

"GEOLOGIA E TECTÔNICA DO INTERVALO SERRA DO ENGENHO NOVO - SUMARÉ, NO ESTADO DA GUANABARA".



INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS DA U.F.R.J.

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA

"TESE DE MESTRADO"

1971

REALIZADA POR: PAULO CÉSAR GAGLIANONE

ORIENTADOR : PROF.DR.LUIZ ALFREDO MOUTINHO DA
COSTA

NÍVEL OBTIDO : A (EXCELENTE)

Í N D I C E

Summary	Pag.
Introdução	" 1
Geologia	" 2
Análise Estrutural	
Descrição dos Diagramas	" 6
Análise e Conclusões	" 11
Agradecimentos	" 18
Bibliografia	" 19

Anexos:

- 55 diagramas estruturais
- 24 fotografias
- 7 croquis
- 5 mapas
- 1 bloco diagrama

" GEOLOGIA E TECTÔNICA DO INTERVALO SERRA DO ENGENHO NÔVO-SUMARÉ, NO
ESTADO DA GUANABARA "

Paulo César Gaglianone,

Rio de Janeiro

Com, 55 diagramas estruturais

24 fotografias

7 croquis

5 mapas

1 bloco diagrama

SUMMARY

During the course of the present work, are reported some comparative field data, with statistic analysis from serra do Engenho Nôvo, Sumaré and Borel in Guanabara state.

The metasedimentary rocks of the region belonging to the precambrian are widely distributed. They comprise a considerable portion of the "Fundamental Complex" as gneisses and migmatites and a younger granitic intrusion on the ocidental margin of serra do Engenho Nôvo.

They have been affected by different degrees of foldings and the diagrams (s-pole and frequence of linear structures) show the effect of interference by superposed foldings.

The overall relationship suggest that the structure of serra do Engenho Nôvo is different from the other areas and they are very complex.

INTRODUÇÃO

Este trabalho teve como finalidade o estudo das características geológico-estruturais, com análise estatística das medições de campo, da serra do Engenho Novo, nas latitudes $22^{\circ}54'S$ e $22^{\circ}55'19"S$ e longitudes $43^{\circ}16'W$ e $43^{\circ}14'30"W$, assim como dos morros Sumaré e Borel, nas latitudes $22^{\circ}55'19"$ e $22^{\circ}57'29"S$ e longitudes $43^{\circ}16'W$ e $43^{\circ}12'42"W$, no Estado da Guanabara.

Os levantamentos foram efetuados na escala 1.5000 e utilizamo-nos, como base topográfica das folhas do D.G.E., editadas em 1961. As fotografias aéreas, em escala de 1.20000, foram fornecidas através dos Serviços Aerofotogramétricos Cruzeiro do Sul S.A. e nos estudos petrográficos contamos com a colaboração da Secção de Petrografia do D.N.P.M., através dos geólogos-estagiários Jane da Silva Araújo e Paulo Edson Caldeira Fernandes.

Pólos de foliação e estruturas lineares foram plotados, para cada domínio, no hemisfério inferior da rede estereográfica de Schmidt e orientados geograficamente. Nos diagramas de frequência, a distribuição das medidas foram determinadas com um círculo de contagem com 1% da superfície da rede.

Contamos neste trabalho, com o apóio e orientação do Departamento de Geologia do Instituto de Geociências da U.F.R.J., através do Prof. Dr. Luiz Alfredo Moutinho da Costa, assim como do Conselho Nacional de Pesquisas, através de Bôlsas de Estudos.

RESUMO

O pacote litológico da Serra do Engenho Novo, é composto de variações migmatíticas, intrusionadas por material granítico em seu bordo ocidental. Possui estrutura ondulada, em escala regional, com pequenas variações angulares dos flancos na mesma direção de mergulho. Os eixos B próximos a E-W, apresentam-se influenciados, em alguns domínios, por eixos de estruturas não cilíndricas. É possível que haja sincronismo entré as estruturas de eixos cilíndricos em di-

ferentes escalas, representando as últimas etapas tectônicas.

Os morros Sumaré e Borel, possuem seqüências contíguas de anticlínios e sinclínios. Outros sistemas de eixos transversais aos primeiros, provocam interferência de dobramentos, afetando tanto o biotita gnaiss quanto o gnaiss fecoidal. O leptimito, possuindo características dômicas, mantém, na área mapeada, contactos concordantes com estes gnaisses.

GEOLOGIA

a) Serra do Engenho Novo

Fica situada na zona centro-leste da Guanabara, com lineamento próximo ao eixo E-W e extensão aproximada de 3.200 metros.

É constituída de um complexo migmatítico intrusional do por uma massa granítica, em seu bordo ocidental (veja fig.1).

Migmatito (Mehnert, 1968) é uma rocha complexa megascòpicamente, consistindo de duas ou mais partes diferentes petrográficamente uma das quais é a rocha encaixante, em geral em um ou mais estágios metamórficos, sendo a outra de aparência pegmatítica, aplítica, granítica ou geralmente plutônica.

O aspecto geral de estratificação ao longo da serra, é bem visível com planos nitidamente formados, mostrando, no entanto, em alguns lugares um amarrotamento de camadas, atestando que o gnaiss foi sujeito a movimentos convulsivos, como veremos mais adiante.

Rui de Lima e Silva (1920), refere-se ao migmatito do Engenho Novo, como um gnaiss tipo intermediário entre o porfiróide lenticular e o gnaiss cinzento.

Backheuser (1926), classificou-o como facoidal-lenticular e gnaiss cinzento.

Posteriormente, Iamego (1937) cita-o como "um plagioclásio-gnaiss-porfiróide, no qual os elementos feldspáticos atingem até um centímetro, estando o quartzo envolvido por biotita, ocorrendo apatita como mineral secundário assim como zirconita e magnetita, como acessórios".

MAPA GEOLÓGICO

SERRA DO ENGENHO NOVO

ESCALA 1:5.000

0 100 200 m

Por PAULO CÉSAR GAGLIANONE

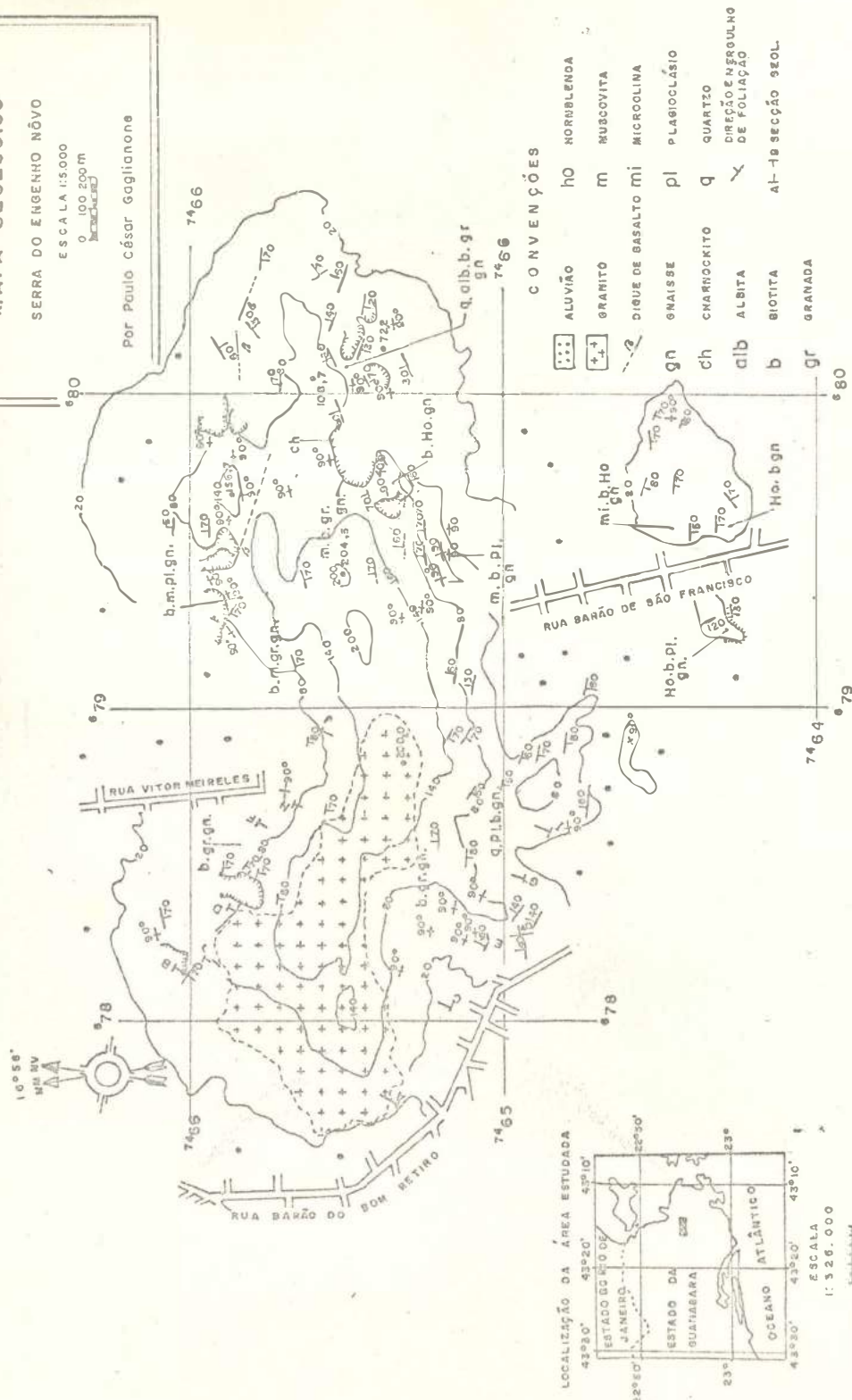
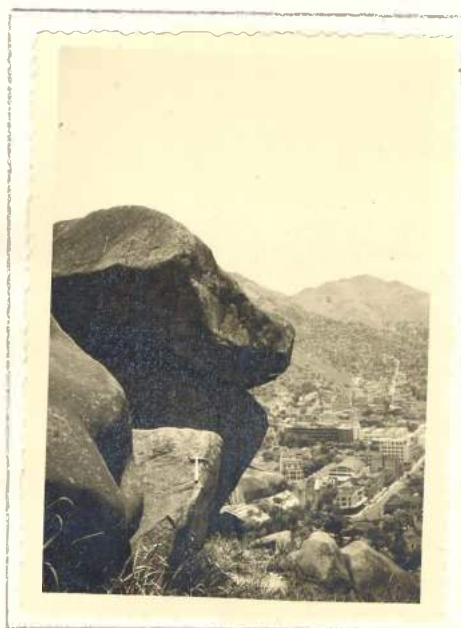
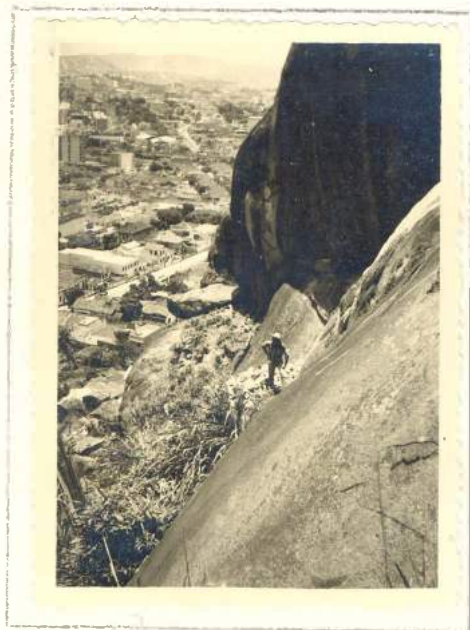
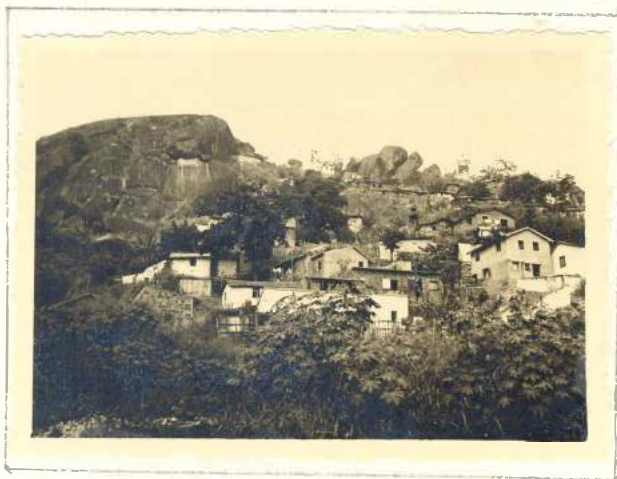
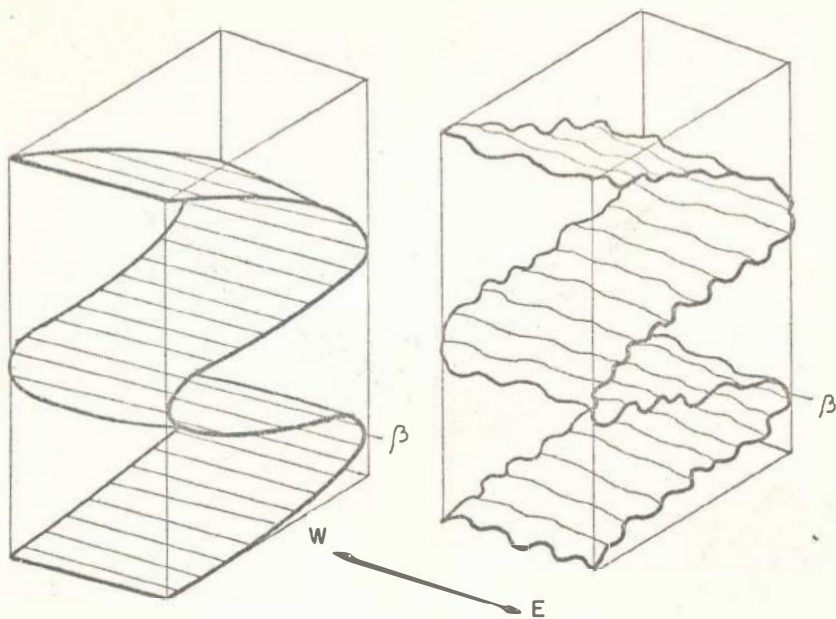


Fig.1

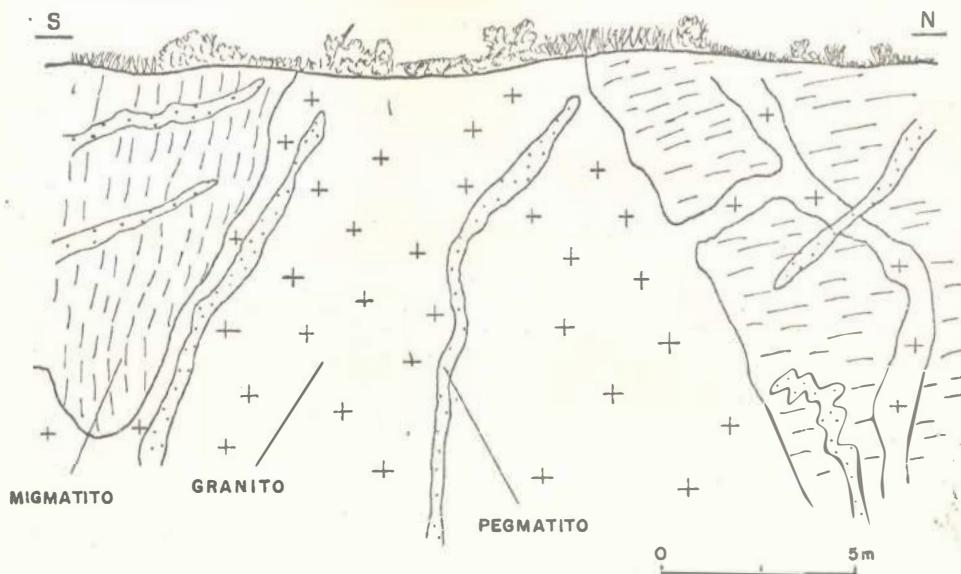
PRANCHA 1



Extremo ocidental da serra do Engenho Novo, onde se observa o granito com seus matacões típicos de esfoliação esferoidal.



a) GEOMETRIA DA SUPERPOSIÇÃO DE DOBRAS
ESCALA MESOSCÓPICA
- SERRA DO ENGENHO NÔVO -



b) ASPECTO INTRUSIVO DO GRANITO DA SERRA DO ENG. NÔVO

(PEDREIRA DA RUA ANTONIO DE PÁDUA)

EXTREMO NORTE - OCIDENTAL DA SERRA

Fig. 2

PRANCHA 2



Sill granítico no
muscovita-biotita-
-granada gnaíase ;
pedreira próxima à
rua Engenheiro Ga-
ma, Vila Isabel.

