

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA ECONÔMICA E GEOFÍSICA APLICADA
CONVÊNIO C. N. E. N. / D. G. E. - IGUSP

PROJETO FLUORITA
AVALIAÇÃO DO POTENCIAL BRASILEIRO DE FLUOR
RELATÓRIO FINAL

1983

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA ECONÔMICA E GEOFÍSICA APLICADA
CONVÊNIO C.N.E.N./ D.G.E.-IGUSP

PROJETO FLUORITA
AVALIAÇÃO DO POTENCIAL BRASILEIRO DE FLUOR
RELATÓRIO FINAL

CONFIDENCIAL

Prof.Dr.Aledir Paganelli Barbour
Prof.Dr.Evaristo Ribeiro Filho
Prof.Dr.João Batista Moreschi
Prof. Joel Barbujani Sígolo

PESQUISADOR RESPONSÁVEL:
Prof.Dr.Evaristo Ribeiro Filho

1 9 8 3

Рл0 549.4
R484p

Содержание
1. Введение
2. Описание работы
3. Заключение

Содержание
1. Введение
2. Описание работы
3. Заключение

Содержание
1. Введение
2. Описание работы
3. Заключение

Содержание
1. Введение
2. Описание работы
3. Заключение

Í N D I C E

1. Generalidades	6
2. Usos da fluorita	7
2.1. Aspectos conjunturais	7
2.2. Principais usos	8
3. Classificação dos depósitos de fluorita	10
3.1. Jazidas sem relação aparente com magmatismo	10
3.2. Jazidas relacionadas a granitóides	11
3.3. Jazidas relacionadas com o vulcano-plutonismo post-orogênico	12
3.4. Jazidas associadas ao magmatismo alcalino anoro rogênico	13
3.5. Jazidas diversas	13
4. Importância econômica dos depósitos em face da clas sificação	14
5. Produção mundial de fluorita	15
6. Distrito de fluorita de Santa Catarina	18
6.1. Introdução	18
6.2. O conhecimento geológico regional.....	19
6.2.1. O embasamento cristalino	20
6.2.2. As rochas intrusivas	27
6.2.3. As rochas sedimentares	29
6.2.4. Tectônica	29
6.3. Geologia dos depósitos de fluorita	32
6.3.1. Forma dos depósitos	35
6.3.2. Rochas encaixantes	38
6.3.3. Composição mineral do minério	38
6.3.4. Estrutura do minério e sucessão deposi onal	40

6.3.5. Alteração das encaixantes	43
6.3.6. Controle da mineralização	45
6.3.7. Considerações genéticas	46
6.4. Observações sobre as ocorrências.....	50
6.5. Aspectos econômicos, reservas e produção de fluorita em Santa Catarina	53
6.5.1. Introdução	53
6.5.2. Participação por grupo na produção e co mercialização de fluorita	54
6.5.3. Avaliação dos atuais recursos	68
6.6. Potencialidade do distrito e sugestões de pes quisa	71
7. Fluorita do Vale do Ribeira	83
7.1. Localização geográfica	83
7.2. Parâmetros genéticos utilizados pela Mineropar	83
7.3. Descrição das ocorrências e jazidas de fluori- ta do Vale do Ribeira	84
7.3.1. Distrito de Sete Barras	85
7.3.2. Ocorrências do Braz	96
7.3.3. Ocorrência de Mato Preto	99
7.3.4. Ocorrência de Barra do Itapirapuã	100
7.3.5. Ocorrência de Volta Grande	101
7.4. Estimativa do potencial geológico em fluor da região do Vale do Ribeira	104
8. Bibliografia	114

Tabelas

Tabela 1 - Principais produtores de fluorita no mundo	15
Tabela 2 - Produção mundial de fluorita	16
Tabela 3 - Participação percentual na produção de fluo rita no Brasil	17

Tabela 4 - Dados da Mineração Nossa Senhora do Carmo	56
Tabela 5 - Dados da Mineração Santa Catarina	58
Tabela 6 - Decretos de lavra no Distrito de Fluorita de Santa Catarina	60
Tabela 7 - Parâmetros químicos dos minérios do Grupo Votorantim	62
Tabela 8 - Parâmetros químicos dos minérios do Grupo Sartor	63
Tabela 9 - Fluorita de Sete Barras - Tabela Comparativa	89
Tabela 10- Dados sobre o minério de Sete Barras	97

Figuras

Figura 1 - Zonação simétrica de fluorita, SC.	42
Figura 2 - Zonação assimétrica de fluorita, SC.	44
Figura 3 - Fluorita metalúrgica produzida em Santa Ca tarina	55
Figura 4 - Fluorita tipo ácido produzida em Santa Cata rina	55
Figura 5 - Categorias de reservas de fluorita em Santa Catarina	69
Figura 6 - Variação do teor de corte da fluorita · do Grupo Votorantim , SC.	74
Figura 7 - Mapa de localização das ocorrências e jazi- das de fluorita do Vale do Ribeira, SP.....	86
Figura 8 - Situação geográfica da jazida de Sete Barras.....	92
Figura 9 - Mapa geológico da área de Sete Barras, PR.	93

Figura 10- Seção geológica ao longo do Vale de São Se bastião	93
Figura 11- Esboço geológico da jazida de Sete Barras	94
Figura 12- Esboço geológico da jazida de Sete Barras	95

Fotografias - 29 fotomacrografias coloridas

Mapas anexos ao relatório

- Folha geológica do Morro da Fumaça
- Folha geológica do Rio Fortuna
- Folha geológica de Braço do Norte
- Folha geológica de Laguna (Parte 1)
- Folha geológica de Laguna (Parte 2)
- Detalhe geológico no Vale do Ribeira, Mapa geológico
- Folha Apiaí (SG.22 -X- B- V)
- Detalhe geológico no Vale do Ribeira, Mapa geológico
- Folha Cerro Azul (SG.22 - X -B - IV)

1 Coluna estratigráfica anexa

CONFIDENCIAL

1. Generalidades

A fluorita, mineral do sistema cúbico e com fórmula química CaF_2 , é a principal fonte de obtenção de fluor. Quando pura a fluorita é composta de 51,1% a 15,3% de Ca (cálcio) e 48,7% a 48,9% de F (fluor). Seu peso específico varia de 3,0 a 3,6; a dureza é 4; a fratura é subconchoidal e seus cristais que frequentemente são cúbicos e/ou octaédricos apresentam-se comumente nas cores roxa, amarela, verde, branca e azul. Em algumas jazidas a fluorita ocorre em agregados microcristalinos.

As especificações da fluorita dependem do uso para qual se destina, obedecendo-se o seguinte critério de classificação:

Fluorita tipo metalúrgico

Cerca de 45% da fluorita produzida no mundo é usada como fundente diluidor da escória, na fabricação de aço nos fornos Siemens-Martin, Bessemer e fornos a oxigênio. Para esta finalidade, deve ter no mínimo 85% de CaF_2 , no máximo 5% de SiO_2 e 0,3% de S.

Fluorita tipo ácido

Corresponde a cerca de 45% do consumo mundial de fluorita. Para esta finalidade a fluorita deve conter mais de 98% de CaF_2 e menos de 1% de SiO_2 . Em geral é usada como produto concentrado por flotação, depois de ter sido finamente moída. A fluorita moída e flotada está sendo utilizada na produção de "pellets", que podem ser usados na siderurgia e na indústria química.

Fluorita tipo cerâmica

Para esta finalidade o material deve conter o mínimo de 95% de CaF_2 e um máximo de 2,5% de SiO_2 . Deve ser finamente moída, conter menos de 0,12% de Fe_2O_3 e ser isenta de chumbo zinco e enxofre.

Fluorita tipo óptico

Este tipo é de uso restrito. A fluorita deve ser absolutamente transparente; isenta de inclusões, de jaças e de fraturas de clivagem.

2. Usos da Fluorita

2.1. Aspectos conjunturais

Apesar da diversificação de seu uso, a fluorita na conjuntura atual está apresentando demanda relativamente decrescente que já preocupa os países produtores.

A demanda relativamente menor tem sido consequência da recessão econômica no mundo ocidental, bem como das restrições ao uso da fluorita em cada uma das suas três grandes aplicações industriais, ou seja, na indústria do aço, do alumínio e de produtos químicos.

Na indústria do aço que tradicionalmente tem consumido as maiores quantidades de fluorita, modificações na tecnologia de produção de aço, quer pelo método de adição de oxigênio, quer pelo método elétrico, tem causado diminuição do consumo de fluorita por tonelada produzida de aço. Em algumas indústrias de aço o uso de fluorita foi totalmente eliminado. O antigo consumo de 5-6 Kg de fluorita por tonelada de aço produzido caiu para 3-4 Kg em 1975, atualmente caiu para 2 Kg/t e em algumas siderúrgicas já não se usa mais fluorita. A indústria de alumínio também está utilizando menor quantidade de derivados de fluorita (principalmente criolita sintética e fluoreto de alumínio) por tonelada de alumínio metálico. Esta diminuição do uso foi causada por melhor controle no processo de obtenção do alumínio; por recuperação e reciclagem de fluoreto; forçados por razões econômicas, bem como por razões ambientais e de poluição. Problemas ambientais já dectados e possíveis problemas ambientais estão interferindo no uso da fluorita na indústria química. A de anda de fluorita para a indústria de compostos orgânicos (fluorcarbonos) tem sido prejudicada pela controvertida teoria fluorcarbono-ozona. A indústria de aerosol (F-11 e F-12) não se expandiu em consequência dos regulamentos que foram impostos quanto ao uso dos agentes dispersores(aerosol) compostos de fluor.

Os fluorcarbonos também são usados nos sistemas de refrigera

ção dos diversos aparelhos de refrigeração utilizados no mundo. Também neste setor de aplicação do fluor tem havido mais controle no sentido de prevenir emissões de fluorcarbonos. Os compostos fluorcarbonados utilizados em espumantes, tidos como de emissões insignificantes, não estão submetidos a controles rigorosos, mas também não representam grande demanda de fluorita.

Os principais usos de compostos de fluor que representam um potencial promissor para demanda crescente referem-se ao emprego na alcalinização de petróleo, no processamento de urânio com utilização de HF para a obtenção do hexafluoreto de urânio e a decapagem de aços.

2.2. Principais usos

Do que foi exposto no item anterior alguns dos usos da fluorita ficaram explicitados. Embora os maiores consumos de fluorita sejam na indústria do aço, na indústria química e na indústria do alumínio os seguintes empregos devem ser destacados:

2.2.1. Ferro-ligas

A fluorita é usada na fundição de ligas especiais de ferrocromo, ferromanganês, ferromolibdênio, ferronióbio, ferrotitânio, ferrotungstênio e ferroníquel.

2.2.2. Fundentes especiais

A fluorita é usada com fluxo nas indústrias de refratários e de soldas.

2.2.3. Fundição de metais

A fluorita é usada na metalurgia do zinco, ouro, chumbo, cobre, níquel, antimônio, cromo e magnésio.

2.2.4. Indústria cerâmica

A fluorita é usada na produção de vidros, de fibras de vidro e de esmaltes.

2.2.5. Fluoretação de água

Utiliza-se fluorita do tipo cerâmico, adicionado na proporção de 2 Kg do mineral por metro cúbico de água normalmente tratada. O flúor adicionado à água e também utilizado em dentifrícios funciona como agente preventivo de cáries dentárias.

2.2.6. Ácido fluorídrico

Cerca de 45% de fluorita produzida no mundo é usado na produção de ácido fluorídrico, produto de grande importância na indústria. O ácido fluorídrico produzido é utilizado principalmente na produção de fluorcarbonetos e na fabricação de criolita sintética e do fluoreto de alumínio e sódio.

2.2.7. Outros usos

A fluorita está sendo utilizada na indústria de plásticos fluorcarbonados, na indústria de solventes, na produção de flúor elementar, na produção de fluoretos inorgânicos e em produtos farmacêuticos e medicinais.

3. Classificação dos Depósitos de Fluorita

Dentre as muitas classificações propostas para depósitos de fluorita pode-se adotar a de Lhegu (1976), baseada em critérios genéticos, litológicos e estratigráficos. De acordo com esta classificação os depósitos de fluorita são enquadrados nas seguintes classes:

3.1. Jazidas sem relação aparente com magmatismo

3.1.1. Filões no escudo

Estas jazidas estão geralmente localizadas ao longo de fraturas importantes, que frequentemente delimitam bacias afuniladas. Estas fraturas, na maioria das vezes, correspondem à falhas profundas. Os filões com fluorita comumente ocorrem agrupados e se estendem por um ou alguns quilômetros de extensão e por centenas de metros de largura. Na zona de contacto com as rochas encaixantes apresentam alteração das paredes, comumente caolinização e sericitização de feldspatos.

Jazidas deste tipo são numerosas nos maciços hercínios da Europa. São também conhecidos nos Urais e na Terra Nova. Na maioria das jazidas os filões se caracterizam por uma paragênese simples, posto que os minerais constituintes são fluorita, quartzo, barita, calcita e galena. Mais raramente calcopirita, esfalerita e pirita estão também presentes.

3.1.2. Jazidas encaixadas em séries carbonatadas de cobertura

Jazidas deste tipo estão localizadas em séries epicontinentais essencialmente carbonatadas, onde ocorrem com um ou várias centenas de metros de espessura. Suas idades variam entre Carbonífero e Triássico. Em escala regional estas jazidas estão associadas a grandes fraturas e a estruturas positivas (horst, antéclise, paleodomo, etc).

Na variada morfologia com que estas jazidas podem ocorrer

rer, predominam as que se formaram por preenchimentos de cavidades, geralmente em corpos lenticulares; corpos planos concordantes ou peneconcordantes com a estratificação e corpos irregulares originados por preenchimento de cavidades profundas, sob a forma de brechas de colapso.

Jazidas deste tipo ocorrem nos E.U.A. (Illinois-Kentucky), na Tunísia, na Espanha e Ucrânia.

Na composição mineralógica os principais minerais que ocorrem associados à fluorita são a calcita, esfalerita e galena.

3.1.3. Jazidas na base de séries transgressivas sobre o escudo

A mineralização destas jazidas está localizada na base imediata da série transgressiva sobre o escudo hercínico do Maciço Central da Europa. Formam-se por substituição de calcários e por impregnação de arenitos. Na paragenese, quartzo, barita e galena estão associados à fluorita. Mais raramente ocorrem esfalerita, pirita e calcopirita.

3.2. Jazidas relacionadas a granitóides

Neste grupo estão classificadas as jazidas geneticamente ligadas aos granitóides e jazidas que apesar de não apresentarem relação genética comprovada com os granitoides, estão associadas a estas rochas no espaço.

3.2.1. Jazidas geneticamente ligadas a granitos

A fluorita é um mineral comumente associado aos granitóides, principalmente em jazidas de cassiterita-wolfranita e de berilo. Nestas jazidas frequentemente a fluorita ocorre em baixas porcentagens e está associada à apatita, turmalina e topázio. Porém, jazidas há em que as porcentagens de fluorita chegam a 10, 20 e até 30%. Bons exemplos são a jazida de Kramat Pulai, na Malásia, onde o

skarn com scheelita contém 15% de fluorita e filões as sociados ao granito Bushveld com teores de fluorita va riáveis entre 15-30%.

3.2.2. Jazidas espacialmente ligadas a plutons graníticos

Importantes jazidas espacialmente associadas a rochas graníticas estão localizadas na África do Sul (Transvall Central e Ottoshoop) e na Tailândia. No complexo de Bushveld, na África do Sul, ocorrem numerosas "amas", mais ou menos regulares, encaixadas nos granitos, em felsitos ou nos granófiros. Estas "amas" representam corpos mineralizados que contém 18-40% de fluorita, geralmente as sociada à hematita e quartzo e mais raramente à calcita e/ou sulfetos.

Na Tailândia as jazidas são constituídas de filões ou brechas mineralizadas encaixadas em folhelhos, calcários ou arenitos do Paleozoico, nas vizinhanças de granitos intrusivos de idade principalmente jurássica.

3.3. Jazidas relacionadas com o vulcano-plutonismo post-orogênico

Jazidas deste tipo são numerosas no México e no oeste dos Estados Unidos da América do Norte (Colorado, Utah, Nevada e Novo México).

A província mexicana de fluorita se caracteriza pela presença de importantes intrusões e derrames de riólitos, com provável idade eocênica. As jazidas ocorrem nas rochas vulcânicas, encaixadas em calcários cretácicos ou ainda nos contactos das rochas vulcânicas com calcários. Os jazimentos de fluorita estão representados por filões encaixados em calcários; por "amas irregulares localizados nos riólitos e nas zonas de contacto destes com os calcários ou por "mantos" localizados nos calcários.

