

MATERIAIS E C. PARANÁ S.A. - M. C. MOPAR

RECONHECIMENTO DO BORDO SUDESTE DO GRANODIORITO SÃO SEBASTIÃO

SÉRGIO MARTINI

CURITIBA

1981

MINEROPAR
Minerais do Paraná S/A.
BIBLIOTÉCA

MINERAIS DO PARANÁ S.A - MINEROPAR

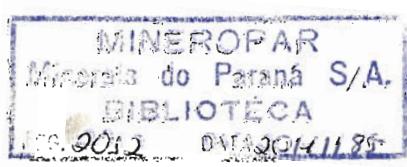
RECONHECIMENTO DO BORDO SUDESTE
DO GRANODIORITO SÃO SEBASTIÃO*

SÉRGIO MARTINI

CURITIBA

1981

M 552-33
(810-22)
M 380
1981.



Biblioteca

RECONHECIMENTO DO BORDO SUDESTE
DO GRANODIORITO SÃO SEBASTIÃO*

Martini (1981)

I. INTRODUÇÃO

No Início de 1981, a possibilidade de ocorrência de depósitos tipo escarnito na Faixa Dobra Apiaí dentro do Estado do Paraná foi sugerida através de relatório específico do Setor Granitos (1). O modelo local que deu suporte a esta sugestão foi o da Mina de cobre Santa Blandina (Itapeva - SP) (2), além das ocorrências similares conhecidas nos Granitos Itaoca (3) e São Sebastião (Barra do Açuengui, 4).

Esta última ocorrência especificamente chamou a atenção para o bordo sudeste do Granodiorito São Sebastião, onde os mapas regionais existentes (e.g. CPRM) mostram uma extensa zona de contato não tectônico entre o Complexo Granítico Três Córregos e uma sequência calco-pelítica da Formação Água Clara. Foi então recomendado um projeto de reconhecimento semi-regional ao longo deste contato, visando especificamente avaliar o potencial da área para jazimentos de metassomatismo de contato (1).

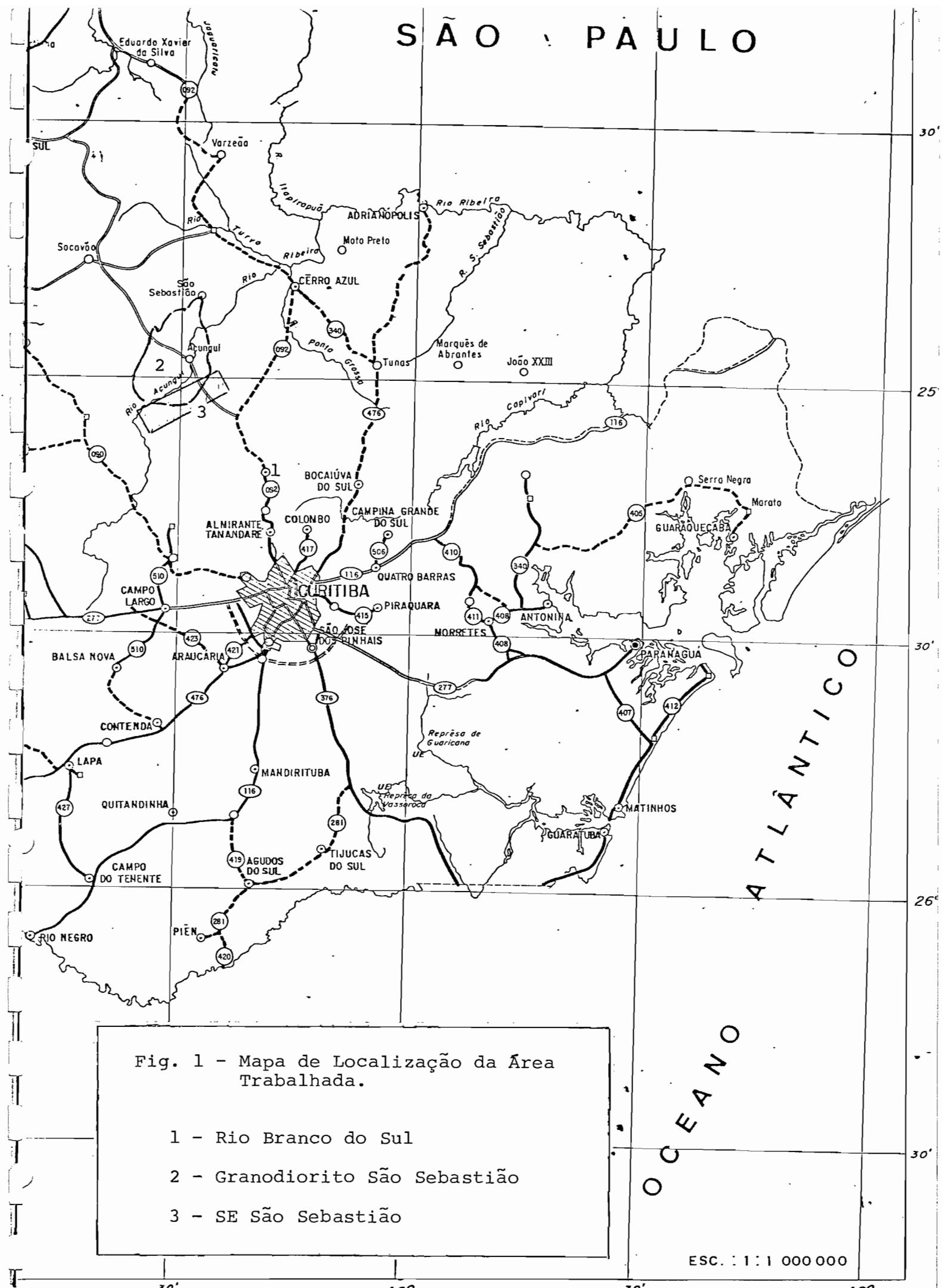
O relatório a seguir apresenta os resultados obtidos nesta campanha de reconhecimento.

II - METODOLOGIA E DADOS FÍSICOS DE PRODUÇÃO

Conforme os objetivos do exercício, foram executados 15 perfis geológicos transversais ao contato Complexo Três Córregos/Formação Água Clara. Desta forma, o contato foi reconhecido por uma extensão de 20 km, entre as localidades de São Domingos e Orgãozinho (anexos 1 e 2). Os perfis geológicos foram integrados por fotointerpretação e o mapa resultante foi trans-

* A toponímia São Sebastião refere-se ao corpo granodiorítico sub-arredondado que ocorre 30 km a noroeste de Rio Branco do Sul (Fig. 1). O granito é separado do corpo principal do Complexo Granítico Três Córregos por um septo estreito de meta-sedimentos e obviamente é parte integrante do complexo.

SÃO PAULO



ferido para bases planialtimétricas 1:20.000 do COMEC (Anexos 3 e 4).

Como método indireto de prospecção, foi usada apenas lito geoquímica, sendo dosados os elementos da associação conhecida em escarnitos (Cu, Pb, Zn, W, Sn, Mo, Au). Algumas amostras foram também testadas para fosfato.

Não foi executada amostragem de sedimento de corrente e concentrado de bateia, uma vez que trabalhos semi-regionais dessa natureza estão sob o controle do SATO e dependem de cronograma específico daquele setor. A área estudada, porém, ficou incluída em trabalho geoquímico regional do SATO. Os resultados da campanha ficaram disponíveis na época de confecção desse relatório.

Os dados relevantes de produção são apresentados na Tabela I.

Dias efetivos de campo	25
Perfilagem geológica (km)	48.1
Pontos de geologia	223
Amostras p/ petrografia	52
Amostras p/ litogeoquímica	84
Total de dosagens	329
Fotointerpretação (km^2).....	75

TABELA I. Dados Físicos de Produção

III - GEOLOGIA REGIONAL

O contexto geológico regional onde se insere a área estudada tem sido sintetizado recentemente por vários autores, destacando-se Hasui et al. (5,6) e Wernick et al. (7,8).

Segundo estes autores, o batólito Três Córregos é parte integrante da Faixa de Dobramentos Apiaí. Esta faixa, junto com outros sistemas dobrados e maciços medianos interpostos, compõe a denominada Região de Dobramentos Sudeste (Fig.2). A evolução dos vários segmentos dobrados deste geossinclínio deu-se inteiramente no Proterozóico Superior, em condições miogeossincli-

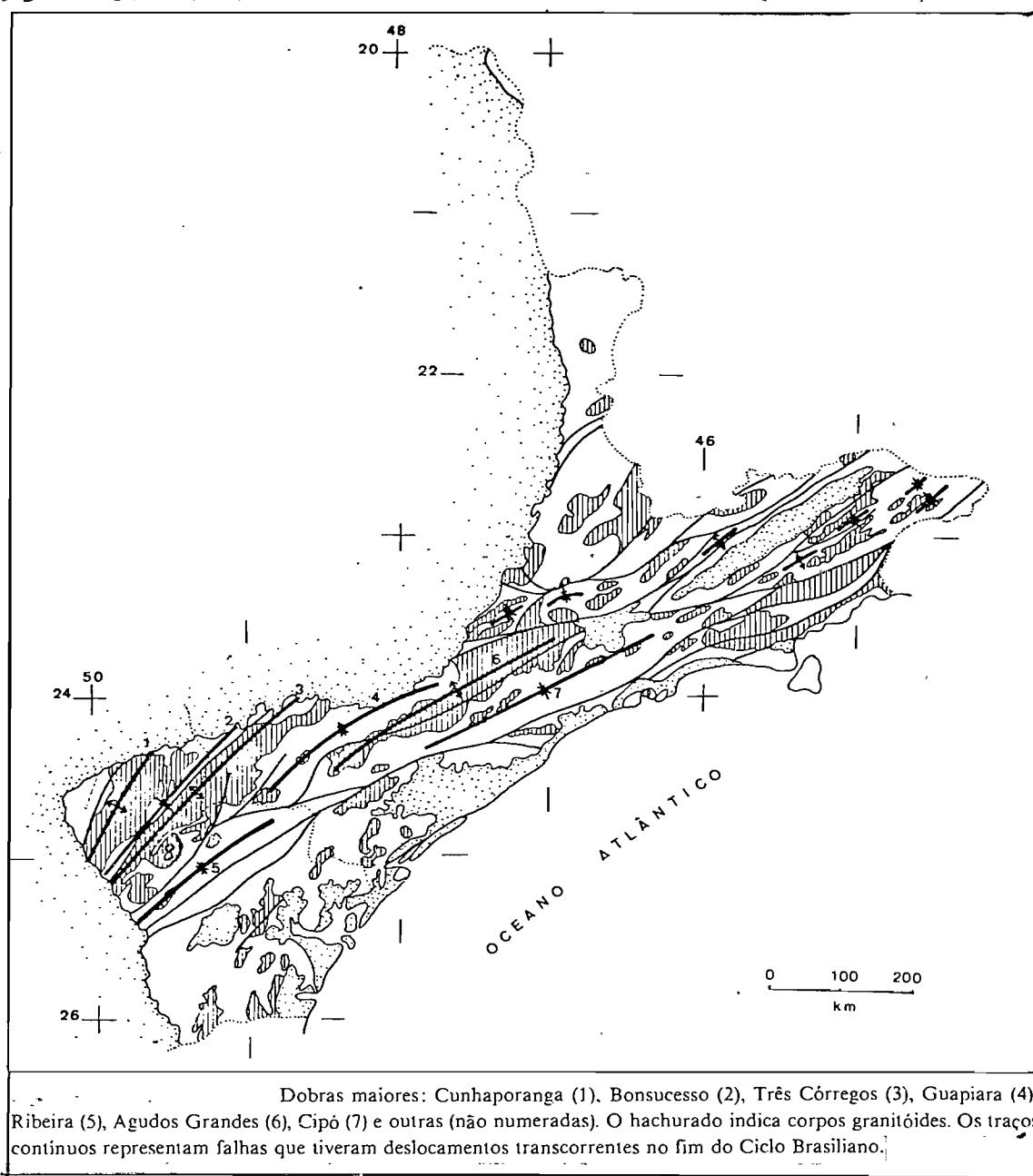


Fig. 2 - Estrutura Regional da Faixa de Dobramentos Sudeste.

(8) Granodiorito S. Sebastião (de Hasui et. al., 6).

nais, sobre um substrato eminentemente siálico e através de movimentos predominantemente verticais (6,7). Estes conceitos obviamente têm implicações quanto à metalogenia geral da região de dobramentos como um todo (9).

Dentro da Faixa Apiaí, o batólito Três Córregos e seus homólogos Cunhaporanga e Agudos Grandes ocupam eixos de meganticlinórios margeados por megassinclinórios que contêm os metasedimentos do Grupo Açungui. A partir dos bordos dos batólitos, esses metassedimentos mostram-se gradativamente menos metamorfizados, graduando de anfibolitos para xistos verdes em direção aos eixos dos sinclinórios.

Os contatos dos batólitos tipo Três Córregos são concordantes em escala regional. Relações verdadeiramente discordantes são de ocorrência bastante localizada.

Segundo Hasui et al. (6), as características acima referidas indicam que os batólitos mais soergueram do que truncaram os metassedimentos encaixantes, isto é, embora os corpos sejam realmente intrusivos, o processo diapírico foi pouco notável.

Este mesmo ponto de vista é expressado de modo diferente por Wernick (8). Este autor agrupa os granitóides da Região Sul deste em várias suites sin-, tardí- e pós-tectônicas, e classifica os batólitos porfiróides tipo Três Córregos como sin-tectônicos (610 m.a.), para-autóctones e formados por palingênese a partir das camadas basais do Grupo Açungui*. De acordo com os conceitos de Marmo (10) e Read (11), este tipo de suite é constituida por magmas gerados durante a fase orogênica e alojados em níveis crustais ainda bastante profundos, isto é, magmas pouco mobilizados.

Interpretações deste tipo, relativas à origem (palingênese), à posição estrutural (geanticlíneo) e ao nível de alojamento (mesozona?), são diretamente relevantes em termos de nível de erosão e possíveis mineralizações associadas aos batólitos (9, 12). Este tópico é retomado no item VI.

IV - GEOLOGIA LOCAL

4.1. Introdução

A integração dos dados de campo em escala 1:20.000

* e/ou das rochas da infra-estrutura.

permite a divisão das litologias que ocorrem na área estudada em três unidades de mapeamento.