Dique granítico, rua En-
genheiro Gama. Observa-
se próximo ao contacto
zonas estreitas de grani-
to finamente granulado.



Outro aspecto da
foto anterior.

Helmbold (1965) o inclui na área de ocorrência mista de microclina-gnaiss e plagioclásio-quartzo (-microclina) -biotita-granada gnaisses, de coloração escura, que são os plagioclásio-gnaisses.

Nas imediações da serra, Guimarães, Barbosa e Souza (1938), descreveram um sillimanita-gnaiss do Andaraí, com estrutura lenticular e granulação média, onde se distinguem cristais de sillimanita em zonas ricas em biotita e possuindo granada em massas lenticulares, tendo ao microscópico a seguinte constituição mineralógica: quartzo, andesina, ortoclásio, biotita, antipertita e granada, com apatita e pirita como acessórios.

Segundo Backheuser (1946), a sillimanita ocorre como agulhas microscópicas, podendo, no entanto, alcançar de 2 a 3 cm de comprimento, com 3 a 4 mm de espessura, passando com frequência ao mineral fibrolita.

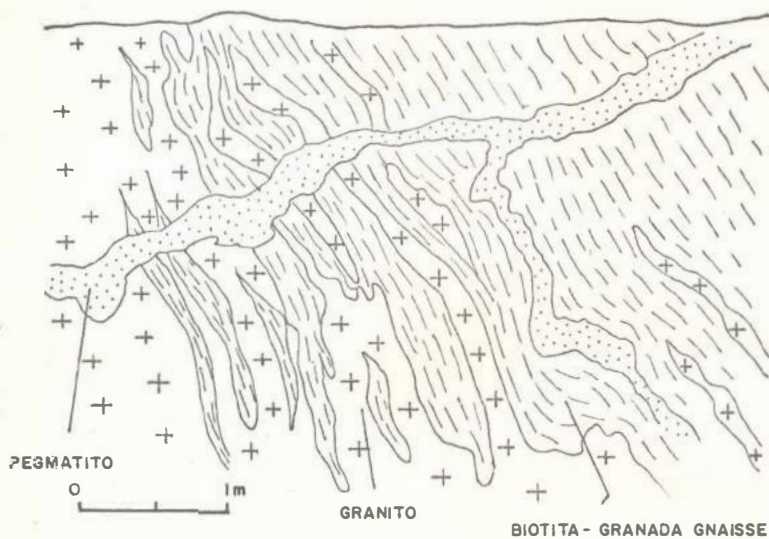
O granito do Engenho Novo varia de róseo a cinza claro, com textura hipidiomórfica granular, granulação média a grosseira, injetando-se sob a forma de apófises na encaixante (veja figuras 2b, 3 e 4), chegando até a cota de 200m, ampliando-se em cotas menores, conforme podemos notar no bloco diagrama, fig. 8a. A direção de foliação do gnaiss não se mostra afetada pelo granito, conforme assinalado no mapa de lineação, fig. 7. Possui o granito como composição mineralógica: quartzo, microclina, plagioclásio, biotita, muscovita, epidoto, apatita, zircão, calcita e magnetita, apresentando, ainda, ao microscópio as seguintes características: microclina pertítica, biotita em parte alterando-se em clorita verde e zircão incluso na biotita, exibindo halos pleocróicos.

Os pegmatitos estão intimamente, relacionados ao granito, formando em certos veios uma auréola externa à apófise granítica ou aplítica (veja fig. 4).

No Andaraí, veja fig. 6, temos no neossoma, relictos do plano de foliação do hornblenda-biotita gnaiss em diversas orientações, evidenciando movimento da intrusão pegmatóide e deslocamento (rotação e translação) do paleossoma.

No bordo oriental da serra, na pedreira Souza Franco, podemos notar xenólitos de charneckito, incluídos em massas pegma

RELAÇÃO GRANITO-ENCAIXANTE
- SERRA DO ENG. NOVO -



(PEDREIRA DA RUA ANTONIO DE PÁDUA)

COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA DO GNAISSE:

QUARTZO, PLAGIOCLÁSIO, ORTOCLÁSIO, BIOTITA, ALMANDINA,
MUSCOVITA, APATITA, ZIRCÃO, MAGNETITA, CALCITA, EPIOTO.

Fig. 3

PRANCHA 3

Estrutura migmatítica típica. Nota-se na parte superior da foto, o paleosoma sendo digerido pelo leucossoma pognatóide; pedreira da rua Souza Franco, Vila Isabel.

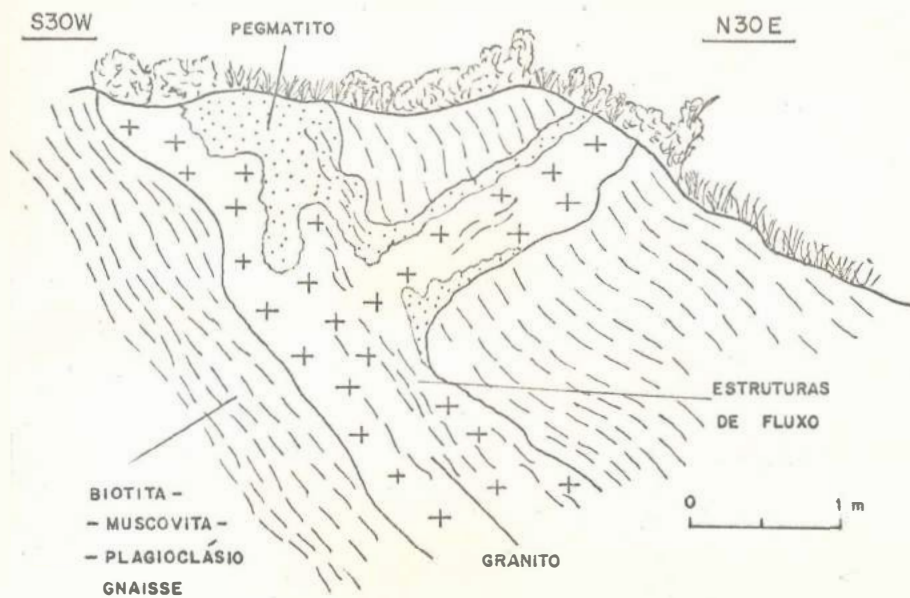


Dobra recumbente isocli-
nal no migmatito; pedrei-
ra da r. Eng. Gama.

Dobramento isocli-
nal no migmatito
da r. Eng. Gama,
plungeando para SW.



RELAÇÃO GRANITO-ENCAIXANTE
- SERRA DO ENGENHO NÔVO -



(PEDREIRA DA RUA FREI PINTO)

Fig. 4

PRANCHA 4



Dobramento ptigmático em
trecoartado por falhas de
pequeno rejeito, no mi-
matito semifacoidal na
pedr. pr. à rua São João,
no Rocha.

Dique de basalto, encai-
xado no biotita-muscovi-
ta-plagioclásio gnaíse,
com direção N75W/vert. e
esp. aproximada de 8m;
pedreira pr. à r. São João



Estrutura ptigmática no
migmatito, pedr. da rua
Silva Pinto, Vila Isabel.

tóides ou aplíticas dando estruturas nebulíticas, tal como acontece na rua Barão de São Francisco. O charnockito compõe-se de quartzo, plagioclásio, hiperstênio, hornblenda, diopsídio, biotita, epidoto, apatita e opacos. Possui uma textura granulítica, formada por uma massa granoblástica equidimensional, onde a biotita e os cristais de anfibólio e piroxênio dão uma certa orientação à rocha, possuindo, ainda, cristais alongados de quartzo e biotita obedecendo a essa orientação.

Ainda neste local, há ocorrência de um muscovita biotita granada gnaiss com a seguinte composição mineralógica: quartzo, microclina, plagioclásio, biotita, almandina, muscovita, apatita, zircão, clorita, calcita (sec.), epidoto e opacos. Essa rocha alterna-se, com frequência, com um biotita-hornblenda gnaiss, contendo sillimanita em prismas alongados e hornblenda passando a diopsídio.

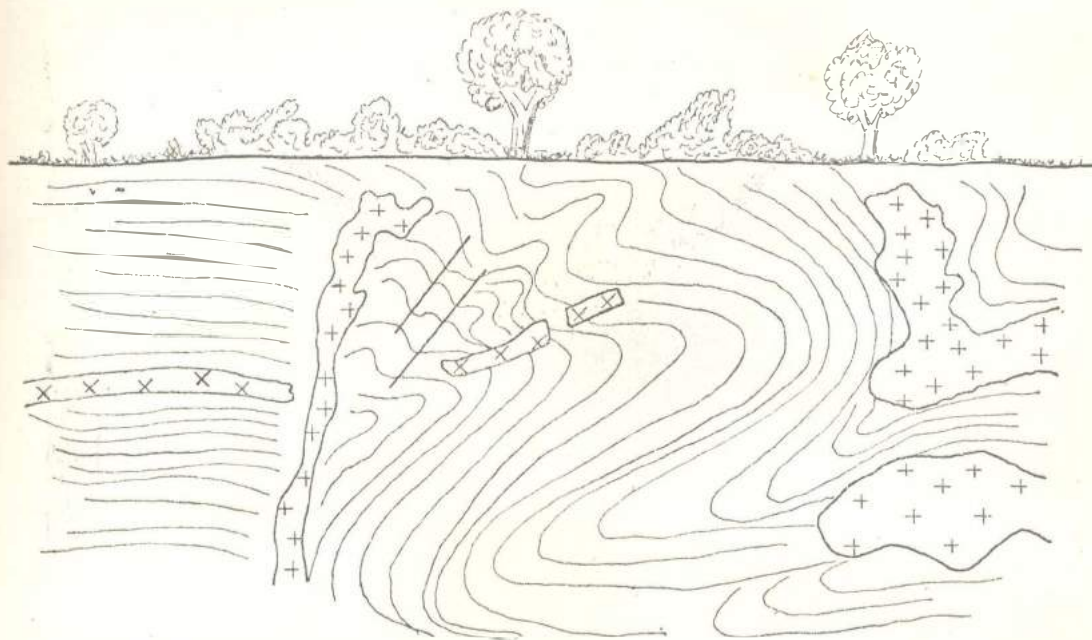
b) Sumaré e Borel

A área em estudo abrange uma faixa montanhosa da Serra Carioca, possuindo cotas máximas de 780m (Sumaré) e cêrca de 310m (Borel), veja figuras 9 e 10.

As diáclases, falhas e variações petrográficas auxiliaram no remodelamento topográfico da região, mas segundo Moraes (1938), as falhas na Guanabara são de pequena magnitude, não possuindo a importância que se lhes quer atribuir na formação do relêvo; num determinado trecho do Sumaré, conforme assinalado no mapa geológico, encontramos um bloco com brechas milonitizadas, silicificadas, que resistiu a erosão.

O comportamento das rochas que compõem o Sumaré, foi, em grande parte, estudado através da estrada do Redentor, ligando o Alto da Boa Vista ao Corcovado, e de onde, a seu meio caminho, se destaca a estrada do Sumaré. Esta se dirige às instalações das torres de televisão, tomando, posteriormente, rumo ao bairro de Rio Comprido. Ainda, à meia encosta da estrada do Sumaré, rumo ao bairro de Santa Tereza a estrada Dom Joaquim Pedro. Estas são, portanto, as melhores vias de acesso, nessa região escarpadas e coberta por mata tropical.

ASPECTO ESTRUTURAL DO MIGMATITO DO ANDARAÍ



(CORTE NA AMÉRICA FABRIL PR. À RUA MENDES TAVARES - ANDARAÍ)

CONVENÇÕES



- HORNBLENDA - BIOTITA - PLAGIOCLÁSIO GNAISSE



- VEIOS APLÍTICOS

0 3m

Fig. 5

FRANCHA 5

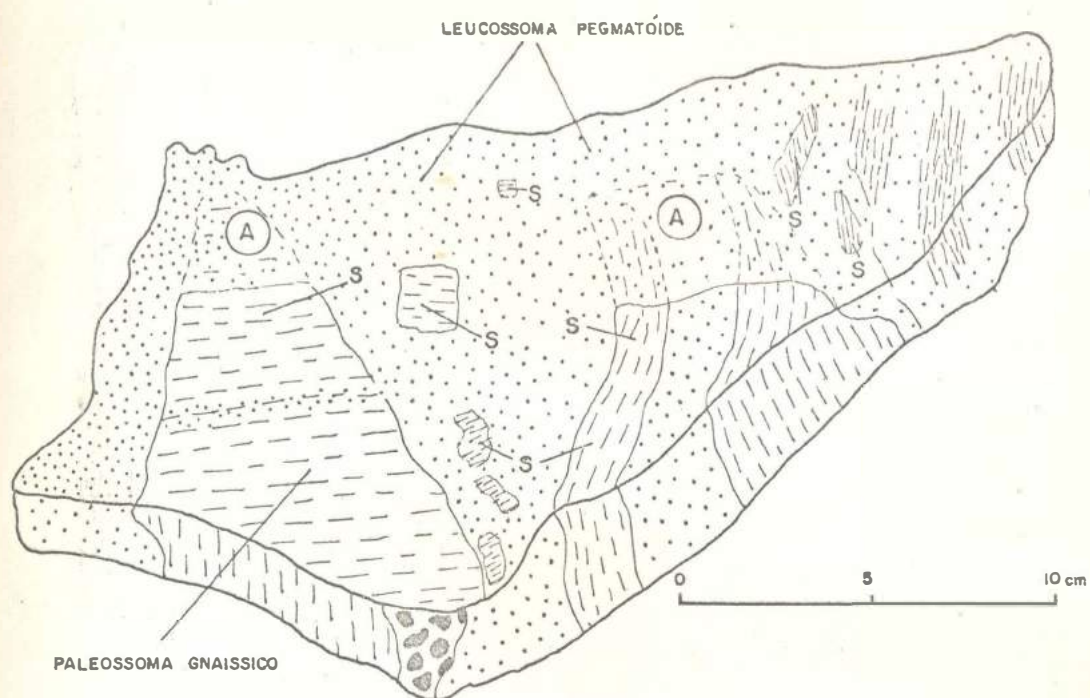


Dobra recumbente no
anfíbolito, com ní-
cleo quartzoso, par-
cialmente erodido ;
rua Indaiassu, Andaraí

Visão frontal da
mesma dobra da fo-
to anterior. Nota-
se o espaço deixa-
do pelo destacamen-
to do núcleo.



Hornblenda-biotita
maiormente apresentan-
do nítida foliação;
rua Indaiassu.



(AMOSTRA DA RUA BARÃO DE SÃO FRANCISCO-ANDARAÍ)

CONVENÇÕES

A - PALEOSSOMA SENDO HOMOGENEIZADO COM A MASSA DO LEUCOSSOMA

S - PLANO DE FOLIAÇÃO DO PALEOSSOMA

Fig. 6

Xenólitos do paleossoma
anfíbolítico no leucos-
soma pegmatóide; corte
da rua Barão de São Fran-
cisco, Andaraí.



Detalhe da foto anterior,
onde podemos notar os xe-
nólitos apresentando dife-
rentes graus de assimila-
ção na massa neossomática.