No oeste americano a fluorita ocorre em filões e brechas encaixadas em gnaisses, granitos ou granodioritos. Os gnaisses e granitos são do Precambriano. Os granodioritos e um pórfiro

sódico foram datados como do início do Terciário.

3.4. Jazidas associadas ao magmatismo alcalino anorogênico

O flúor é um elemento particularmente abundante na maior parte dos complexos alcalinos. Nestes complexos a fluorita pode ocorrer como constituinte importante ou principal nas jazidas de substituição de carbonatitos tardios, substituição de rochas silicatadas ou de suas paredes sedimentares fenitizadas. A fluorita pode também estar em filões que cortam todas as rochas do complexo alcalino e rochas do contacto. Neste tipo de jazidas a fluorita geralmente está associada à barita, às terras raras, à calcedônia e a sulfetos de chumbo, zinco, cobre, ferro e molibdênio. Como exemplos destas jazidas podem ser citados Okurusu, no sudoeste da África; Bol Shetagnino, na Sibéria Central e Amba Dongar, na Índia.

As minas de Santa Catarina, tratadas pelo ^(?) autor como pertencentes aos complexos de Criciúma, estão classificadas neste grupo. Embora esta seja uma das possibilidades já aventadas por pesquisadores que discutiram a gênese dos depósitos de fluorita de Santa Catarina, existem outras proposições prováveis, mas igualmente não comprovadas em definitivo por falta de estudo pormenorizado do assunto.

3.5. Jazidas diversas

Aqui estão incluídas as jazidas localizadas ao norte de Roma, que recentemente começaram a ser exploradas. Trata-se de depósitos de fluorita associada à barita, localizados em diatomitos lacustres, formados em lagos de crateras originados de vulcanismo alcalino.

4. Importância Econômica dos Depósitos em Face da Classificação

Levando-se em conta a produção atual de fluorita e as reservas mundiais conhecidas, a classificação das jazidas, em ordem decrescente de importância econômica é a seguinte:

- 4.1. Jazidas relacionadas com vulcano-plutonismo post-orogênico.
 - 4.2. Jazidas sem relação aparente com magmatismo (filões no escudo).
 - 4.3. Jazidas relacionadas a granitóides espacialmente ligadas a plutons graníticos.
 - 4.4. Jazidas encaixadas em séries carbonatadas de cobertura.
 - 4.5. Jazidas na base de séries transgressivas sobre o escudo.
 - 4.6. Jazidas associadas ao magmatismo alcalino anorogênico.
 - 4.7. Jazidas geneticamente ligadas a granitos.
 - 4.8. Jazidas em diatomitos de séries lacustres (tipo norte de Roma).
-

5. Produção Mundial de Fluorita

Em 1980 os seis maiores produtores de fluorita no mundo foram respectivamente México, África do Sul, União Soviética, França, Mongólia e China.

Tabela 1- Principais produtores de fluorita no mundo (em toneladas)
- 1980 -

México	1.106.544
África do Sul	522.718
União Soviética	520.000
França	486.500
Mongólia	450.000
China	400.000

Desde 1977 os seis países mencionados na Tabela 1 lideram a produção de fluorita no mundo. Antes de 1977 a Espanha estava entre os seis maiores produtores. A diminuição de produção que ocorreu na Espanha deu-se também na Itália no Quênia e no Canadá, sendo que neste último país não se registrou produção alguma desde 1978. Os países da Europa, no panorama geral, mostram diminuição de produção. México, África do Sul, China, União Soviética e Tailândia têm apresentado estabilidade de produção.

No Brasil, a produção de fluorita dependente quase exclusivamente das minas de Santa Catarina, aumentou de 1975 a 1979, ano a partir do qual começou a diminuir. *os países têm sido...*

A produção brasileira de fluorita de grau ácido e de grau metalúrgico está sendo mantida principalmente por três empresas de mineração, com a participação conforme consta da tabela 3.

Tabela 2 - Produção mundial de fluorita (em toneladas)

País	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Reino Unido (a)	235000	217000	206000	189269	154000	186300
França (b)	730000	675000	531600	529600	487400	486500
Alemanha Ocidental	74642	64210	83750	75722	63172	87346
Itália	231253	210812	185749	171216	182791	151965
Checoslováquia	* 90000	* 90000	* 96000	* 96000	* 96000	* 96000
Alemanha Oriental	* 90000	* 90000	* 100000	* 100000	* 100000	* 100000
Grécia	-	-	500	610	360	440
Romênia	* 15000	* 15000	* 20000	* 20000	* 20000	* 20000
União Soviética	* 475000	* 490000	* 500000	* 510000	* 520000	* 520000
Espanha	334864	293461	310461	301295	192898	244749
Suécia	3405	3324	2414	-	-	-
Turquia	1405	1300	1711	1337	2024	1945
Egito	2365	1557	1406	2235	682	680
Quênia	54600	75027	124000	108274	68700	93378
Marrocos	47421	51450	40000	59200	63200	64400
África do Sul	202583	290718	350679	393276	451112	522718
Tunísia	30161	34538	28887	33100	36800	39451
Zinbabwe	* 180	* 200	522	312	-	-
Canadá	55100	59700	59500	-	-	-
México	1088816	896535	660087	959784	875216	1106544
Estados Unidos	126927	170796	153758	117415	99154	84037
Argentina	54358	40077	43792	26746	38076	30000
Brasil (d)	109176	49396	66645	61335	52399	55369
China	* 350000	* 350000	* 400000	* 400000	* 400000	* 400000
Índia	14345	17632	18791	17546	21495	21247
Coréia	* 30000	* 30000	* 40000	* 40000	* 40000	* 40000
Coréia	28296	20270	12981	11368	8450	6912
Mongólia	* 302000	* 302000	* 335000	* 455000	* 450000	* 450000
Paquistão	11	10	-	335	418	* 2300
Tailândia	286149	200364	239625	259786	259852	306331
Total	5000000	4700000	4600000	4900000	4700000	4900000

(a) Incluindo-se fluorita recuperada de rejeitos de antigas usinas de chumbo e de zinco; (b) Lavada ou selecionada; (c) Não está incluída a produzida na Bulgária; (d) Incluindo-se fluorita beneficiada e não beneficiada.

* Produção estimada

Fonte: Dados principalmente obtidos do Instituto de Ciências Geológicas de Londres.

Tabela 3 - Participação percentual na produção de fluorita no Brasil

Empresa	Grupo	% de Participação
Mineração Fluorita S/A	Bayer	37
Mineração Santa Catarina Ltda.	Votorantin	32
Mineração Nossa Senhora do Carmo Ltda.	Sartor	29
Outras	-	02

6. Distrito de Fluorita de Santa Catarina

6.1. Introdução

As investigações realizadas no Estado de Santa Catarina tomaram por base os mapas geológicos elaborados pelo DNPM dentro do Projeto Básico para a Região Leste de Santa Catarina, como parte do Plano Mestre Decenal Para a Avaliação dos Recursos Minerais do Brasil.

Nesses mapas foram destacadas as áreas de interesse no trabalho, ou seja, aquelas com ocorrências de jazidas, áreas de pesquisa ou até mesmo indícios de mineralização para fluorita. Estes mapas se encontram anexos ao relatório, designados por seus títulos originais, embora seus limites não correspondam aos mapas originais de onde foram extraídos. As áreas são as seguintes : Folha de Morro da Fumaça, Folha de Braço do Norte, Folha de Rio Fortuna e Folhas de Laguna, Partes 1 e 2.

A área geográfica abrangida pelos trabalhos se estende aproximadamente entre os paralelos $28^{\circ}00'S$ e $28^{\circ}45'S$ e, entre os meridianos $48^{\circ}40'W$ e $49^{\circ}20'W$. A oeste, esta área é limitada pela cobertura sedimentar paleozóica da Bacia de Paraná e, a leste, praticamente pelos sedimentos marinhos atuais da costa atlântica. Essa extensão, abrangendo vários municípios e distritos da Região Sudeste do Estado de Santa Catarina, perfaz um retângulo estendido na direção norte-sul, cujos lados têm aproximadamente 100 e 20 km.

Boa parte da campanha se desenvolveu na região de Segunda Linha Torrens onde se situam as jazidas que fornecem, desde o início da exploração de fluorita em Santa Catarina, a maior parcela da produção brasileira desse bem mineral. Nessa região encontram-se instaladas as várias minas, às vezes designadas de poço, e as instalações industriais para o tratamento de minério das 4 mais importantes companhias mineradoras para fluorita, ou seja: Mineração Nossa Senhora do Carmo Ltda., Mineração Santa Catarina S/A, Mineração Fluorita S/A e Mineração Satélite Ltda. (Fotos 1,

2, 3, 4 e 5).

Junto a essas empresas pudemos realizar o levantamento dos dados econômicos e geológicos, os quais foram complementados pelas observações efetuadas durante as visitas às minas e áreas de pesquisa da região de Segunda Linha Torrens e, também, a várias outras minas menores e ocorrências que se estendem desde essa região até, ao norte, no Município de Santa Rosa de Lima.

6.2. O conhecimento geológico regional

Os indícios de mineralização, as jazidas, as minas em lavra e as áreas de pesquisa, ou seja, todas as áreas e pontos de interesse para fluorita, na Região Sudeste de Santa Catarina, ocorrem preponderantemente em rochas diversas quanto à composição, à textura, à estrutura, à cor, à granulação, mas que genericamente apresentam uma natureza granítica, consideradas como pertencentes ao embasamento cristalino, designado na área, por Teixeira (1969a) como o Complexo Granítico de Santa Catarina.

Por outro lado, são extremamente raros os casos em que sedimentos paleozóicos exerçam a função de encaixantes da mineralização. Esses sedimentos paleozóicos se referem especificamente à cobertura sedimentar, assentada em discordância sobre o embasamento granítico e pertencente ao Grupo Tubarão, de idade carbonífera superior, portadora de folhelhos, arenitos, calcários, siltitos e camadas de carvão e são rochas sedimentares de natureza glacial e inter-glacial.

Os corpos de minério e os indícios de mineralização de fluorita manifestam um nítido e importante condicionamento estrutural na sua localização e é expresso por fraturas e falhas, às vezes, em grande extensão, dependentes de eventos tectônicos consideráveis, de natureza rúptil, que afetaram toda a Região Sudeste do Estado de Santa Catarina.

Estas estruturas de descontinuidade controlaram não só a colocação do minério fluorítico, mas, também, a de rochas intrusivas,

seja de natureza básica (basaltos e diabásios), relacionadas ao derrames da Bacia do Paraná, seja de natureza ácida (quartzo pórfiros, riolitos e aplitos).

6.2.1. O embasamento cristalino

A- As rochas graníticas da Região Sudeste de Santa Catarina.

Uma vez que ao redor de 3/4 da área de ocorrência de indícios ou mineralizações de fluorita corresponde a rochas graníticas e que estas rochas constituem, por excelência, as encaixantes preferenciais dos corpos mineralizados, julgamos conveniente descreve-las nos seus pormenores.

As rochas graníticas que constituem o chamado Distrito de Fluorita de Santa Catarina passaram a ser conhecidas e tentativamente agrupadas, em consequência de trabalhos de mapeamento desenvolvidos pelo Departamento Nacional da Produção Mineral na região do extremo sudeste daquele Estado. Putzer (1955), dedicando-se, tal como era seu objetivo, à geologia das áreas sedimentares com vistas nos depósitos de carvão da Folha de Tubarão, identificou, na porção das rochas cristalinas desta folha, unidades litológicas que foram consideradas, sem maiores detalhes, como pertencentes ao chamado Complexo Cristalino Brasileiro. Teixeira (1969a), Ferreira (1969) e Castro e Castro (1969), em trabalhos de mapeamento apresentados na escala de 1:50.000, respectivamente, nas quadrículas de Braço do Norte-Morro da Fumaça, Rio Fortuna e Laguna, promoveram o conhecimento, a nível de semi-detalle, das rochas graníticas direta e espacialmente relacionadas às mineralizações de fluorita. As áreas abrangidas por estas quadrículas enquadram a totalidade da região sul-catarinenese ligada aos recursos minerais de fluorita, uma vez que englobam as minas em produção,

contêm a maioria das áreas com programas de pesquisa, e, ainda, por se apresentar potencialmente importante para novas descobertas.

A designação Complexo Granítico de Santa Catarina foi dada por Teixeira (1969a) ao conjunto de rochas graníticas de diferentes fácies, gradativas entre si ou, mesmo, exibindo relações intrusivas com o embasamento de natureza metamórfica e migmática, que se estende por quase a totalidade das quadrículas de Braço do Norte-Morro da Fumaça.

Neste trabalho, Teixeira define distintas unidades litológicas do complexo granítico face, notadamente, a diferenças observadas em suas feições texturais e petrográficas, embora apresentem entre si passagens gradativas. Segundo este autor, em virtude da finalidade e do caráter preliminar do mapeamento executado, não foi possível estabelecer um relacionamento genético do complexo granítico com as mineralizações de fluorita associadas ou levantar dados pertinentes à origem e evolução deste complexo, assim como, relativos às relações entre os diversos fácies graníticos. Assim sendo, é proposta uma separação de 6 tipos ou fácies graníticos, segundo suas expressões predominantes e, área dentro da região mapeada:

- Quartzo monzonito Morro da Fumaça
 - Granito grosseiro a porfiróide (Granitos Palmeira e Pedras Grandes)
 - Granito médio ou normal (Granito Jaguaruna)
 - Granito fino (Granito Pindotiba) - Microgranito
 - Pegmatitos e Aplitos
 - Granodiorito Tubarão
-

Essas rochas graníticas, seguindo datações geocronológicas feitas por Teixeira (1969b), apresentam um limite mínimo médio de 500 m.a.. Algumas litologias englobadas no complexo granítico mostram claramente caráter intrusivo, tais como os aplitos, pegmatitos, microgranitos e Granodiorito Tubarão.

A caracterização petrográfica destas rochas, inspirando-se nas descrições elaboradas por Teixeira (1969a), pode ser assim sumarizada:

Quartzo monzonito Morro da Fumaça'

Suas principais áreas de ocorrência estão na região de Morro da Fumaça, Cocal, Morro Grande e Sangão na Folha de Morro da Fumaça. Com textura granular e granulação grosseira a, localmente, quase pegmatítica, apresenta os feldspatos na forma de microclínio (30% em média) e oligoclásio em quantidades subordinadas. Os máficos são representados notadamente por biotita, que se apresenta isolada ou formando aglomerados. Entre seus acessórios aparecem titanita, apatita, epidoto, zircão e óxidos de ferro.

A presença de extinção ondulante no quartzo e deformação das lamelas de geminação dos plagioclásios atestam que a rocha foi submetida a movimentos tectônicos de intensidade variada, apresentando-se localmente como um cataclasito.

Granito grosseiro a porfiróide - Granito Palmeira e Granito Pedra Grande

Sua extensão se faz desde a porção norte da Folha de Morro da Fumaça, adentrando até à de Braço do Norte, constituindo uma litologia de ordem regional dentro do distrito de fluorita. De granulação grosseira, porém, gradua entre os termos homogêneo e porfiróide,

em função da granulação dos cristais de feldspato e de quartzo, os quais podem atingir até 4 cm de comprimento. Epídoto, apatita, zircão e opacos são seus acessórios. A variedade porfiróide se define por uma matriz quartzo-feldspática com fenocristais de feldspato alcalino e plagioclásio, com concentrações de biotita e hornblenda. A cor é predominantemente rósea, notadamente no tipo porfiróide, havendo, também, aqueles acinzentados. Localmente são observados pegmatitos quartzo-feldspáticos com molibdenita e pirita.

Granito médio ou normal - Granito Jaguaruna

Sua área de ocorrência não é muito extensa, caracterizando-se, às vezes, como variações locais do Granito de granulação grossa a porfiróide. Principalmente se distribui nas regiões de Jaguaruna e oeste de Treze de Maio. Com granulação média e bem homogênea, mostra-se nas cores avermelhada e cinza.

Granito fino ou microgranito - Granito Pindotiba

Ocorre ao sul da cidade de Pindotiba, com granulação fina e cor acinzentada, parecendo estender-se ao norte da Folha de Braço do Norte. Localmente (regiões de Canela Grande e Pindotiba), o microgranito mostra relações claramente intrusivas em outros tipos de granito, na forma de veios, parecendo, neste caso, existir uma relação entre ele e os aplitos. Ao que parece, deve ter havido movimentos tectônicos locais condicionantes da localização dos aplitos e veios de microgranito, uma vez que deslocamentos centimétricos a decimétricos podem ser observados entre eles.