- Complexo Granítico Três Córregos (Fuck, 13).

São incluídas nesta unidade rochas ígneas ácidas plutônicas, viz. granitos* porfiróides, corpos tabulares associados e rochas cataclásticas derivadas, estas em geral mostrando efeitos de alteração hidrotermal.

- Unidade de Transição

Composta predominantemente por metassedimentos clásticos da Formação Água Clara (?) e intercalações ou injeções de material granítico. Os metassedimentos são afetados por metamorfismo de contato do fácies hornblenda-hornfels e, localmente, piroxênio-hornfels. A unidade inclui também gnaisses, metassedimentos feldspatizados e alguns corpos de metabasito (14).

- Formação Água Clara "senso stricto" (Marini, 15)

É subdividida em fácies carbonático e terrígeno-carboná tico.

A unidade não é afetada por metassomatismo potássico, nem comporta intercalações ou injeções de material granítico. A única influência da intrusão é térmica, representada pelo desenvolvimento generalizado de assembleias mineralógicas do fácies hornblenda-hornfels.

Às unidades acima referidas deve-se acrescentar a ocorrência de inúmeros diques de diabásio/diorito relacionados à Formação Serra Geral.

4.2. Complexo Granítico Três Córregos

4.2.1. Granodiorito Porfiróide

O granodiorito que ocorre no bordo sudeste da intrusão São Sebastião é texturalmente semelhante ao restante do corpo principal do Complexo Três Córregos. É característico o desenvolvimento de porfiroblastos centimétricos de microclíneo que englobam minerais da matriz granular grosseira. Essa

* Termo de campo usado no relatório para rochas plutônicas ácidas em geral.

é uma feição típica do complexo como um todo, colocando-o entre os denominados tipos sintectônicos (Marmo, 10).

Na área estudada, a textura porfiróide é bastante homogênea e em geral isótropa. A proporção porfiroblastos/matriz é pouco variável, (20-30%, 15), embora localmente a abundância de megacristais seja bem elevada, atingindo até 70-80% da rocha (Pt 15, 96)**.

A matriz contém abundante hornblenda e proporções variáveis de biotita, além dos componentes quartzo-feldspáticos. Só localmente a biotita é predominante, podendo eventualmente faltar hornblenda. Este predomínio geral de hornblenda parece caracterizar uma diferença composicional sensível entre o segmento São Sebastião e o corpo principal do Complexo Três Córregos. A matriz do primeiro é granodiorítica enquanto a do último é granítica.

Uma feição de campo bastante comum nesta subunidade é a ocorrência de xenólitos métricos de dolomito, quartzito, quartzo-biotita xisto e "hornblendito" (metabasito?). Próximo a estes xenólitos, o granito mostra variações compostionais e texturais relacionadas com o tipo de rocha englobada.

Assim, em direção às inclusões mais básicas, o granito exibe um enriquecimento notável em hornblenda e/ou biotita (Pt 101, 103). Os enclaves, por seu turno, às vezes mostram fenoblastos de microclíneo (Pt 152). Estas feições sugerem processo de palingênese "congelado" em fase intermediária.

Por outro lado, junto aos xenólitos mais refratários à assimilação (quartzitos, dolomitos), os porfiroblastos tendem a diminuir em tamanho e quantidade. O granito torna-se gradativamente equigranular e mais fino (Pt 128, 131). Isto indica que a "blastese" não foi efetiva em zonas de granulação mais fina, menos permeáveis. (Ou simplesmente um resfriamento mais rápido, sem formação de fenocristais?)

** A indicação Pt entre parênteses refere-se ao número do afloamento onde a feição descrita foi verificada. Ver anexos 1 e 2.

O contato do granodiorito porfiroblástico com a Unidade de Transição é gradacional, conforme descrito no item 4.3.1. Entretanto, localmente, onde o contato é feito diretamente com a Formação Água Clara, "senso stricto" a delimitação é abrupta e bem definida.

4.2.2. Corpos Alaskíticos Tabulares

Sills, diques e bolsões de rochas graníticas alaskíticas são muito comuns ao longo da faixa estudada. A espessura dos corpos varia de alguns centímetros até 1-2 m, raramente atingindo uma ou duas dezenas de metros. Em apenas um caso verificou-se um dique mais potente, com cerca de 100 metros de espessura (Pt 122, 123). Porém a extensão lateral deste corpo é mais uma interpretação do que um fato plenamente checado (Pt 27, 117).

Texturalmente, as intrusões tabulares incluem microgranitos, aplitos, pegmatitos e tipos porfiróides. A grande maioria destas rochas tem composição ou tendência alaskítica.

Entre os hábitos de ocorrência destes corpos, salienta-se:

- A preferência de localização em rochas mais rígidas da Formação Água Clara, viz. carbonatos, é ao longo dos contatos intrusão/enclaves de metassedimentos. Na primeira situação são especialmente comuns os corpos concordantes (sills).

- A variação de textura desde aplítica até pegmatóide dentro do mesmo corpo. Em geral estas texturas estão distribuídas irregularmente. Entretanto, nos corpos mais espessos, texturas aplíticas e micrográficas tendem a ocorrer nos bordos e texturas pegmatóides mais grosseiras na porção central (Pt 124). Fenômeno similar aparece nos corpos porfiróides, onde os bordos tendem a ser microgranulares (Pt 122, 123).

- A escassez ou inexistência de minerais raros associados aos veios pegmatóides. Além da assembléia quartzo-feldspática normal, apenas minerais como muscovita, biotita, hornblenda e turmalina são observados localmente e em pequena quantidade.

Entre os tipos não alskíticos, salienta-se o

espresso dique dos pontos 122 e 123. O dique mostra textura e composição similares às do granito porfiróide regional mas nos bordos gradua rapidamente para um granito granular fino; à biotita.

Outro tipo não alaskítico, também de ocorrência restrita, é formado praticamente apenas por megacristais de feldspato e prismas intersticiais de hornblenda espremidos entre os feldspatos, contornando-os (Pt 62).

Não está ainda definida a relação direta entre a suite de corpos tabulares acima descrita e a intrusão sintectônica principal.

Neste sentido é sugerido que:

- Os corpos tabulares porfiróides, alaskíticos ou não, sejam genéticamente relacionados com o Granodiorito São Sebastião, uma vez que a "blastese" é um denominador comum a todos eles. Isto é válido para os diques aplítico-pegmatóides, que às vezes exibem fenoblastos de feldspato.

- Os diques de microgranito sejam bem mais jovens (pós-tectônicos ?) do que a intrusão principal. Fragmentos de granito porfiróide são às vezes encontrados dentro do microgranito (Pt 181), isto é, os diques foram posicionados após à "blastese tardia". Salienta-se aqui que, conforme Marmo, (10), o metassomatismo potássico responsável pela blastese pode ocorrer até 300 m.a. após a formação de certos minerais da matriz (e.g. biotita).

4.2.3. Cataclasitos e Alteração Hidrotermal

Rochas afetadas por alteração hidrotermal são de ocorrência muito restrita ao longo do segmento de contato estudado. Como estas rochas incluem principalmente granitos porfiróides e, especialmente, rochas cataclásticas deles derivadas, o tema é tratado aqui.

A Tabela II mostra as assembleias mineralógicas e as litologias envolvidas no processo de alteração. Nota-se que a associação mais comum é clorita-carbonato-epidoto-pirita, superposta a rochas cataclásticas derivadas de granito porfiróide. Verifica-se também que nestas rochas a biotita e a

ROCHA ORIGINAL
OBSERVAÇÕES

CLASSEIFICAÇÃO

PONTO

AMOSTRA		Q	K	P	H	B	M	E.	C	S	C	D	T	T	F'	B'	P'
SM-05	~15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Microbrecha	Granito porfiroblástico
SM-08	✓23	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Cataclasito	Ditto. Piritita abundante
SM-09	✓23	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Granito Cataclasado	Alteração hidrotermal forte sobre granito porfiroides
SM-13	✓28	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Microbrecha	Granito porfiróide
SM-14	✓29	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Granito Cataclasado	A 1 m de dique de diabásio
SM-19	~33	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Cataclasito	Alteração hidrotermal forte
SM-21	~34	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Microbrecha	Clorrita pseudomorfa de hornblendita
SM-45	✓102	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Granito Cataclasado	Granodiorito granular pobre em máficos
SM-45-A	✓102	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Cataclasito	-
SM-46	✓113	✗	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Granito Cataclasado	Granito porfiroblástico
SM-76	✓172	✗	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	"Hornblendita-hornfels"	Seqüência carbonática Fm Água Clara
SM-77	172/3	✗	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	? Ditto.	Ditto.
SM-78	172/3	✗	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	? "Albita-epidoto" hornfels"	Ditto. Escarnito? Cristais de diopsida (?) com até 4 cm de aresta.

TABELA II. Sumário petrográfico das rochas com alteração hidrotermal (14)

hornblenda em geral estão ausentes. Isto sugere que a assembléia de alteração surgiu principalmente por alteração destes minerais e a introdução de água, enxofre e CO₂.

A disposição dos afloramentos onde ocorre a alteração (Pt 15, 23, etc), permite inferir uma relação com falhamentos NE, conforme mostram os anexos 3 e 4. Entretanto em algumas zonas cataclásticas alteradas, o fraturamento principal tem direção NE.

A espessura das zonas alteradas raramente ultrapassa uma dezena de metros, variando em geral entre 0,5 e 2 m. Mais comumente, porém, a alteração se manifesta apenas através de veios milimétricos a centimétricos formados por quartzo e epidoto microcristalinos, desprovidos de sulfetos. Os veios geralmente persistem por vários metros ao longo de fraturas cortando o granito inalterado, e provavelmente guardam uma relação espacial com zonas de alteração mais intensa. No ponto 102, por exemplo, a densidade destes veios aparentemente aumenta em direção à zona alterada. Este tipo de indício, dada a sua distribuição mais generalizada, tem aplicação óbvia na busca de faixas hidrotermalizadas.

Rochas metassedimentares também estão localmente afetadas pela alteração acima descrita. Em alguns casos, enclaves de metadolomito estão fraturados, "misturados" com granito, sendo ambos transformados parcialmente em massas de epidoto-quartzo-actinolita/tremolita e diopsídeo. Uma zona com essas características ocorre entre os pontos 172 e 173, e contém rochas com cristais de diopsídeo (?) com até 4 cm de aresta. Tais rochas podem representar verdadeiros escarnitos.

A alteração hidrotermal afeta também os corpos tabulares alaskíticos (Pt 127, 181). No ponto 181, o enclave de granito porfiróide em microgranito já referido (4.2.2.), mostra hornblenda completamente transformada em actinolita/tremolita. Isto sugere que a ação hidrotermal, ao menos em parte, está genéticamente ligada ao evento microgranito. Entretanto, mais importante do que a filiação genética é o fato de que as alterações são de ocorrência restrita, em geral pouco intensas e não têm associação constante com mineralização. E, mesmo onde a associação acontece, somente pirita foi até agora identificada.

4.3. Unidade de Transição

4.3.1. Caracterização dos Contatos

Conforme já referido na introdução, a Unidade de Transição engloba uma "mistura" de granito porfiroblástico e rochas metassedimentares da Formação Água Clara (?), além de gnaisses e metabasitos.

O limite interno da unidade é gradacional, e foi estabelecido como a zona onde:

- intercalações ou enclaves decamétricos de quartzo-biotita-xistos e biotita-quartzitos passam a ser comuns dentro do granito, a ponto de o conjunto lembrar uma sequência estratificada (perfil 148-156).

- o granito contacta mais ou menos abruptamente com os metassedimentos clásticos, embora venulações concordantes e intercalações maiores de material granítico ainda persistam por todo o pacote clástico (perfil 132-137).

- o granito porfiróide dá lugar a faixas de gnaisses fitados, provavelmente de injeção, com intercalações de mica-xistos, quartzitos micáceos e granito (perfis 83-86 e 216-223).

As três situações são interpretadas como resultado da interação em maior ou menor grau entre o magma granítico e uma sequência acamada permeável. O resultado é uma mistura em proporções variáveis dos dois membros extremos (granito e metassedimentos clásticos) e seus produtos mistos (gnaisses). É possível que a Unidade de Transição contenha porções da infra-estrutura alçadas pelo granito.

A partir do contato interno da Unidade de transição, o volume de enclaves de metassedimentos parece diminuir abruptamente em direção ao interior do corpo granítico, predominando então amplamente o granito porfiróide isótropo. Enclaves expressivos, quando encontrados, são em geral formados por rochas refratárias à assimilação, como quartzitos e carbonatos (Pt 131, 57-67, 98).

O contato externo da Unidade de Transição é abrupto. Tipicamente, as três sequências acima referidas passam rapidamente para metadolomitos ou metamargas, e as interca-

lações de granito porfiróide e/ou venulações quartzo-feldspáticas desaparecem definitivamente. O envelope de rochas carbonáticas, sendo menos permeável, provavelmente atuou como uma barreira ao avanço (por "stoping?") do magma granítico. Dada a natureza heterogênea da Unidade de Transição, localmente o granito está em contato com a sequência carbonática da Formação Água Clara.

São descritos a seguir os principais tipos litológicos da Unidade de Transição.

4.3.2. Metassedimentos Clásticos

Conforme já referido, tais rochas são representadas por mica-xistos e quartzitos micáceos transformados em piroxênio e hornblenda-hornfels. Rochas "calcossilicatadas" são de ocorrência restrita. Salienta-se a presença de sillimanita, andaluzita e granada nos hornfels de mais alto grau (Tabela III). Além disso, é comum aos dois fácies o desenvolvimento generalizado de placas de muscovita com até 1,5 cm de largura e, localmente, de porfiroblastos centimétricos de microclíneo (Pt-201). A presença da muscovita tem sido explicada por metassomatismo em alguns casos (14). É mais provável, porém, que este mineral, dada sua ocorrência generalizada, tenha se formado predominantemente em resposta ao metamorfismo .

4.3.3. Gnaisses

Gnaisses grosseiros se restringem à zona interna da Unidade de Transição, onde ocupam faixas de 100 a 200 metros de espessura. Rochas como granito porfiróide e piroxênio hornfels ocorrem associadas (Pt 83, 84). A semelhança mineralógica dos gnaisses com estes piroxênio-hornfels é marcante (Tabela III).

