a espessura aparente dos depósitos seja muito grande, permitindo o uso direto de sondagens. Estas poderão ser a traço, varejão (no caso de cursos de água), tipo Bank, ou ainda a percussão.

No caso de pedreiras o uso direto de sondagens rotativas a diamante com recuperação de testemunho é mais indicado, devendo ser feita uma malha com espaçamento inicial maior, ficando mais densa com o desenrolar dos trabalhos de pesquisa. Dependendo do caso, podem ser feitas sondagens geofísicas, mas já por uma questão de melhor aproveitamento na lavra.

6.1.5- Cubagem e Avaliação das jazidas

De posse dos dados fornecidos pelos estudos anteriores será feita uma cubagem das jazidas. Os critérios desta cubagem devem situar-se dentro dos limites de reserva medida, sempre que possível. Quando, por qualquer motivo, os trabalhos de pesquisa não atingirem o detalhe desejado, a reserva deve ser incluída dentro da categoria de indicada ou ainda inferida. Convém salientar que em um mesmo depósito podem ser utilizadas as três categorias de reserva, cuja soma dará a reserva total.

Já com uma idéia da quantidade e da qualidade de uma determinada jazida, deve ser feito um estudo de exa^u quibilidade econômica de lavra, levando em conta principalmente problemas de transporte e custo de extração.

Este dependerá do equipamento e mão de obra necessários a extração e beneficiamento do material, se for o caso, O custo do transporte será função da distância da fonte ao centro consumidor e das condições de acesso, pois um percurso maior em estrada asfaltada pode ser bem mais econômico que outro mais curto por estrada secundária.

6.1.6- Relatórios

A medida que cada etapa de trabalho for concluída, tanto na fase de mapeamento 1:25 000 como de detalhe serão confeccionados relatórios reunindo os dados de campo e de laboratório colhidos nos meses precedentes. Teremos então vários relatórios parciais que poderão ser reunidos em um relatório geral ao final do projeto Grande São Paulo.

7-CONCLUSÕES GERAIS

Temos o propósito de prosseguir o nosso trabalho, realizando levantamentos geológicos em escalas de 1:25 000 e 1:10 000; na execução destes levantamentos serão levados em consideração critérios geológicos e geoeconômicos.

Abaixo relacionamos uma seleção preliminar de áreas que deverão ser inicialmente pesquisadas:

- a) Levantamento geológico num raio de 30 km de São Paulo, nas regiões cujas condições geológicas sejam favoráveis a fim de localizarmos pedreiras, uma vez que um dos fatores mais importante na exploração deste material é a distância da fonte ao consumidor.
- b) Baseados nos mesmos critérios pretendemos levantar regiões de geologia favorável para localização de pedreiras, mas que estejam próximas a grandes centros consumidores, que se encontram relativamente distantes do São Paulo, tais como: Jundiaí, Santos, São José dos Campos, Sorocaba, Taubaté etc.
- c) Levantamento de Bacias de Sedimentação para areia, argila e caulim sedimentar. Como exemplo de um tipo destas bacias temos a formada pelos rios Sorocá-Buçú, Sorocá-Mirim e Una, que se encontra próxima a Ibiúna e até o momento ninguém tentou pesquisá-la.
- d) Temos intenção de mapear algumas regiões ricas em pegmatitos e caulim eluvional. Como por exemplo a região de São Lourenço a Juquitiba, que embora seja cortada por uma rodovia de primeira categoria como a Br-116 está geológica -

mente desconhecida e praticamente inexplorada.

- e) Levantamentos de faixas de aproximadamente 5 km de largura ao longo das principais estradas que chegam a São Paulo a fim de localizarmos pedra, areia, argila, caulim e outros materiais de emprêgo imediato.
- f) Novas obras de grande porte serão construídas ou estão programadas dentro da área do projeto, como por exemplo, estradas e barragens. Considerando êsse fato, faremos levantamentos de regiões próximas ao traçado das mesmas, a fim de pesquisar os materiais que serão utilizados nessas construções. Como um exemplo temos a estrada dos Imigrantes ou ainda a estrada Santos-Rio (Br 101)

Após êsse mapeamento sistemático em escalas de 1:25 000 ou 1:10 000, escolheremos as áreas onde serão feitas prospecções finais; essas pesquisas serão realizadas somente onde não houver decretos de lavra ou pedidos de pesquisa.