Granodiorito Tubarão

Com ocorrências na região da cidade de Tubarão e, mais ao sul, em cortes da rodovia BR-101, esta rocha mostra relações claramente intrusivas, por meio de apófi

ses irregulares ou englobando xenólitos de suas encaixantes, sejam graníticas ou metassedimentares, desenvolvendo uma zona de contato de natureza brechóide. Os feldspatos, microclínio ou oligoclásio, perfazem acima de 70% da rocha, os minerais máficos (biotita e hornblenda), em média, com 10 a 12% e, minerais acessórios (zircão, apatita, titanita e opacos).

Essa proposição de classificação da litologia granítica, inspirada e definida no quadro geológico das folhas de Morro da Fumaça e Braço do Norte, foi tentativamente aplicada durante o mapeamento das quadrículas de Rio Fortuna (Ferreira, 1969) e de Laguna (Castro e Castro, 1969), com o objetivo de se tornar homogêneo o arcabouço litológico e, possivelmente, definir aspectos crono-litológicos da região envolvida por estas quadrículas, que corresponde àquela de maior interesse na produção, prospecção e pesquisa de fluorita do Sudeste de Santa Catarina.

Não obstante essa preocupação, caracteres geológicos locais e, mesmo, a inexistência de informações geológicas, levaram os autores dos mapeamentos nas demais folhas a proporem unidades litológicas de natureza granítica próprias de suas áreas de trabalho. A grande dificuldade na uniformização da terminologia e na sistematização das unidades ou fácies graníticas se assenta no fato de que essas rochas, embora exibindo uma constância na sua composição mineral, com apenas ligeiras variações, frequentemente demonstram alta diversidade em textura e granulação, sendo notórias as passagens gradativas entre elas.

Assim, por exemplo, no mapeamento da Folha de Rio Fortuna, a qual é constituída em sua quase totalidade por rochas de composição granítica, Ferreira(1969) distingue além do granito de granulação grossa, porfirói

de, como sendo a rocha principal, 2 outras fácies para melhor caracterizar essas rochas: fácies porfirítica de granulação média e fácies granular médio.

Dentro do contexto litológico granítico constitutivo da Folha de Laguna, Castro e Castro (1969) definem o Granito Balsinha e o Complexo Granítico Pedras Grandes. O Granito Balsinha expõe-se tipicamente numa faixa a oeste de Araçatuba e seus contatos com os granitos adjacentes se fazem por falhamentos normais. Com põe-se de feldspato, quartzo e magnetita, em textura porfiróide a porfirítica e granulação de grosseira a pegmatóide. Caracteristicamente seus feldspatos apresentam bordas de reação em contato com o quartzo e, também, a biotita é quase totalmente transformada em magnetita. Pelas relações apresentadas, este granito foi considerado, pelos autores acima, como sendo mais velho que aqueles predominantes na região, os quais englobam os metassedimentos. É sugerido que ele possa ter sido uma das áreas-fontes de material detrítico para a formação das rochas metassedimentares, inclusive os meta-arcósios, mapeados nesta e em outras folhas adjacentes.

O Complexo Granítico Pedras Grandes é proposto como uma redefinição do termo Granito Pedras Grandes, anteriormente definido por Teixeira (1969), durante o mapeamento das Folhas de Braço do Norte e Morro da Fumaça, localizadas a oeste da Folha de Laguna. Esta unidade inclui rochas de composição granítica no sentido amplo e que apresentam variações marcantes quanto à granulação, coloração e textura. O caráter gradacional entre essas rochas levou os autores a distinguir, no complexo, 3 fácies: Rio Chicão, Imaruí e Jaguaruna (ver coluna estratigráfica anexa). Outros tipos litológicos graníticos, classificados como indivisos, são tentativamente colocados dentro do Complexo Granítico

Pedras Grandes, embora careçam de maiores detalhes.

Posteriormente, Albuquerque e Horbach (in Horbach e Marimon, 1980) propõem a designação de Grupo Pedras Grandes a um conjunto de rochas graníticas, o qual in cluiria as rochas até agora apresentadas, ou seja, o Quartzo monzonito Morro da Fumaça, o Granodiorito Tu barão, os Granitos Balsinha, Rio Chicão, Jucaruí e Ja guaruna, o Microgranito Pindotiba e o Granito Palmei-
ra.

Mais recentemente, Trainini e outros (in Horbach e Ma-
rimon, 1980), em revisão da geologia do embasamento cristalino da área, propõem um novo reagrupamento dos corpos graníticos, colocando alguns de natureza meta-
textítica a diatexítica (Granito Balsinha, Quartzo Mon-
zonito Morro da Fumaça, Granodiorito Tubarão e, em
parte, Granitos Rio Chicão e Imaruí) no Complexo Meta-
mórfico-Migmático e que teriam evoluído durante o es
tágio sintectônico de idade Brasiliana e, colocando
outros, como de natureza palingenética e de caráter
tardi a pós-tectônico, em 2 unidades denominadas Sui
te Intrusiva Pedras Grandes, com afloramentos mais ao
norte do distrito de fluorita, e Suite Intrusiva Gua-
biruba, incluindo, possivelmente, os granitos Jaguaru-
na e Rio Chicão.

Torna-se relativamente claro, por meio desta pequena
síntese, que o conjunto granítico da Região Sudeste
de Santa Catarina é complexo pela variedade tipológi-
ca e faciológica de suas rochas, necessitando a ado
ção de critérios amplos visando uma uniformização e
sistematização dos termos, dentro de um quadro evolu-
tivo e cronológico.

B- Outras litologias

Migmatitos homogêneos

Com ocorrência muito restrita, próxima a cidade de Santa Rosa de Lima, Ferreira (1969) descreve alguns afloramentos de migmatitos homogêneos do tipo embrechito. A alta intensidade de fraturamentos não permitiu a determinação de sua orientação estrutural, assim como suas relações de contato com o granito grosseiro.

Meta-arcósios

Nas localidades de Alto Rio Sete, Santa Rosa de Lima e Rio Braço Esquerdo, todas na Folha de Rio Fortuna, Ferreira (1969) relata a ocorrência de rochas meta-sedimentares quartzo-feldspáticas, às vezes, bandada, outras vezes, com estrutura gnáissica, identificadas ao microscópio como meta-arcósios. Suas relações com as rochas graníticas sugerem tratar-se de uma unidade mais antiga, visto que elas se fazem de maneira que o meta-arcósio seja englobado ou, mesmo, constitui xenólitos com o granito grosseiro, porfiróide ou médio.

Teixeira (1969 a) noticia a existência de meta-arcósios ao mapear as folhas de Braço do Norte e Morro da Fumaça. Estes foram denominados de Meta-arcósio Tubarão, sobre o qual, Castro e Castro (1969) fornecem caracteres petrográficos micro e macroscópicos. Parece tratar-se de rochas mais antigas que os granitos, uma vez que ocorrem neles inclusas, sob forma de xenólitos ou, então, hospedando apófises de granodiorito.

6.2.2. As rochas intrusivas

A- Vulcânicas e sub-vulcanicas ácidas

Essas rochas são representadas predominantemente por riólitos e granófiros e, também, por aplitos e microgra-

nitos. Trata-se de corpos tabulares, na forma de diques ou irregulares, associadas a falhamentos de direção NW e NE, verticais a sub-verticais, cuja extensão máxima é da ordem de 2 km e espessura de poucos metros a uma dezena de metros. Podem ocorrer formando um campo de diques ou isoladamente. São exemplos bem conhecidos o quartzo pórfito Linha Torrens, na Folha de Morro da Fumaça e o granófito de Rio Amélio, na Folha de Rio Fortuna.

Esses corpos não afetam a sequência a gonduânica e são considerados como sendo concomitantes das manifestações ocorrentes no Rio Grande do Sul (Crespos), Santa Catarina (Vale do Itajaí) e Paraná (Castro), de idade eopaleozóica, caracterizando-se como as manifestações finais do magmatismo pós-tectônico que afetou a região.

B- Vulcânicas e sub-vulcânicas básicas

Estas rochas são representadas por basaltos e diabásios relacionadas ao vulcanismo fissural que conduziu aos espessos e extensos derrames basálticos da Bacia do Paraná. Ocorrem notadamente na forma de diques, associando-se a fraturas ou falhamentos de direções $N 30^{\circ}-50^{\circ}E$, $N60^{\circ}-80^{\circ}E$ e $N20^{\circ}-40^{\circ}W$, apresentando maior densidade de ocorrência na porção leste da área, onde mostram frequentemente uma concordância com as direções do quadrante nordeste (Teixeira, 1969a e Castro e Castro, 1969). Suas dimensões são variadas, com espessuras desde 2 m a 1 ou 2 centenas de metros, estendendo-se raramente acima de 1 km. Esses corpos tabulares seccionam tanto as rochas do embasamento como os sedimentos gonduânicos.

6.2.3. As rochas sedimentares

Assentadas discordantemente sobre o embasamento cristalino, estão as rochas do Grupo-Tubarão, notadamente de seu Sub-Grupo Itararé. Regionalmente, contêm sedimentos glaciais, interglaciais, e pós-glaciais, representados por diversos tipos litológicos, ocorrendo em toda a borda oeste do distrito de fluorita e, constituindo o limite leste da Bacia Sedimentar do Paraná. Ocorre, também, como remanescentes dentro do embasamento cristalino preservados em zonas deprimidas por falhas.

Os sedimentos recentes correspondem aos aluviões, pouco ou nada consolidados, alguns de grande extensão, ao longo das planícies de inundação dos rios principais e secundários. Na zona costeira ocorre a interdigitação de aluviões e sedimentos arenosos de praia, onde se observam dunas e lagoas possivelmente formadas pelo fechamento de restingas.

6.2.4. Tectônica

Os estudos realizados por vários autores na Região Sudeste de Santa Catarina revelam uma forte complexidade estrutural, notadamente, no que se refere às deformações por ruptura.

Putzer (1955), ao mapear a Folha de Tubarão com vistas à geologia da zona sedimentar e, Loczy (1966), em trabalho sobre a bacia gonduânica do Paraná e seu embasamento, contribuíram com informações importantes para o conhecimento da tectônica da região.

Nota-se pelos trabalhos já efetuados e pelas visitas a diversos afloramentos que somente um estudo pormenorizado, a nível de uma análise estrutural, permitirá uma compreensão melhor dos fenômenos estruturais observados na área, notadamente quanto à evolução dos processos geoló-

gicos que geraram os diversos sistemas de falhamentos , cuja importância reside no fato de serem os condicionantes primordiais das mineralizações em fluorita no distrito.

Segundo o que observou Castro e Castro (1969) no estudo da Folha de Laguna e que pode ser estendido para as demais folhas do distrito, em virtude da similaridade litológica entre elas, a composição essencialmente granítica e estruturalmente isótropa das rochas que compõem essa área fez com que elas respondessem aos esforços de modo extremamente rígido, implicando no aparecimento de fraturas, falhamentos, granitos cataclasados, brechas e milonitos. Ainda, segundo os autores acima mencionados, em superfície não se observam amplas zonas de brechação que revelassem os falhamentos, mas, estes são melhor identificados por fenômenos de silicificação, observados por toda a região, e colocação de diques de diabásio.

Esses esforços tectônicos tiveram lugar no Precambriano, associados à colocação de massas graníticas intrusivas , no eopaleozóico, relacionados à manifestação do vulcanismo e sub-vulcanismo ácido e, também, no Mesozóico, em decorrência do vasto vulcanismo basáltico da Bacia do Paraná. Em consequência desses fenômenos, os falhamentos e fraturas foram geradas ou reativadas, caracterizando uma tectônica essencialmente rúptil, que segundo Putzer(1953) seria designada pelo tipo germanótipo. Sistemas de "horst" e "graben", fissuras e falhas abertas resultaram dos esforços tensionais que afetaram a área.

Esse autor em seu trabalho preconiza 2 sistemas principais para as estruturas de ruptura, embora, não precise sua ordem cronológica:

- Direção Catarinense: $N50^{\circ}-70^{\circ}E$ e suas normais $N10^{\circ}-40^{\circ}W$.
- Direção Riograndense: $N0^{\circ}-30^{\circ}E$ e suas normais $E-W$ e

N60°W.

Loczy (1966) estabelece 2 direções tectônicas principais:

- Direção Geral do Embasamento Cristalino: NE-SW.
- Direção Gonduânica da Bacia do Paraná: NNW-SSE.

Teixeira (1960a) confirmou essa estruturação tectônica e propõe, em função de seus estudos de detalhe durante o mapeamento das folhas de Braço do Norte e Morro da Fumaça, o seguinte quadro para as estruturas da área:

- Direção Gonduânica: dividida em 2 conjuntos, cuja idade é a mais recente da região, tendo estreita ligação com a mineralização de fluorita. Corresponde à Direção Riograndense de Putzer e à Direção Gonduânica da Bacia do Paraná de Loczy.

N-S, N20°E - corresponde a falhas tensionais ou normais de grande extensão, ocorridas após ou durante a deposição dos sedimentos gonduânicos, extendendo-se por rochas do complexo granítico (brechas, riólitos brechóides, veios de quartzo, vênulas de fluorita, etc)

N10°-20°W - falhas normais preenchidas por diabásio ou basalto.

- Direção do Embasamento: diz respeito às juntas e falhas observadas nas rochas do Complexo Granítico de Santa Catarina e que afetaram parcialmente as rochas gonduânicas. Como fraturas tensionais abertas estão preenchidas por veios de fluorita, calcedônia e quartzo, tendo sofrido reativação pelos efeitos da Direção Gonduânica. Inclui, igualmente à anterior, 2 grupos:

N40°-70°E - falhas e fraturas escalonadas, preenchidas por veios de fluorita e calcedônia ou estêreis.

N40°-70°W - estruturas normais ao grupo anterior, preen

chidas.

De uma maneira geral, segundo Castro e Castro (1969), os falhamentos predominantes têm direção nordeste, notadamente entre $N20^{\circ}-40^{\circ}E$, são os mais extensos, podendo atingir extensões superiores a 20 km. Porém, à medida que se vai para oeste, as grandes falhas tendem a apresentar direções próximas de norte-sul e norte-noroeste. Ao longo da região costeira (Folha de Laguna), esses falhamentos estão acompanhados por diques de diabásio.

Mais recentemente, Horbach e Marimon (1980), utilizando-se de imagens de radar e fotografias aéreas, elaboraram um esboço da evolução tectônica da área, no sentido de ordenar espacial e temporalmente esse variado conjunto de fraturamentos e falhamentos. Estas estruturas e suas reativações estariam associadas aos 2 estágios de abertura do Oceano Atlântico, sendo o 2º estágio o mais importante, pois, nesta fase é que os esforços tectônicos teriam melhor favorecido a abertura das fraturas que encaixam os filões de fluorita, relacionando-se, também, à segunda fase do magmatismo alcalino (Maciço Alcalino de Lages com idade de ± 65 m.a.) que afetou o complexo granítico.

6.3. Geologia dos depósitos de fluorita

Os jazimentos do chamado Distrito de Fluorita de Santa Catarina respondem por mais de 95% da produção nacional desse bem mineral e, a maior parte do minério aí explorado provém de minerações instaladas sobre o denominado filão Segunda Linha Torrens. Além dos depósitos mais importantes e de áreas em pesquisa que atualmente se revelam potencialmente econômicas, constata-se a existência de inúmeras ocorrências e vestígios de mineralizações de fluorita, algumas das quais estão indicadas nas folhas geológicas anexas.

A primeira notícia sobre ocorrência de fluorita no sudeste cata

rinense foi dada em 1953 por Putzer (in Savi e Dardenne, 1980), próximo à localidade de Armazém. As pesquisas para esse minério iniciaram-se em 1959, de maneira bastante simples, quando o Brasil era importador de fluor sob a forma de criolita. Na relação seguinte constam as minas e as principais áreas de ocorrência atualmente conhecidas na região:

Folha de Morro da Fumaça

Minas: Poço 1 (Mina Santa Catarina)

Poço 2 (Minerfluor S/A)

Poço 2 (Mineração N.Sra. do Carmo Ltda.)

Poço 5 (Mineração N.Sra. do Carmo Ltda.)

Cocal

Ribeirão de Areia

Satélite

Morro Grande

(Os poços de 1 a 5 pertencem ao Filão Segunda Linha Torrens).

Minas momentaneamente paralisadas: Jaguaruna (2 minas).

Áreas de pesquisa: Poço 6 (Mineração N.Sra. do Carmo Ltda.)

Poço 7 (Mineração N.Sra. do Carmo Ltda.)

Poço 8 (Mineração N.Sra. do Carmo Ltda.)