Estes gnaisses poderiam ser interpretados como porções de infra-estrutura arrastados junto com o granito durante sua ascenção. Entretanto, as relações de campo (contatos gradacionais) e de petrografia (mineralogia compatível) sugerem que as faixas de gnaisses foram formadas "in situ", e são parte integrante do conjunto litológico da Unidade de Transição.

AMOSTRA	PONTO	DISTÂNCIA *	GRANITO (m)	CLASSIFICAÇÃO													
				Q	K	P	H	B	M	S	E	A	C	G	T	T	O
SM-43	- 84	50	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SM-45/B	~ 104	100?	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SM-63	~ 155	X	200	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SM-64	~ 156	X	10	X	X	X	X	X	X	X	X	X?	X	X	X	X	X
SM-71	Y 165	X	Contato	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SM-72	Y 165	X	Contato	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SM-73	~ 167	X	100	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SM-74	Y 172	** X	Contato														
SM-75	Y 172	** X	Contato	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SM-79	Y 174	X < 50															
SM-84	Y 186	X	Contato	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SM-85	Y 189	X	Contato	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SM-88	Y 193	X	Contato	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SM-96	Y 222	X	300	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SM-97	Y 223	X	550	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Muscovita-biotita-gnaisse
Piroxênio-hornfels
Diorito
Calcossilicatada
Granodiorito
Metabasito
Veio pegmatítico?
(Piroxênio-hornfels?)

TABELA LII - Sumário petrográfico de rochas da Unidade de Transição (14)

* (levando em conta afloramento mais próximo)

** - resultados ainda não disponíveis

Na parte mais central e externa da Unidade de Transição ocorrem rochas formadas por intercalações milimétricas de material granítico e metassedimentar clástico (Pt 220-223). Tais rochas são aqui interpretadas como gnaisses de injecão, uma vez que elas ocorrem normalmente nas proximidades de intercalações de granito porfiróide dentro desta unidade. É comum, por exemplo, a associação granito porfiróide/gnaisse "lit-par-lit"/mica xisto grosseiro porfiroblástico (Pt 201).

4.3.4. Dioritos e Granodioritos

Dioritos e granodioritos são de ocorrência restrita, em associação com gnaisses grosseiros descritos no ínicio do ítem anterior (Pt 155) e com os metabasitos referidos adiante (Pt 165). A textura dos dioritos e granodioritos varia de granular grosseira a porfiróide com megacristais de plagioclásio. Em aparência macroscópica e composição mineralógica, eles são semelhantes aos gnaisses grosseiros (Tabela III).

Essas rochas certamente são de origem ígnea (14) e podem representar diferenciações e/ou hibridizações locais do magma granítico por interação com rochas de composição mais básica (e.g. metabasitos).

4.3.5. Metabasitos

Rochas classificadas como metabasitos (14) são localmente abundantes na Unidade de Transição. Bons afloramentos são encontrados ao longo do Rio Curriola (Pt 172-175) e Rio beirão Barra Mansa (Pt 165-167).

Feições de campo típicas destas rochas incluem:

- xistosidade incipiente (Pt 172/173)
- venulações irregulares de material granítico (Pt 173)
- raros porfiroblastos de feldspato potássico (Pt 174)
- "impregnação" de material felsico junto ao contato com o granito (Pt 186).

Estas feições sugerem fortemente uma origem pré-granito e pré-metamórfica para os metabasitos. Em lâmina delgada, porém, o plagioclásio tem sido identificado como labradorita (14). Isto coloca um problema sério de classificação, pois plagioclásios metamórficos de tal basidade são exclusividade de rochas de grau bem mais alto (e.g. charnockitos básicos (17), pg. 336).

A questão obviamente não está resolvida e merece maior estudo. É interessante salientar que em afloramento alguns destes metabasitos se parecem com seus equivalentes mesozóicos, que são extremamente frequentes na área.

4.4. Formação Água Clara

4.4.1. Caracterização Geral

Rochas predominantemente carbonáticas e margosas da Formação Água Clara limitam a Unidade de Transição para leste e sudeste. O contato entre as duas unidades é abrupto, desaparecendo intercalações graníticas e efeitos de metassomatismo potássico. O efeito da intrusão restringe-se à super-imposição geral de um metamorfismo de contato em grau hornblendita-hornfels (14) sobre o metamorfismo regional de fácies xistos verdes a anfibolito. Essa regra, porém, tem exceções fora da área estudada. Uma delas é fornecida pelos enclaves de metadolomito da Barra do Açuengui, que contêm megacristais de microclíneo* ao longo de seu contato com o granito.

Dois fácies foram tentativamente separados na Formação Água Clara, viz. carbonático e terrígeno-carbonático (margoso). O contato entre ambos é tipicamente interdigitado lateral e verticalmente. Além disto, rochas de um fácies são localmente encontradas dentro do outro e vice-versa.

4.4.2. Fácies Carbonático

Este fácies foi individualizado em três áreas distintas, viz. Bairro São Domingos, Fazenda São João da Barra Bonita e Alto Açuengui (Anexos 3 e 4). As três áreas são ilhadas pelo fácies margoso e pela Unidade de Transição.

* identificação ainda não comprovada em lâmina delgada.

BIBLIOTECA

As rochas predominantes são metadolomitos micro-cristalinos, transformados em "hornblenda-hornfels". Apenas localmente, quando em contato direto com intercalações graníticas da Unidade de Transição, os metadolomitos mostram-se mais grosseiros, por recristalização.

A Tabela IV sumariza a petrografia da seqüência carbonatada, incluindo variações locais para tipos calcopelíticos e quartzo-feldspáticos. Escarnitos são de ocorrência muito restrita. Formam pequenas "manchas" decimétricas junto ao contato com granito, e parecem ser caracterizados pela presença de granada.

É interessante também salientar a aparente irregularidade na distribuição de grau metamórfico, com a coexistência de "arenitos" e de rochas de fácies hornblenda-hornfels.

Estruturas sedimentares são às vezes abundantes nos metadolomitos, e geralmente indicam um ambiente agitado de águas rasas. Entre as estruturas ocorrem:

- Estratificações acanaladas (Pt 1 ?), planares (Pt 1, 68) e sigmóides (Pt 138), todas de pequeno porte (cm's-dm's). Em alguns afloramentos, a disposição côncava dos planos de estratificação sugere feições tipo "cut-and-fill".

- Marcas de onda (Pt 36?, Pt 47?).

- Texturas clásticas, com grãos arredondados ou achatados de tamanho areia a seixo pequeno (até 2-3 cm) (Pt 35). Acompanhando os doloarenitos, é freqüente a ocorrência de leitos de metarenito limpo. As rochas com "seixos" provavelmente representem depósitos clásticos de oncólitos, indicativos de ambiente influenciado por ondas. A estrutura concêntrica típica dos oncólitos não está preservada, mas os núcleos a partir dos quais os indivíduos se desenvolveram ainda são descerníveis ao microscópio.

São também comuns estratificações contorcidas, estruturas tipo "slump" (Pt 1), e "flaser" (Pt 31?), além de possíveis brechas intraformacionais. Estas estruturas indicam em conjunto alguma instabilidade no ambiente de deposição e de formações antes da consolidação do sedimento.

AMOSTRA	PONTO	DISTÂNCIA * GRANITO (m)	CLASSIFICAÇÃO	ROCHA												
				Q	K	P	F	L	O	I	P	L	E	B	I	R
SM-04	✓ 08	Contato	X											X		X
SM-17	✓ 31	< 50?	X	X										X		X
SM-18	✓ 31	< 58?	X	X	X									X		X
SM-22	✓ 34	Contato	X											X		X
SM-24	✓ 35	250	X	X	X									X		X
SM-27	✓ 42	50	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
SM-28	✓ 42	50	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
SM-55	✓ 138	100	X											X		X

TABELA IV - Sumário petrográfico das rochas da seqüência carbonatada da Fm Água Clara (14)

* (levando em conta afloramento mais próximo dentro da Unidade de Transição)

Outra feição extremamente interessante é a presença de blocos sub-arredondados de rocha carbonática isolados ou "pingados" dentro de metadolomitos (Pt 1, 139). A interpretação correta desta feição pode trazer mais subsídios quanto ao ambiente deposicional da Formação Água Clara.

Finalmente, chama-se atenção para a abundância de pirita (pirrotita ?) dispersa nos metadolomitos. Em alguns pontos (1,67), pirita e limonita compõe 5 por cento ou mais da rocha. Além disso, as disseminações são tipicamente "strata-bound" segregando-se em camadas e, às vezes, acompanhando a estratificação e normal e cruzada (Pt 67).

4.4.3. Fácies terrígeno-carbonático (margoso)

Este fácies ocorre lateralmente e estratigráficamente abaixo ao anterior, e pode ser caracterizado como uma mistura de três membros extremos, viz. pelitos, carbonatos e psamitos. Contribuições vulcânicas básicas também têm sido sugeridas (18). Dentre estes, predomina amplamente a mescla carbonato-pelítica, agora transformada numa assembléia de minerais calcossilicatados do fácies hornblenda-hornfels (Tabela-V).

É interessante notar a ocorrência de intercalações de xistos bandeados, compostos por micas (muscovita/biotita), epidoto, quartzo e anfibólios da série ferromagnesiana cummingtonita-grunerita (Pt 26, 159 ?). Este tipo de rocha pode representar concentrações locais de ferro relacionadas à contribuição vulcânica identificada fora da área estudada (18).

4.4.4. Dobramento da Formação Água Clara

Os dados de campo sugerem que o padrão de dobramentos da Formação Água Clara aparentemente é simples na área estudada. Como regra geral, os afloramentos estão dispostos em homoclinal, mergulhando com ângulos menores do que 50° para norte e noroeste, contra o granito. Em outros lugares, as rochas dolomíticas e mesmo os gnaisses de injeção ocorrem em posição sub-horizontalizada (e.g. Bairro São Domingos e perfil 216-223, respectivamente).

AMOSTRA	PONTO	DISTÂNCIA ** GRANITO (m)	CLASSIFICAÇÃO	ROCHAS													
				Q	K	P	H	B	M	E	C	S	D	G	T	E	O
SM-10	25/6	250	X X X X X X														
SM-11	26/7	600	X X * X X X X														
SM-32	51	300	X X X X X X														
SM-35	54	600	X X X X X X														
SM-47	116	400	X X X X X X														
SM-61	147	1250	X X X X X X														
SM-66	159	550	X X X X X X														
SM-67	159	550	X X X X X X														

Hornblenda-hornfels
Epidoto-mica-anfibólio*-xisto
*(cummingtonita-grunerita)

Hornblenda-hornfels
"Hornblenda-hornfels"
"Hornblenda-hornfels"
Biotita-xisto
Sericita-biotita-xisto
Hornblenda-hornfels

TABELA V - Sumário petrográfico das rochas da Seqüência terrígena-carbonática da Fm Água Clara (14)

** (levando em conta afloramento mais próximo dentro da Unidade de Transição)

É possível, entretanto, que esta aparente simplicidade seja resultado de dobramento isoclinal. Além disso, em alguns afloramentos a estrutura é bastante complicada, sugerindo duas fases de dobramento (Pt 124). Em outros, dobras recumbentes são comuns, indicando a possível ocorrência de estruturas do tipo "nappe".

A interpretação correta destas feições, obviamente, depende de análise estrutural posterior ao mapeamento geológico, com acompanhamento de um especialista. Entretanto, é sugerido que muita complicaçāo desnecessária pode ser evitada na interpretação se se levar em conta deformações plásticas pré-consolidação dos sedimentos (e.g. "slump" e acamamento contorcido) e amarrotamentos causados pela intrusão do granito.

Por outro lado, o mergulho razoavelmente constante do pacote sedimentar contra o corpo granítico pode ser indicativo de comportamento diapirico do granito e, talvez, de um nível de erosão profundo (base do diápiro).

4.5. Diques Básicos Mesozóicos

Diques básicos da Formação Serra Geral são extremamente comuns na área estudada. Os corpos maiores atingem em média 30-50 m de espessura e, raramente 150-200 m. A direção geral dos corpos é WNW.

Junto aos seus bordos, os diques mais possantes contêm xenólitos métricos de granito porfiróide (Pt 212). Em outros casos, o granito é modificado nas proximidades imediatas dos diques espessos. A partir do contato nítido, o granito é transformado numa massa escura composta por clorita, quartzo, carbonato, epidoto, que emoldura material quartzo-feldspáctico, e na qual os porfiroblastos de microclíneo estão ainda claramente preservados (Pt 28, 216).

4.6. Depósitos Quaternários

São representados por conglomerados e areias fluviáis inconsolidados. Entretanto, sobre o fácies carbonático da Formação Água Clara, estes produtos clásticos são substituídos pe

lo material denominado localmente de "borrão". Este é composto por matacões, blocos e seixos de diabásio, dolomito, granitóides, etc. cimentados por carbonato de cálcio esbranquiçado, concrecionário, remobilizado em condições supergênicas dos carbonatos da Formação Água Clara. Chama-se aqui atenção para este tipo de material porque algumas concreções maiores foram confundidas pelo autor com estruturas estromatolíticas em rocha carbonática intemperizada (Pt 18).

V - PROSPECÇÃO GEOQUÍMICA

5.1. Litogeoquímica

Os resultados litogeoquímicos são mostrados nas Tabelas VI e XII, agrupados de acordo com as unidades de mapeamento adotadas. A letra "n" refere-se ao número de amostras representando as variações consideradas de "background". Os números tipo 05 (15) que aparecem abaixo de algumas tabelas indicam respectivamente número de amostra e ponto de amostragem das "n" espécimes que caracterizam a variação de "background".

Nas tabelas VI e VII são apresentados os resultados de dosagens em granitos e microgranitos, e em rochas afetadas por alteração hidrotermal, respectivamente. Quanto aos granitos, ressalta a concentração de cobre de amostra SM-46. Granitos com concentrações desta ordem ocorrem próximo (300 m) a escarnitos mineralizados a cobre no Granito Itaoca (3). Porém, no ponto 46 (113) não existem metassedimentos associados. Mas o granito exibe xenólitos de rocha metabásica similar àquelas da Unidade de Transição, enriquecidas em cobre (Tabela IX).