O encerramento da atual fase do projeto, que constou essencialmente da compilação de dados geológicos, confecção de oito quadrículas em escala de 1:100 000, seleção das áreas mais promissoras e planejamento das etapas vindouras de trabalho, indica claramente a necessidade de intensificação dos trabalhos de campo, pois embora a proximidade de São Paulo, certas áreas são praticamente desconhecidas e possuem um potencial geoeconômico relativamente grande.

Por outro lado a demanda cada vez maior de materiais básicos para construção civil ou de aplicação imediata da indústria, a abertura de novas estradas e o esgotamento das jazidas há mais tempo conhecidas e de mais fácil acesso, tornam imperiosa a necessidade de ampliação das reservas de pedra, areia, argila, caulim e feldspato dentro dos limites do projeto Grande São Paulo.

8-BIBLIOGRAFIA

Abreu, Silvio Fróes

- (1) - 1965. Recursos Minerais do Brasil, vol. I, IBGE, 2a. ed, Rio de Janeiro

Almeida, Fernando F.M.

- (2) - 1964. Fundamentos Geológicos do Relêvo Paulista, In Geologia do Est. de São Paulo, Bol nr. 41, IGG

Ab 'Saber, Aziz Nacib

- (3) - 1957. Geomorfologia do Sítio Urbano de São Paulo, Bol. 219 FFCL-USP, Geografia 12

Barbosa, Alceu Fábio

- (4) - 1964. Eruptivas Ácidas, in Geologia do Estado de São Paulo, Bol nr. 41, IGG

Carneiro, José Júlio

- (5) - 1970. Caulim. Curso de Pós Graduação da EP-USP
(6) - 1970. Feldspato no Brasil . Curso de Pós Graduação da EP-USP

Chaves, Arthur Pinto

- (7) - 1970. Areia. Curso de Pós graduação da EP-USP

Coutinho, José Moacir Viana

- (8) - 1953. Petrologia da Região de São Roque-SP, Bol. da FFCL-USP nr. 159, Mineralogia nr. 11.
(9) - 1955. Metaconglomerados de Rochas associadas no município de São Paulo - Bol. FFCL-USP nr. 186, Mineralogia

nr. 13

Damacono, Eduardo C.

- (10) - 1970. Grafita no Brasil - Curso de Pós Graduação da EP-USP.

Freitas, Ruy Osório

- (11) - 1956. Considerações sôbre a Tectônica e a Geologia do vale do Paraíba, Revista Mineração e Metalurgia vol.24 nr. 143, Novembro 1956, Rio de Janeiro

Hennies, W.T. (Hasui J. e Penalva F.)

- (12) - 1969. O Falhamento transcorrente de Taxaquara, Anais do XXI Congresso Brasileiro de Geologia-SP

Knecht, T

- (13) - 1964. Pré Cambriano Inferior, in Geologia do Estado de São Paulo, Bol nr. 41, IGG

Krynine, D o Judd, W

- (14) - 1957. Principles of Engineering Geology and Geotechnics, McGraw-Hill-Book Company, N.Y.

Paoliello, Próspero C

- (15) - 1964. Pré Cambriano Superior, in Geologia do Estado de São Paulo, Bol. nr. 41, IGG

Petri, Sotembrino

- (16) - 1964. O Grupo Tubarão, in Geologia do Estado de São Paulo, Bol nr. 41, IGG

Pichler, Ernesto

- (17) - 1951. Pedra, Pedregulho e Arcia - Localização e Estudo, Revista Politécnica nr. 160, Março-Abril 1951, SP