Dique pegmatóide, com
direção N70W, atraves-
sando verticalmente o
anfíbolito; rua Barão
de São Francisco, An-
daraí.



Devido a restrição em área e intensas deformações ocorrentes na região, não nos é possível estabelecer uma sequência estratigráfica protótipo, para o restante da Guanabara.

A rocha predominante é um gnaiss melanocrático, rico em biotita, apresentando vários elementos acessórios, onde predomina a almandina. Apresenta-se, geralmente, bem laminada, com intercalações de vênulos quartzosos, dando-lhe em alguns lugares um aspecto fitado. Compõe-se, em geral, de quartzo, microclina, oligoclásio, biotita, almandina, epidoto, zircão, e minerais opacos de ferro. Possui, no bordo ocidental do Sumaré, os mergulhos para os quadrantes sul, variando, geralmente, de 20° a 50°, enquanto que na sua zona oriental, dirigem-se tanto para os quadrantes norte quanto para os sul.

No alto do Borel, nas proximidades da escarpa NW do Sumaré, há ocorrência de um granada-biotita-plagioclásio gnaiss, apresentando ao microscópio biotita marrom em parte alterada em clorita e zircão em pequenos prismas inclusos na biotita, exibindo halos pleocróicos. Encontra-se esta rocha, em contacto com um gnaiss lenticular, sobrejazente, localmente, com facóides de microclina, em geral de 2 a 5cm, entre camadas relativamente escassas de biotita, possuindo em geral a seguinte composição mineralógica: quartzo, microclina, albita, biotita, apatita, zircão, muscovita e tendo como características ao microscópico: microclina pertítica, oligoclásio geminado, feldspato alterando-se em sericita e calcita, biotita em parte alterada em clorita.

A seguir, o contacto biotita gnaiss-microclina gnaiss vamos encontrá-lo, ao sopé do Sumaré (veja figuras 9 e 10), nas proximidades da rua Uruguai, rumando daí para o Rio Comprido. O microclina gnaiss ocupa, localmente, uma posição estratigráfica inferior ao do biotita. Com o aumento de cota, esse gnaiss lenticular desaparece, voltando a reaparecer no tôpo do Sumaré a SE da quadrícula (veja fig. 10).

Segundo Lamago, a formação do gnaiss facoidal está limitada às zonas de grandes dobramentos, que permitiram com a movimentação das camadas em contacto com zonas pegmatíticas, a penetração em rosário de lentes de material feldspático.

Sobrejazente ao gnaiss lenticular e ao biotita gnaiss se e mantendo contactos precisos com cada um deles, encontra-se um

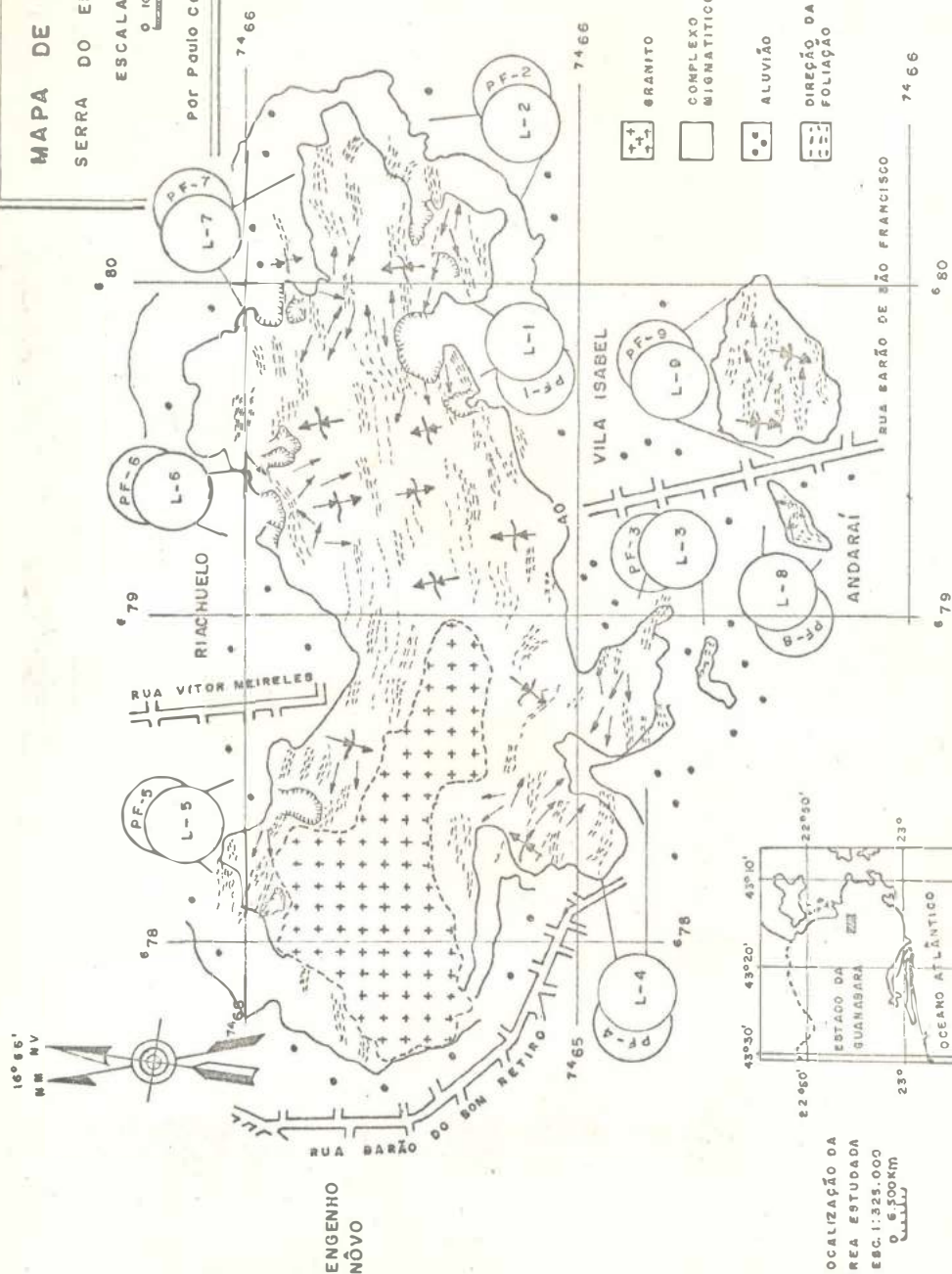
MAPA DE LINEAÇÕES

SERRA DO ENGENHO NÓVO

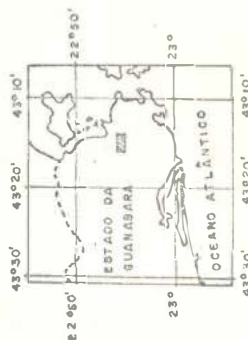
ESCALA 1:5.000

0 100 200 metros

por Paulo César eaglianone



LOCALIZAÇÃO DA
ÁREA ESTUDADA
ESC. 1:325.000
0 6.500km



CONVENÇÕES

- GRANITO
- COMPLEXO MIGMATÍTICO
- ALUVIÃO
- DIREÇÃO DA FOLIAÇÃO

- DIAGRAMA DE CON-
TORNOS DAS ESTRUTU-
RAS LINEARES (L-1)
E DIAGRAMAS DE PO-
LOS DE FOLIAÇÃO (P-
1) PLANTAS NO
PERÍMETRO INFE-
RIOR DA REDE DE
SCHMIDT

DIREÇÃO de LINEAÇÕES

- PEDREIRAS
- RUA
- FLEXURA

Fig. 7

PRANCHA 7

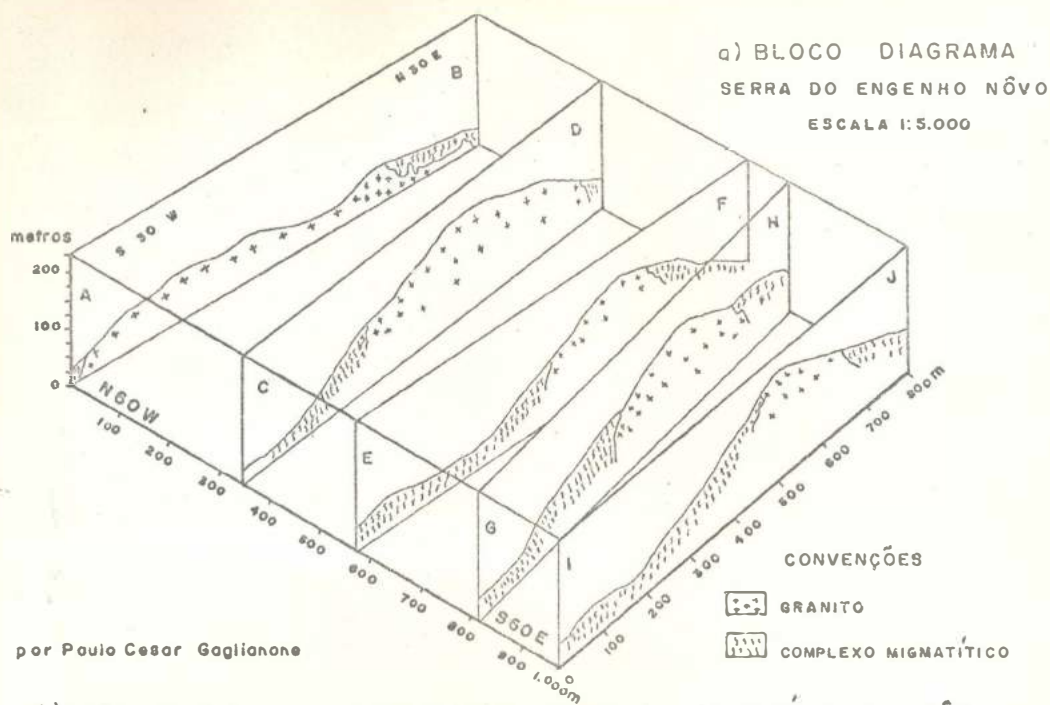


Microclina-biotita- hornblenda gnaissse apresentam do estrutura homoclinal, atravessada por falhamento; rua Barão de São Francisco.

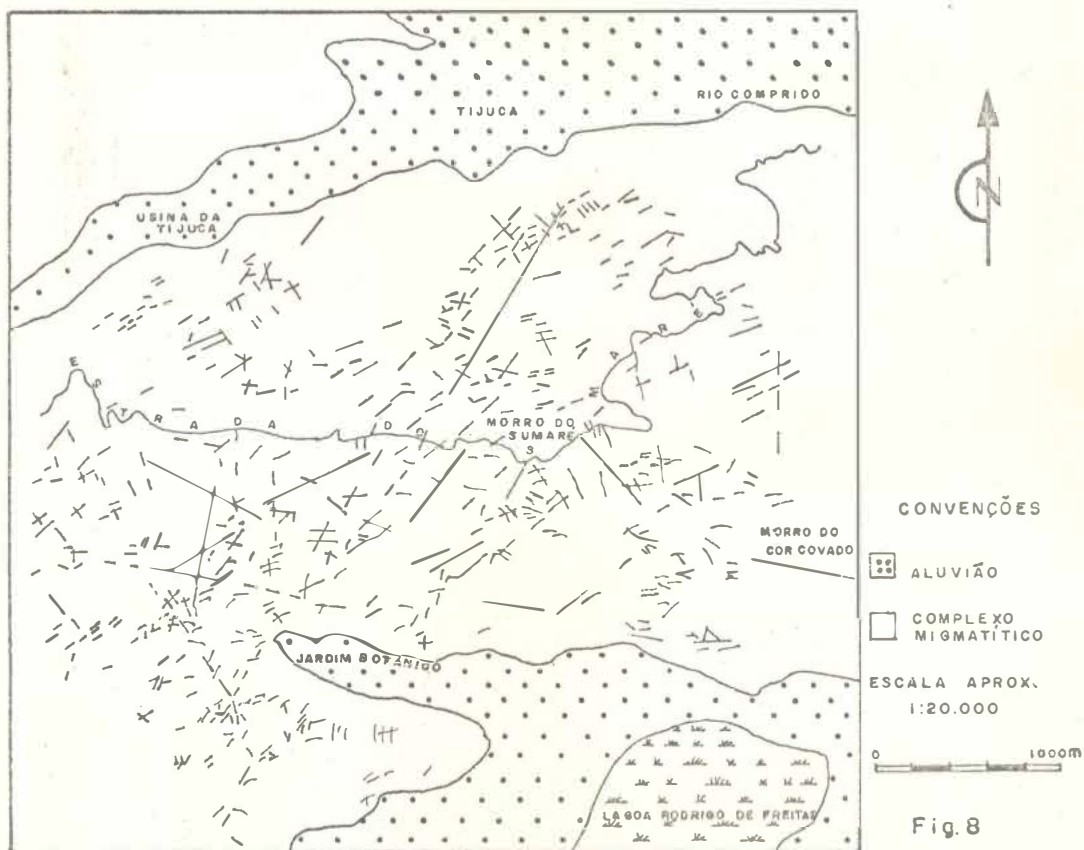
Hornblenda-biotita gnaissse com estruturas ptigmatíticas e leucossomas pegmatóides seguindo paralelamente a estrutura do pelcossona; r. Barão de São Francisco.



Estrutura dobrada, plungando para 60°/202, com intercalações de hornblenda-biotita-plagioclásio gnaissse e leucossoma aplítico; corte na América do Brasil, r. Mendes Tavares, Andaraí.



b) MAPA DE MEGADIACLASAMENTO DO MORRO DO SUMARÉ E ADJACÊNCIAS

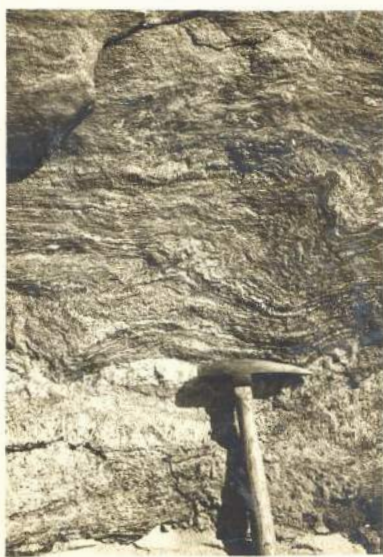


PRANCHA 8



dobra
inclinada, plun
geando $8800/100$
no migmatito; r.
Mendes Tavares.

Leucossoma pegmatóide em
contacto com o granada-
-biotita-plagioclásio
gnaisse; alto do morro
Borel.



Estrutura parcialmente
nebulítica no migmati-
to; alto do morro Borel.

gnaisse leucocrático, de granulação média, formado por quartzo e feldspato alcalino, plagioclásio, possuindo como acessório a almandina, epidoto, zircão e lentes de gnaisse mesocrático contendo biotita e anfibólio. Ao microscópio, o zircão aparece incluso em biotita exibindo halos pleocróicos.

Paes Leme (1930), classificou-o como leptnito, rocha de alto grau de metamorfismo.

Moraes (1938), descrevendo seu comportamento, na rua Assunção, numa faixa, portanto, mais ao sul da quadrícula, definiu sua estrutura como sendo a de um anticlinal ou dôm, aspecto esse que veremos mais adiante.

Finalmente, atravessando as formações gnaissicas, podem ser observados alguns diques de basalto, que fornecem, quando decompostos, um barro vermelho, contendo blocos redondos com núcleo escuro, denso, da rocha sã, possuindo perifêricamente uma camada ferruginosa.

ANÁLISE ESTRUTURAL

a) Descrição dos Diagramas

a-1) Serra do Engenho Novo; (veja figura 7).

a-1a) Diagramas de contornos das estruturas lineares (eixos de meso estruturas):

Domínio I-1: 50 lineações. Contornos de 36%, 26%, 16%, 6%, por 1% de área. Máxima concentração plungendo em torno de N90°W/10°; (fig. 13).

Domínio I-2: 40 lineações. Contornos de 25%, 18%, 11%, 4%, por 1% de área. Máxima distribuição a E/25°; (fig. 13).