A Tabela VII sugere uma pobreza geral de concentrações significativas de metais básicos e preciosos em associação com a alteração na área estudada. Os valores de molibdênio podem ser considerados anômalos, uma vez que a concentração média deste elemento num amplo espectro de rochas ígneas e sedimentares não ultrapassa 3 ppm (19). Porém existem sérias restrições quanto à confiabilidade dos resultados obtidos para este elemento (ver Tabela XII e comentários correspondentes).

Resultados litogeoquímicos obtidos em amostras da Unidade de Transição são sumarizados nas Tabelas VIII e IX. Nota-se dois tipos de comportamento para cobre nas litologias des-

AMOSTRA	PONTO	Cu	Pb	Zn	Au	Mo (tecpar)	CLASSIFICAÇÃO
SM-23	✓ 35	45	18	29	< 0,05	-	Granito porfiróide
SM-46	✗ 113	220	39	70	< 0,05	-	Ditto
SM-87A	?	92	-	-	< 0,05	9	Ditto
SM-42	✗ 73	71	30	53	< 0,05	-	Microgranito
SM-82	✗ 181	43	-	-	-	7	Ditto

Tabela VI - Resultados litogeoquímicos (ppm) de granitos e microgranitos. Abertura total, Absorção Atômica.

	Cu	Pb	Zn	Au	Mo (Tecpar)
Variação de "background"	7-77	11-83	44-100	< 0,05	15-32
"n"	13	8	8	11	5

TABELA VII. Resultados litogeoquímicos de rochas com alteração hidrotermal. Abertura total, Absorção atômica.

n= 13, SM (Pt): 05 (15), 07 (20), 08 (23/24), 09 (23/24), 13 (28), 14 (29), 19 (33/34), 45 A (102), 50 (127), 76 (172/173), 77 (173/174), 81 (181), 87 (198).

	Cu	Mo (tecpar)	Au
Variação de "background"	7-45	8-23	< 0,05

TABELA VIII. Resultados litogeoquímicos (ppm) de metassedimentos clásticos da Unidade de Transição.

Abertura total, Absorção atômica.

n= 8, SM Pt): 64 (156), 73 (167), 74 (172), 75 (172), 85 (189), 87 (193), 90 (199), 95 (122).

AMOSTRA	PONTO	Cu	Au	Mo (tecpar)	CLASSIFICAÇÃO
SM-63	✓ 155	220	< 0,05	30	Diorito
SM-71	✗ 165	26	< 0,05	30	Granodiorito porfiróide
SM-72	✗ 165	380	< 0,05	28	Metabasito
SM-79	✗ 174	240	< 0,05	28	Ditto
SM-83	✗ 185	360	< 0,05	-	Ditto

TABELA IX. Resultados litogeoquímicos (ppm) de granitóides e metabasitos da Unidade de Transição.
Abertura total, Absorção atômica.

ta unidade. Enquanto os metassedimentos clásticos mostram valores baixos para cobre, os metabasitos e eventualmente os gnaisses e rochas ígneas associadas são algo enriquecidos. Quanto ao molibdênio, valem os mesmos comentários feitos no final do parágrafo anterior.

Nas tabelas X e XI estão plotados os resultados litogequínicos referentes à Formação Água Clara "senso stricto". Nota-se uma nítida repartição dos metais básicos em relação aos fácies definidos nesta formação. A partir de uma amostragem de igual tamanho ($n= 17+3$ e $12+8$), a população carbonática é localmente enriquecida em Pb-Zn, enquanto a população margosa exibe valores "anômalos" para cobre. Além disso, a incidência de "anomalias" é bem maior nesta última do que na primeira.

Nenhuma das amostras anômalas, entretanto, reflete mineralização conhecida, com exceção talvez da amostra 29(42). Na amostra 29 e no afloramento 42 são visíveis pontuações de metálico cinza (galena ?). Por outro lado, as concentrações ma is elevadas de cobre da sequência calco-terrígena estão associadas aos anfibólio-xistos com cummingtonita-grunerita em pelo menos dois casos (Pt 26-27, 146-47). Esta generalização porém é preliminar e exige estudo mais detalhado. Cabe também salientar aqui que a maioria das amostras com abundante pirita analisadas não responderam com resultados significativos de metais básicos.

AMOSTRA	PONTO	Cu	Pb	Zn	CLASSIFICAÇÃO
SM-17	31	32	320	500	Brecha (tectônica) Carbonática
SM-29	42	71	230	570	Metalodomito
SM- 38	73	360	32	67	Metalodomito (Metamarga ?)

Variação de
"background"
 $n= 17$ Cu Pb Zn
 8-97 25-58 30-158

TABELA X. Resultados litogequínicos (ppm) da sequência carbonática da Formação Água Clara.

Abertura total, Absorção atômica.

$n=$ SM (Pt): 01 (01), 02 (01), 04 (08)*, 15 (30)**, 16 (30), 18 (31), 22 (34)**, 24 (35), 25 (38/39), 26 (39), 31 (45), 36 (57), 37 (68), 39 (73), 40 (76), 51 (127 A), 56 (138), 57 (139).

AMOSTRA	PONTO	Cu	Pb	Zn	CLASSIFICAÇÃO
SM-11A	26/27	160	30	90	Anfibólio-mica-xisto
SM-12	27	210	24	130	Ditto
SM-49	121	10	170	49	Metarenito ?
SM-60	146/7	340	77	126	Anfibólio-mica-xisto
SM-65	158/9	210	63	134	Meta marga
SM-68	160	290	47	230	Ditto
SM-70	161	290	47	163	Ditto
SM-80	177/8	240	53	87	Ditto

Variação de Cu Pb Zn
"background" n= 12 7-98 13-96 46-153

TABELA XI. Resultados litogeоquímicos (ppm) da sequência calco-terrígena da Fm. Água Clara.

Abertura total, Absorção atômica.

n= 12, SM (Pt): 06 (15), 10 (25/26), 11 (26/27), 28 (42/43),
35 (54), 47 (116), 58 (145), 59 (146/7), 62 (148), 66 (154/60),
91 (205), 92 (208).

AMOSTRA	PONTO	Mo Tecpar (Abertura Total HF) (Absorção Atômica)	Mo Geosol (Espectrografia ótica)
SM-50	127	31	9
SM-62	148	14	< 5
SM-63	155	30	8
SM-64	156	23	13
SM-71	165	30	< 5
SM-72	165	28	15
SM-73	167	12	< 5
SM-74	172	16	< 5
SM-75	172	20	< 5
SM-76	172/3	30	< 5
SM-77	173/4	32	15
SM-79	174	28	15

TABELA XII - Comparação de resultados para molibdênio (ppm) entre os laboratórios Tecpar e Geosol.

Outros dados litogeоquímicos que não constam das tabelas VI a XI são comentados a seguir.

- Uma série de 23 amostras da Formação "Água Clara "senso stricto" analisadas para fosfato apresentam variação na faixa 300-4500 ppm de P_2O_5 . Concentrações superiores a 0,3% restringem-se às amostras 11 (26/27) e 11A (26/27), associadas à sequência com anfibólios ferromagnesianos.

- Todas as amostras (n=25) analisadas para wolfrâmio dosaram valores abaixo do limite da detecção (3 ppm, colorimetria). Foram testadas amostras da Formação Água Clara "senso stricto" visando schelita e da Unidade de Transição para wolframita e/ou alto "background".

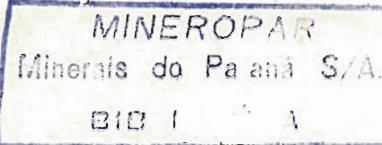
- As amostras dosadas para estanho, incluindo principalmente rochas da Unidade de Transição, mostraram também concentrações abaixo do limite de detecção (5 ppm).

Cabe também ressaltar que todas as análises efetuadas para ouro indicaram concentrações abaixo do limite de detecção (0.05 ppm), e que as rochas tipo escarnito (SM-04,22) não apresentaram quaisquer valores significativos para metais básicos (Cu, Pb, Zn), raros (Sn, W, Mo) e preciosos (Au).

Finalmente, a Tabela XII compara os resultados de molibdênio fornecidos por dois laboratórios diferentes a partir de alíquotas duplicatas, obtidas pela bipartição da mesma amostra. São também apresentados os métodos de ataque e análise utilizados em cada caso. Os resultados do primeiro laboratório são sempre mais altos que os do segundo. Em algumas amostras a diferença chega a ser de seis vezes mais. Além disso, de acordo com os métodos de ataque e análises utilizados, os resultados do primeiro laboratório deveriam ser levemente inferiores aos do segundo. O quadro sugere que os valores de molibdênios obtidos pelo primeiro laboratório devem ser desconsiderados. Consultas feitas a este laboratório através do SATO não conseguiram colocar a menor luz sobre a natureza do problema.

5.2. Geoquímica de Sedimento de Corrente e Concentrado de Bateia

Concomitantemente aos trabalhos de geologia de campo,



foi realizada uma campanha de geoquímica regional com sedimento de corrente e concentrado de bateia coletados em drenagens com área de influência de 5 km² em média. A região trabalhada inclui a área estudada.

Os resultados da campanha não indicaram quaisquer anomalias significativas para metais básicos e ouro sobre o granito na área estudada. Não foram dosados elementos raros (Sn, W, Mo) nem em concentrados nem em sedimento de corrente. As únicas anomalias obtidas sobre o corpo granítico foram de Fe, Ni, Co. Estes elementos mostram boa correlação cruzada e as anomalias podem ser interpretadas como relacionadas aos diques básicos da Serra Geral. Uma outra possibilidade, bem mais restrita, é a de que algumas destas anomalias possam refletir zonas com metabasitos na Unidade de Transição.

Sobre a Formação Água Clara, foram definidas várias anomalias de metais básicos e arsênico próximo ao contato com o Granodiorito São Sebastião. As anomalias têm prioridade 1 e o "follow-up" está sob a responsabilidade do Setor Metamorfitos.

VI - AVALIAÇÃO DO POTENCIAL EXPLORATÓRIO

Os dados de campo obtidos na área estudada comprovam em escala local a tese de que o Granodiorito São Sebastião é uma intrusão cata a mesozonal e para-autóctone, isto é, um corpo positionado em níveis crustais profundos (8,20). Esta caracterização é comprovada pelas seguintes feições, entre outras (16,21):

- concordância geral dos contatos
- ampla auréola de metamorfismo de contato
- encaixantes com metamorfismo regional xisto verde a anfibolito
- abundância de corpos tabulares associados (aplitos, pegmatitos)
- presença de "Unidade de Transição" com gnaisses, metasomatismo potássico, etc (desequilíbrio térmico intrusão/encaixante apenas discreto).

Este quadro leva à primeira definição geral de potencial

para a área. De acordo com Smirnov (12), esta situação geológica é do tipo (ultra) abissal, característica para depósitos tipo pegmatito/greisen/skarn em sua parte superior e completamente estéril na sua porção inferior. E, ao contrário do que tem sido sugerido pela coordenadoria, o contexto é totalmente inadequado para jazimentos hipoabissais tipo "porphyry cooper".(Fig 3)

Essa divisão deve ser considerada meridiana, uma vez que todos os jazimentos tipo pórfiro são relacionados a granitos de epizona. Provas cabais deste condicionamento, entre outras, são:
 (a) brechação generalizada devido a $P_{vapor} > P_{confinante}$, e
 (b) águas meteóricas com papel significativo nas alterações hidrotermais associadas (Evans, 22).

Então, situações geológicas como a do Granidiorito São Sebastião (cata- a mesozona) são incompatíveis para depósitos tipo pórfiro, e têm vocação para jazidas tipo pegmatito/greisen/skarn.

Uma segunda restrição em relação ao potencial exploratório da área é o nível de erosão, pois batólitos tipo Três Córregos ocupam geanticlíneos do cinturão dobrado (6,8) e consequentemente representam suas porções mais erodidas. O argumento "resto-de-teto" deve ser descartado como prova de "nível apical de erosão", conforme tem sido sugerido, porque:

- os "restos-de-teto" podem representar simplesmente mega-xenólitos de rochas refratárias à assimilação (especialmente os carbonatos e quartzitos);
- "restos-de-teto" podem mesmo ser arrancados de sua posição original e afundar dentro de um magma viscoso, sofrendo pouca ou nenhuma rotação, através do processo de intrusão denominado "passive stoping" (23). Exemplos espetaculares de fenômeno são conhecidos, por exemplo, no Batólito Costeiro do Peru, em secções expostas por distâncias verticais de 1000 m (23). O processo deve ser mais atuante em condições meso- a catazonais devido ao aumento da pressão confinante em profundidade.