Suguio, Kenitiro

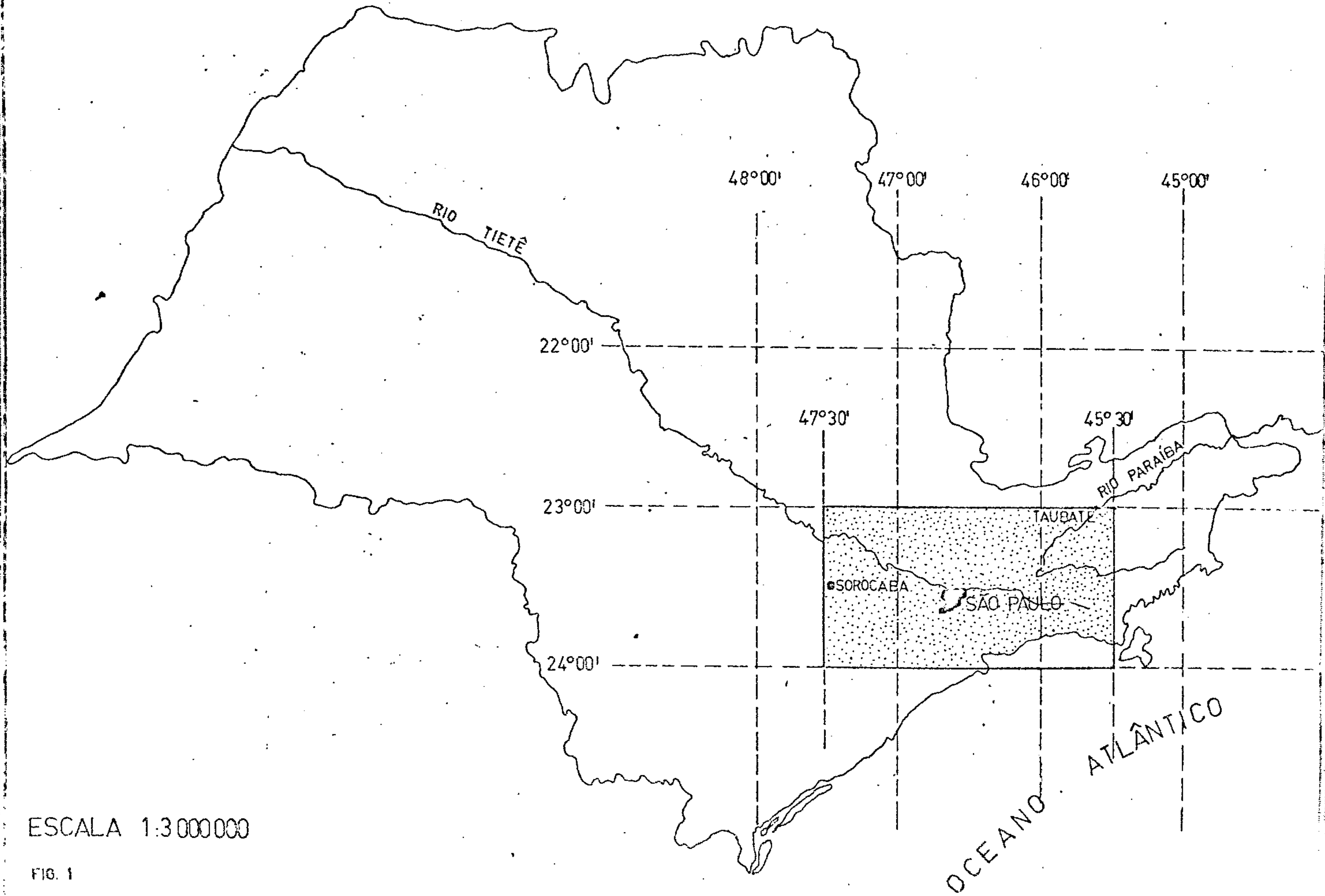
- (18) - 1969. Contribuição à Geologia da Bacia de Taubaté, Bol. nr. especial da FFCL-USP

Wohlens, Armando

- (19) - 1964. Cenozóico, in Geologia do Estado de São Paulo, Bol. nr. 41, IGG

Moraes' Rogo, L.F.

- (20) - 1932. A Geologia do Petróleo no Estado de São Paulo, Div. Geol. Min. Bol. nr. 46. Rio de Janeiro.