Domínio I-3: 35 lineações. Contornos de 34%, 24%, 14%, 4%, por 1% de área. Máxima distribuição a N50°W/40°; (fig. 13).

Domínio I-4: 35 lineações. Contornos de 34%, 24%, 14%, 4%, por 1% de área. Máxima distribuição a S80°E/25°; (fig. 14).

Domínio I-5: 30 lineações. Contornos de 36%, 26%, 16%, 6%, por 1% de área. Máxima distribuição a N80°W/30°; (fig. 14).

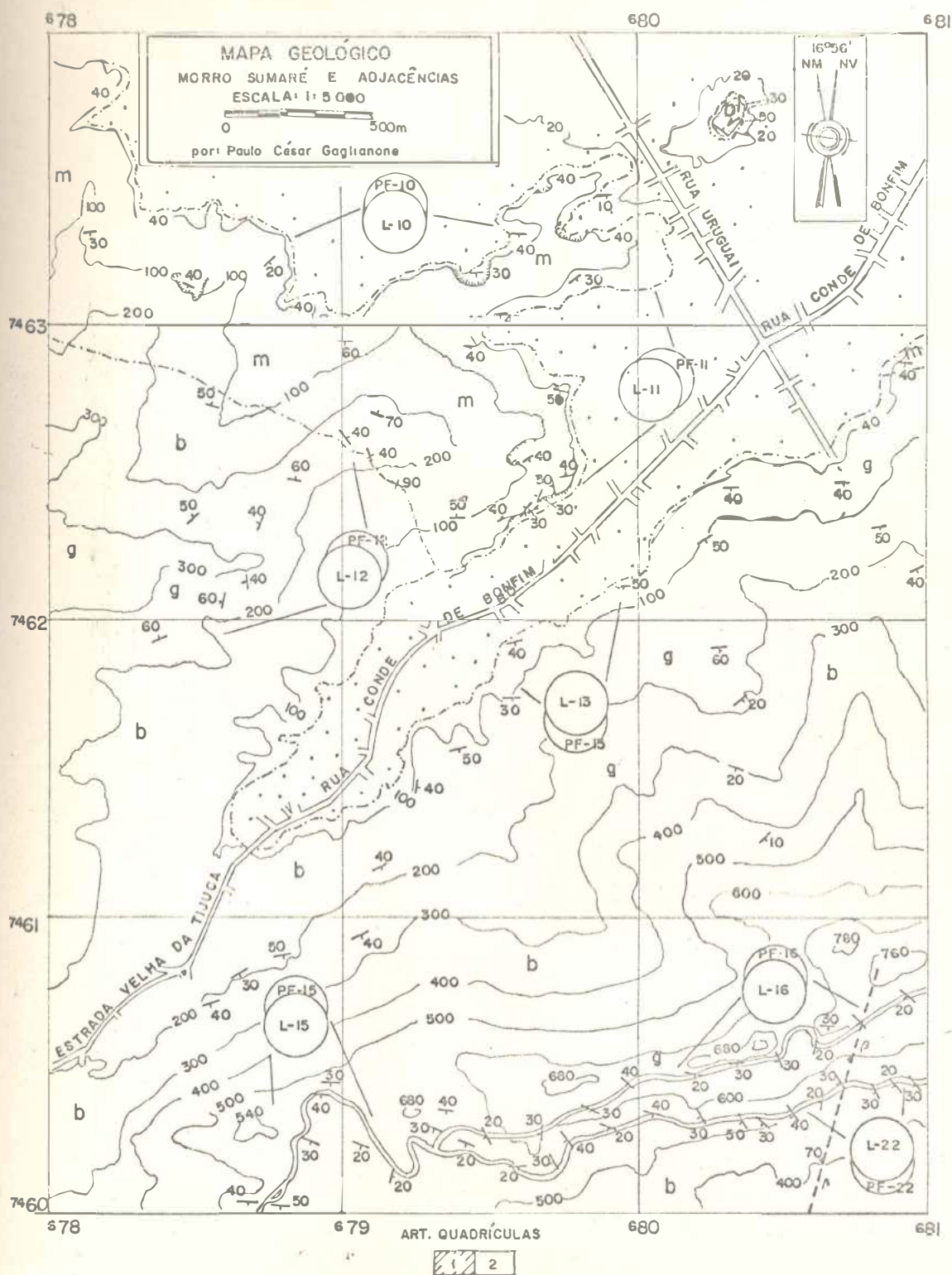
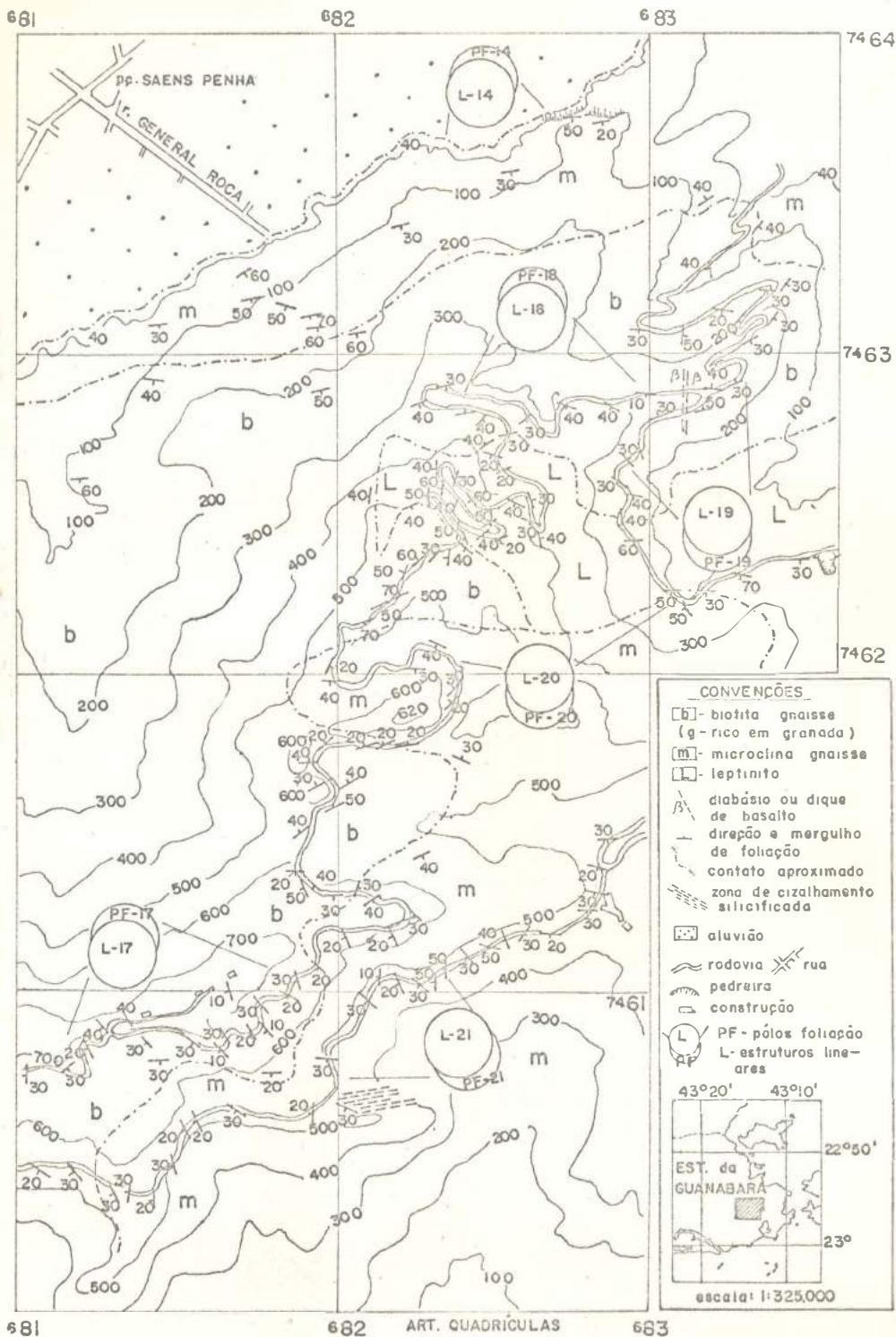


Fig. 9



ART. QUADRICULAS



Fig. 10

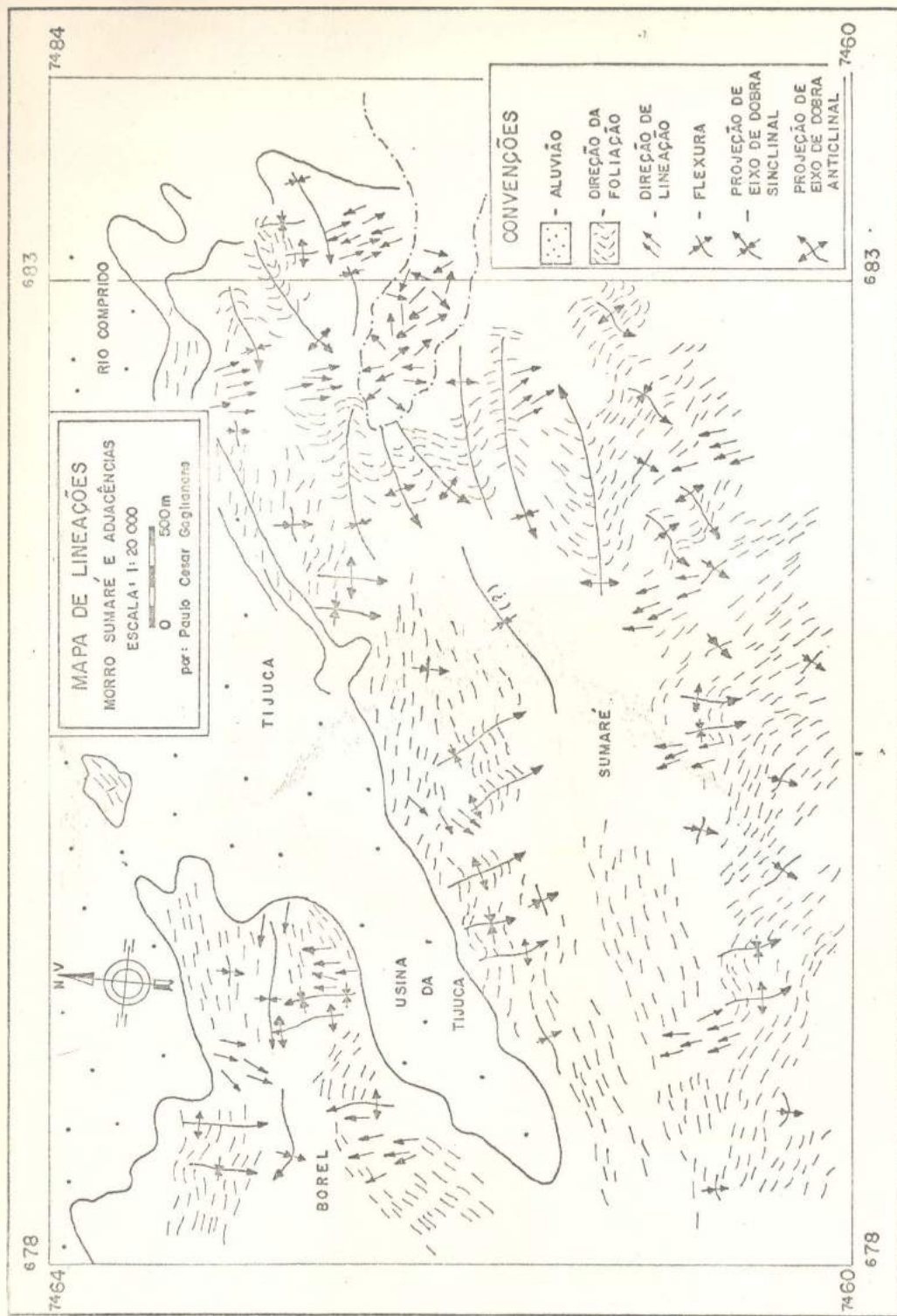
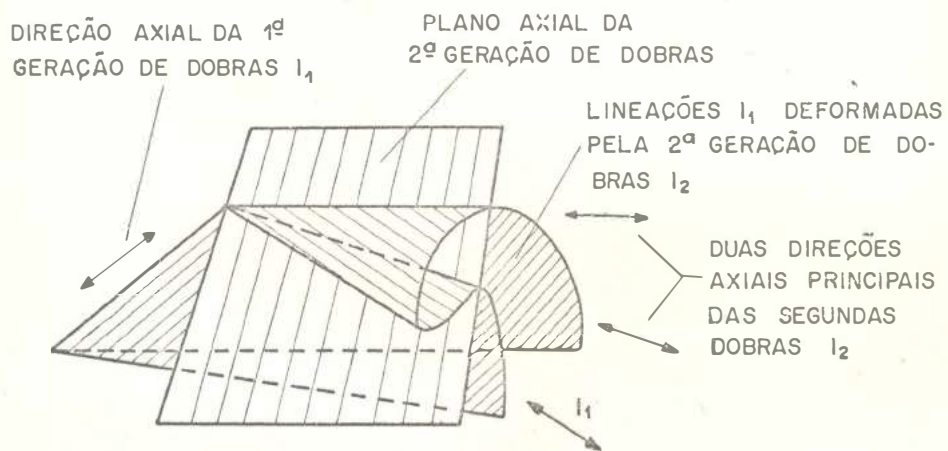


Fig. 11



(SEG. RAMSAY)

Fig. 12

Domínio L-6: 55 lineações. Contornos de 21%,15%,9%,3%, por 1% de área. Máxima distribuição a S30°E/15°; (fig. 14).

Domínio L-7: 35 lineações. Contornos de 42%,30%,18%,6%, por 1% de área. Máxima distribuição a N60°W/35°; (fig. 15).

Domínio L-8: 40 lineações. Contornos de 32%,25%,18%,11%,por 1% de área. Máxima distribuição a N80°E/10°; (fig. 15).

Domínio L-9: 30 lineações. Contornos de 23%,18%,13%,8%, por 1% de área. Máximas distribuições em N70°E/45° e N60°E/20° ; (fig. 15).

Diagrama

Geral : 350 lineações. Contornos de 8%,6%,4%,2%,1%,por 1% de área. Máximas distribuições em W/15° e S80°W/10°;(fig. 20d).

a-lb) Diagramas de pólos de foliação.

Nomenclatura utilizada: s- pólo de foliação.

S- grande círculo contendo s.

B_S eixo de dobramento.

Nota: o índice do lado esquerdo dos símbolos, indica o número do diagrama (ex: ₁s: pólo de foliação do diagrama PF-1).

Domínio PF-1: - ₁s' concentrado na periferia gerando o grande círculo.

(Figura 13) ₁S' com ₁B_S, a N80°E-S80W/horizontal.

- ₁s" dando o grande círculo ₁S" com ₁B_S" em torno de N65°W/60°.

Domínio PF-2: - ₂s' distribuído na periferia, fornecendo um grande círculo ₂S' com ₂B_S, a N80°E-S80°W/horizontal.

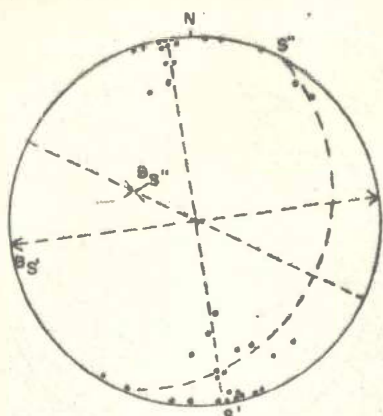
(Figura 13)

- ₂s" dando um grande círculo ₂S" com pólo ₂B_S" a N20°W/30°.

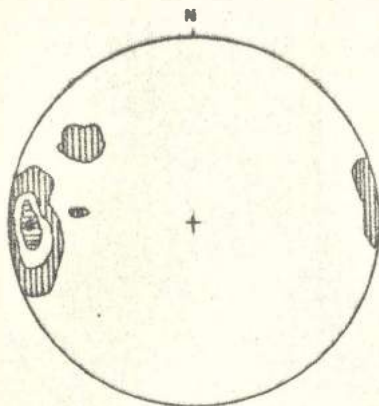
- ₂s''' define um grande círculo ₂S''' com ₂B_S''' a S60°E/10°.