Urussanga Baixa (ou São Pedro)

Scremin

Folha de Braço do Norte

Minas: Canela Grande

Canela Pequena

Minas momentaneamente paralisadas: Pindotiba I e II

Áreas de pesquisa: Mineração N.Sra. do Carmo Ltda. (2 áreas)

Folha de Rio Fortuna

Minas: Rio dos Índios

Nova Fátima (ou Rio dos Bugres)

Áreas de pesquisa: Alto Rio Bravo

Ocorrências: Rio do Meio

Rio Chapéu

Rio Areião (ou Rio Facão)

Grão Pará

Folha de Laguna (Parte 1)

Minas: Armazém

São Tomás

Ocorrências: São José dos Macacos (5 ocorrências)

Várzea das Canoas

Rio Prainha

Sítio Novo

Região de Santo Antônio da Aratingaúba e Fazenda
Rio das Graças (9 ocorrências)

Cangueri de Fora (2 ocorrências)

Folha de Laguna (Parte 2)

Ocorrências: Siqueiro

Indaial

Em consequência da intensa atividade extrativa, favorecendo o acesso e a obtenção de dados, bem como, permitindo a exposição de extensos afloramentos em rocha sã, nos seus trabalhos subter^râneos de mineração, os corpos de minério do Filão Segunda Linha Torrens mereceram a atenção especial de diversos estudiosos das mineralizações de fluorita do distrito catarinense. Desta forma, o volume maior de informações sobre a geologia dos dep^ositos de fluorita do sudeste catarinense se refere aqueles dep^ositos da Segunda Linha Torrens. No entanto, as características, que são descritas em sequência para as mineralizações da Segunda Linha Torrens, podem ser igualmente estendidas às demais jazidas de fluorita do distrito, dadas as similaridades geológicas e a natureza cogenética entre elas. Não obstante, sempre que necessário, serão ressaltadas feições próprias ou típicas das diferentes minas visitadas.

O Filão Segunda Linha Torrens está localizado no Município de Morro da Fumaça, podendo ser atingido a partir da rodovia federal BR-101, passando pela localidade de Morro da Fumaça ou, a partir de Criciúma, via localidade de Cocal.

Neste filão foram e são explorados vários corpos de minérios, seja em sua porção principal ou em suas ramificações secundárias. Alguns desses corpos em lavra são designados como minas (por exemplo, Mina Santa Catarina) ou como poços (por exemplo, Poço 5).

6.3.1. Forma dos depósitos

Os corpos de fluorita apresentam-se como filões, resultantes do preenchimento de falhas e fissuras, comumente associados a zonas de brechas (Foto 6). Provavelmente como resultado da natureza escalonada das estruturas tect^o

nicas preenchidas, os veios podem localmente alargar-se, assumindo formas que lembram, aproximadamente a de len_{tes} biconvexas ou, então, mostrar-se sinuosos.

A espessura é variável, estando a média ao redor de 1,10 a 2,0 m. Corpos contínuos, relativamente estreitos, em média, 40 cm, são lavrados em função de seu elevado teor, tal como ocorre no Poço 5 (Folha de Morro da Fumaça). No outro extremo, nas zonas alargadas de certos veios, a espessura pode atingir valores de até 10 m ou mesmo 16 m, normalmente exibindo estrutura maciça (Poço 1, Folha de Morro da Fumaça). Localmente, como é usual em jazimentos filonares, a intersecção de 2 estruturas mineralizadas pode acarretar aumento da espessura zona de junção dos filões. Este caso pode ser observado no nível 182 da Mina Santa Catarina (Folha de Morro da Fumaça), onde, dado o fato de um dos corpos ser mais possante (Filão Principal) que o outro (Filão Secundário), este é considerado como uma bifurcação do primeiro.

Por outro lado, a extensão conhecida dos veios, varia em valores mais constantes em torno de 180m em média, atingindo até 250 m ou, excepcionalmente, como no Filão Armazém (Folha de Laguna- Parte 1), onde ao longo da galeria de entrada (encosta) pode-se seguir o minério ao longo de 500m.

O conhecimento da profundidade total dos filões, evidentemente, está na dependência do desenvolvimento dos trabalhos de mineração ou de pesquisa em níveis mais profundos. Atualmente, nas minas mais antigas e em lavra, o minério é conhecido ou extraído de profundidades que variam até ao redor de 140 m, média de 12 minas, a excepcionalmente, 210 m (Poço 2, Minerfluor S/A, na Folha de Morro da Fumaça).

A conformidade biconvexa dos corpos é clara ao longo de sua extensão, ou seja, em seção horizontal. No plano

vertical, os veios mais profundos, também, começam a mostrar evidências sugestivas de fechamento e de decréscimo do teor em fluorita, dado o enriquecimento progressivo de material brechado, cimentado por calcedônia e fluorita (Mina de Santa Catarina, Folha de Morro da Fumaça). Nos exemplos semelhantes a este, o acunhamento da mineralização segundo seu plano vertical limita sua exploração em profundidades compreendidas entre 200-250m.

Em algumas minas a forma das mineralizações se afasta daquela considerada como típica para corpos filonares, com suas paredes, teto e piso bem definidos. É o caso da Mina Ribeirão de Areia (Folha de Morro da Fumaça), onde o minério se caracteriza como uma zona, de no máximo 2 m de espessura, com limites difusos, enriquecida em fluorita, estando esta na forma de fragmentos, "bolas" ou, localmente, de pequenos veios bandados, imersos, de maneira irregular ou alinhados, numa massa argilosa contendo ainda resíduos parcialmente conservados da rocha encaixante. Esta massa argilosa se estende ao longo de uma faixa, possuindo espessura de 20m e corresponde a uma zona fortemente brechada e cisalhada, que permitiu uma intensa alteração supérgena. Esta mina parece constituir um bom exemplo de jazimento onde ocorreu movimentação tectônica claramente pós-mineralização.

Segundo informações do Geólogo Angelo Figueiredo, de uma maneira geral, as jazidas situadas na faixa geográfica entre o Rio Urussanga e o Tubarão apresentam o minério englobado numa larga zona de alteração, de tal maneira friável e instável que é lavrado simultaneamente à abertura das galerias ou, então, por meio de galerias paralelas à zona alterada, porém, escavadas na rocha sã. Em situação idêntica encontram-se as Minas Canela Grande e Canela Pequena (Folha de Braço do Norte).

6.3.2. Rochas encaixantes

A maioria dos depósitos de fluorita, bem como os mais importantes, ocorrem preenchendo falhas e fissuras em rochas graníticas de idade precambriana superior, fato esse que durante muitos anos influenciou o estabelecimento de modelos genéticos para estas mineralizações, relacionando-as aos produtos finais diferenciados daquelas rochas. No entanto, rochas precambrianas mais antigas ou rochas mais recentes do fanerozóico podem, localmente encaixar corpos mineralizados à fluorita. Segundo levantamento efetuado por Willig (1973), os seguintes tipos litológicos podem conter veios e filonetes de fluorita: migmatitos e gnáisses do embasamento cristalino; granitos e quartzo monzonitos do precambriano superior; rochas da cobertura sedimentar de idade carbonífera superior, pertencentes ao Sub-Grupo Itararé e diques de diabásio, relacionados aos derrames basálticos da Bacia do Paraná.

Comumente, as encaixantes graníticas exibem junto à zona da parede feições de laminação, brechação e, por vezes, milonitização, conforme espessuras variáveis. Modificações mineralógicas também são observadas, tal como será relatado mais adiante. Desenvolvimento de epidoto parece ser a transformação mineral mais evidente junto às zonas da parede dos veios.

6.3.3. Composição mineral do minério

Essencialmente, o minério é constituído por fluorita e calcedônia que, distribuídos em proporções variáveis correspondem a mais de 90% em peso do minério. Como minerais acessórios encontram-se o quartzo, normalmente eudrico e, em proporções mínimas, estão barita, calcita, pirita, goethita, hidalgoita (Baptista e Angeiras, in Angeiras e Teixeira, 1965) e caolinita.

A fluorita se mostra caracteristicamente sob várias co

res, sendo as mais comuns a verde escura, verde clara a azulada, amarela e branca. A fluorita roxa é rara nos corpos de minério do Filão Segunda Linha Torrens, porém, relativamente abundante em outras minas, tais como a de Morro Grande (Folha de Morro da Fumaça), Armazém e São Tomás (Folha de Laguna - Parte 1). Segundo Teixeira (1969a), nenhuma das variedades apresenta sinais de radioatividade, porém, exibem forte fluorescência na cor azul escura intensa.

As variedades de cores claras, amarela e branca, mostram hábito cúbico, quase que exclusivamente nas cavidades presentes na parte central do veio ou nas zonas brechadas onde surgem os espaços vazios. O hábito octaédrico, sempre mal desenvolvido, pode ser encontrado nas variedades escuras, verde ou roxa.

Nos corpos de minério, o hábito da fluorita pode ser relacionado à posição que o mineral ocupa dentro do veio, tal como foi relatado por Teixeira (1969a). Segundo este autor, podem ser distinguidos 3 tipos texturais mais importantes:

- a. fluorita colunar, cristais largos ou aciculares, quando próximo da parede e perpendicular a esta.
- b. fluorita maciça de granulação fina, conforme agregados compactos, na zona intermediária entre a da parede e central.
- c. fluorita euédrica, cúbica, próximo à zona central.

Em outras minas, como por exemplo, a de Morro Grande (Folha de Morro da Fumaça), onde a caixa filoniana é preenchida predominantemente por variedades escuras, não se observa cristais euédricos, mas a fluorita mostra-se com hábito maciço e colunar. O bandamento está comumente ausente ou é fracamente desenvolvido (Fotos 7 e 8).

Vários trabalhos indicam que a variação da cor nas fluoritas está relacionada com a temperatura de deposição, à qual, também, estaria relacionado o hábito do mineral. Desta forma, a fluorita octaédrica se formaria em temperaturas mais elevadas que a cúbica e a sua cor variaria com o decréscimo da temperatura, na seguinte ordem: verde escura, azul, roxa, rosa, amarela e branca.

A calcedônia é de ocorrência generalizada, apresentando-se como bandas ou fitas finas (milimétricas a centimétricas), intercaladas e paralelas às faixas bandadas de fluorita.

O quartzo, normalmente piramidado, ocorre de preferência nas zonas centrais do filão junto às cavidades, associando-se às cavidades, associando-se às fluoritas de cores claras.

Pirita parece ser o único sulfeto dessa associação mineral. Sua ocorrência é esporádica, usualmente idiomórfica, desenvolvendo-se sobre as faces cúbicas dos cristais de fluorita. Em algumas minas, como a de Morro Grande (Folha de Morro da Fumaça) pode estar inclusa em bandas colofomes de fluorita.

6.3.4. Estrutura do minério e sucessão deposicional

Diversos autores (Angeiras, 1965; Angeiras e Teixeira, 1965; Teixeira, 1969a e Savi e Dardenne, 1980) que se dedicaram a estudos mais pormenorizados dos depósitos de fluorita da Segunda Linha Torrens assinalaram várias estruturas notáveis, de natureza primária, sin-deposicionais, refletindo condições especiais reinantes durante a deposição do minério. Dentre elas, temos a destacar: crustificação ou bandamento, ora simétrico, ora assimétrico, estrutura em pente, cavidades drusas, geodos, "cocardes" e brechas cimentadas. Todas elas colocam em evidência o mecanismo de preenchimento de espaços vazios, ao

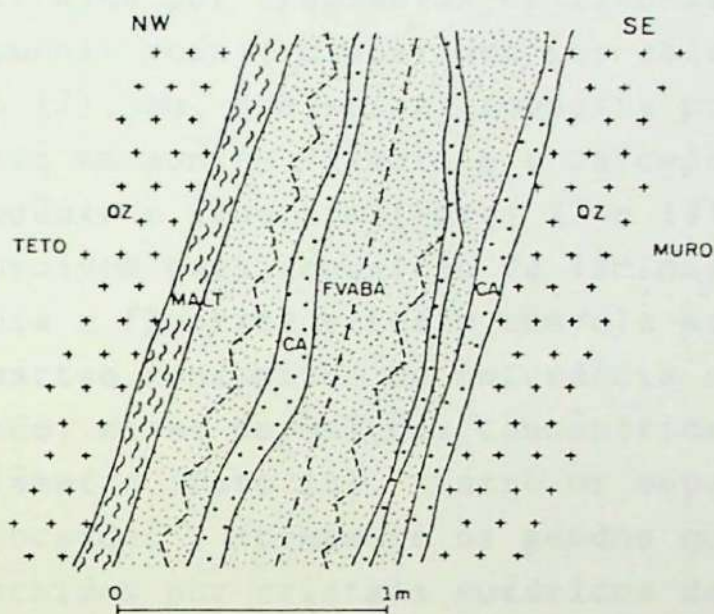
longo de fraturas ou falhas, como sendo o dominante na deposição do minério.

A crustificação e bandamento são marcados pela alternância de bandas de fluorita com cores diversas, paralelas entre si e à parede do veio (Fotos 9, 10 e 11). Fitas ou bandas delgadas de calcedônia e sílica criptocristalina intercalam-se entre as faixas de fluorita. Teixeira (1969a) distingue 2 tipos de crustificação: um devido à alternância de faixas de fluorita com diferentes cores e, outro, devido às fitas de calcedônia intercaladas na fluorita.

A observação minuciosa do bandamento revela que ele materializa variações no zoneamento do filão, tal como descritas por Angeiras e Teixeira (1965) e, posteriormente, elucidadas por Savi e Dardenne (1980). De acordo com estes 2 autores dois tipos de zoneamento podem ser evidenciados: simétrico e assimétrico.

No tipo simétrico (Fig. 1), em corte transversal, a partir da parede para o centro do filão alternam-se bandas de fluorita verde escura, verde clara, amarela e, às vezes, branca. Nesta zona está presente a calcedônia esbranquiçada conforme pequenos veios sub-paralelos ao bandamento. Na zona central, encontra-se a fluorita amarela em cristais cúbicos bem formados. Desta zona, para a outra parede, segue novamente a fluorita bandada desde a cor branca, eventualmente, a amarela, a verde clara até a verde escura. Nesse caso, o plano axial do veio é um plano de simetria. A fluorita roxa comumente ocorre quando o filão está próximo do fechamento ou, então, tal como observado em veios relativamente delgados (menores que 1 m de espessura) ou vênulas, ela é a primeira a se depositar junto à parede, seguindo-se a fluorita amarela.

Esta disposição das bandas evidencia, também, que da parede para o centro do filão, segue-se dos estágios iniciais aos finais de deposição, ou seja, traduz a suces -



LEGENDA

- + + + OZ QUARTZOMONZONITO CINZA-ESVERDEADO
- ||||| MALT MILONITO ALTERADO
- FVABA FLUORITA VERDE E AMARELA BANDADA
- CA CALCEDÔNIA ESBRANQUIÇADA

FIG. 1 - ZONAÇÃO SIMÉTRICA
(Segundo Savi e Dardenne, 1980)

são deposicional do minério na caixa filoniana.

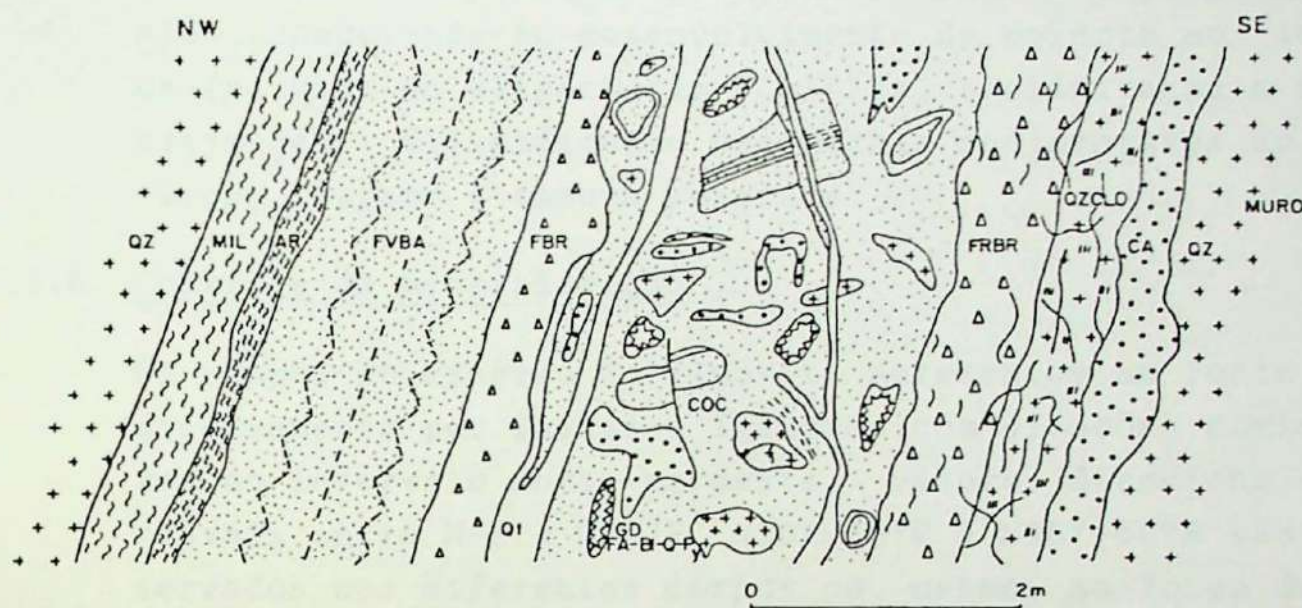
No tipo assimétrico (Fig. 2), a zona bandada é truncada, paralelamente às bandas, por zonas de brechas e "cocardes" muito bem desenvolvidas. A brecha pode ser fina, constituída por fragmentos de fluorita verde e amarela (raramente roxa), cimentados por calcedônia e fluorita (Foto 12), ou, grosseira, composta por fragmentos de quartzo monzonito, fluorita e calcedônia, cimentados por calcedônia e fluorita (Fotos 13 e 14). As "cocardes" se desenvolvem pela deposição de lâminas alternadas de calcedônia e fluorita verde e amarela ao redor de fragmentos de quartzo monzonito, de calcedônia e fluorita bandada, podendo, essas deposições concêntricas atingir até 50 cm de diâmetro (Foto 15). Entre os espaços vazios da zona de "cocardes", formam-se os geodos que são parcialmente preenchidos por cristais euédricos de fluorita nas cores de tons claros. Barita, em forma de lamelas, ocorre recortando os cristais de fluorita.