ESCALA 1:3 000 000

FIG. 1

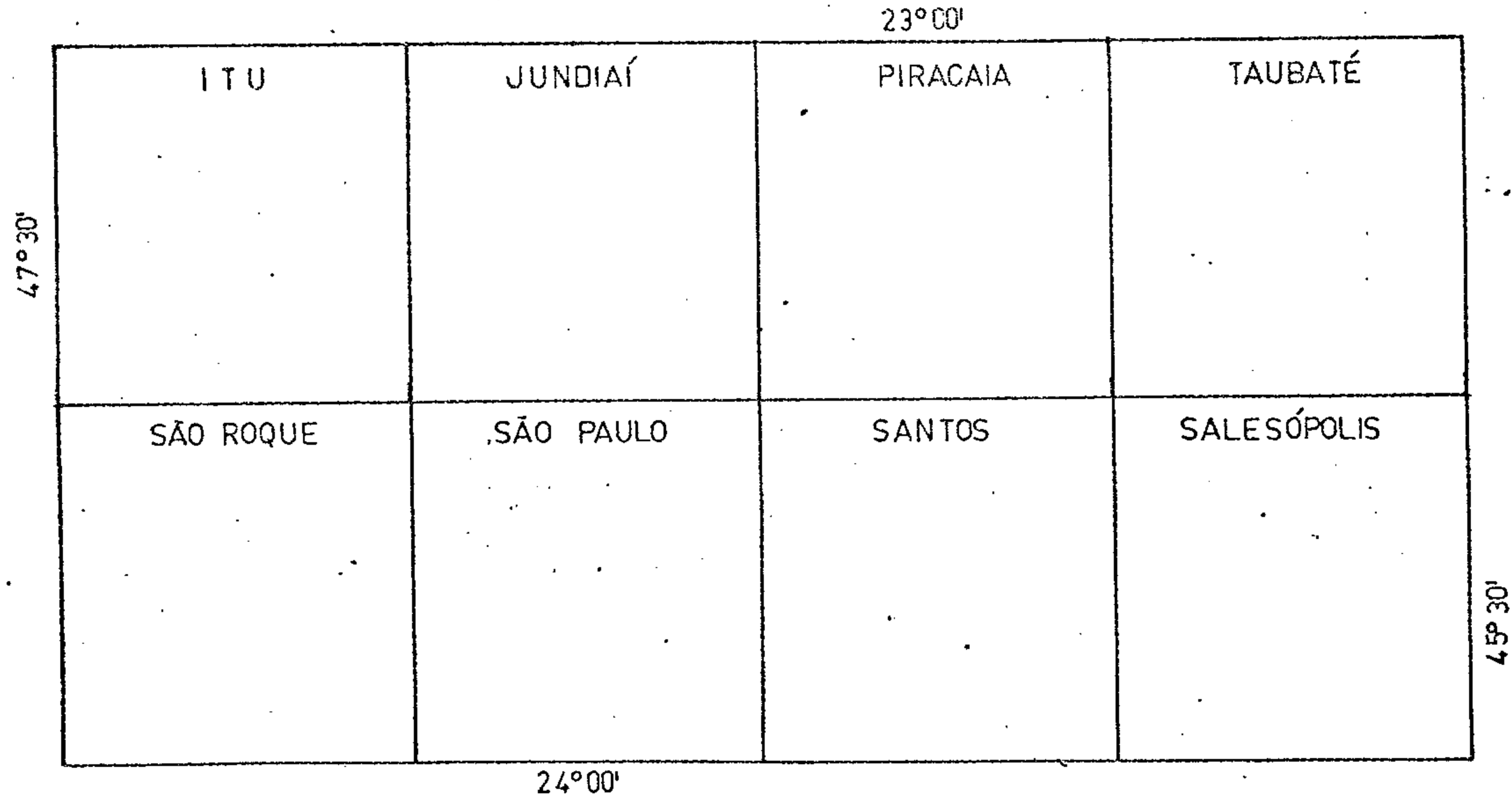
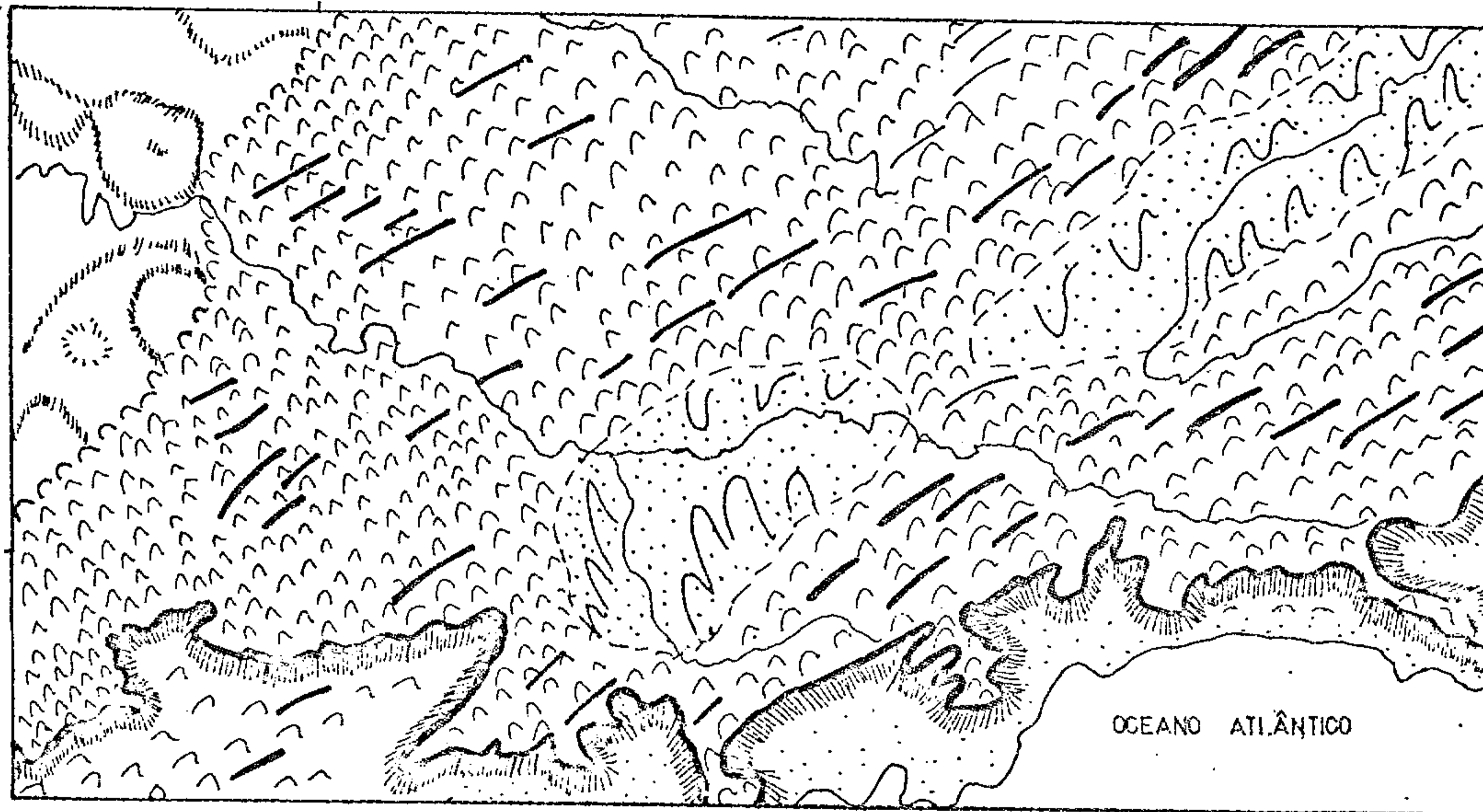


FIG.2

MORFOLOGIA DA ÁREA DO GRANDE SÃO PAULO



Regiões Serranas
elevadas no planalto



Áreas cristalinas
de Topografia Mamelonar



Planícies fluviais
flúvio-marinhas e marinhas



Escarpas de falha
da Serra do Mar



Dêpressão periférica



Colinas das bacias
de São Paulo e Taubaté

FIG. 4