Então, a situação erosiva do corpo São Sebastião pode perfectamente não ser "apical" e, em nossa opinião, absolutamente não é. Um argumento neste sentido é a pobreza generalizada de alterações hidrotermais, geralmente abundantes em cúpulas in-

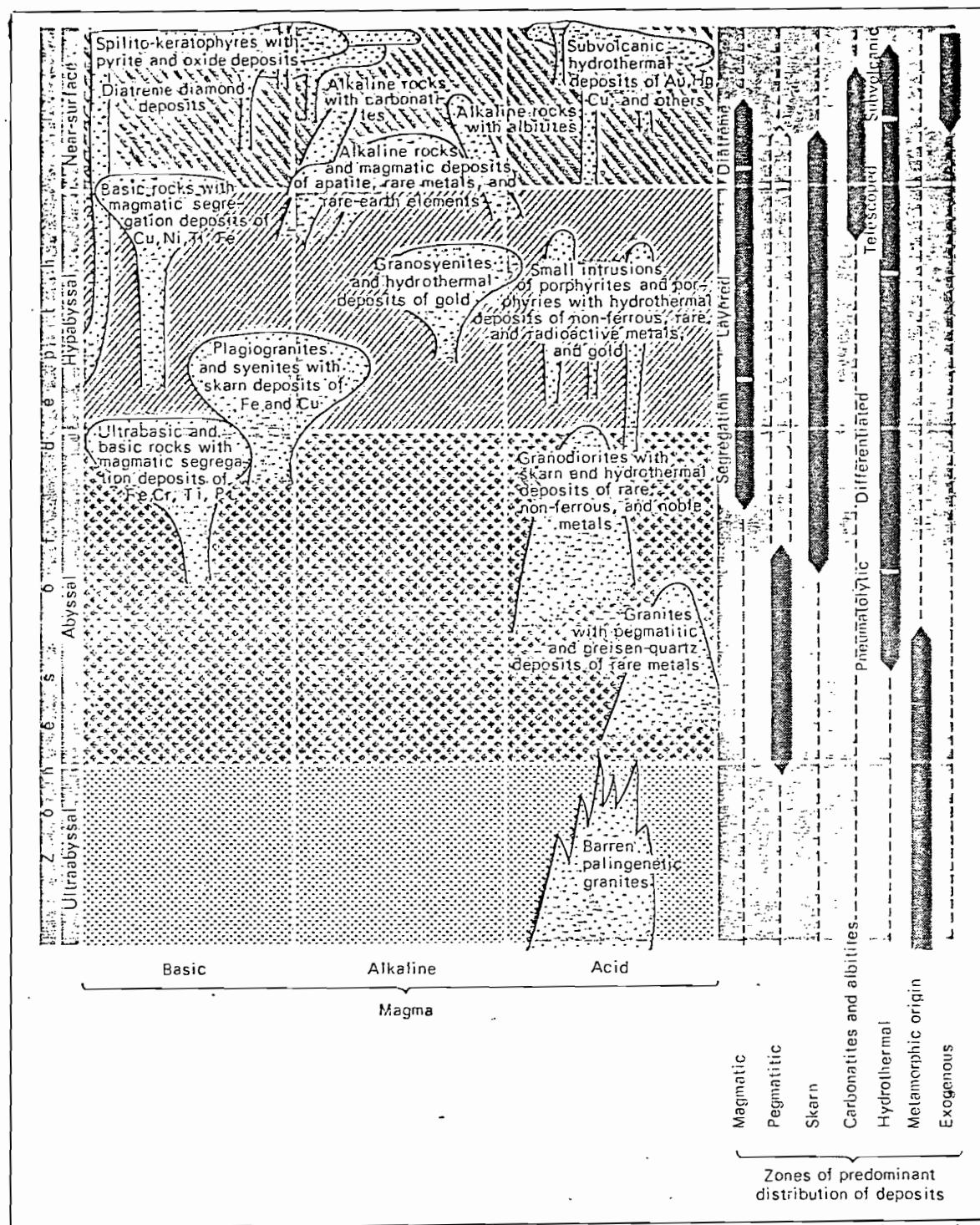


Fig. 3 - Distribuição de tipos de rochas ígneas e grupos de depósitos associados em função da profundidade (de Smirnov, 12).

trusivas. Ficam assim reduzidas as chances geológicas para jazimentos apicais tipo greisens e veios hidrotermais em geral.

O potencial exploratório da área fica então simplificado ao binômio skarn-pegmatito, o que nos parece a vocação natural deste tipo de ambiente. Escarnitos mineralizados já são conhecidos nas proximidades (e.g. Barra do Açungui) e pegmatitos têm sido minerados localmente na região de Passo do Açungui.

Ressalta-se porém, que as evidências de escarnitos detectadas na área são muito restritas, e que os pegmatitos são do tipo simples, sem minerais raros associados, tendo sido explorados com pouco sucesso para feldspato e cauilm (?). A escassez de escarnitos pode ser tentativamente explicada pela interposição de um pacote clástico (Unidade de Transição) entre a intrusão e a sequência carbonática da Formação Água Clara. Contatos diretos grânito/carbonatos são bem menos comuns do que o esperado a partir de indicações existente em mapas geológicos regionais.

Quanto aos escarnitos, é sugerido como hipótese de trabalho uma relação granito enriquecido em cobre (enriquecimento em hornblenda por palingênese de rochas básicas ?)/escarnitos mineralizados a cobre. Isto é sugerido pelo fato de que junto a xenólitos de material básico, o teor de cobre aparentemente aumenta no granito. Além disso, em ocorrências como a de Barra do Açungui, parece que a quantidade de hornblenda no granito é maior.

É possível que veios pegmatoides possam concentrar o cobre a partir da situação acima referida, mas isto não foi evi-denciado na área trabalhada.

Na Formação Água Clara "senso stricto", as evidências de campo indicam potencial para jazidas de metais básicos (a) tipo carbonato de água rasa (Pb, Zn) e (b), possivelmente, tipo exalativo-sedimentar, se a ocorrência de tufos básicos for confir-mada (18). Parece existir consenso no Setor Metamorfitos quan-to a estas duas possibilidades.

Em relação ao primeiro tipo, a pesquisa deve se dirigir ob-viamente no sentido de definições paleogeográficas e grau de controle estrutural (24). Este tipo de pesquisa é muitas vezes dificultado pelo volume de interpretações envolvido.

Quanto ao modelo exalativo-sedimentar, a exploração deve procurar níveis-guia como tufos e exalitos. Neste sentido, os leitos de anfibólio-xisto com cummingtonita-grunerita-chert podem ser uma primeira pista, pois pelo menos localmente estão enriquecidos em cobre (zincos) e ferro. Este tipo de pesquisa é mais direto, pois envolve eminentemente definições litológicas e geoquímicas, com pouca interpretação.

VII - CONCLUSÕES

- A partir dos dados de campo obtidos junto ao seu contato, o Granodiorito São Sebastião é confirmado como um corpo para-autóctone, posicionado em condições de mesozona e provavelmente erodido até a base desta zona. Seus contatos com a Formação Água Clara são feitos através da Unidade de Transição, aqui definida como uma "mistura" de granito e metassedimentos clásticos.

- O nível crustal profundo de posicionamento da intrusão indica que a vocação exploratória da área é para jazidas abissais tipo pegmatitos/greisens/escarnitos, e não para depósitos hipoabissais tipo cobre-molibdênio pôrfiro, conforme tem sido defendido pela coordenadoria.

- Entretanto, mesmo para jazidas abissais, o potencial é restrinrido pelo nível de erosão, uma vez que a intrusão foi posicionada na zona axial de um meganticlinório. Evidências de alteração hidrotermal são escassas, e rochas "muscovitizadas" não mostram enriquecimento significativo de metais raros.

- Veios pegmatoides são razoavelmente abundantes mas não exibem associação de minerais raros. Escarnitos ocorrem localmente e sua escassez provavelmente está relacionada à ação iniciadora da Unidade de Transição.

- Resultados de litogeocquíímica, sedimento de corrente e concentrado de bateia foram negativos para a associação Cu (Pb, Zn), W, Sn, Au esperada em escarnitos. Valores significativos para molibdênio foram obtidos em rocha, embora os resultados analíticos não sejam confiáveis.

- É sugerido uma relação entre escarnitos mineralizados a cobre e granitos enriquecidos neste elemento, talvez por pa-

lingênese de rochas básicas. Pegmatitos podem incrementar a mineralização (e.g. Barra do Açungui) mas isto não foi verificado na área estudada.

- Na Formação Água Clara, foram definidas zonas com sedimentação carbonática detritica, indicando deposição de águas rasas. Concomitantemente, a ocorrência de níveis de tufo básicos foi descortinada pelo Setor Metamorfitos no fácies margoso que circunda os carbonatos clásticos.

- A Formação Água Clara tem então potencial para metais básicos em jazimentos tipo carbonato de água rasa e tipo exalativo-sedimentar. O fácies carbonático da Formação Água Clara é similar em ambiente de deposição à porções da Formação Itaiacoca, e.g. Palmeirinha/Itararé (25).

VIII - RECOMENDAÇÕES

- A validade regional da Unidade de Transição como zona de contato entre o Complexo Três Córregos e metassedimentos Açungui deve ser testada em outras áreas.

- De acordo com a "vocação exploratória" da área, amostras de sedimento de corrente e concentrado de bateia já coletadas devem ser testadas para W, Sn, Mo. No caso do wolfrâmio, o teste pode ser feito diretamente sobre os concentrados com luz ultravioleta visando scheelita. O teste deve também ser aplicado em afloramentos de rochas carbonáticas localizados junto (<300 m) ao contato com o granito.

- Caso os testes para W, Sn, Mo sejam negativos, trabalhos posteriores na área visando jazimentos abissais devem ser desconsiderados.

- Litogegeoquímica pode ser o método de prospecção ^{regional} mais eficaz para escarnitos à cobre, caso a relação destes depósitos com porções graníticas enriquecidas em cobre se confirme.

- A informação sobre pegmatitos deve ser passada ao Setor de Fomento, que está interessado neste tipo de ocorrência.

- Conforme já é consenso no Setor Metamorfitos, a pesquisa na Formação Água Clara deve evoluir para definições paleogeográficas no caso do ambiente carbonático clástico, e pa-

ra a determinação de níveis-guias no modelo exalativo-sedimentar. Este último tipo de pesquisa é mais direto, menos interpretativo do que o primeiro.

- Em relação ao modelo exalativo-sedimentar, a validade do uso de quartzo-anfibólio-xistos bandeados, aparentemente enriquecidos em Fe, Cu, (Zn), como níveis-guias deve ser testada. Litogeoquímica é um método especialmente adequado para o caso.

REFERÉNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. MARTINI, S.L. Mudança de Programação/1981. Correspondência Interna Mineropar, 4 pp.
02. RABELO, M. 1971. Gênese da Mina de Cobre de Santa Blandina -Itapeva-SP. Tese de Doutoramento, IGUSP, 172 pp.
03. MELLO, I.S.C. 1981. Descrição Sumária dos Granitóides adjacentes a Escarnito reconhecido em Itaóca. Rel. Int. IPT, 3 pp.
04. TREIN, E. 1978. Relatório ao DNPM dos Trabalhos realizados no Alvará da Barra do Açungui, 9 pp.
05. HASUI, Y. et alii. The Ribeira Folded Belt. Rev. Bras. Geoc. vol. 5, pp 257-266.
06. HASUI, Y. et alii. 1980. Estruturas e Tectônica do Pré-Cambriano de São Paulo e Paraná. An. Acad. Bras. Ciênc.vol. 52, pp 61-76.
07. WERNICK, E. et alii. 1978. As Regiões de Dobramento Nordeste e Sudeste - Análise comparada. Anais XXX Cong. Bras. Geol. vol. 6, pp 2493-2507.
08. WERNICK, E. 1979. Magmatismo Granítóide das Regiões de Dobramento Nordeste e Sudeste. An. IV Congr. Latino-Americano de Geologia, Trinidad-Tobago, 28 pp.
09. SHCHEGROV, A. D. 1976. Fundamentals of Metallogenetic Analysis. Mir Publishers, Moscou, 335 pp.
10. MARMO, V. 1971. Granite Petrology and the Granite Problem. Elsevier Publishing Co. Amsterdam, 244 pp.
11. READ, H. H. 1949. A Contemplation of Time in Plutonism. In: The Granite Controversy, Thomas Murby & Co, Londres, pp 263-338.

12. SMIRNOV, V. I. 1976. Geology Mineral Deposits. Mir Publishers, Moscou, 520 pp.
13. FUCK, R. A. 1967. Geologia da Folha de Abapá. Bol. Univ. Fed. Paraná, vol. 25, 34 pp.
14. SOUZA, R. M. 1981. Fichas Petrográficas da Área SE S. Sebastião. Mineropar, 52 pp.
15. MARINI, O.J. 1970. Geologia da Folha de Rio Branco do Sul. Tese de Doutoramento, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Claro (S. Paulo), 190 pp.
16. BUDDINGTON, A. F. 1959. Granite Emplacement with Special Reference to North America. Geol. Soc. Amer. Bull. vol. 70, pp 671-747.
17. DEER, W. A. et alii. 1966. An Introduction to the Rock Forming Minerals. John Wiley & Sons, New York, 528 pp.
18. COUTINHO, J. M. V. 1981. Relatório de Consultoria Petrográfica. 20 pp.
19. ROSE, A. W. et alii. 1979. Geochemistry in Mineral Exploration. 2^a ed. Academic Press, Londres, 657 pp.
20. HASUI, Y. et alii. 1978. Os Granitos e Granitóides da Região de Dobramentos Sudeste nos Estados de São Paulo e Paraná. XXX Congr. Bras. Geol. vol. 6, pp 2594-2608.
21. EVANS, A. M. 1980. An Introduction to Ore Geology. Blackwell Scientific Pub, Oxford, 231 pp.
22. PITCHER, W. S. 1970. Ghost Stratigraphy in Intrusive Granites: a Review. In: Newall e Rast (ed), Mechanics of Igneous Intrusion. Gallery Press, Liverpool, pp 123-140.
23. ULRICH, H. H. G. J. 1978. Petrologia das Rochas Ígneas - Um Enfoque Geológico - Cap. IV: Os Granitos e Rochas Associadas. Curso pós-grad. IGUSP, 122 pp.

24. STANTON, R. L. 1972. Ore Petrology-Mc Graw-Hill Book Co.,
New York, 712 pp.

25. MARTINI, S. L. 1979. Geologia e Avaliação da Área de Pal-
meirinha/Itararé - Rel. Int. DOCEGEO, 37 pp.

SLM

D O C U M E N T A Ç Ã O
F O T O G R Á F I C A *

* Agradecemos aos geólogos P.C. Soares e E.E. Arioli pela assessoria na interpretação das fotografias.



Ft.01 - Granito porfiroblástico invadindo e englobando pedaços de metabasito. Pt.08.



Ft.02 - Granito porfiróide (G_p) penetrado por material básico junto a dique de diabásio (D_b). Pt. 08.



Ft.03 - Apófises de granito em hornfels da Formação Água Clara. Pt. 44.