Estas estruturas internas do filão permitem inferir que a mineralização ocorreu em várias etapas, associadamente à movimentações da falha que contém o minério.

6.3.5. Alteração das encaixantes

A alteração hidrotermal foi melhor observada e descrita nos corpos de minério do Filão Segunda Linha Torrens, que têm como encaixante o chamado Quartzo Monzonito Morro da Fumaça. A zona de alteração possui largura variável, no máximo da ordem de alguns metros e, às vezes, é quase ausente.

Teixeira (1969a) relata alterações significativas nessas rochas por ação do processo mineralizador, evidenciadas pelas observações microscópicas e análise química. Entre elas, cumpre citar, as seguintes: dessilicificação intensa do quartzo e aluminossilicatos da zona da parede do



L E G E N D A












-  QZ QUARTZOMONZONITO ESVERDEADO
-  MIL MILONITO
-  AR ARGILA ESVERDEADA
-  FVBA FLUORITA VERDE BANDADA
-  FBR FLUORITA BRECHADA
-  COC FLUORITA EM COCARDES
-  FRBR FLUORITA ROXA BRECHADA
-  QZCLO QUARTZOMONZONITO CLORITIZADO . COM FILONETES DE FLUORITA ROXA E CALCEDÔNIA
-  CA CALCEDÔNIA CINZA COM NÍVEIS BRANCOS
-  GD GEODO COM FLUORITA AMARELA-BARITA-QUARTZO - PIRITA E CAOLINITA
-  Q1 QUARTZO TARDIO

FIG. 2 - ZONAÇÃO ASSIMÉTRICA
(Segundo Savi e Dardenne, 1980)

veio; cloritização dos ferromagnesianos, notadamente a biotita; albitização parcial ou completa do oligoclásio e do feldspato potássico; descalcificação de plagioclásios, conduzindo ao desenvolvimento de epídoto ao longo de fraturas no oligoclásio e albita; caolinização e sericitização. Silicificação nas rochas sedimentares do Sub-Grupo Itararé é também relatada.

6.3.6. Controle da mineralização

Os corpos de minério de fluorita apresentam um forte condicionamento por falhas e fraturas com direções dominantes no intervalo norte-nordeste. Valores direcionais variáveis entre N-S a N30°E, N10°-30°E e N30°-60°E são observados nos diferentes corpos ou, mesmo, ao longo de um filão, evidenciando zonas de maior ou menor inflexão da estrutura mineralizada. Os mergulhos são predominantemente subverticais, variando de 80° a 90° para noroeste.

A natureza escalonada das estruturas tectônicas encaixantes da mineralização, notadamente as falhas, como sendo o resultado do deslocamento recíproco dos blocos falhados ao longo de uma superfície irregular, torna-se evidente face às inflexões e às variações, na horizontal e na vertical, da espessura dos filões, os quais, conforme já comentado, mostram-se morfologicamente com lentes biconvexas.

Savi e Dardenne (1980), analisando o comportamento das juntas numa das minas do Filão Segunda Linha Torrens, precisaram os movimentos tectônicos e suas consequências no controle da mineralização do filão. Concluíram que a falha mineralizada se caracteriza por três componentes: lateral, vertical e longitudinal. As duas primeiras componentes, correspondendo a um esforço tradicional E-W, resultaram na abertura da falha N-S a N30°E e abatimento do bloco oeste. Ao longo deste intervalo direcional formou-se o filão e, mais precisamente, a zona de fluorita

bandada. A componente longitudinal, reflexo de um esforço compressivo $N40^{\circ}E$, associa-se a um deslocamento do bloco leste, em direção ao sul, enquanto que o bloco oeste permanecia relativamente imóvel. Esse movimento permitia a geração de fraturas e espaços abertos onde ocorreu a formação de brechas e "cocardes". Notar que no caso do zoneamento assimétrico, tal como foi descrito anteriormente, a zona de brechas, "cocardes", geodos e filonetes de quartzo e calcedônia tardias; está assentada ao longo do piso do filão.

De uma maneira geral, os filões de direção noroeste e os de maior desvio para leste são fracamente mineralizados e pouco espessos.

Do ponto de vista regional, Horbach e Marimon (1980) elaboraram uma análise ampla e cuidadosa da tectônica rúptil da região, concluindo sobre a existência de 2 sistemas preferenciais de fraturamento na área, um com direções ao redor $N30^{\circ}E$ e, o outro, ao redor de $N60^{\circ}E$, com seus conjugados $N60^{\circ}W$ e $N30^{\circ}W$, respectivamente. Essas direções correspondem aos sistemas Catarinense ($N60^{\circ}E$) e Riograndense ($N30^{\circ}E$) de Putzer (1953), conforme anteriormente citado.

Nesse trabalho, sugerem, também, que a geração, reativação e evolução dos lineamentos fortemente controladores do posicionamento dos indícios e filões de fluorita relacionam-se ao tectonismo global que, igualmente, foi responsável, desde o neo-cretáceo ao início do terciário, pela abertura do Oceano Atlântico, pelo rifteamento de separação dos continentes sul americano e africano e pelo magmatismo básico e alcalino da porção meridional do continente sul-americano.

6.3.7. Considerações genéticas

Três hipóteses genéticas foram propostas pelos autores que se dedicaram ao estudo da fluorita na Região Sudeste

de Santa Catarina. Verifica-se que, conforme o caso, o modelo proposto resulta, seja, de observações relativamente detalhadas de uma mina ou, às vezes, de um só corpo mineralizado, complementadas por dados pouco elaborados de outras ocorrências, seja, de verificações relativamente esparsas e de pouca profundidade de vários depósitos de fluorita.

Parece que, ao nível de conhecimento da chamada geologia do depósito, existe um volume relativamente grande de dados, notadamente quanto à geometria dos filões, texturas e estruturas do minério, composição mineral, paragênese, sucessão deposicional etc. Dada a ampla distribuição geográfica, não só dos indícios mineralizados, como também das jazidas em lavra, torna-se necessária a realização de uma integração regional dos fatos geológicos da área, com vistas à elaboração do processo mineralizador, responsável pelo fornecimento de tão elevadas quantidades de fluor.

Embora o controle da mineralização seja bem conhecido a nível de depósito, o seu relacionamento com a estrutura regional e, de preferência, com a evolução tectônica da área não está estabelecido com segurança. Este trabalho conduziria, entre outras consequências, no relacionamento da idade relativa da mineralização com as fases tectônicas mais favoráveis à geração das estruturas de tensão que constituem os sítios deposicionais do minério. Torna-se clara a importância prática de um estudo deste tipo, à medida que possa ressaltar guias estruturais seguros na prospecção.

Por outro lado, como comentado anteriormente, diversas litologias prestam-se como encaixantes dos filões, embora as rochas graníticas sejam as preferenciais. Disso resulta que, em termos de encaixantes, o minério, temporalmente, distribui-se desde o precambriano superior até o cretáceo, uma vez que seus veios se estendem até os sedi

mentos basais do Sub-Grupo Itararé (de idade carbonífera), embora aí sem grande expressão econômica, seccionando os diques de quartzo pórfiro (de idade eo-paleozóica), ou, mesmo, os diques de diabásio (de idade cretácea). Neste contexto, surge o problema da fonte do fluor que parece necessariamente implicar numa abordagem geoquímica das litologias envolvidas com a mineralização.

Desta forma, surgem, pelo menos preliminarmente, como instrumentos indispensáveis para a proposição do modelo mineralizador de fluorita do sudeste catarinense, a análise estrutural, dado o indisfarçável controle tectônico da mineralização, associada ao estudo do comportamento geoquímico do fluor nas rochas da região.

Como comentado anteriormente, três hipóteses genéticas estão propostas para o minério de fluorita da região em apreço. A esse respeito serão feitos alguns comentários a seguir.

Uma delas, proposta por Teixeira (1969a), considera os veios como sendo de origem hidrotermal, do tipo média a baixa temperatura, associados às intrusões de caráter ácido. Embora não especifique que tipo de rocha ácida tenha sido a fonte das soluções mineralizadoras ascendentes, as quais poderiam em parte estar misturadas com águas superficiais, propõe que a mineralização tenha ocorrido durante ou no fim do período paleozóico.

Dentro do modelo hidrotermal clássico, as rochas graníticas devem ser descartadas como fonte das soluções mineralizadoras, uma vez que seria forçoso supor que a atividade magmática final, responsável pelo enriquecimento dos elementos mineralizadores na fração residual, teria se estendido por longo tempo, desde o fim do precambriano superior até, pelo menos, o cretáceo.

Desta forma e em virtude da ausência de uma fonte típica

para fluor (gases e vapores relacionadas ao vulcanismo e sub-vulcanismo) quando associado aos depósitos endógenos e epigenéticos, tal como é o caso dos filões em apreço, Willig (1973), considerando como sendo do cretáceo superior, a idade da deposição ou remobilização do minério, faz a suposição de que o fluor teria sido fornecido pelas rochas graníticas encaixantes, porém, por meio da lixiviação promovida pela circulação de águas quentes ao longo de suas fraturas. No entanto, abandona esta hipótese, uma vez que ela implicaria na extração total de fluor de um grande volume rochoso com uma permeabilidade inexpressiva. Por outro lado, inspirando-se na eficiência de transporte para fluor realizada pelas emanções de gases e vapores associados às manifestações tardias dos processos ígneos, propõe como fonte mais razoável, as manifestações, de igual natureza, relativas à evolução do vulcanismo cretáceo da Bacia do Paraná, sem qualificar claramente se de natureza basáltica ou alcalina.

Em concordância com esta hipótese, Horbach e Marimon (1980) atribuem a gênese dos filões de fluorita a soluções hidrotermais tardias vinculadas ao magmatismo alcalino atuante na região e, mais provavelmente, a segunda fase (colocação do Maciço Alcalino de Lajes), de idade terciária, de vez que nessa época os esforços tectônicos teriam agido de maneira a melhor favorecer a abertura de fraturas que encaixam os filões. Além disso, a análise preliminar de elementos-traços mostra valores de ítrio e estrôncio correlacionáveis aqueles observados em fluoritas geneticamente associadas a rochas alcalinas ou depositadas em pontos mais afastados dessas rochas.

Neste contexto e segundo aqueles dois autores, a gênese das mineralizações de fluorita do sudeste catarinense se enquadraria como típica das plataformas submetidas à ativação tectono-magmática autônoma, tal como definida por Shcheglov (1979). Este fenômeno, atuante no sudeste bra

sileiro, foi aí caracterizado e definido por Almeida (1972).

Savi e Dardenne (1980) rejeitam as hipóteses magmatistas, propondo que o fluor teria sido lixiviado a partir do quartzo monzonito (encaixante do Filão Segunda Linha Torrens) e/ou dos sedimentos basais do Sub-Grupo Itararé, por meio da circulação "per ascensum" e/ou "per descensum" de fluidos profundos da bacia sedimentar, migrando em direção aos altos-fundos. Esta hipótese é sustentada, notadamente, pela existência de sedimentos no interior da caixa filoniana, pelo posicionamento dos filões no flanco ocidental do alto paleogeográfico que limita a leste a Bacia do Paranã e pelo acunhamento da mineralização em profundidade, raramente ultrapassando 250 m. A circulação dos fluidos e a consequente mineralização se deram associadamente ao estágio do rifteamento cretáceo, como já anteriormente citado. Nestes termos, os filões de fluorita estariam enquadrados, segundo a classificação de Lhégu (1976), no tipo "sem ligação direta ou evidente com o magmatismo".

Com a intensificação de pesquisas no Distrito de Fluorita de Santa Catarina é possível que em futuro próximo alguém possa se dedicar ao estudo de inclusões fluidas das fluoritas, como meio de esclarecer as condições de gênese e de estabelecer guias geoquímicos úteis à prospecção

6.4. Observações sobre as ocorrências

No Distrito de Fluorita de Santa Catarina, são conhecidas várias ocorrências, cuja quantidade parece estar em contínuo aumento. Nas folhas geológicas anexas a este relatório, estão locadas aquelas que mereceram maior atenção durante o mapeamento geológico realizado pelo Departamento Nacional da Produção Mineral, por meio de seu 1º Distrito-Extremo Sul, embora outras sejam conhecidas, como também, ocorrem inúmeros vestígios de possível mineralização para fluorita em toda área.

Algumas das ocorrências encontram-se atualmente em pesquisa, como a do Alto Rio Bravo (Folha de Rio Fortuna), como também se desenvolve, em superfície, a procura de novos corpos em possível continuidade às estruturas de falhas encaixantes de depósitos já conhecidos e em lavra. É o caso das áreas que se estendem a norte e a sul do Filão Segunda Linha Torrens.

Frequentemente as ocorrências estão associadas a zonas falhadas, às vezes, intensamente falhadas, ou então, a simples fraturas. A atitude das estruturas controladoras dessas incipientes mineralizações, quando possível a verificação, é condordante com aquelas que encaixam os depósitos econômicos. O intervalo direcional se situa entre N-S e NE, raramente infletindo mais para leste e, mergulhando sub-verticalmente para NW.

As encaixantes são rochas originalmente graníticas ou rochas graníticas transformadas, uma vez que usualmente se encontram milonitizadas ou brechadas, intensamente silicificadas com calcedônia esbranquiçada ou acinzentada. As zonas milonitizadas, tal como observadas em superfície ou em trincheiras ou em pequenos poços de pesquisa, têm espessuras de 1 a poucos metros (7 m na ocorrência de Rio Facão, na Folha de Rio Fortuna) e se estendem por algumas centenas de metros (600 m, também, na ocorrência da Rio Facão).

A fluorita ocorre, em superfície, como pequenos veios ou filonetes, às vezes, exibindo 30 cm de espessura ou, então, conforme fracos indícios de mineralização marcados por apenas alguns cristais, com distribuição descontínua ao longo da estrutura controladora. Ao longo desta, esses 2 modos de ocorrência se estendem por dezenas ou, mesmo, poucas centenas de metros. Em profundidade, como observado em poços de poucos metros, a tendência foi de aumentar a espessura da zona com fluorita. Na ocorrência de Grão Pará (Folha de Rio Fortuna), de indícios superficiais passa-se a uma espessura de 12 cm, aos 14 m de profundidade; na ocorrência de Rio Facão (Folha de Rio Fortuna), os 30 cm de espessura em superfície alargam-se a 80 cm aos 10m de profundidade.

Algumas minas que entraram em operação nestes últimos anos foram desenvolvidas a partir de ocorrências com características semelhantes às aquelas acima descritas e, entre elas, podemos citar: Nova Fátima e Rio dos Índios (ambas na Folha de Rio Fortuna).

As ocorrências das áreas de São José dos Macacos, Várzea das Canoas, Rio Prainha, Sítio Novo, Santo Antônio da Aratingaúba, Fazenda Rio das Garças, Cangueri de Fora (todas na Folha de Laguna - Parte 1) e Siqueiro e Indaial (Folha de Laguna - Parte 2) correspondem mais a simples indícios de mineralização do que a ocorrências, uma vez que elas se mostram conforme vestígios que indicam a existência prévia de fluorita por meio de moldes cúbicos impressos na sílica. Dessas ocorrências, aquelas que se situam mais para leste correspondem a zonas intensamente fraturadas, com rara fluorita e abundante calcedônia, que em superfície comumente exibem estrutura em "favos de mel".