Domínio PF-3: - ₃s' define um grande círculo ₃S' com ₃B_S, a S85°W/40°.

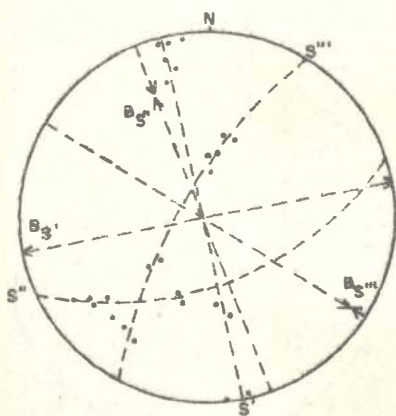
(Figura 13)



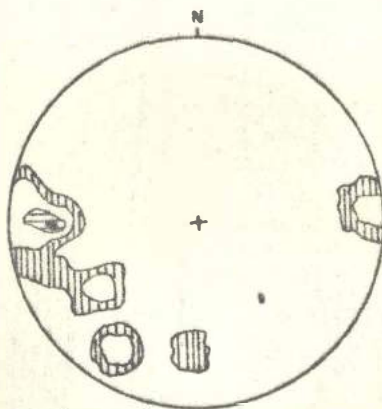
DIAG. PF-1



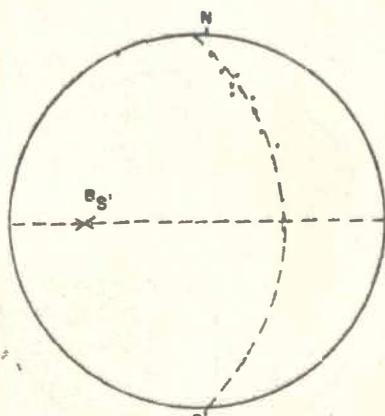
DIAG (L-1)



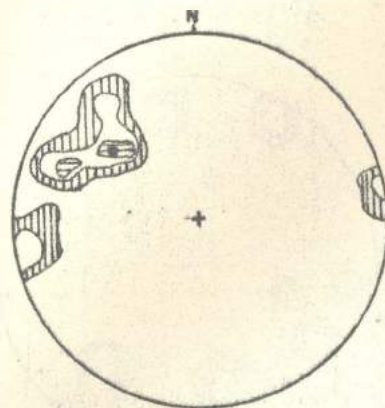
DIAG. PF-2



DIAG (L-2)

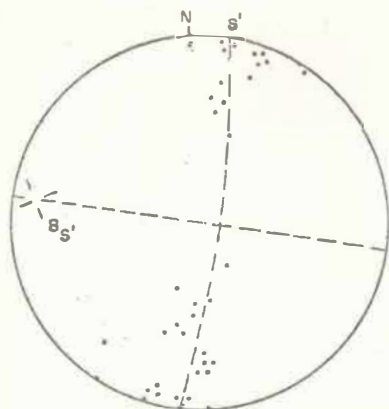


DIAG. PF-3

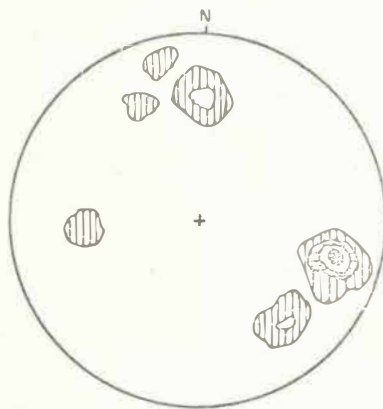


DIAG. (L-3)

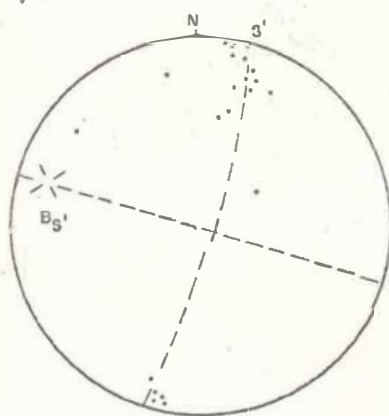
FIG. 13
PÓLOS DE FOLIAÇÃO (PF) E
ESTRUTURAS LINEARES (L)



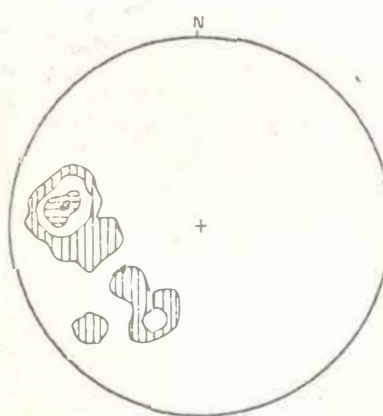
DIAG. PF-4



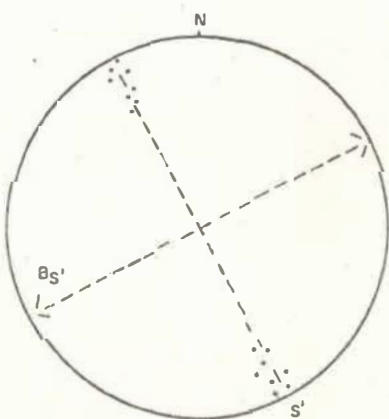
DIAG. (L - 4)



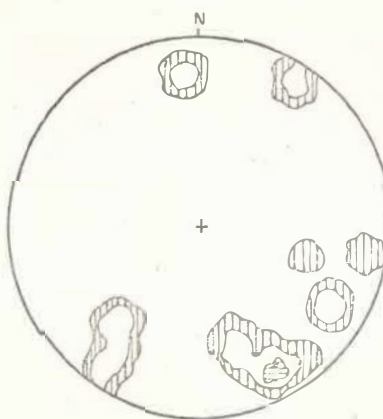
DIAG. PF-5



DIAG. (L-5)



DIAG. PF-6



DIAG. (L-6)

FIG. 14
PÓLOS DE FOLIAÇÃO (PF) E
ESTRUTURAS LINEARES (L)

Domínio PF-4:- $_4s'$ distribuído ao longo do grande círculo $_4S'$ com $_4B_S'$,
(Figura 14) a N80°W/10°.

Domínio PF-5:- $_5s'$ dando um grande círculo $_5S'$ com $_5B_S'$, a N70°W/10°.
(Figura 14)

Domínio PF-6:- $_6s'$ gerando um grande círculo $_6S'$ com $_6B_S'$, a N60°E-S60°W/
(Figura 14) horizontal.

Domínio PF-7:- $_7s'$ distribuído ao longo do grande círculo $_7S'$ com $_7B_S'$,
(Figura 15) a N80°E/20°.

Domínio PF-8:- $_8s'$ distribuído ao longo do grande círculo $_8S'$ com $_8B_S'$,
(Figura 15) a N80°W-S80°E/horizontal.

Domínio PF-9:- $_9s'$ gerando um grande círculo $_9S'$ com $_9B_S'$, a S80°E/20°.
(Figura 15) $-_9s''$ distribuído ao longo do grande círculo $_9S''$ com $_9B_{S''}$
a S10°W/70°.

...□...

a-2) Morros Sumaré e Borel (veja figuras 9 e 10).

a-2a) Diagramas de contornos das estruturas lineares (eixos de meso es
truturas).

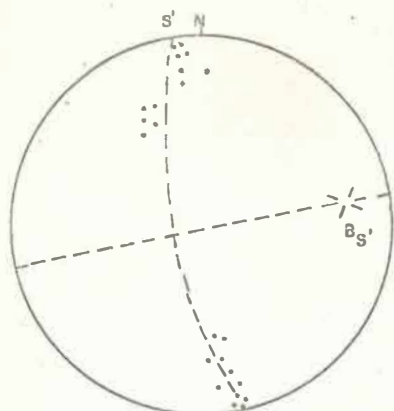
Domínio L-10: 35 lineações. Contornos de 20%,15%,10%,5%, por 1% de
área. Máximas distribuições em S25W/35° e S35W/15°;
(fig. 16).

L-11: 45 lineações. Contornos de 20%,15%,10%,5%, por 1% de
área. Máximas distribuições em torno de N10W/15° e
N15E/20°; (fig. 16).

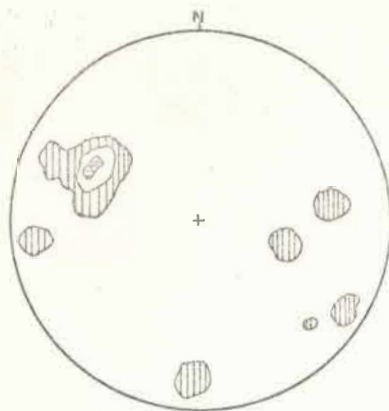
L-12: 80 lineações. Contornos de 20%,15%,10%,5%, por 1% de
área. Máxima distribuição a N50W/40°; (fig. 16).

L-13: 60 lineações. Contornos de 28%.20%,12%,4%, por 1% de
área. Máxima distribuição a S80W/35°; (fig.17).

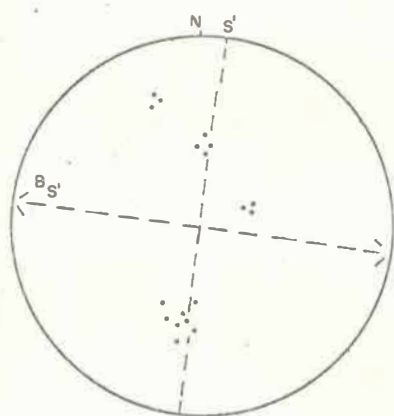
L-14: 50 lineações. Contornos de 16%,12%,8%,4%, por 1% de
área. Máxima distribuição a S60E/30°; (fig.17).



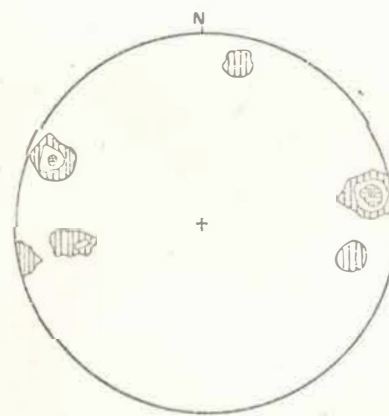
DIAG. PF-7



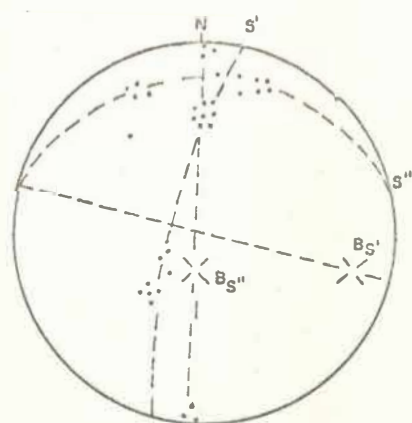
DIAG. (L-7)



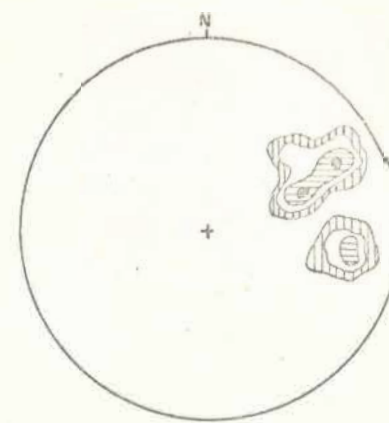
DIAG. PF-8



DIAG. (L-8)

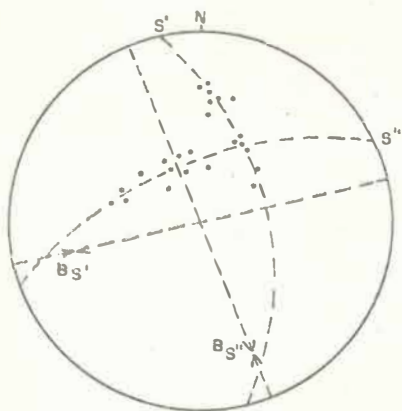


DIAG. PF-9

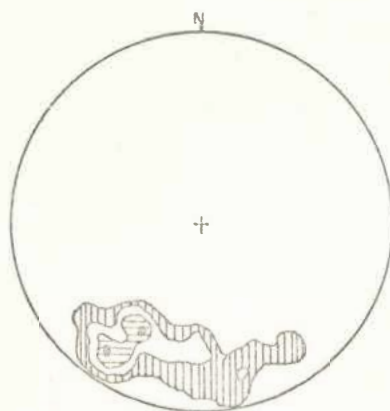


DIAG. (L-9)

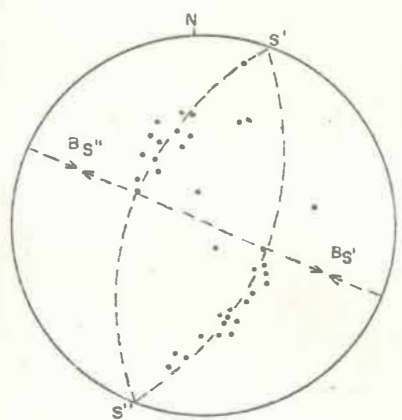
FIG. 15
PÓLOS DE FOLIAÇÃO (PF) E
ESTRUTURAS LINEARES (L)



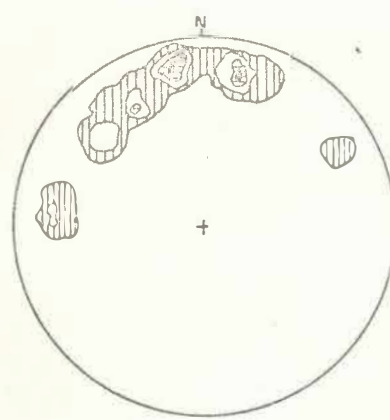
DIAG. PF-10



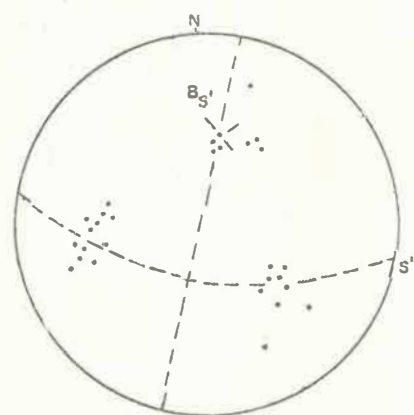
DIAG. (L-10)



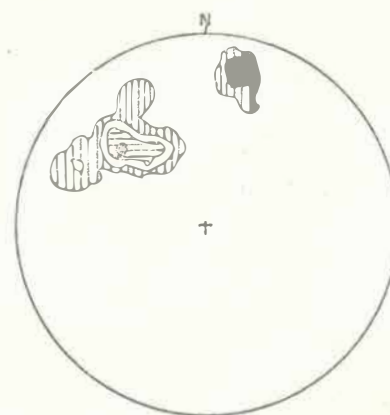
DIAG. PF-11



DIAG. (L-11)



DIAG. PF-12



DIAG. (L-12)

FIG. 16
PÓLOS DE FOLIAÇÃO (PF) E
ESTRUTURAS LINEARES (L)

Domínio L-15: 35 lineações. Contornos de 35%,25%,15%,5%, por 1% de área. Máxima distribuição a N55W/30°; (fig.17).

L-16: 40 lineações. Contornos de 35%,25%,15%,5%, por 1% de área. Máxima distribuição a N50W/25°; (fig.18).

L-17: 20 lineações. Contornos de 35%,25%,15%,5%, por 1% de área. Máxima distribuição em N/20°; (fig.18).

L-18: 35 lineações. Contornos de 26%,19%,12%,5%, por 1% de área. Máxima distribuição a S15E/20°; (fig.18).

L-19:100 lineações. Contornos de 11%,8%,5%,2%, 1% , por 1% de área. Máxima distribuição a S50E/10°; (fig.19).