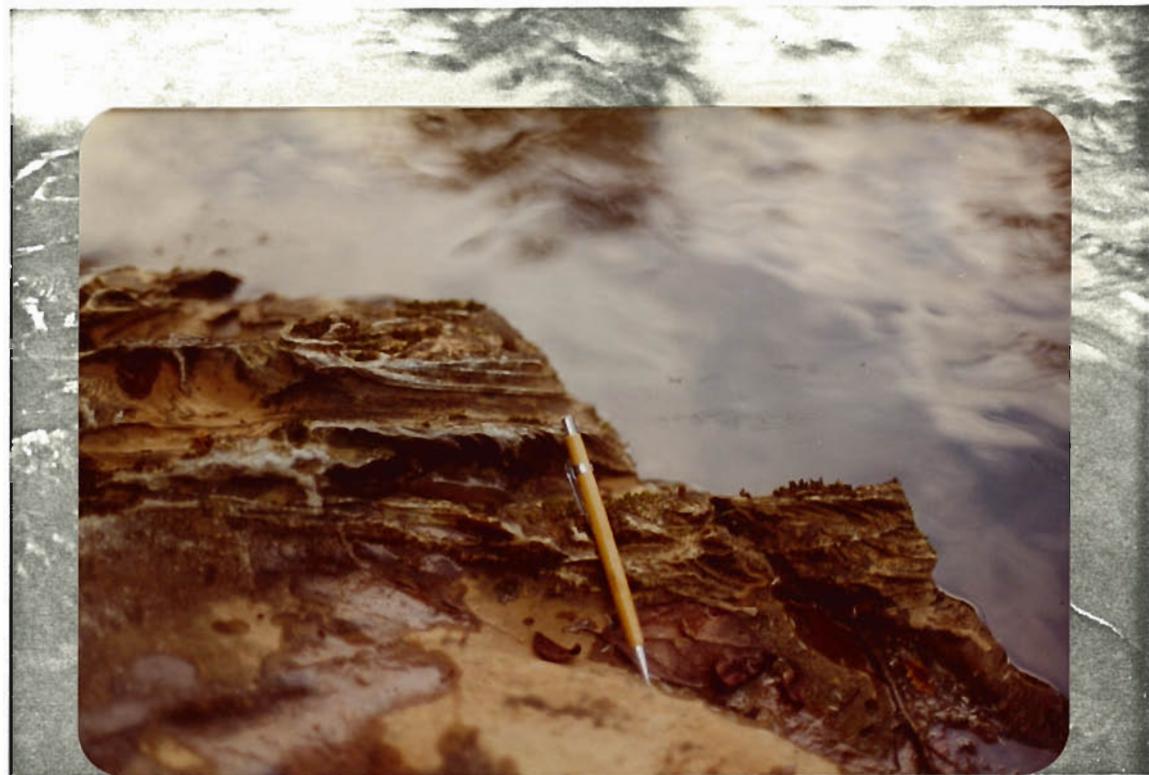
Ft.04 - Dique de Aplito (ap) encaixado no contato entre granito (gr) e metassedimento clástico (Ms) da Formação Água Clara. Pt. 122.



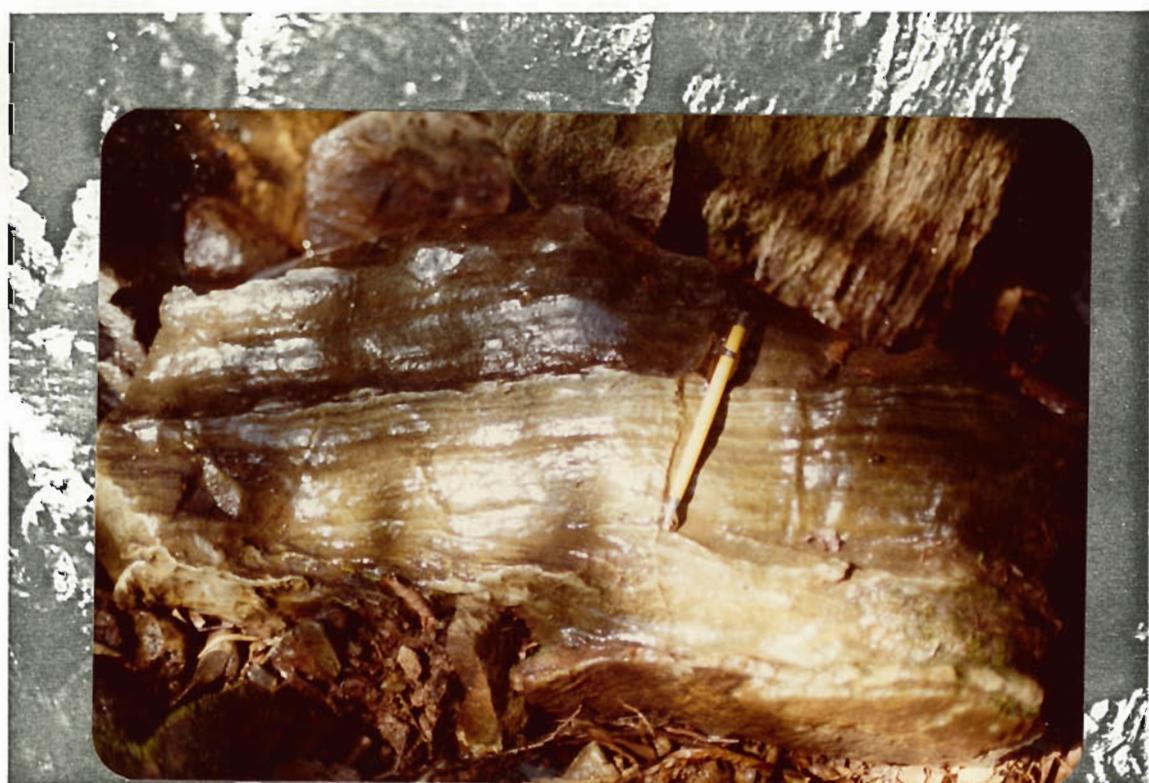
Ft.05 - Metadolomito com porfiroblastos de microclíneo?
Barra do Açungui.



Ft.06 - Estratificação cruzada em metadolomito detritico
da Formação Água Clara. Pt. 138.



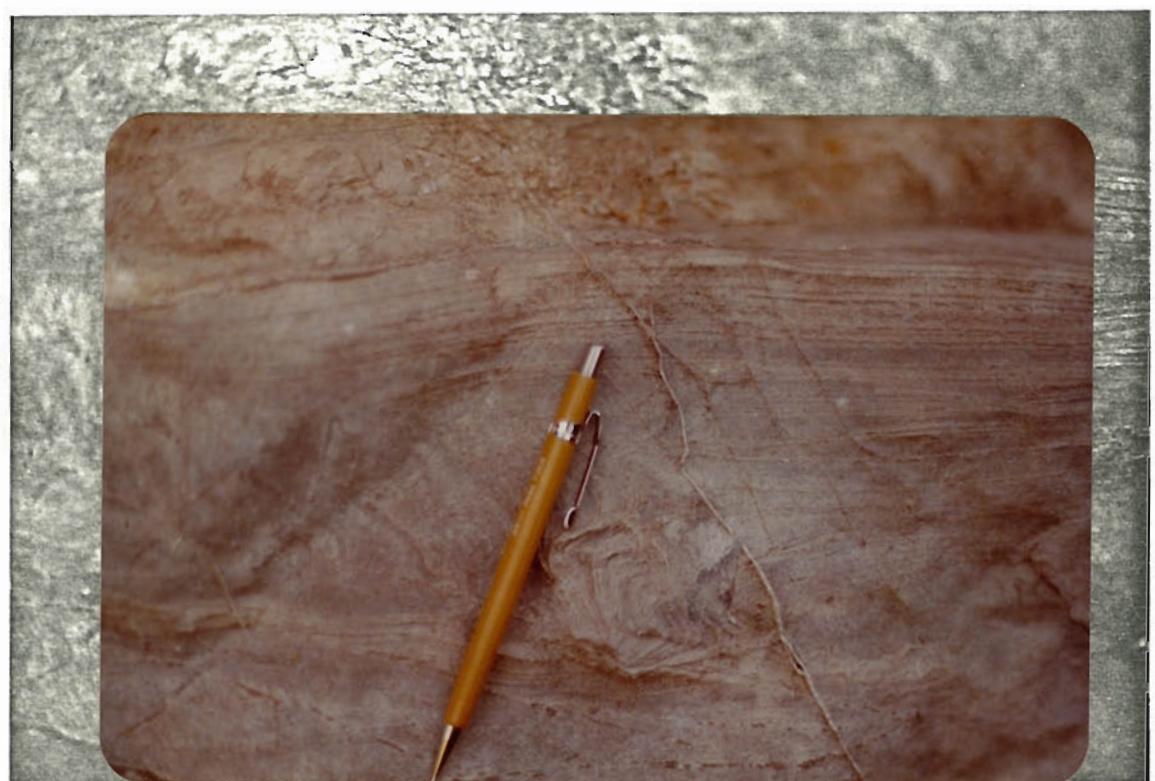
Ft. 07 - Estratificação cruzada em metadolomito clástico
da Formação Água Clara. Pt. 36.



Ft. 08 - Estratificação cruzada em metadolomito detrital
da Formação Água Clara. Pt. 35.



Ft.09 - Estratificação complexa em Metadolomito da Formação Água Clara. Pt. 35.



Ft.10 - Estrutura complexa. Metadolomito da Formação Água Clara. Pt.01.



Ft. 11 - Metadolomito formado por deposição clástica de elementos arredondados (oncólitos? seixos?) Pt.36.



Ft. 12 - Detalhe do afloramento Pt. 36. Provavelmente são oncólitos nos quais a estrutura concêntrica foi destruída pelo metamorfismo.



Ft. 13 - Marcas de onda em metadolomito detritico da Formação Água Clara
Pt. 35.



Ft. 14 - Marcas de onda em metadolomito da Formação Água Clara. Pt. 47.



Ft. 15 - Bloco "errático" em metadolomita da Formação Água Clara.



Ft. 16 - Bloco "errático" de carbonato em metadolomito da Formação Água Clara. Pt. 139.



Ft. 17 - "cut-and-fill" em metadolomito clástico da Formação Água Clara.
Pt. 01.



Ft. 18 - Ondulação (primária?) em metadolomito detritílico da Formação Água Clara. Pt-35.



Ft. 19 - Estratificação contorcida em metadolomito da Formação Água Clara. Pt. 94.



Ft. 20 - Estratificação contorcida em metadolomito da Formação Água Clara.





Ft. 21 Feição de redobramento,
Metadolomito Formação Água Clara. Pt. 124



Ft. 22 - Dobramento recumbente.
Metadolomito da Formação Água Clara.
Pt. 127 A.



Ft. 23 - Dobramento recumbente Metadolomito da Formação Água Clara.
Pt. 127 A.



Ft. 24 - Dobramento tipo
"chevron" com pla
no axial sub-hori
zontal. Metadolo
mito da Formação
Água Clara.
Pt. 127 A.



Fig. 25 - Outro aspecto das dobras recumbentes do afloamento 127A.



Ft. 26 - Dobramento isoclinal. Metadolomito Formação Água Clara. Pt. 158.



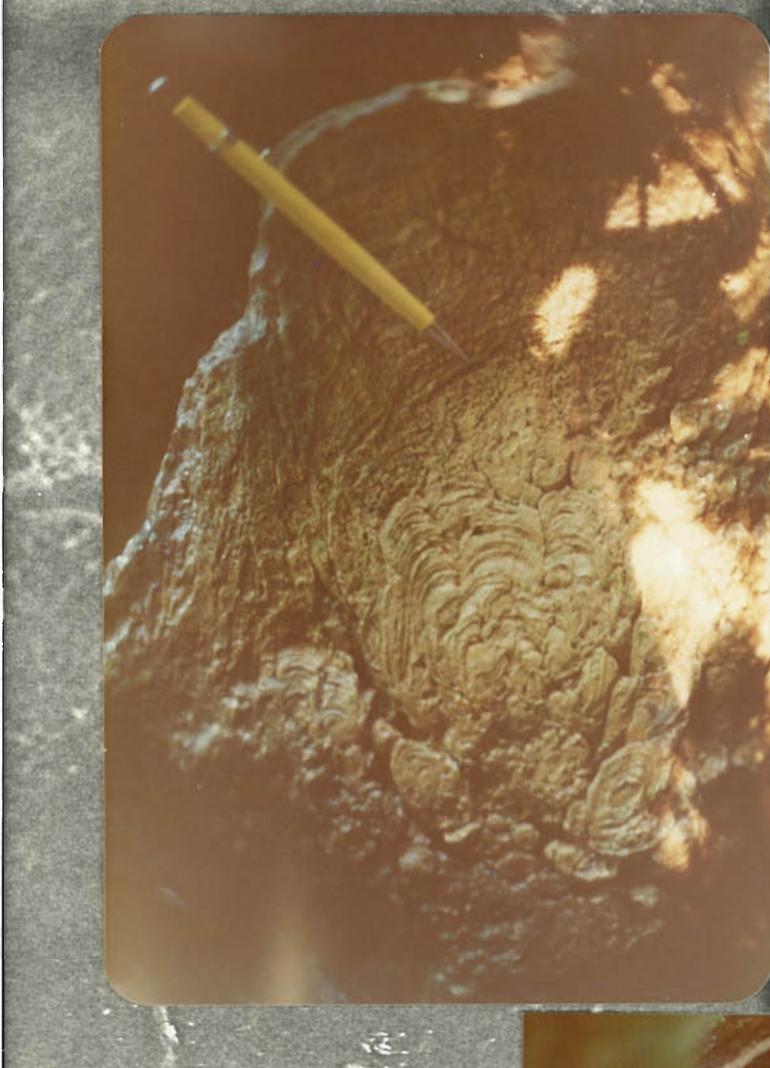
Ft. 27 - Amarrotamento local de leitos mais delgados e menos competentes da Formação Água Clara. Pt. 139.



Ft. 28 - Disseminação de limonita (e pirita) "strata-bound".
Metadolomito da Formação Água Clara. Pt. 1.



Ft. 29 - Idem anterior. Pt. 1. A disseminação acompanha estratificação cruzada sutil.



Ft. 30 - Estrutura concrecionária lembrando estromatólitos em "borrão", carbonato de cálcio remobilizado em condições supergênicas.

Pt. 38.