Essas ocorrências, notadamente, aquelas da região de Imaruí, são consideradas como as menos promissoras do distrito, dada a riqueza em calcedônia e a quase ausência de fluorita em seus afloramentos, o que significa que a atual superfície topográfica já secciona as porções terminais dos veios, previamente erodidos. Essa atitude em relação à pesquisa está coerente com o que se su põe em termos de evolução geológica da área, uma vez que esta, pertencente à região da Serra do Mar, foi soerguida por movimentos tectônicos, pós-mineralização, de natureza epirogênica. A região oeste da Serra do Mar, estendendo-se até a Bacia Sedimentar do Paraná, relativamente deprimida, teve seus depósitos preservados da erosão mais intensa, porém, à medida que se caminha para oeste, eles estariam possivelmente recobertos por espessuras crescentes dos sedimentos fanerozóicos.

6.5. Aspectos econômicos, reservas e produção de fluorita em Santa Catarina.

6.5.1. Introdução

O estado de Santa Catarina tem sido o maior e mais expressivo produtor de fluorita no Brasil. A constatação de existência deste recurso mineral em outros estados não chegou ainda a afetar a superioridade do Distrito de Santa Catarina na produção da fluorita que vem sendo empregada no parque industrial nacional.

A totalidade de fluorita utilizada na indústria metalúrgica nacional (fluorita de grau metalúrgico) e na indústria química (fluorita de grau ácido) provém dos municípios catarinenses de Morro da Fumaça, Criciúma, Urussanga, Rio Fortuna e Santa Rosa de Lima entre outros. As empresas mineradoras deste produto mineral no estado atuam em outras regiões do país na busca de novos jazimentos, os quais ainda não entraram em fase de produção competitiva com o estado catarinense. A maioria das empresas produtoras de fluorita sediadas em Santa Catarina atuam na prospecção e pesquisa em áreas de ocorrências deste bem mineral nos estados do Paraná (Vale do Ribeira), São Paulo (Vale do Ribeira), Bahia (Serra do Ramalho) e Rio de Janeiro (Maciço Alcalino do Tanguá). Assim, a produção, reserva e mesmo comercialização de fluorita no país compreendem empreendimentos de três grupos econômicos mais expressivos e industrialmente organizados para este fim. Tais grupos podem ser assim alinhados; Mineração Santa Catarina S.A. (pertencente ao Grupo Votarantin), Mineração Fluorita S.A. -Minerfluor (pertencente 80% ao Grupo Bayer do Brasil S.A.) e a Mineração Nossa Senhora do Carmo Ltda. e Mineração Sateélite Ltda. (ambas pertencentes ao Grupo Sartor). Estas empresas de mineração respondem por toda fluorita atualmente produzida no país, seja de grau metalúrgico, seja de grau ácido.

Os mencionados grupamentos mineiros têm sua sede de produção no Município de Morro da Fumaça, mais particularmente no local denominado Filão da Segunda Linha Torrens, e neste local operam várias minas que apresentam características próprias quanto ao tipo de minério, lavra, produção e sistema de beneficiamento. As minas aí existentes são de pequeno porte, exceto a compreendida pelo Filão da Segunda Linha Torrens. As minas definidas como de pequeno porte correspondem a corpos mineralizados cujas reservas estão compreendidas entre 30 e 100 mil toneladas de minério com recuperação entre 35 a 40%, muito embora alguns destes corpos apresentarem recuperação mais elevada (80 a 90%).

A produção dos grupos instalados neste local, nunca se têm a uma única mina, e os equipamentos de tratamento (britagem, moagem, separação por meio denso e flotação) são usados no beneficiamento de minério de mais de uma mina, de tal forma que o fluxograma de minério é estabelecido com base no balanço de qualidade e quantidade de minério de vários depósitos, contrapondo-se ao custo de transporte do mesmo às instalações de tratamento. Este é um fato que não encontra exceção na região.

6.5.2. Participação por grupo na produção e comercialização de fluorita.

Da verificação do modo com que as empresas mineradoras de fluorita atuam, pode-se depreender que cada uma delas tende a uma definição de interesse quanto ao tipo de fluorita a ser produzida. Nas Fig. 3 e 4 estão indicadas as quantidades de fluorita comercializada efetivamente pelos grupos mencionados anteriormente. A previsão da produção referente ao ano de 1983 está baseada tanto em informações das empresas de mineração que operam na área, quanto em dados de produção do mês de janeiro do corrente ano. As Fig. 3 e 4 ilustram a variação da produção de fluorita tipo metalúrgico e tipo ácido durante o período de 1979 a

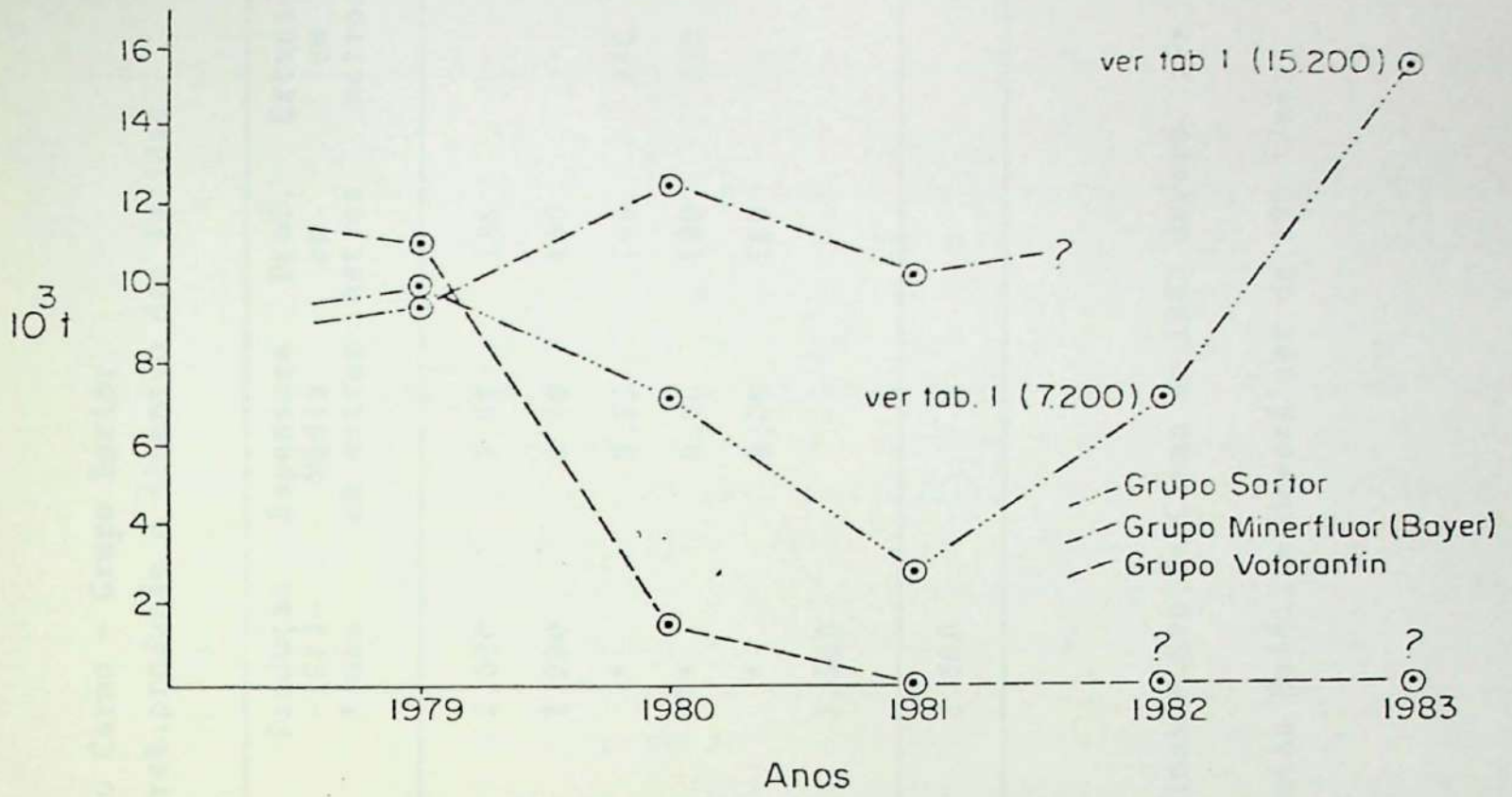


Fig. 3- Empresas de mineração e fluorita tipo metalúrgico produzida em Santa Catarina.

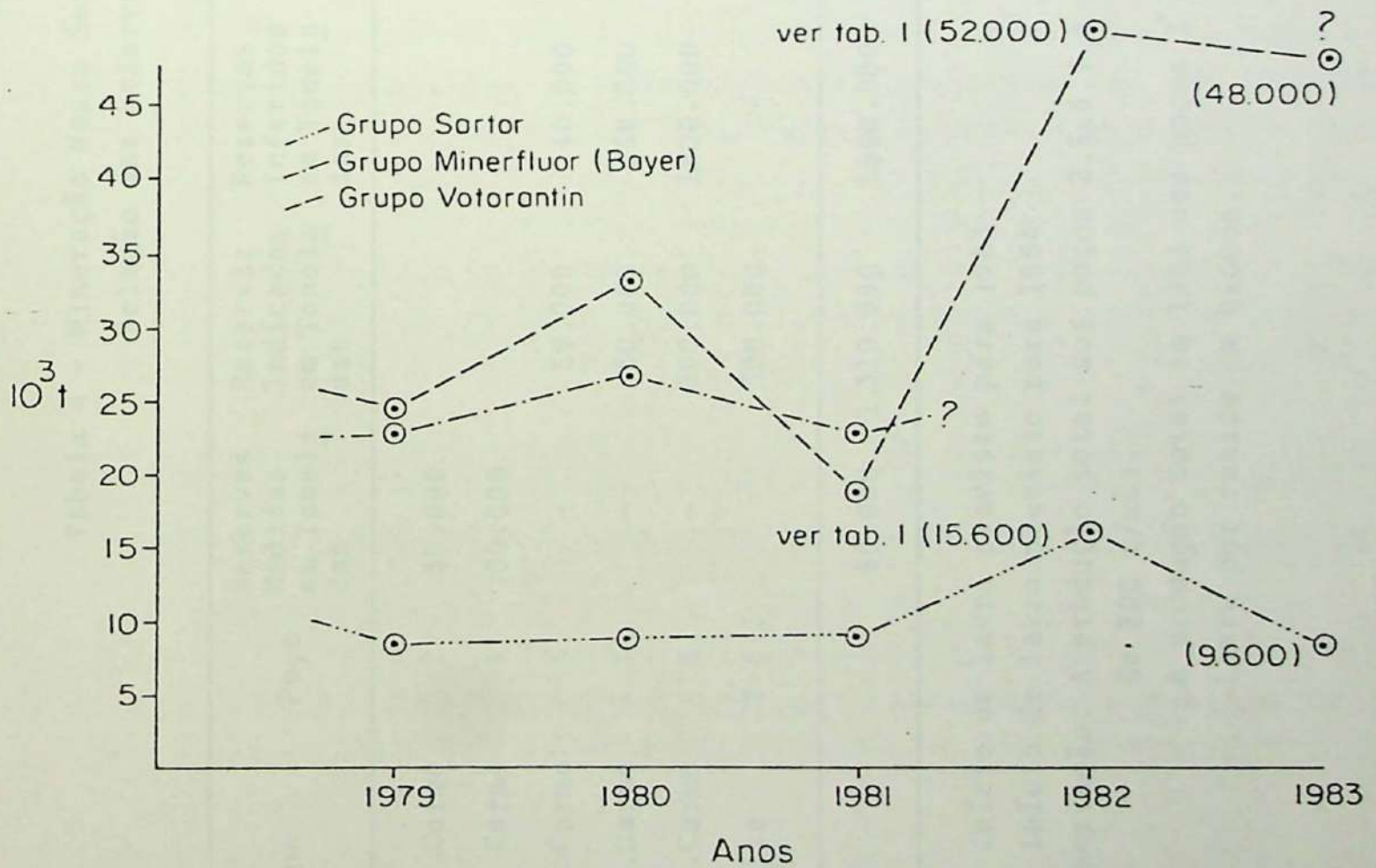


Fig. 4- Empresas de mineração e fluorita tipo ácido produzida em Santa Catarina.

Tabela 4 - Mineração Nossa Senhora do Carmo - Grupo Sartor
Relação das reservas, teores, produção e dimensão das jazidas

Mina	Poço	Reservas Medidas em Tonela das	Reservas Indicadas em Tonela das	Reservas Inferidas em Tonela das	Teores %	Produção -1982- t/mês	Espessura Média em metros	Prof. em metros	Extensão em metros
N.Sra.Carmo	2	50.000			40-50	2.000	3,00	185	-
N.Sra.Carmo	5	30.000			70	2.000	0,40	130	-
N.Sra.Carmo	6	-	50.000	140.000	60-80	*	0,55	140	250
N.Sra.Carmo	7	-	60.000	150.000	60	**	0,60	180	220
N.Sra.Carmo	8	-	900.000	1.600.000	40	*	8,00	180	-
Satélite	2 e 3		300.000	-	20	1.500	-	-	-
Total		80.000	1.310.000	1.890.000		5.500			

* Início de lavra previsto para 1983

** Início de lavra previsto para 1984

Observação: A produção total dos poços 2,5,6,7 e 8 das minas N.Sra.do Carmo em 1983 deverá ser de 800 t/mês.

A produção total em 1983 dos poços 2 e 3 da mina Satélite deverá ser de 500 t/mês.
Lavra por realce em blocos.

1982 e indicam a projeção de produção para 1983. Verifica-se que o grupo Bayer apresentou produção e comercialização relativamente equilibrada de fluorita tipo ácido e do tipo metalúrgico, pelo menos até 1981. A falta de dados relativos ao relatório anual de lavra (RAL) de 1982 e da projeção para 1983 impedem a comparação com os dados das outras duas empresas que operam no distrito. De acordo com informações verbais a intenção do grupo é a produção integral de fluorita grau ácido nas minas do estado de Santa Catarina, deixando as prováveis reservas da empresa, sediadas no estado do Paraná, para atendimento do mercado interno de fluorita de grau metalúrgico. Também pode deduzir-se das conversas informais, que a idéia básica atual é redimensionar os recursos adquiridos da sociedade constituída pelo grupo Minerfluor S.A..

Na atual fase de desenvolvimento, com lavra sujeita a modificações na metodologia e reservas ainda não avaliadas completamente, a Minerfluor S.A. preve a produção mensal de 4,0 a 4,2 mil toneladas/mês de fluorita durante o ano de 1983 (conforme informação verbal do Eng^o. Hubert Guinter). Esta produção, se atingida, deverá corresponder a partes aproximadamente iguais de fluorita tipo metalúrgico e tipo ácido.

Os minérios do Vale do Ribeira, localizados em minas do estado do Paraná, serão utilizados na produção de fluorita do tipo metalúrgico, empregando-se para tal o processo de briquetagem.

Quando as minas do Paraná entrarem em produção, o minério de Santa Catarina deverá ser totalmente empregado na obtenção de fluorita tipo ácido.