L-20: 35 lineações. Contornos de 35%,25%,15%,5%, 1%, por 1% de área. Máxima distribuição a S30E/35°; (fig.19).

L-21: 30 lineações. Contornos de 40%,30%,20%,10%, por 1% de área. Máxima distribuição em N30W/35°; (fig.19).

L-22: 40 lineações. Contornos de 25%,20%,15%,10%, 5%, por 1% de área. Máxima distribuição em S70E/15°; (fig.20).

Diagrama Geral do

Morro do Borel:160 lineações. Contornos de 13%,10%,7%,4%, por 1% de área. Máximas distribuições em N45W/35° e N15E/10°; (fig. 21d).

Diagrama Geral 495 lineações. Contornos de 5%,4%,3%,2%,1%, por 1% de do

Morro Sumaré: área. Máximas distribuições em N55°W/30°,N40°W/15° e S60°E/30°; (fig.21c).

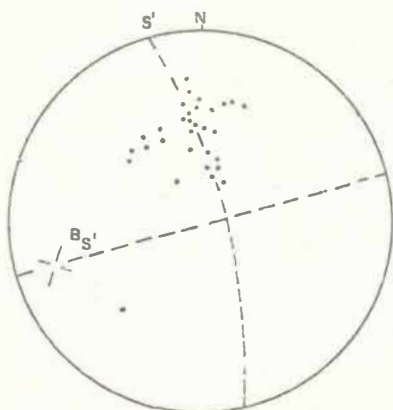
a-2b) Diagramas de pólos de foliação.

Nomenclatura utilizada: s- pólo de foliação

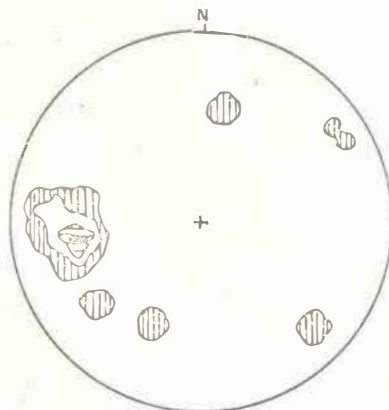
S- grande círculo contendo s

B_S- eixo de dobramento

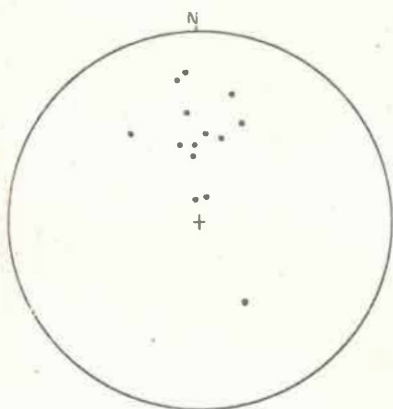
Nota: o índice do lado esquerdo dos símbolos, indica o número do diagrama (ex: 10s: pólo de foliação do diagrama PF-10).



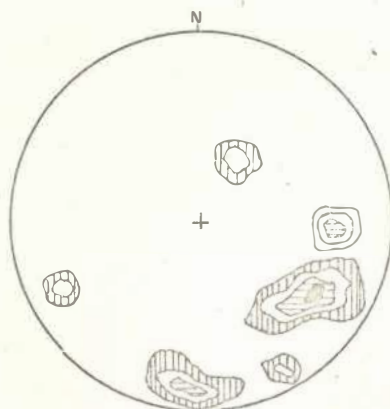
DIAG. PF-13



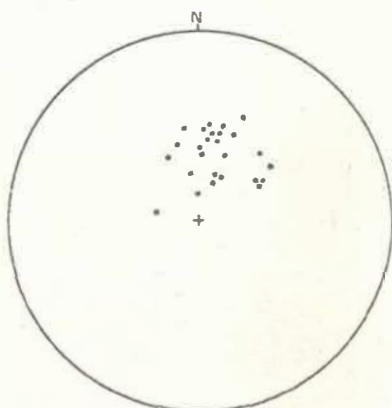
DIAG. (L-13)



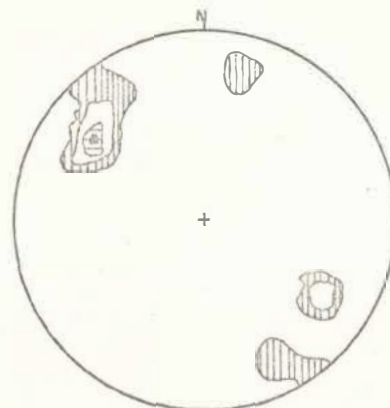
DIAG. PF-14



DIAG. (L-14)

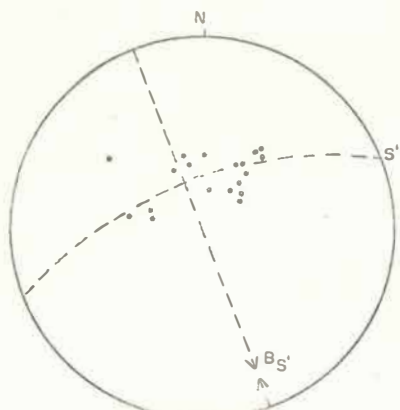


DIAG. PF-15

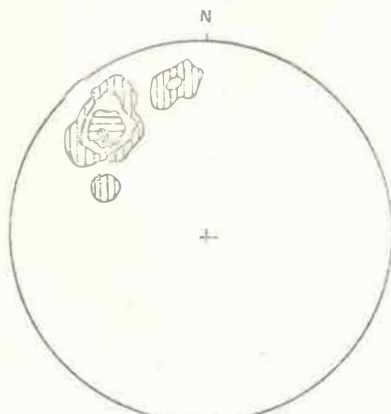


DIAG. (L-15)

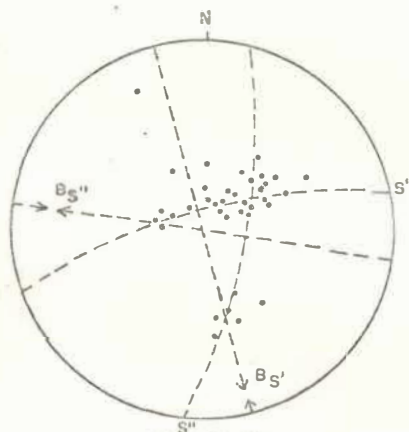
FIG. 17
PÓLOS DE FOLIAÇÃO (PF) E
ESTRUTURAS LINEARES (L)



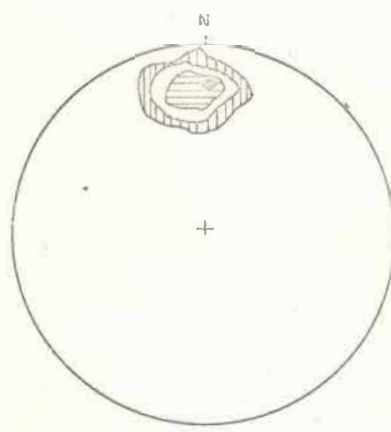
DIAG. PF-16



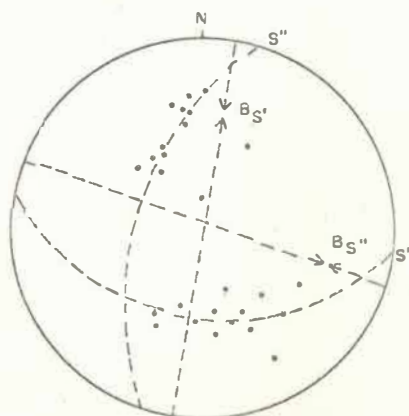
DIAG. (L-16)



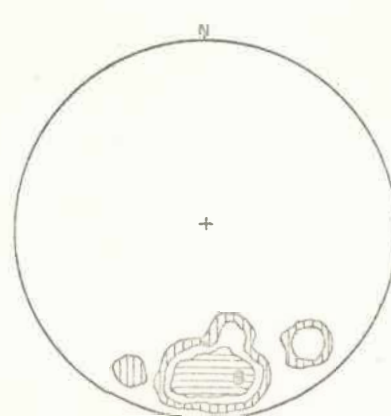
DIAG. PF-17



DIAG. (L-17)

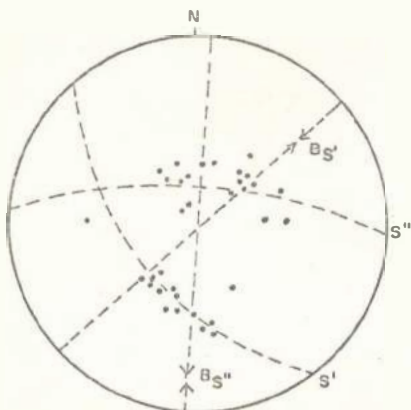


DIAG. PF-18

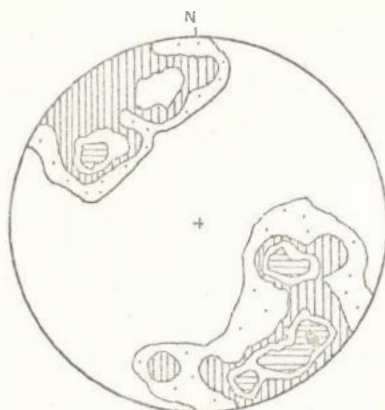


DIAG. (L-18)

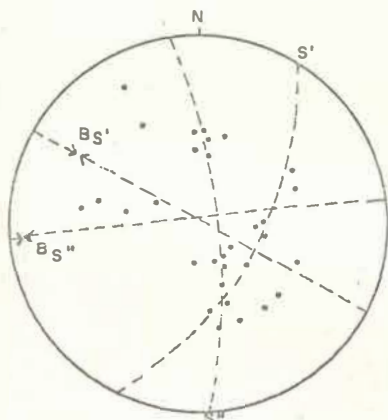
FIG. 18
PÓLOS DE FOLIAÇÃO (PF) E
ESTRUTURAS LINEARES (L)



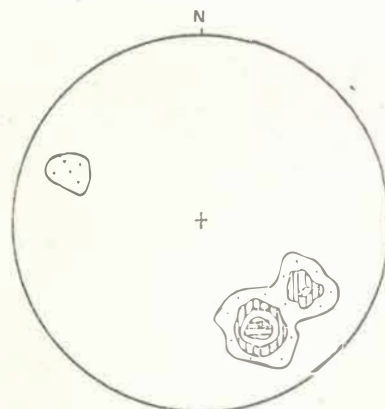
DIAG. PF-19



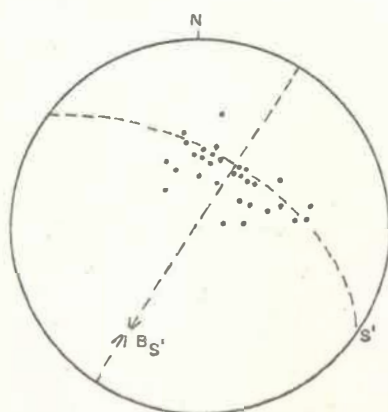
DIAG. (L-19)



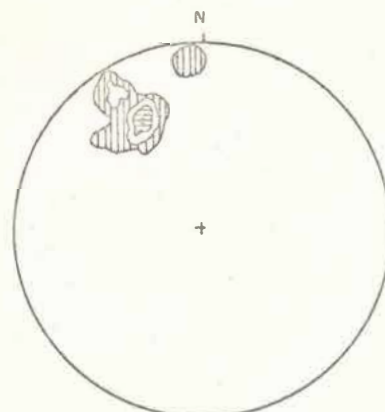
DIAG. PF-20



DIAG. (L-20)



DIAG. PF-21

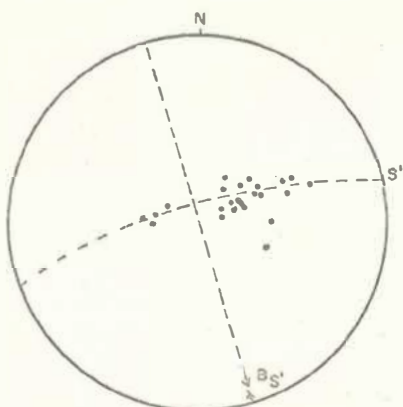


DIAG. (L-21)

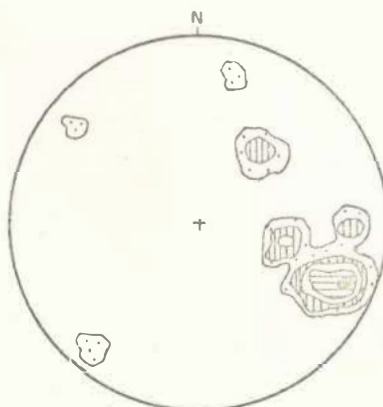
FIG. 19
PÓLOS DE FOLIAÇÃO (PF) E
ESTRUTURAS LINEARES (L)

- Domínio PF-10: - 10^s define um grande círculo $10^{S'}$ com 10^{B_S} a $S80^\circ W/30^\circ$
(Figura 16) - 10^s dando um grande círculo $10^{S''}$ com $10^{B_{S''}}$ a $S20^\circ E/25^\circ$
- Domínio PF-11: - 11^s distribuição ao longo do grande círculo $11^{S'}$ com
(Figura 16) 11^{B_S} a $S65^\circ E/30^\circ$.
- 11^s dando um grande círculo $11^{S''}$ com $11^{B_{S''}}$ a $N65^\circ W/30^\circ$
- Domínio PF-12: - 12^s gerando um grande círculo $12^{S'}$ com 12^{B_S} a $N10^\circ E /$
(Figura 16) 40° .
- Domínio PF-13: - 13^s dando um grande círculo $13^{S'}$ com 13^{B_S} a $S70^\circ W/20^\circ$
(Figura 17)
- Domínio PF-14: - grande círculo mal definido.
(Figura 17)
- Domínio PF-15: - grande círculo mal definido.
(Figura 17)
- Domínio PF-16: - 16^s distribuído ao longo do grande círculo $16^{S'}$ com
(Figura 18) 16^{B_S} a $S20^\circ E/20^\circ$.
- Domínio PF-17: - 17^s dando um grande círculo $17^{S'}$ com 17^{B_S} a $S15^\circ E/10^\circ$
(Figura 18) - 17^s dando um grande círculo $17^{S''}$ com $17^{B_{S''}}$ a $N80^\circ W/20^\circ$
- Domínio PF-18: - 18^s distribuído ao longo do grande círculo $18^{S'}$ com
(Figura 18) 18^{B_S} a $N10^\circ E/40^\circ$.
- 18^s dando um grande círculo $18^{S''}$ com $18^{B_{S''}}$ a $S70^\circ E/30^\circ$
- Domínio PF-19: - 19^s define um grande círculo $19^{S'}$ com 19^{B_S} a $N50^\circ E/30^\circ$
(Figura 19) - 19^s dando um grande círculo $19^{S''}$ com $19^{B_{S''}}$ a $S5^\circ W/20^\circ$.
- Domínio PF-20: - 20^s gerando um grande $20^{S'}$ com 20^{B_S} a $N60^\circ W/30^\circ$.
(Figura 19) - 20^s dando um grande círculo $20^{S''}$ com $20^{B_{S''}}$ a $S80^\circ W/10^\circ$.
- Domínio PF-21: - 21^s dando um grande círculo $21^{S'}$ com 21^{B_S} a
(Figura 19) $S35^\circ W/30^\circ$.
- Domínio PF-22: - 22^s gerando um grande círculo $22^{S'}$ com 22^{B_S} a $S15^\circ E/10^\circ$
(Figura 20)

... ̄ ...