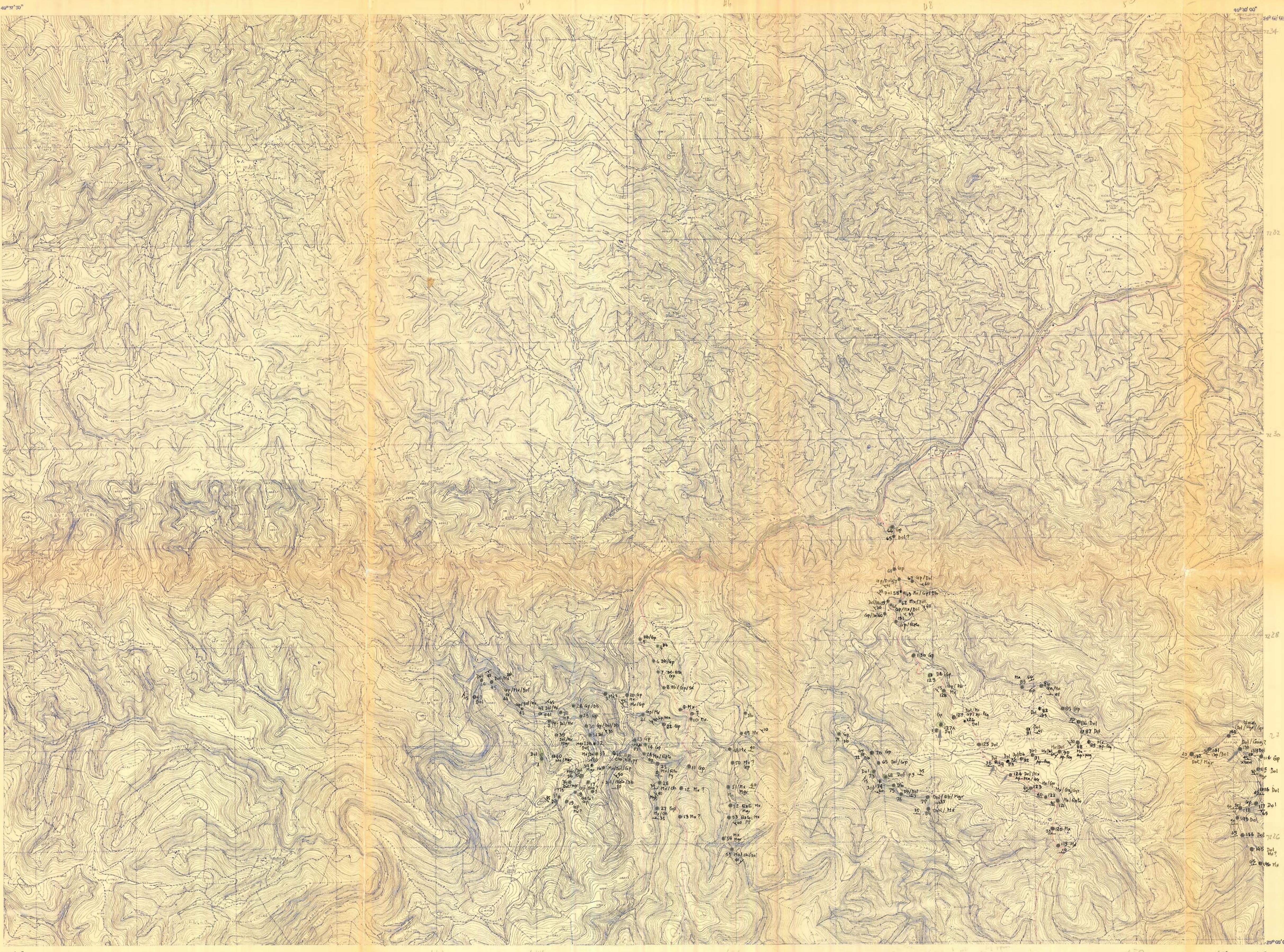


Ft. 31 - Idem anterior.

Pt. 38.



Ft. 32 - Buraco perfeitamente cilíndrico em metassedimento pelítico da Fm Água Clara (Pt 222). A feição tem sido interpretada como antrópica.



REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DE PONTOS
SUDESTE S. SEBASTIÃO

LEVANTAMENTO
AEROFOTOGRAFÉTICO
ESCALA 1:20000

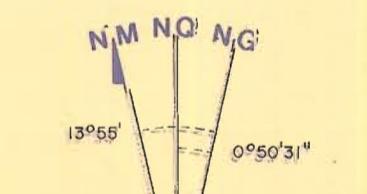
ANEXO 1

1976

A 009	A 012	A 015
A 045	A 046	A 085
A 064	A 067	A 086

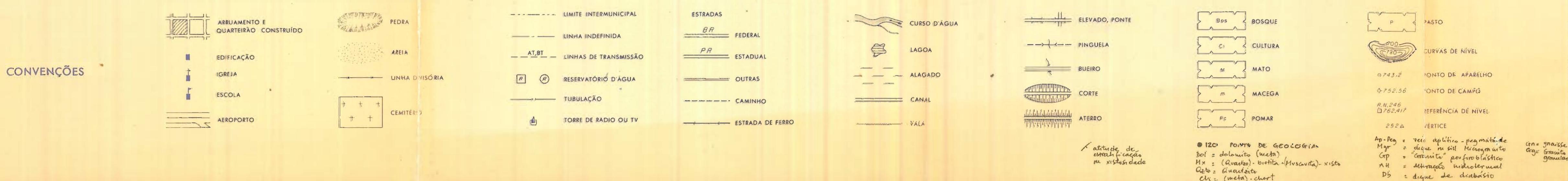
FOLHA
TRÊS CORREGGAS
1:20.000

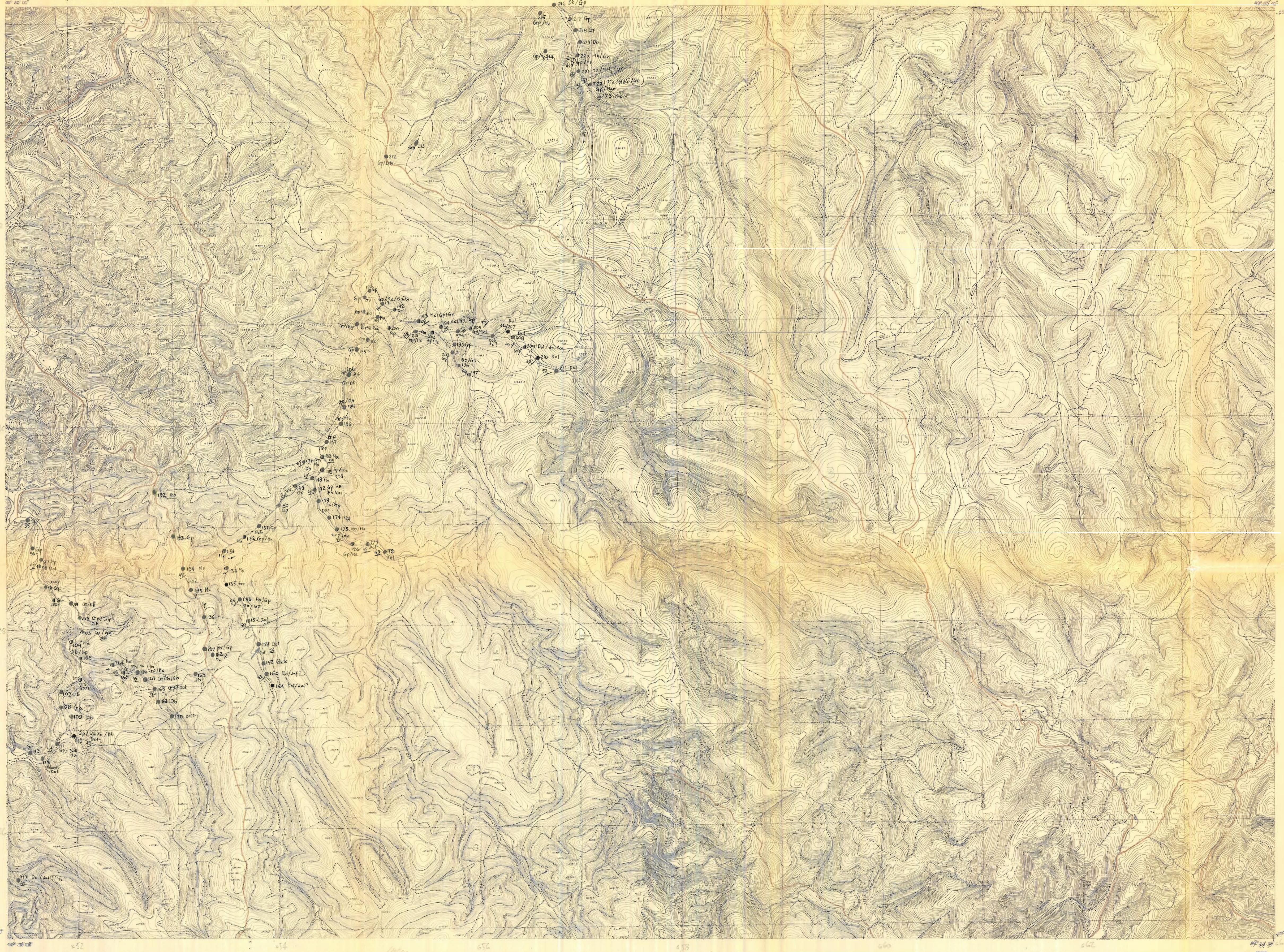
DEINICIAÇÃO MAGNÉTICA 1976
E CONVERGÊNCIA MERIDIANA
DO CENTRO DA FOLHA



VARIACÃO ANUAL 9'51" W
 $K = 1.000655$

PROJEÇÃO NUNIVERSAL TRANSVERSA BÉMERCATOR
MERIDIANO CENTRAL 81° WGR
DATUM HORIZONTAL: CARRÉGIO ALÉGRE M.G. IIGIE
DATUM VERTICAL: MARÉGRAFO IMBITUBA S.C. IIGIE





REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DE PONTO

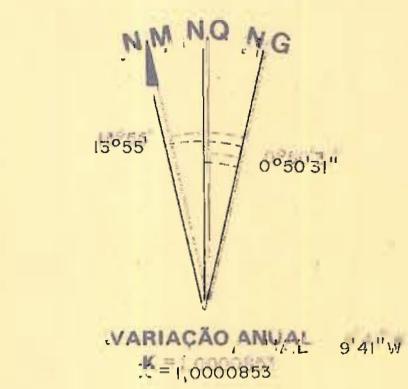
**LEVANTAMENTO
AEROFOTOGRAFÉTRICO
ESCALA 1:20000**

ANEXO Z

1976

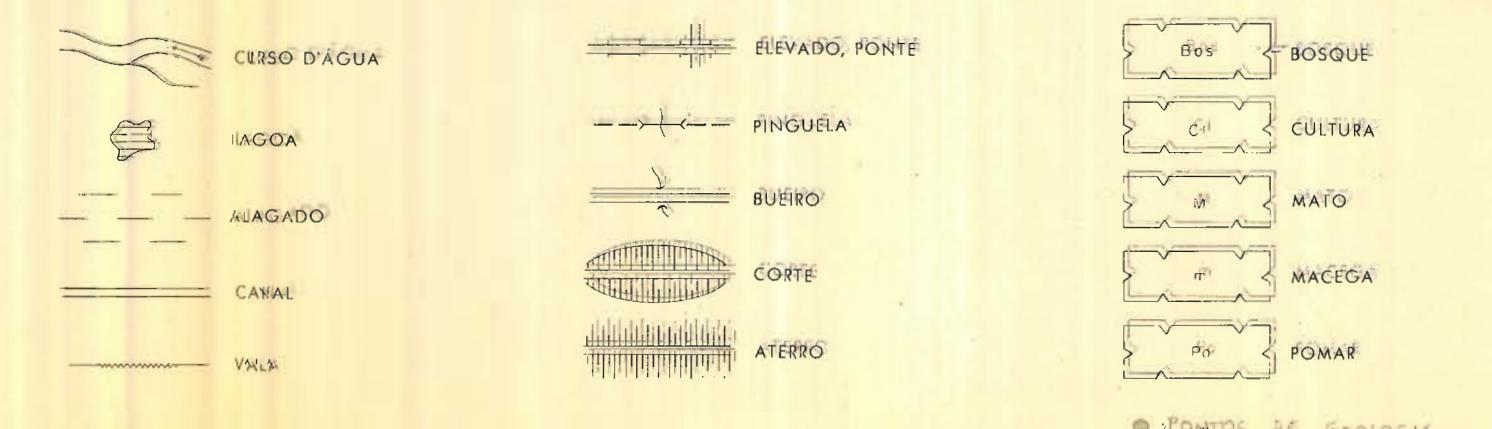
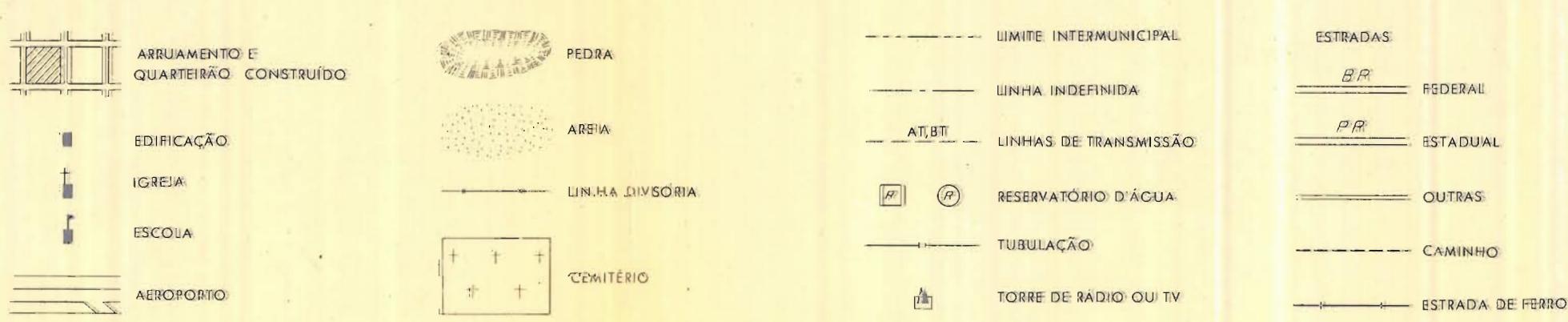
ARTICULAÇÃO		
A 012	A 015	A 018
A 046	A 085	A 088
A 047	A 086	A 089

DECI-INCAÇÃO MAGNÉTICA 1976
E CONVERGÊNCIA MÉRIDIANA
DO SENHOR DA FOLHA



PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
MERIDIANO CENTRAL S.O. W.G.R.
DÂTUM HÓRIZONTAL CÓRREGO ALIGRÉ M.G. IBGE
DÂTUM VERTICAL MARÉ GRAFO IMPLÍCITA S.C. IBGE