A tendência do Grupo Votorantin, representado no estado pela Mineração Santa Catarina Ltda., é a de produzir fluorita de grau ácido, para atender outra empresa do mesmo grupo, a Cia. Nitroquímica. Este grupo, pelo desempenho e

Tabela 5 - Mineração Santa Catarina - Grupo Votorantin
Relação de reservas, teores, produção e dimensão das jazidas

Minas	Reservas Medidas em tonela das	Reservas Indicadas em tonela das	Teores %	Produção/82(*) em toneladas	Esp. Média em metros	Extensão em metros	Prof. em metros
Santa Catarina	150.000	150.000	40	20.000	1,80	80	240
Pindotiba	35.000	25.000	35	3.600	1,50	150	150
Armazém	60.000	20.000	30	7.700	1,20	500	100
Canela Grande	87.500	23.000	36	13.100	1,00	140	140
Rib. D'Areia	61.000	30.000	30	6.600	2,00	90	130
Scremin	35.000	10.000	30	1.000	1,10	102	120
Total	428.500	258.000		52.000			

(*) Produção com recuperação média de 80-85%
Minério para grau ácido
Lavra pelo método de corte e enchimento

organização demonstrados na área, destaca-se de forma marcante na produção de fluorita de grau ácido, conforme se verifica na Fig. 4, notadamente a partir de 1980. É importante, no entanto, ser assinalado que a mina principal encontra-se em fase de exaustão. O provável esgotamento das reservas baseia-se no consenso entre os mineradores da região de que os filões mineralizados não devem atingir profundidades superiores a 210m. Evidência deste fato foi verificada no corpo mineralizado no local denominado Segunda Linha Torrens, na parte que pertence à Minerfluor S.A.. Ali o empobrecimento da jazida sobreveio, a partir do momento em que a fluorita, que ocorre associada à calcedônia, passou a ser hospedada na brecha da rocha encaixante (rocha granítica). Tal fato ocorreu abaixo do nível 180m, onde o minério tornou-se cada vez mais pobre (teores menores que 20% de CaF_2) e com elevados teores de SiO_2 (maior que 70%). Com o aprofundamento de mais trinta metros, a Minerfluor S.A. acabou por abandonar o poço do extremo NE do Filão da Segunda Linha Torrens, uma vez que a diminuição dos teores de fluorita aliou-se a elevação do custo da lavra. Considerando-se que o poço 1 da mina Santa Catarina já se encontra próximo à profundidade, tida como limitante (182m) e que o minério ali encontrado é constituído de material brechado e com calcedônia, apresentando elevado teor de sílica e baixo fluor, supõe-se que a referida mina encontre-se próxima da exaustão.

Parece importante salientar que esse grupo detém a maioria das áreas em lavra no Distrito de Fluorita de Santa Catarina, o que pode ser verificado na relação de decretos e portarias desta empresa (Tabela 6), a qual, como se nota, detém cerca de doze concessões. Possuindo atuação em pesquisa e prospecção bem desenvolvida, tanto no estado produtor como em regiões de ocorrência de fluorita fora dele, esse grupo explora também áreas mineralizadas na fase de desenvolvimento da mina. O minério produzido nestas condições é estocado. Embora isso seja uma caracte -

Tabela 6 - Decretos de lavra (DLAV) e portarias (PORT) das Minerações do Distrito de Fluorita de Santa Catarina

Nº ORDEM	Nº PROCESSO	DO	Nº CONCESSÃO	DA	TIPO CONC.	NOME DO CONCESSIONÁRIO
01	007271/56		046486/59		DLAV	Espólio de José Trento
02	008844/66		071999/73		DLAV	Mineração Satélite Ltda
03	815412/71		082261/78		DLAV	Mineração Satélite Ltda
04	003668/61		001369/81		PORT	Min.Nossa Senhora do Carmo Ltda.
05	802070/68		077908/76		DLAV	Mineração Floral Ltda.
06	009935/67		001371/81		PORT	Mineração Fluorita SA-MINERFLUOR
07	817865/69		326/82		PORT	Mineração Fluorita SA-MINERFLUOR
08	012190/67		083616/79		DLAV	Min.Nossa Senhora do Carmo Ltda.
09	805688/69		001152/81		PORT	Mineração Santa Catarina Ltda.
10	005673/53		001255/80		PORT	Mineração Santa Catarina Ltda.
11	010144/67		079590/77		DLAV	Mineração Santa Catarina Ltda.
12	004485/61		001457/81		PORT	Mineração Santa Catarina Ltda.
13	807523/71		080988/77		DLAV	Mineração Santa Catarina Ltda.
14	820968/72		000936/81		PORT	Mineração Santa Catarina Ltda.
15	016143/67		081980/78		DLAV	Mineração Santa Catarina Ltda.
16	811328/70		080738/77		DLAV	Mineração Santa Catarina Ltda.
17	807242/70		081827/78		DLAV	Mineração Santa Catarina Ltda.
18	822968/69		001876/80		PORT	Mineração Santa Catarina Ltda.
19	803189/71		081159/78		DLAV	Mineração Santa Catarina Ltda.
20	005794/58		000988/82		PORT	Mineração Santa Catarina Ltda.

rística desta empresa, tal procedimento é empregado na maioria das minas de propriedade dos outros grupos, localizadas particularmente nos Municípios de Rio Fortuna e Santa Rosa de Lima (Minas do Rio dos Índios, Nova Fátima entre outras).

Com base nas Figs. 3 e 4, verifica-se que a produção desta empresa de 1980 até 1983, declinou quanto a comercialização e mesmo produção de minério de grau metalúrgico, chegando ao nível zero. Em contrapartida, no mesmo período, estimulou de forma substancial, a produção de minério de grau ácido, chegando a 52.000 t/ano. Mantendo as atuais minas em funcionamento (ver Tabela 5) o grupo projetou para o ano de 1983 a meta de produção de cerca de 4.000 a 4.500 t/mês, devendo perfazer 48 a 54 mil t/ano de minério de grau ácido.

O produto extraído das várias minas encontra-se em corpos mineralizados que apresentam geralmente morfologia lenticular (lentes biconvexas). São corpos com espessura média geralmente superior a 1,10 m e inferior a 2,00 m. Apresentam comprimento variável, de 80 a 500m com profundidade que pode chegar a 240m (a média de profundidade dos corpos mineralizados é de 147m) (Tabela 5).

O teor de minério nas minas em produção é superior a 30% de CaF_2 . Verifica-se que no minério bruto os valores percentuais de CaF_2 são da ordem de 40% (RAL). O teor de sílica é de 40-50% ou em algumas vezes superior. É interessante ser assinalado que os teores de SiO_2 aumentam e que em contrapartida, os teores de CaF_2 diminuem com a profundidades crescentes. Isto pode ser evidenciado nas tabelações dos valores coligidos na Tabela 7 e 8 (coluna de qualidade química do minério). Tal caráter apresenta desta que mais acentuado no Filão Segunda Linha Torrens, e é encarado como um importante "guia de lavra", ao ponto de caracterizar a exaustão do filão a medida que o teor de Si

Tabela 7 - Parâmetros químicos e de recuperação dos minérios da Mineração Santa Catarina - Grupo Votorantin.

Mina/Ano	Teores do Minério Produzido		Teores de Corte %CaF ₂	Relação Estéril/Minério	% Recuperação de Lavra
	%CaF ₂	%SiO ₂			
Rib. Areia 1- 79	39,0	50,0	30	2:1	60
Rib. Areia 1- 80	41,0	50,0	30	-	?
Rib. Areia 1- 81	29,0	54,0	30	1,4:1	80
Rib. Areia 2- 79	30,0	50,0	30	1,5:1	60
Rib. Areia 2- 80	26,0	50,0	30	1,8:1	60
Rib. Areia 2- 81	28,0	59,0	25	1,2:1	80
Rib. Areia 3- 79	39,0	50,0	30	2:1	60
Rib. Areia 3- 80	41,0	50,0	30	3:1	60
Rib. Areia 3- 81	29,0	59,0	25	2:1	80
Pindotiba 1- 79	42,0	56,0	25	0,45:1	90
Pindotiba 1- 80	39,0	61,0	25	0,125:1	90
Pindotiba 1- 81	37,0	49,0	25	0,13:1	90
Pindotiba 2- 79	42,0	56,5	25	0,47:1	90
Pindotiba 2- 80	39,0	61,0	25	0,125:1	90
Pindotiba 2- 81	37,0	49,0	25	0,13:1	90
Pindotiba 3- 79	42,0	56,5	25	0,47:1	90
Pindotiba 3- 80	39,0	61,0	25	0,125:1	90
Pindotiba 3- 81	37,0	49,0	25	0,13:1	90
Armazém 1- 79	-	-	25	0,2:1	85
Armazém 1- 80	-	-	25	0,2:1	85
Armazém 1- 81	-	-	25	0,2:1	85
Armazém 2- 79	27,0	71,0	25	0,13:1	80
Armazém 2- 80	30,0	69,0	25	-	80
Armazém 2- 81	27,0	69,0	25	0,2:1	80
Canela Grande-79	38,0	40,0	25	2,52:1	60
Canela Grande-80	35,0	42,0	25	0,62:1	60
Canela Grande-81	34,0	44,0	25	0,32:1	60

Fonte: Relatório anual de lavra

Tabela 8 - Parâmetros químicos e de recuperação dos minérios das minas do Grupo Sartor

Mina/Ano	Teores do Minério Produzido		Teores de Corte % CaF ₂	Relação Estéril/Minério	% Recuperação de Lavra
	%CaF ₂	%SiO ₂			
Morro da Fumaça-79	50,0	35,0	40	0,25:1	90
Morro da Fumaça-80	45,0	35,0	-	0,25:1	90
Morro da Fumaça-81	38,5	45,0	30	0,4:1	90
Satélite 2 -79	50,0	35,0	35	0,45:1	90
Satélite 2 -80	45,0	40,0	35	0,5:1	95
Satélite 2 -81	40,0	45,0	35	0,5:1	95
Rib.Areia -79	-	-	35	0,5:1	-
Rib.Areia -80	56,0	35,0	35	0,5:1	95
Rib.Areia -81	65,0	20,0	35	0,5:1	-

Fonte: Relatório Anual de Lavra

O₂ atinge valores elevados (60/70%), como o que ocorre com o Filão do Armazém, Rib. da Areia, entre outros. Esta característica aplica-se a toda região mineralizada, desde Santa Rosa de Lima (no extremo norte) até ao Filão de Segunda Linha Torrens (no sul do distrito).

No que se refere ao produto beneficiado, tanto o Grupo Votorantin como o Grupo Sartor obtem-no sob determinadas especificações. No primeiro, o minério de grau ácido na usina de beneficiamento apresenta 97,2% em CaF₂, 1,2% em SiO₂ (máximo), cuja granulometria contém mais de 80% acima da malha 100mesh. Os teores de Fe₂O₃ e CaCO₃ ficam ao redor de 0,20% e 1%, respectivamente. Para o minério de grau metalúrgico, a especificação é de 80% de CaF₂, 17% de SiO₂, e o produto apresenta granulometria de 5/8 a 2,5 polegadas. Atualmente esta variedade não está sendo produzida pelo grupo em questão. Para o segundo grupo (Grupo Sartor, compreendendo Mineração N.S. do Carmo Ltda. e Mineração Satélite Ltda.) o produto de grau ácido apresenta 98% de CaF₂ com SiO₂ inferior a 1,5% e 100% deve passar em malha inferior a 50 mesh. Para o grau metalúrgico, o conteúdo de CaF₂ é superior a 80%, o de SiO₂ inferior a 15%, com faixa granulométrica de 15-60 mm. As especificações do produto tratado pelas instalações de beneficiamento da Minerfluor S.A. não foram cedidas pela referida empresa.

É interessante ser assinalado, que na região, o teor crítico vem sofrendo consecutivas reduções (Fig. 6 e Tabela 7 e 8). Constata-se a partir destes gráficos que vem ocorrendo elevações do produto no mercado interno, nos últimos anos. A extração vem se dando em minério de baixo teor, e isso em princípio pode caracterizar um processo de exaustão de recursos nas minas em lavra. No entanto, por se tratar de corpos filonianos, com algumas feições de depósitos hidrotermais, a relação de possível aumento de reservas em função da diminuição do teor crítico, não tem sido observada, talvez em consequência das condições

genéticas e morfológicas dos corpos mineralizados.

O Grupo Sartor é o único produtor de fluorita fora do estado de Santa Catarina. Produzindo minério de grau metalúrgico no estado do Rio de Janeiro, este grupo apresenta expressiva tendência para a produção desse tipo de produto (Fig. 3 e 4). Conforme as previsões estabelecidas pela própria empresa esta tendência deverá ser acentuada no corrente ano.

Operando várias minas na região (Tabela 4), este grupo, se dia seus equipamentos de beneficiamento (britagem, moagem, separação por meio denso e flotação) no local denominado Filão da Segunda Linha Torrens. Estas instalações são em boa parte empregadas para a produção tanto de minério de grau metalúrgico como de grau ácido.

Embora em locais diferentes, destaca-se a semelhança de condições geológicas dos depósitos pertencentes aos Grupos Votorantin e Sartor. Os dados referentes às dimensões dos corpos mineralizados estão contidos na Tabela 3 e denotam essa similaridade. De tudo quanto se verificou, esta similaridade existe também no corpo mineralizado pertencente a Minerfluor S.A..

No que se refere a produção do Grupo Sartor, verifica-se um equilíbrio entre a produção de minério de grau ácido e minério de grau metalúrgico (Fig. 3 e 4). O Poço 2, desse grupo já se encontra no nível 150, com o bloco de lavra alcançando o nível 185 (Tabela 4). Esse poço contribui com grande parcela da produção deste grupo, que aliado aos Poços 5 e 6 respondem pela totalidade de minério atualmente produzido por esta empresa.

Como foi comentado, para as minas da Minerfluor S.A. (Poço 2) e Santa Catarina (Poço 1), os condicionantes geológicos do minério extraído no Poço 2 da Mineração N.S. do Carmo indicam que a mina está em processo de exaustão. Es

tão presentes fortes indicadores de exaustão do corpo mineralizado como, sílica alta, CaF_2 em baixo teor e brechação de fluorita com calcedônia em associação com a encaixante.

Por outro lado, dos grupos estabelecidos na área, este é o único a extrair minério em corpos cuja espessura média é inferior a 0,60m (Poços 5, 6 e 7). A menor espessura, mesmo a nível profundo, para a área (130/140m), é compensada pela qualidade do minério, o qual atinge de 60 a 80% de CaF_2 .

Esta empresa desenvolve um trabalho contínuo de prospecção e pesquisa com base em empresa de sondagens própria (Proquisa - Prospecção e Pesquisas Minerais Ltda.), fornecendo à mesma substancial vantagem quanto a dinâmica de dimensionamento e identificação dos corpos mineralizados. Os trabalhos de pesquisa estão sendo executados nas vizações do Filão da Segunda Linha Torrens, com resultados que já se mostraram promissores, como será apontado a diante.

Cabem aqui alguns comentários sobre a sistemática de lavra. Quanto ao aspecto técnico, o sistema empregado na região é o de corte e preenchimento ("cut and fill"). Em algumas minas, dada as condições geológicas adversas, há necessidade de sistemas mais onerosos, como escoramento em toda a extensão das galerias.

As minas localizadas em região de elevada alteração das rochas encaixantes, só podem ser desenvolvidas mediante a técnica de aplicação de galerias paralelas ao filão mineralizado. Desenvolve-se a galeria de exploração na encaixante, da qual são projetadas galerias transversais, em direção ao veio mineralizado. Quando a encaixante do filão é considerada não alterada, o trabalho de exploração ocorre no próprio veio.

Assim, dois processos principais de lavra quanto às condições de alteração da encaixante são executados no distrito fluorítico de Santa Catarina, um quando a encaixante não se encontra alterada e a lavra é desenvolvida no próprio filão (galeria no filão), outro quando a encaixante do filão está alterada e a lavra é desenvolvida em rocha sã, por muitas vezes afastada dezenas de metros do filão (galerias paralelas).

No primeiro método, o custo é significativamente menor, e equivalente a cerca da metade do valor do segundo. Mesmo assim, a despeito dessa dificuldade técnico/econômica, um número significativo de depósitos vêm sendo lavrados nestas condições. Dentre eles incluem-se as minas Satélite, Ribeirão da Areia (1 e 2), Canela Grande e Pequena, entre outras.

O alcance aos filões é feito por meio de poços, tracionados por quinchôs com gaiolas duplas ou não. Algumas minas tem acesso desenvolvido em galerias de encosta com quincho no final das mesmas (Armazém 1 e 2, Nova Fátima e Rio dos Índios, entre outras). É evidente que o emprego de tais sistemas alternativos se faz em função do posicionamento do filão em relação à topografia.

Por outro lado, o fator de recuperação do minério na lavra, a despeito da queda contínua da relação estéril/minério (Tabelas 7 e 8), têm mostrado valores expressivos em termos de recuperação (em 1981 o fator de recuperação da lavra foi sempre superior a 85%, na totalidade das minas). Trata-se de um fator eminentemente técnico, propiciado por uma melhoria significativa no método de lavra empregado; às expensas de custos operacionais e de melhoria de equipamentos que permitiram este quadro.

6.5.3. Avaliação dos atuais recursos

As informações contidas nas Tabelas 4 e 5 permitiram a elaboração da Fig. 5. Nesta foram somadas as reservas existentes em cada empresa sediada no distrito fluorítico de Santa Catarina. Desse modo, para a Mineração Santa Catarina, somadas as reservas das minas em operação de lavra, determinou-se uma reserva medida total de 428.000 t de minério com 35/40% de CaF_2 , com recuperação média de lavra de 80/85%. É importante salientar que esta empresa possui várias minas em fase de desenvolvimento, significando a existência de novos recursos que não foram adicionados ao número mencionado. Isto faz com que a reserva medida em valores numéricos supere o número acima mencionado. Para a reserva indicada, obteve-se um valor de 258.000 t de minério com 35/40% de CaF_2 com recuperação média de lavra de 80/85%. A observação fornecida quanto as outras minas em fase de desenvolvimento, quando foi mencionada a reserva medida, estende-se ao valor numérico da reserva indicada. A referida empresa usa como sistemática de avaliação, o não dimensionamento da reserva inferida, pois não têm sustentação técnica, em função dos tipos de corpos mineralizados da região. Esta sistemática é aplicada em parte pelas empresas do Grupo Sartor. Desconhece-se qual o sistema de avaliação empregado nas minas da Minerfluor S.A..