DIAG. PF- 22



DIAG. (L-22)

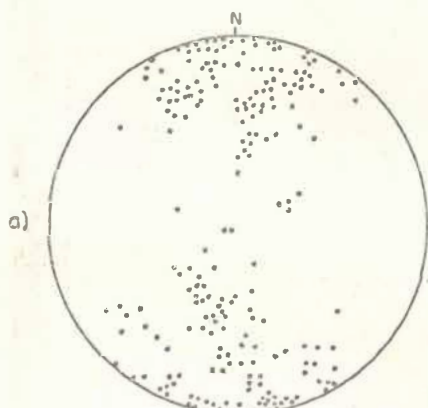


DIAGRAMA GERAL DE PÓLOS DE FOLIAÇÃO
SERRA DO ENG. NÔVO
192 MEDIÇÕES

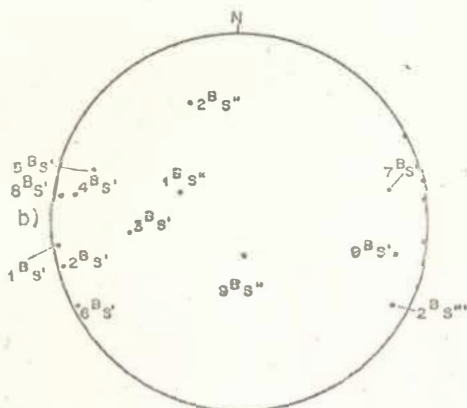
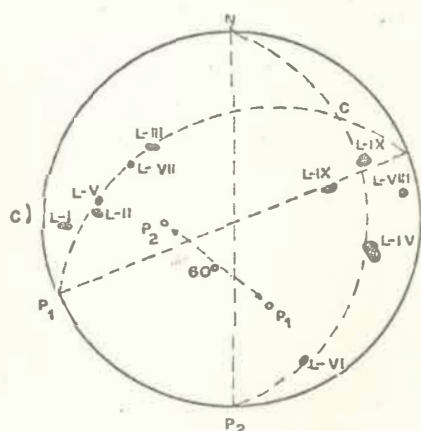
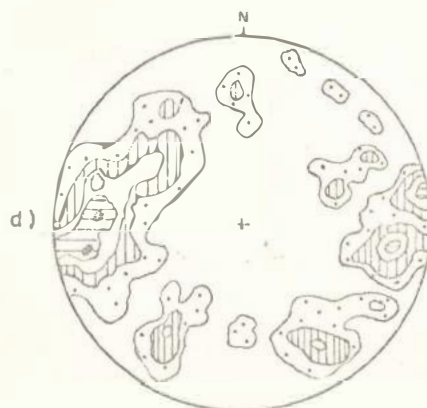


DIAGRAMA SINÓTICO DOS EIXOS B_3 DAS ESTRUTURAS
MACROSCÓPICAS- SERRA DO ENG. NÔVO E ADJACÊNCIAS



MÁXIMAS CONCENTRAÇÕES POR DOMÍNIO L DOS EIXOS DE DO-
BRAS MESOSCÓPICAS. SERRA DO ENG. NÔVO E ADJACÊNCIAS



(350)
SERRA DO ENGENHO NÔVO- DIAGRAMA GERAL
DE ESTRUTURAS LINEARES- CONTÓRNOS: 8%, 6%,
FIG.20 4%, 2%, 1%, POR 1% DE ÁREA.

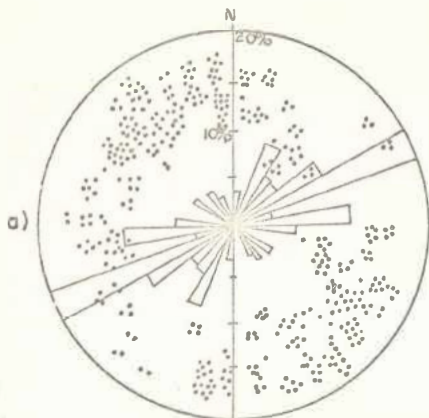


DIAGRAMA DE DISTRIBUIÇÃO DE EIXOS DE DOBRAS MESOSCÓPICAS (493 MEDIÇÕES) PLOTADOS NO HEMISFÉRIO INFERIOR DA REDE DE SCHMIDT, E ROSETA DE MEGADIACLASAMENTO (300 MEDIÇÕES) - MORRO SUMARÉ.

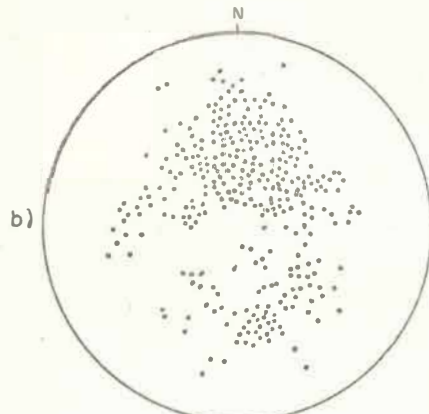


DIAGRAMA GERAL DE PÓLOS DE FOLIAÇÃO SUMARÉ E ADJACÊNCIAS 365 MEDIÇÕES

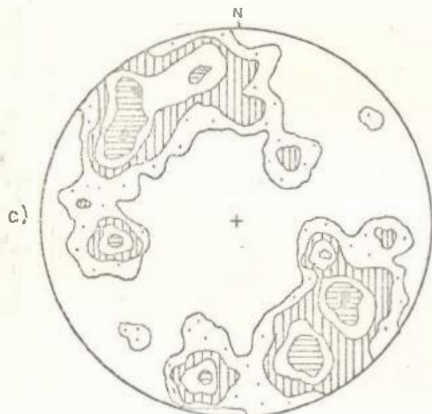
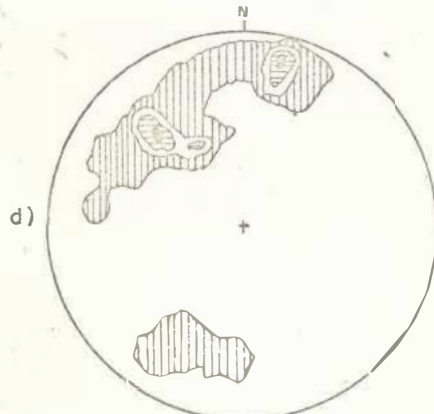


DIAGRAMA GERAL DE ESTRUTURAS LINEARES - SUMARÉ 493 MEDIÇÕES
CONTÔRNOS: 5%, 4%, 3%, 2%, 1% POR 1% ÁREA



MORRO DO BOREL - DIAGRAMA GERAL DE ESTRUTURAS LINEARES 160 MEDIÇÕES
CONTÔRNOS: 13%, 10%, 7%, 4%, POR 1% DE ÁREA.

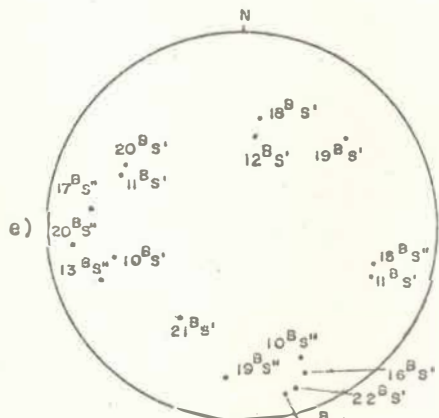
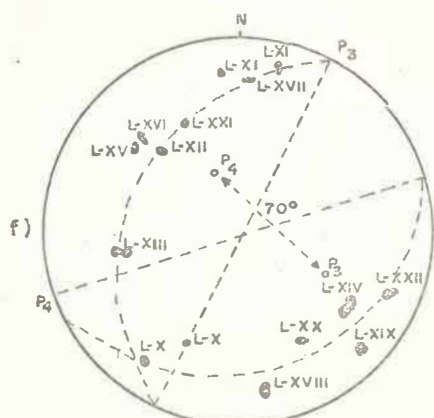


DIAGRAMA SINÓTICO DOS EIXOS, B_s , DAS ESTRUTURAS MACROSCÓPICAS - SUMARÉ E ADJACÊNCIAS



MÁXIMAS CONCENTRAÇÕES POR DOMÍNIO L DOS EIXOS DE DOBRAS MESOSCÓPICAS - SUMARÉ E ADJACÊNCIAS.

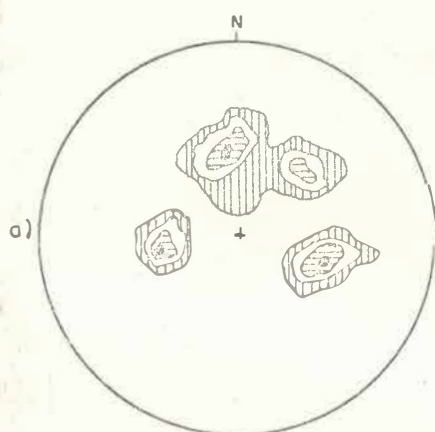


DIAGRAMA DE CONTÓRNO DOS POLOS DE FOLIAÇÃO
DO LEPTINITO
55 MEDIÇÕES
CONTÓRNOS: 14%, 11%, 8%, 5%, POR 1% DE ÁREA.

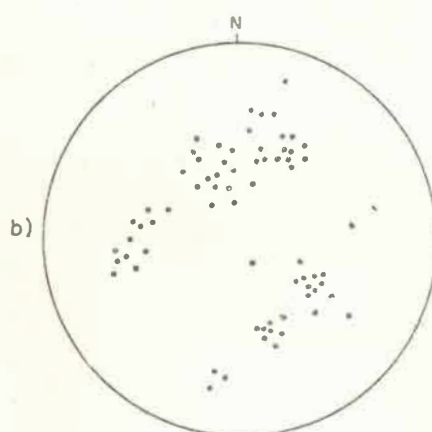


DIAGRAMA GERAL DE DISTRIBUIÇÃO DE PÓLOS DE
FOLIAÇÃO MORRO DO BOREL (70 MEDIÇÕES)

FIG. 22

b) Análise e Conclusões

Em todos os trabalhos recentes, a correlação dos episódios deformativos, é feita, segundo Park (1969), implícita ou explicitamente com bases na similaridade de orientação ou estilo de dobra.

Turner e Weiss (1963), acentuam que na comparação das partes de um corpo geológico, as dobras de uma dada geração de um tipo de rocha podem, usualmente ser reconhecidas e correlacionadas através da identificação do estilo, mais do que qualquer outra característica.

Em áreas de rochas pré-cambrianas, como é o caso da região em estudo, influenciadas por diversas orogenias, cada uma contendo sua própria sequência de episódios deformativos (recristalização, segregação metamórfica, injeção....), o estabelecimento de uma sucessão estrutural é bem dificultada.

Ramsay (1960), assinala que nas regiões que sofreram diferentes fases de movimentos, os padrões lineares são geometricamente bastante complexos, não somente devido às estruturas lineares relacionadas às primeiras dobras, mas também o plunge dos novos eixos de dobras variam de acordo com o mergulho das superfícies que sofreram redobramento. A figura 12 nos mostra, segundo Ramsay, a natureza de padrões complexos produzidos durante um dobramento polifásico.

O modelo da serra do Engenho Novo, é analisado através de sete sub-áreas e de duas outras adjacentes a estas, constituídas das mesmas características litológico-estruturais (veja fig.7).

A figura 20a, nos mostra o diagrama geral de distribuição dos pólos de foliação (192 medições), onde podemos notar uma concentração periférica dos pontos, indicando predominância das direções das camadas, com mergulhos quase verticais, próximos ao eixo E.W.

O modelo estrutural, já bastante erodido, apresenta-se em determinados pontos da superfície topográfica, com as setas de mergulho apontando ora para os quadrantes norte, ora os sul, conforme podemos notar no mapa geológico, fig. 1.

Quase todos os domínios macroscópicos da serra, obser

vados através de PF-1 a PF-9 (veja figuras 13, 14, 15), mostram a nítida predominância de um B_S cilíndrico, pertencente a flexuras, cujos flancos, fortemente inclinados para os quadrantes norte ou sul, sofrem pequenas variações angulares na mesma direção de mergulho. Os eixos B_S destas estruturas abertas, que denominamos flexuras, aproximam-se, em geral, de E-W (veja fig. 7). Nos domínios I, II, IX, observa-se com o surgimento de outros B_S (veja fig. 20b), de características não cilíndricas, transversais ao B_S regional, o efeito da interferência de dobramentos.

No domínio mesoscópico, a região em estudo é caracterizada, em sua grande maioria, por dobras com eixos, ora paralelos ao lineamento da própria serra (controlado pelos eixos B das estruturas macroscópicas), ora refletindo um estado migmatítico com eixos B sofrendo distorções nos limbos das estruturas macroscópicas.

A figura 2a, representa, em linhas gerais, a geometria da superposição de dobras, no domínio mesoscópico, na serra do Engenho Nôvo, onde dobramentos inclinados e recubentes, com eixos próximos a E-W, aparecem sobrepostos por estruturas plungeando nos diversos quadrantes (veja os diagramas L-1 a L-9, figuras 13, 14 e 15). Estas estruturas, no entanto, não estão distribuídas homogêneamente ao longo da serra; estão mais acentuadas nos domínios I, II e VIII.

Segundo Turner e Weiss (1963), se, em regiões de dobramentos cilíndricos em diferentes escalas, os eixos e planos de estruturas mesoscópicas possuírem atitudes aproximadamente paralelas aos elementos correspondentes de dobras macroscópicas, estas estruturas seriam de mesma idade de formação. Na análise das gerações de dobras (tempo), temos que nos basear nas lineações, já que estas é que são preservadas. As atitudes de foliação que se medem são resultados do último processo de dobramento.

A figura 20c, apresenta um diagrama sinótico de máximas concentrações de contornos, por cada domínio L, dos eixos de dobras mesoscópicas, onde P_1 representa um grande círculo contendo as lineações L_I , L_{II} , L_{III} , L_V , L_{VII} e faz 60° com o grande círculo P_2 que contém L_{IV} , L_{VI} , L_{IX} . Em projeção, C representa o ponto de intercessão de P_1 e P_2 , situado a $N40E/20^\circ$.

No domínio I (veja PF-1 e L-1, fig. 13), os maio-

res contornos percentuais das estruturas lineares são correlacionáveis com $1B_S$, e segundo o conceito de Weiss, representariam, portanto, as fases tectônicas, sincrônicas / ulteriores. Ainda neste setor há o surgimento de $2B_S$, no quadrante NW, possivelmente de fase posterior ao $1B_S$.

No domínio II (veja PF-2 e L-2, fig. 13), as maiores concentrações parecem estar correlacionáveis ao $2B_S$, correspondendo às últimas fases tectônicas. Menores percentagens de contornos, próximos ao eixo sul, representariam fases mais primitivas. Outros B_S , de características não cilíndricas, aparecem em quadrantes opostos, neste setor, provavelmente, posteriores ao $2B_S$.

No domínio III (veja PF-3 e L-3, fig. 13), pequenas percentagens de contornos (14% e 4%), parecem subordinadas ao B_S setorial. As maiores concentrações apontam para NW, em divergência com B_S , representando fases anteriores aos últimos eventos.

No domínio IV (veja PF-4 e L-4, fig. 14), os maiores contornos percentuais, representando eixos contidos nos planos de foliação locais, em divergência com o B_S setorial, poderiam significar as mais novas fases migmatíticas atuantes nos últimos estágios tectônicos. Ainda neste domínio, menores percentagens de contorno aparecem próximas a N, representando, portanto, fases mais primitivas de dobramentos.

No domínio V (veja PF-5 e L-5, fig. 14), as estruturas lineares são correlacionáveis ao B_S do setor, indicando, pois as fases ulteriores.

No domínio VI (veja PF-6 e L-6, fig. 14), as lineações contidas nos planos de foliação dão uma projeção de máxima concentração quase normal ao B_S setorial, representando relictos de fases primitivas.

No domínio VII (veja PF-7 e L-7, fig. 15), notamos que a mínima percentagem de contorno, correspondente a 6%, relaciona-se ao B_S do setor e que as maiores concentrações lineares apontam para o quadrante NW, correspondendo a uma fase de dobramento mais antiga, portanto, que a primeira.

No domínio VIII (veja PF-8 e L-8, fig. 15), as maiores concentrações percentuais das estruturas lineares são correlacionáveis ao B_S setorial, representando, por conseguinte, as fases ulte-

riores. Próximas ao norte, conservam-se relictos da fase primitiva, porém, em mínima percentagem.