CONVENÇÕES

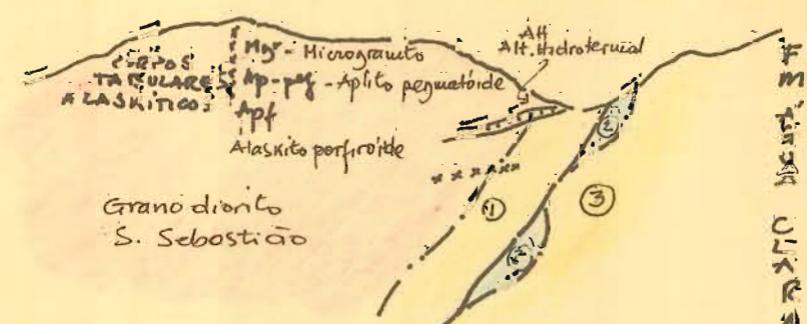


• PONTOS DE GEOLOGIA

MINERAIS DO PARANÁ S/A
MINEROPAR
BIBLIOTECA

CONVENÇÕES GEOLOGICAS

Fm Serra Geral
Diques de diabásio e diorito



**REGIAO
METROPOLITANA
DE CURITIBA**

MAPA GEOLOGICO
SUDESTE S. SEBASTIAS

LEVANTAMENTO
AEROFOTOGRAFETICO
ESCALA 1:20.000

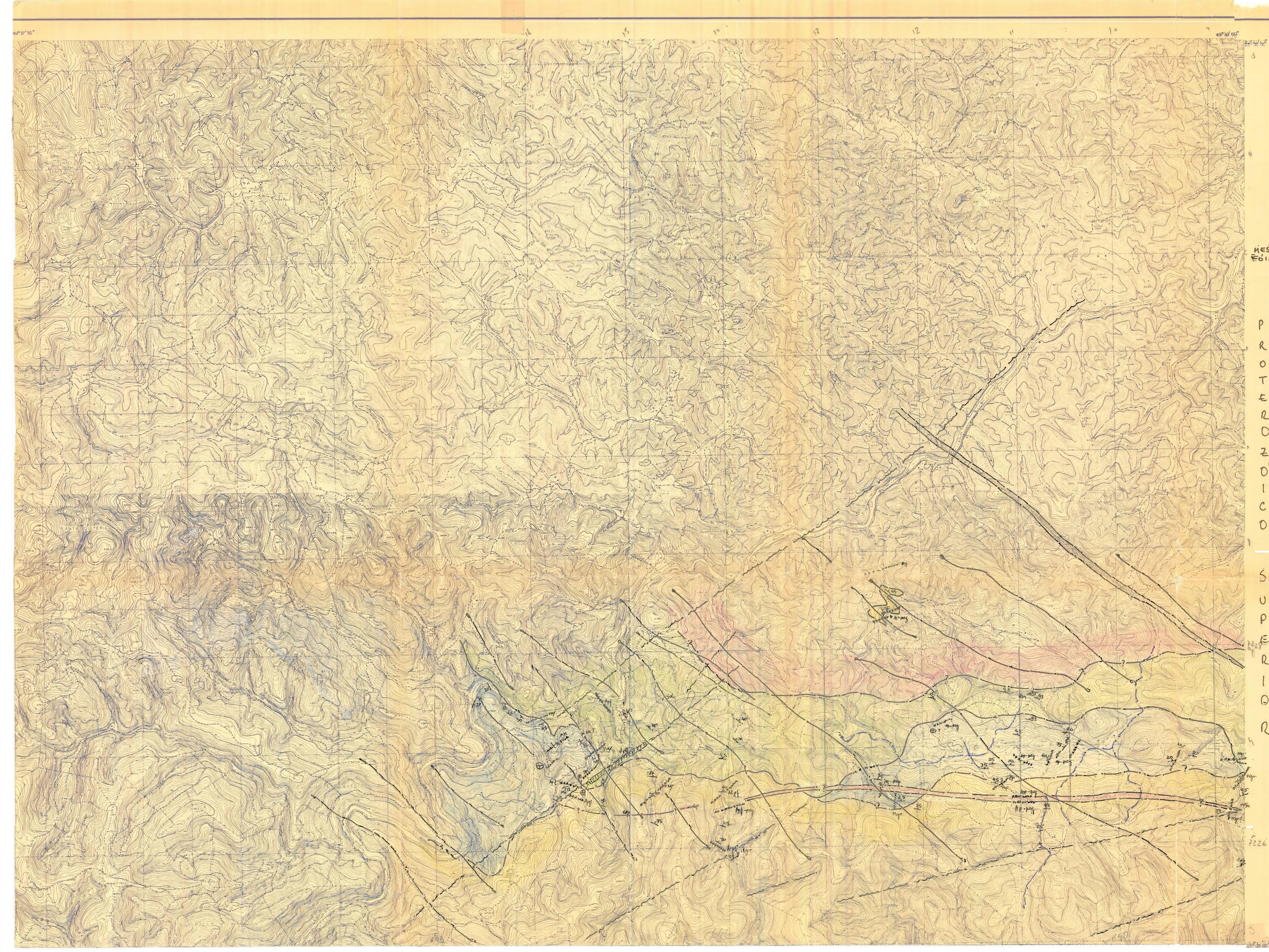
ANEXO 3

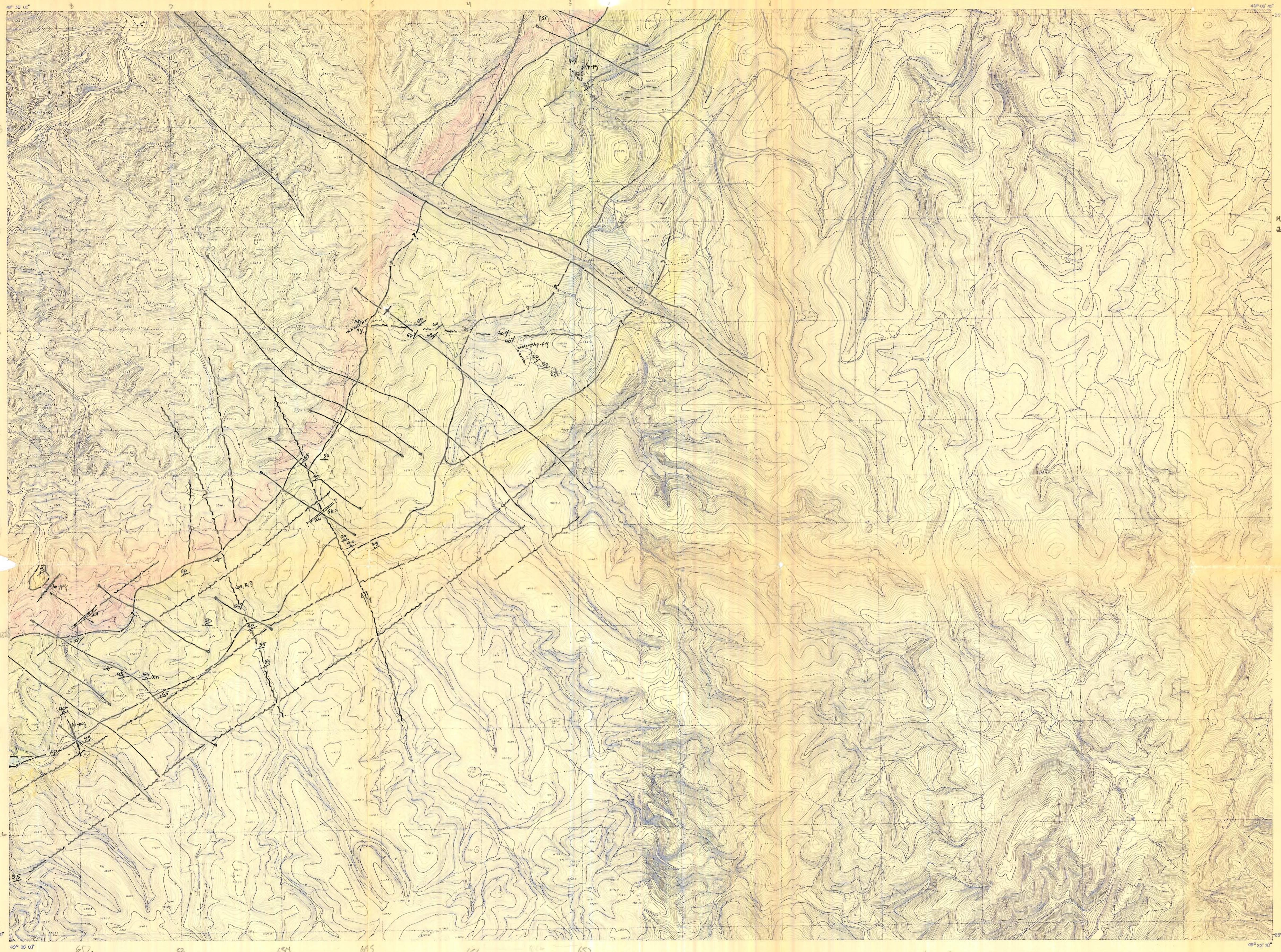
1976

- ① Zona de Transição: Qz-Qtz-musc-xidit gneissos; quartzitos; micasilicatos; quartzo-quartzite; feldspato (?) metacristalitos; intercalados argilitos-sas; met regional - xisto verde; met calcaro: hornfels - apidito.
- ② Fácies Carbonatada: Metodolito riositofíticos; estriado-fazendo X; marcas de suda; intraclastos; etc. met regional: vista verde a sulfidito (?) met calcaro: alb-apidito a hornfels-hornfels.
- ③ Fácies Terrigena-Carbonatada (marcas): Metamucrônio, metacristalito, qtz-umbrina ou pântano - Kf-Al2SiO5 bivalvulado (terríferos ?), mica-silicato met regional: vista verde (a sulfidito (?) met contatto: alb-apidito a hornfels-hornfels).

contatto alterado, ARTICULACAO		
contatto gradativo	A 008	A 012
privavel faltia	A 020	A 025
foliação	20 020	
estriamento	A 026	A 027
acum. horizontalizado	A 028	A 029
alt. litologica hidrotermal	11 020	
Gm Gravas		
Sir Estranho		

DECLINAÇÃO MAGNETICA 1976
E CONVERGÊNCIA MERIDIANA
DO CENTRO DA PESQUISA



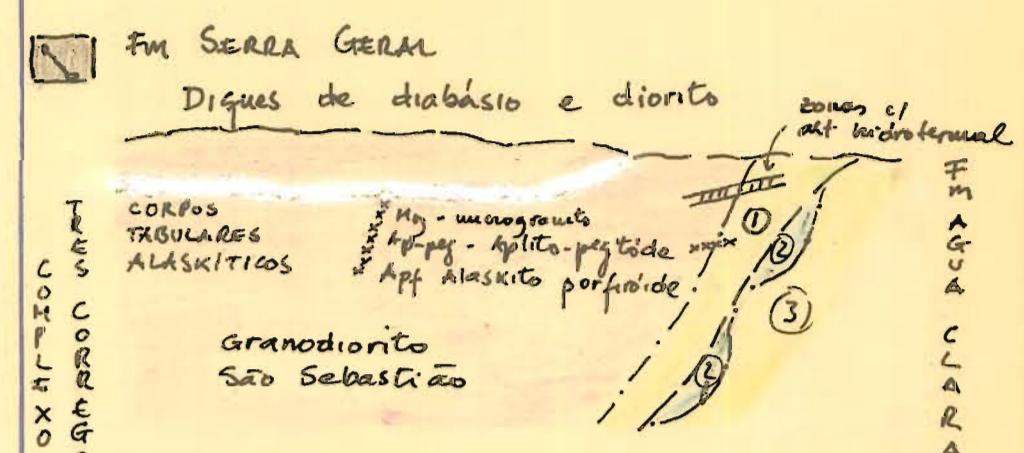


CONVENÇÕES

	ARRUAMENTO E QUARTEIRÃO CONSTRUÍDO		PEDRA		LIMITE INTERMUNICIPAL		ESTRADAS		CUIÇO D'ÁGUA		ELEVADO, PONTE		BOSQUE
	EDIFICAÇÃO		AREIA		LINHA INDEFINIDA		FEDERAL		LAGOA		PINGUELA		PONTO DE APARELHO
	IGREJA		LINHA DE VISORIA		LINHAS DE TRANSMISSÃO		ESTADUAL		RESERVÓRIO D'ÁGUA		OUTRAS		CULTURA
	ESCOLA		CEMITÉRIO		TUBULAÇÃO		CAMINHO		CANAL		VILA		MACEGA
	AEROPORTO		TORRE DE RÁDIO OU TV		ESTRADA DE FERRO		ATERRO		PONTO DE CAMPO		REFERÊNCIA DE NÍVEL		VÉRTICE

MINERAIS DO PARANÁ S/A.
MINEROPAR
BIBLIOTECA

CONVENÇÕES GEOLOGICAS



REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA

MAPA GEOLÓGICO
SUDESTE S. SEBASTIÃO

LEVANTAMENTO AEROFOTOGRAFÉTICO
ESCALA 1:20000

ANEXO 4

1976

① "Zona de Transição"
B20 - Bt - musc - xistos grossos, Quartetos micasico, Siliâmica - gneissos, dioritos (?), metabastitos (?), intercalados graníticos
met regional: visto - verde a aufibolito
met contatto: horn - a proximôico - horufels

② Facies Carbonatito
Metadolomitos detriticos, stratificacões x, mancas de onda, metracolastas, etc.
met regional: visto verde a aufibolito (?)
met contatto: alb-epid - a horufelito-horufels

③ Facies Terrigeno - carbonatito (maropus)
Metaruanitos, metabistitos (?), quartetos micasico-aufibolito - xistos bandeados (ferro-ferr?), mica - visto
met regional: visto verde (a aufibolito ?)
met contatto: alb-epid - a horufelito-horufels
ARTICULACAO

A 012	A 015	A 018
A 046	A 088	A 088
A 047	A 089	RIO GRANDE DO SUL 15°50'00"

contato abrupto
contato gradativo
no provável Falha

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA 1976
E CONVERGÊNCIA MERIDIANA
DO CENTRO DA FOLHA

NM NO NG

15°55' 0°50'31"

VARIAÇÃO ANUAL 9'41" W
K=1,000053

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
MERIDIANO CENTRAL 5° W.GR
DATUM HORIZONTAL: CÓRRIGO ALEGRE M.G. IBGE
DATUM VERTICAL: MARÉGRAFO IMBITUBA S.C. IBGE