No domínio IX (veja PF-9 e L-9, fig. 15), B_S , mantém certa correlação com as curvas de 18%, 13% e 8% no quadrante SE. As máximas concentrações das lineações, contidas em planos de foliação, poderiam, no entanto, representar fases mais recentes de esta dos migmatíticos.

O modelo estrutural do Sumaré e adjacências, é analisado através de treze sub-áreas, constituídas das mesmas características litológico-estruturais (veja mapa geológico do Sumaré, figuras 9 e 10).

Nas figuras 8b e 21a, podemos notar a relação íntima entre os megadiacclasamentos, na região do Sumaré, dispostos, principalmente, nos quadrantes NE-SW, e os eixos de dobramentos mesoscópicos, distribuídos predominantemente nos quadrantes NW-SE. Estes grandes traços estruturais devem, em sua grande maioria, representar vários sistemas de juntas longitudinais, entrecortados por menor número de juntas transversais e diagonais.

Na fig. 21b, a distribuição das projeções dos pólos de foliação nos diversos quadrantes, assim como as extremas variações angulares, atestam a intensa deformação sofrida pelo pacote litológico do Sumaré e adjacências. Nota-se a predominância dos mergulhos de foliação próximos a S.

No domínio X (veja PF-10 e L-10, figura 16) as concentrações lineares, próximas a S, são correlacionáveis a B_S , correspondendo à fase ulterior, segundo o conceito de Weiss. Os maiores contornos percentuais poderiam, no entanto, representar últimas fases migmatíticas, com lineações contidas nos planos de foliação. O eixo B_S , corresponde às quebras dos mergulhos de foliação, com pequenas variações angulares no mesmo sentido do mergulho, e que nós chamamos de flexuras.

No domínio XI (veja PF-11 e L-11, fig. 16), pequenas percentagens de lineações de 10% e 5%, no quadrante NW, correspondem a B_S , e representam as últimas fases de lineação. Máximas concentrações, próximas a N, contidas nos planos de foliação, representariam fases anteriores de lineações. No quadrante SE, B_S , estaria cor

relacionado às últimas fases de dobramento.

No domínio XII (veja PF-12 e L-12, fig. 16), as lineações, contidas em planos de foliação, nos quadrantes norte, relacionam-se a B_{S1} , representando as fases migmatíticas ulteriores.

No domínio XIII (veja PF-13, fig. 17), as maiores concentrações lineares estão relacionadas a B_{S1} , representando as últimas fases de dobramento. Relictos de fases anteriores, representando pequenas percentagens de contornos, aparecem nos diversos quadrantes.

No domínio XIV (veja PF-14 e L-14, figura 17), as maiores concentrações lineares, contidas em planos de foliação, apontam para os quadrantes sul. O B_S setorial torna-se, porém, indeterminado.

No domínio XV (veja PF-15 e L-15, fig. 17), as maiores concentrações apontam para NW. Torna-se impossível qualquer assertativa, devido a indeterminação do B_S setorial.

No domínio XVI (veja PF-16 e L-16, fig. 18), as lineações do domínio parecem pertencer a primitiva fase de dobramento, apresentando-se em quadrante oposto ao B_S setorial.

No domínio XVII (veja PF-17 e L-17, fig. 18), as concentrações lineares próximas a N, estão em desacôrdo com B_{S1} e B_{S2} , relacionando-se, portanto, com primitivas fases tectônicas.

No domínio XVIII (veja PF-18 e L-18, fig. 18), as curvas de concentrações lineares indicam fases anteriores de dobramentos, pois estão próximas a S, em discordância com os B_S setoriais de fases ulteriores.

No domínio XIX (veja PF-19 e L-19, fig. 19), somente pequena percentagem de lineação, próxima a S, corresponde a B_{S2} , de fase posterior. É possível, entretanto, que as maiores concentrações do quadrante SE representam fases migmatíticas correlacionáveis a esta fase e a B_{S1} . As lineações do quadrante NW corresponderiam às fases mais primitivas.

No domínio XX (veja PF-20 e L-20, fig. 19), somente pequena percentagem de lineação correlaciona-se aos B_S setoriais, das fases posteriores de dobramento. As curvas de maiores percentagens no quadrante SE, indicam as fases primitivas.

No domínio XXI (veja PF-21 e L-21, fig.19), as lineações no quadrante NW, em discordância com B_S , representam relictos de fases anteriores de dobramento.

No domínio ~~XXI~~XXII (veja PF-22 e L-22, fig. 20), as maiores concentrações, no quadrante SE, poderiam representar fases migmatíticas posteriores, correlacionáveis a B_S . Pequenas percentagens de contôrno, nos quadrantes norte, indicariam as fases primitivas.

Na figura 21f, P_3 representa um grande círculo contendo as máximas concentrações de eixos de dobramentos mesoscópicos nos domínios L_X , L_{XI} , L_{XII} , L_{XIII} , L_{XVII} e faz 70° com o grande círculo P_4 contendo L_X , L_{IV} , L_{XVIII} , L_{XIX} e L_{XXII} .

As estruturas, como vimos, não estão distribuídas homogêneamente, havendo variações de um domínio para outro, mostrando características várias, tanto meso quanto macroscopicamente, como sintetiza o mapa de lineações do Sumaré e Borel (figura 11).

Nas zonas escarpadas, pode-se observar nas fotografias aéreas a direção predominante da foliação, sendo que os tipos de dobras não nos foi, no entanto, possível determiná-los.

As possibilidades de inversões e dobramentos isoclinais não deve ser excluída, tendo em vista que não foram observados critérios que permitissem determinar a sucessão das camadas.

Em síntese, pode-se dizer que:

- a serra do Engenho Nôvo e o morro do Sumaré, possuem padrões diferentes de dobramentos.
- dentro de cada padrão os grupos de rochas fôram afetados em diferentes graus de dobramento.
- no domínio regional, o pacote litológico da serra do Engenho Nôvo possui estrutura ondulada, com pequenas variações angulares dos flancos, na mesma direção de mergulho, com eixos B próximos a E-W, influenciados, em alguns pontos por eixos de estruturas não cilíndricas.
- no domínio de afloramento, as lineações da serra do Engenho Nôvo ora acompanham as atitudes

dos eixos macroscópicos ora tomam rumos divergentes dêstes. É possível que haja sincronismo entre as estruturas de eixos cilíndricos, em diferentes escalas, pertencentes ao primeiro caso, representando, pois as últimas etapas tectônicas.

- a figura 21c, representa o somatório das estruturas mesoscópicas, pertencentes à região do Sumaré, onde os contornos percentuais das lineações se distribuem, principalmente, nos quadrantes pares, refletindo as diversas fases de dobramento.
- nos morros Sumaré e Borel, em domínio regional, são comuns seqüências contíguas de anticlínios e sinclínios. Os planos de foliação destas estruturas apresentam-se com pequenas variações angulares na mesma direção de mergulho. Outros sistemas de eixos transversais aos primeiros, provocam a interferência de dobramentos, afetando, indiferentemente, tanto o biotita gnaisse quanto o gnaisse facoidal.
- nas proximidades do leptinito, isto é nos domínios XVIII, XIX e XX (veja PF-18, PF-19, PF-20, figuras 18 e 19), os B_S comportam-se de maneira bem distinta, com estruturas anticlinais e sinclinais em fases contíguas. É possível que estas estruturas estejam relacionadas ao caráter dômico do leptinito (veja figura 22a), provocando projeções concêntricas dos pólos de foliação nos diversos quadrantes.
- o leptinito mantém na área mapeada, contactos, tanto com o gnaisse biotítico, quanto com o gnaisse facoidal, assemelhando-se, pois a uma verdadeira forma intrusiva que elevou as formações sobrejacentes. Tendo em vista a sua ocor-

rência restrita a SE da Guanabara (Helmbold, 1965), é pois, interessante que se faça um mapeamento de detalhe em toda a sua extensão, visando melhor conhecer suas relações estruturais com estas formações.

- em domínio de afloramento, no Sumaré as lineações de etapas primitivas de tectonismo, discordantes dos eixos B das macroestruturas, parecem predominar em relação às de estágio posteriores, concordantes com os B_S setoriais. Estas estruturas variam muitíssimo, em direção e sentido, de um domínio para o outro, conforme assinalado no mapa de lineações, demonstrando assim a grande mobilidade e condições plásticas das rochas.
- na figura 2ld correspondente ao Borel, as máximas concentrações (13%) representam as etapas ulteriores de lineações, fato êsse comprovado pelos diagramas setoriais.
- dobramentos em larga escala são característicos nestas regiões estudadas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Prof. Dr. Luiz Alfredo Moutinho da Costa (Instituto de Geociências), pela orientação e incentivo dispensados, e aos Geólogos Jane da Silva Araújo e Paulo Edson Caldeira Fernandes, pelos estudos petrográficos realizados.

Nossos agradecimentos são, também, extensivos a Gil Magno Walker de Medeiros e a Sílvia Luiz Sobral Barrocas, pela ajuda nos trabalhos de campo, e, aos desenhistas José Ribamar Moreira Lima, da Comissão do Plano do Carvão Nacional, e Paulo Cesar Moreira Marques, do Instituto de Geociências.

SERRA DO ENGENHO NOVO			
DIAGRAMA	ESTRUTURAS LINEARES (L) MÁXIMAS DISTRIBUIÇÕES	DIAGRAMA	EIXOS DE B_S DOBRAMENTOS
L - 1	N 90° W / 10°	PF - 1	$1 B_{S'} : N 80° E - S 80° W / \text{horiz.}$ $1 B_{S''} : N 65° W / 60°$
L - 2	E / 25°	PF - 2	$2 B_{S'} : N 80° E - S 80° W / \text{horiz.}$ $2 B_{S''} : N 20° W / 30°$ $2 B_{S'''} : S 60° E / 10°$
L - 3	N 50° W / 40°	PF - 3	$3 B_{S'} : S 85° W / 40°$
L - 4	S 80° E / 25°	PF - 4	$4 B_{S''} : N 80° W / 10°$
L - 5	N 80° W / 30°	PF - 5	$5 B_{S'} : N 70° W / 10°$
L - 6	S 30° E / 15°	PF - 6	$6 B_{S'} : N 60° E - S 60° W / \text{horiz.}$
L - 7	N 60° W / 35°	PF - 7	$7 B_{S''} : N 80° E / 20°$
L - 8	N 80° E / 10°	PF - 8	$8 B_{S'} : N 80° W - S 80° E / \text{horiz.}$
L - 9	N 70° E / 45° N 60° E / 20°	PF - 9	$9 B_{S'} : S 80° E / 20°$ $9 B_{S''} : S 10° W / 70°$

TABELA I

SUMARÉ E ADJACÊNCIAS			
DIAGRAMA	ESTRUTURAS LINEARES MAXIMAS DISTRIBUIÇÕES	DIAGRAMA	EIXOS DE DOBRAMENTO
L - 10	S 30° W / 35° S 40° W / 15°	PF - 10	$_{10}B_{S'} : S 80^{\circ} W / 30^{\circ}$ $_{10}B_{S''} : S 20^{\circ} E / 25^{\circ}$
L - 11	N 10° W / 15° N 20° E / 20°	PF - 11	$_{11}B_{S'} : S 65^{\circ} E / 30^{\circ}$ $_{11}B_{S''} : N 65^{\circ} W / 30^{\circ}$
L - 12	N 50° W / 40°	PF - 12	$_{12}B_{S'} : N 10^{\circ} E / 40^{\circ}$
L - 13	S 80° W / 35°	PF - 13	$_{13}B_{S'} : S 70^{\circ} W / 20^{\circ}$
L - 14	S 60° E / 30°	PF - 14	mal definido
L - 15	N 60° W / 30°	PF - 15	mal definido
L - 16	N 50° E / 25°	PF - 16	$_{16}B_{S'} : S 20^{\circ} E / 20^{\circ}$
L - 17	N / 20°	PF - 17	$_{17}B_{S'} : S 15^{\circ} E / 10^{\circ}$ $_{17}B_{S''} : N 80^{\circ} W / 20^{\circ}$
L - 18	S 20° E / 20°	PF - 18	$_{18}B_{S'} : N 10^{\circ} E / 40^{\circ}$ $_{18}B_{S''} : S 70^{\circ} E / 30^{\circ}$
L - 19	S 50° E / 10°	PF - 19	$_{19}B_{S'} : N 50^{\circ} E / 30^{\circ}$ $_{19}B_{S''} : S 5^{\circ} W / 20^{\circ}$
L - 20	S 30° E / 35°	PF - 20	$_{20}B_{S'} : N 60^{\circ} W / 30^{\circ}$ $_{20}B_{S''} : S 80^{\circ} W / 10^{\circ}$
L - 21	N 30° W / 35	PF - 21	$_{21}B_{S'} : S 35^{\circ} W / 30^{\circ}$
L - 22	S 70° E / 15°	PF - 22	$_{22}B_{S''} : S 15^{\circ} E / 10^{\circ}$

TABELA II

BIBLIOGRAFIA

- BACKHEUSER, EV. (1926). Breve Notícia sôbre a Geologia do Distrito Federal. Anuário de Estatística. Vol.V, fasc. 1ª, Rio de Janeiro.
- BACKHEUSER, EV. (1946). Breve Notícia sôbre a Geologia do Distrito Federal e seus Sambaquis. C.N.G., I.B.G.E., Rio de Janeiro.
- BADGLEY, PETER C. (1959). Structural Methods for the Exploration Geologist. Harper and Brothers Publishers, N.Y.
- BADGLEY, PETER C. (1965). Structural and Tectonic Principles. John Weather Hill, Inc., Tokyo.
- CLIFFORD, P.; FLEUTY, M.J.; RAMSAY, J.G. e WATSON, J. (1957). The Development of Lineation in Complex Fold Systems. Geol. Mag., Vol. 94, p. 1-23, Hertford.
- CROSS, W.H. (1955). Geological Implication of an Indirect Method of Mapping Regional Folds in Archean Rocks. Econ. Geol. 1, p. 321-332, New Haven.
- GUIMARÃES, DJALMA; BARBOSA, OTÁVIO e SOUZA, CARPER de (1935). Geologia e Petrologia do Distrito Federal e Imediações. An. Esc. Min. 26, Ouro Preto.
- HEIMBOLD, HEINHARD (1965). Mapa Geológico do Estado da Guanabara. D.G.M., D.N.P.M., Rio de Janeiro
- LAMEGO, ALBERTO RIBEIRO (1937). Teoria do Protognaisse. Bol. n. 86, D.G.M., D.N.P.M., Rio de Janeiro.
- LAMEGO, ALBERTO RIBEIRO (1948). Fôlha do Rio de Janeiro. Bol. n. 126, D.G.M., D.N.P.M., Rio de Janeiro.
- LAMEGO, ALBERTO RIBEIRO (1964). O Homem e a Guanabara. C.N.G., I. B.G.E., 2 ed., Rio de Janeiro.
- LIMA e SILVA, RUI de (1920). A Faixa Gnáissica do Distrito Federal. Rio de Janeiro.
- MEHNERT, K.R. (1968). Migmatites and the Origin of Granitic Rocks. Elsevier Publishing Comp., Amsterdam.

- PAES LEME, A. BETIM (1930). O Tectonismo da Serra do Mar. Anais Acad. Bras. Ciênc., tomo II, nº 3, p.143-148. Rio de Janeiro.
- PARK, R.G. (1969). Structural Correlation in Metamorphic Belts. Tectonophysics, Vol. 7, n. 4, Elsevier Publishing Company, Amsterdam.
- RAGAN, DONAL M. (1968). Structural Geology An Introduction to Geometrical Techniques. John Wiley and Sons, Inc., N. Y.
- TURNER, F.J. (1948). Mineralogical and Structural Evolution of the Metamorphic Rocks. Geol. Soc. America, Mem. 30, Boulder, Colorado.
- TURNER, F.J. e WEISS, L.E. (1963). Structural Analysis of Metamorphic Tectonites. McGraw-Hill Book, Co., New York.

...M...

.