Na Mineração Nossa Senhora do Carmo Ltda. a avaliação dos recursos mensurados por esta empresa, conforme consta da Tabela 4, permitiu a configuração parcial da Fig. 5. Aos valores de reserva observados nas duas formas de tabulação de dados, foram incluídos os valores de reservas da Mineração Satélite Ltda. e da reserva existente no estado do Rio de Janeiro, estimada em 60.000 t. A computação dos valores apontam para uma reserva medida da ordem de 140.000 t de minério com teor médio entre as minas de 52,5% de CaF_2 (Tabela 4). A relação estéril/minério,

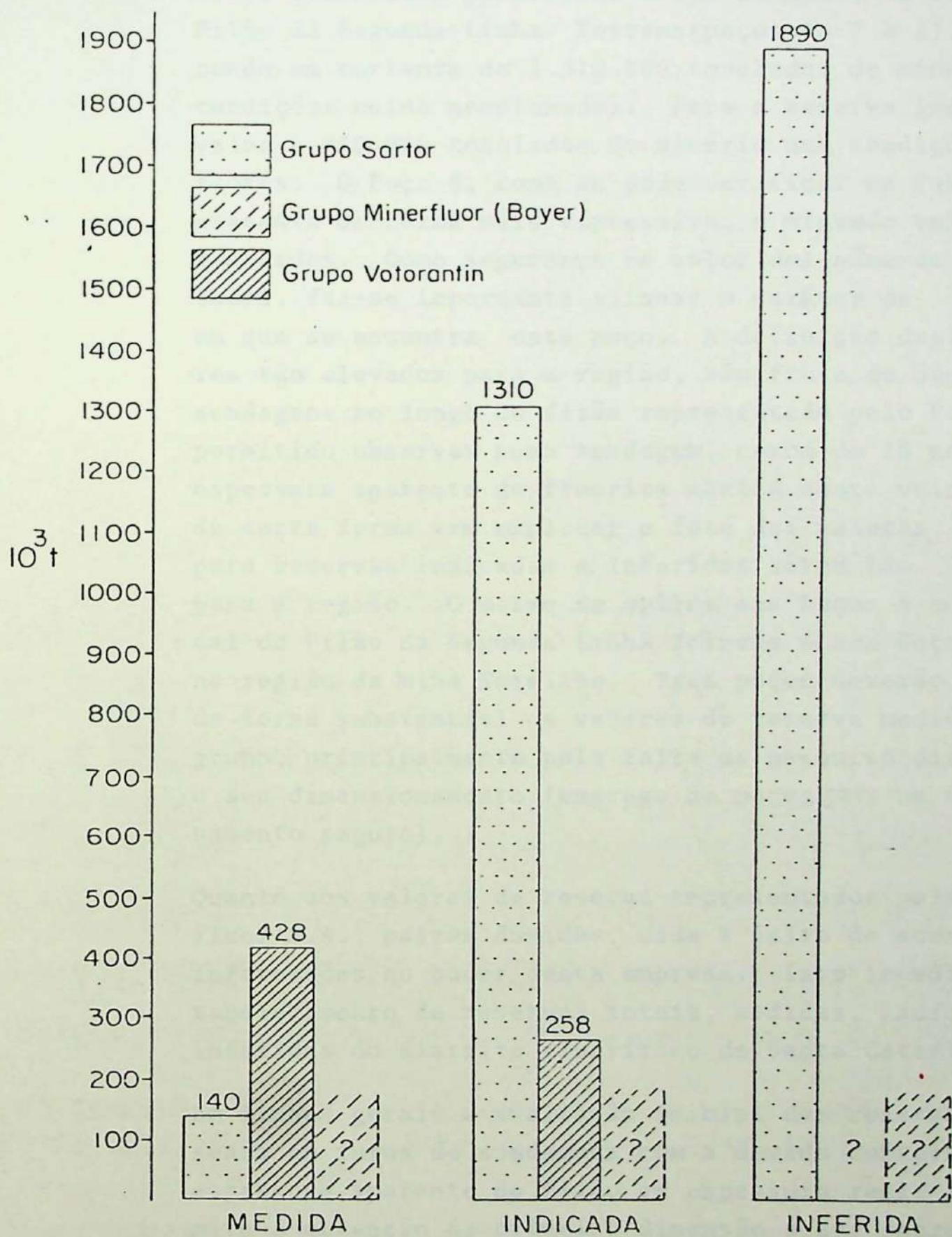


Fig. 5- Empresas de mineração e suas categorias de reservas de fluorita em Santa Catarina.

nestes corpos, é de ordem de 20 a 40%. No tocante a reserva indicada o peso recai sobre as minas da região do Filão da Segunda Linha Torrens (poços 6, 7 e 8), perfazendo um montante de 1.310.000 toneladas de minério nas condições acima mencionadas. Para a reserva inferida o valor 1.890.000 toneladas de minério nas condições anteriores. O Poço 8, como se pode verificar na Tabela 4, representa de forma mais expressiva, o elevado valor destes dados. Como segurança no valor dos números apresentados, faz-se importante alinhar o caráter de pesquisa em que se encontra este poço. A definição destes valores tão elevados para a região, são fruto de dados de sondagens ao longo do filão representado pelo Poço 8. Foi permitido observar numa sondagem, cerca de 16 metros de espessura aparente de fluorita maciça neste veio, o que de certa forma vem explicar o fato dos valores obtidos para reservas indicadas e inferidas serem tão elevados para a região. O mesmo se aplica aos Poços 6 e 7 no local do Filão da Segunda Linha Torrens e aos Poços 2 e 3 na região da Mina Satélite. Tais poços deverão elevar de forma substancial os valores de reserva medida para o grupo, principalmente pela falta de pesquisa direta para o seu dimensionamento (emprego de poços para um dimensionamento seguro).

Quanto aos valores de reserva representados pela Minerfluor S.A., pairam dúvidas, dada a falta de acesso as informações no poder desta empresa. Isto impediu o estabelecimento de reservas totais, medidas, indicadas e inferidas do distrito fluorítico de Santa Catarina.

Em linhas gerais a avaliação inicial das reservas é baseada em furos de sondagens com a devida conversão da espessura aparente do filão em espessura real. Isto permite a obtenção da primeira dimensão a ser empregada nos cálculos da reserva inferida. A segunda dimensão é obtida na locação de sondagens ao longo da provável exten

são do filão, fornecendo o comprimento. A profundidade do corpo é obtida do ângulo de inclinação das sondagens, inferindo-se a espessura do corpo através de aspectos geológicos comentados no item 6.4.1. Estes valores fornecem o volume de minério contido, o qual será empregado no cálculo da reserva, considerando-se um peso específico para a fluorita de $2,8/2,9 \text{ g/cm}^3$, mais os valores de relação estéril/minério na mina investigada. Aliando-se a perda provável de lavra, ao fator de recuperação do minério, ao grau de impurezas contidas (análises realizadas nas amostras de sondagens), obtem-se blocos de lavra que representarão as reservas indicadas ou inferidas. O estabelecimento do valor da reserva medida só é possível após pesquisa direta no filão mineralizado, ou seja, abertura de poço de acesso e inclusão de galerias em determinado nível, por exemplo - 80m, e a continuidade de abertura desta galeria ao longo do corpo de lavra, já agora dimensionado quanto a quantidade de minério contido de forma segura.

6.6. Potencialidade do distrito e sugestões de pesquisa

A consistência do modelo tectônico controlador da mineralização e da localização dos filões da região tem orientado as empresas no sentido de estabelecer uma sistemática de prospecção. O condicionamento dos corpos de minério conhecidos, em estruturas de falha e fraturas, em direção preferencial norte-nordeste, têm norteado os trabalhos de prospecção de novos corpos mineralizados, identificados como tais com o auxílio de fotointerpretação. O estabelecimento de orientações $N30^\circ E$, $N10^\circ-30^\circ E$ e $N30^\circ-60^\circ E$ para a grande maioria dos corpos mineralizados tem condicionado este tipo de raciocínio. Diagnosticadas algumas feições de superfície ("box work", milonito, blastomilonito, etc), indicativas de falhamento e de mineralização, os prospectores partem imediatamente para o método direto de sondagem.

Até a presente data, a eleição de alvos para prospecção de novos corpos tem seguido esta linha, quando não, atém-se a scnda

gem no prolongamento de uma estrutura hospedeira do corpo de minério já conhecido. Mesmo sendo do conhecimento geral na área o inexpressivo significado de corpos mineralizados em direções diferentes das anteriores mencionadas são conhecidos inúmeros corpos cujas direções não são coincidentes com aquelas. Tais corpos, mesmo assim vem sendo lavrados. Só a partir da orientação dos lineamentos diferentes do padrão estabelecido e portadores de minério na região, estabelece-se um quadro amplamente promissor para novas descobertas considerando o caso acima mencionado. A existência de corpos mineralizados numa mesma estrutura de falhamento, cuja zona central, às vezes de algumas centenas de metros, encontra-se em total desconhecimento, ampliaria a perspectiva de novas descobertas.

A ampla distribuição de falhamentos e fraturamentos coincidentes com as orientações apontadas na região compreendida pelo distrito fluorítico, em associação com inúmeras ocorrências, ampliam as perspectivas de novas descobertas.

Sob este ângulo, o da orientação das falhas e fraturas, a CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais do Distrito Sul, através de solicitação do 11º Distrito do D.N.P.M. - Florianópolis - vem desenvolvendo projeto, já em fase final, de detecção e avaliação do potencial dos vários falhamentos e fraturamentos nas folhas correspondentes ao distrito mineralizado. Este programa de qualificação potencial destas estruturas deverá otimizar o quadro de prospecção da região. Deve-se levar em conta a existência de alguns filões econômicos capeados pelos sedimentos da Bacia do Paraná (Sub-Grupo Itararé), cujas descobertas se devem tão somente pela indicação e orientação de lineamento de superfície no embasamento. Alguns dos corpos capeados são de razoável importância, como por exemplo o filão correspondente a Minerfluor S.A., na Segunda Linha Torrens, que apresentava capeamento da ordem de 70 metros de sedimentos. É possível portanto que possa haver número considerável de corpos capeados por sedimentos, onde métodos de prospecção direta são ineficazes.

A continuidade dos corpos mineralizados em profundidade tem gerado controvérsia. Admite-se o fim da mineralização no nível de 210 m. Como pode ser verificado nas tabelas 4 e 5, muitos corpos em lavra não atingiram o nível 80. Mesmo assim as empresas na região, de forma cautelosa, têm como base máxima o nível de 185m. Não foi ainda lavrado corpo mineralizado em profundidade superior a 210m. O grupo Votorantin, no Poço 1, da Mina Santa Catarina, prevê a instalação de uma sonda neste nível, objetivando encontrar elementos concretos que possam dirimir as dúvidas de continuidade ou não dos corpos situados em profundidades maiores de 210m. Enquanto esta dúvida persiste, ficam as considerações de ordem teórica pela qual se relaciona a profundidade à espessura do corpo mineralizado. Obviamente se aumentada a profundidade da mineralização dos corpos como conhecimento técnico, as reservas também serão ampliadas.

Como foi referido acima, os métodos diretos de prospecção, a partir de uma dada circunstância geológica são pouco produtivos. Apesar desta feição de ordem prática, um único método indireto, em uma única parte da região foi aplicado. A aplicação de método geoquímico, nesta região, não surtiu resultados satisfatórios, dada a proximidade da área pesquisada, com locais já contaminados pelas lavras antecedentes. Acredita-se ser de grande valia a aplicação do método geoquímico, aliado ao trabalho de identificação potencial dos filões, realizado pela CPRM. Esta conjugação de técnicas, poderá trazer bons resultados. De outro lado, os prováveis corpos mineralizados capeados pelos sedimentos da Bacia do Paraná, não comportam outro método de prospecção a não ser o geofísico, pois a determinação dos lineamentos subjacentes parece ser o mais importante. Após a comparação com a orientação geral dos corpos mineralizados, tal estrutura poderia ou não ser alvo de uma determinação direta (sondagem). A probabilidade positiva de se deparar com o recurso mineral é bem menor, no entanto parece ser a única compatível, a despeito do risco.

Finalizando, pode-se admitir, dada as condições ainda não mui

to definidas de compartimentação do minério no distrito, que no vas jazidas serão descobertas. Exemplo marcante e recente é a do Poço 8, da Mineração Nossa Senhora do Carmo Ltda., que após ser devidamente dimensionada, deverá manter em destaque no ce nário nacional de produção de fluorita, o Distrito mineiro de Santa Catarina.

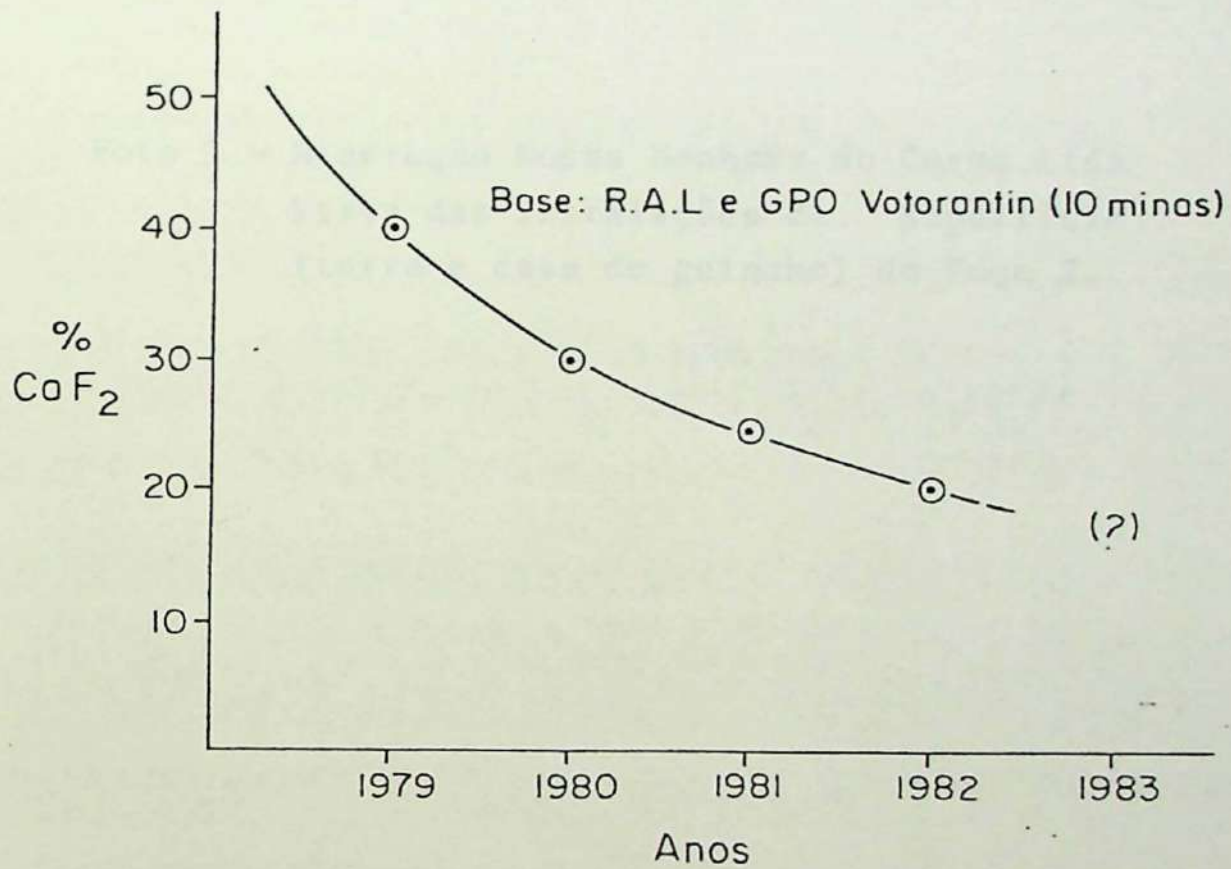


Fig. 6- Variação do teor de corte de fluorita entre 1979-83

Foto 1 - Mineração Nossa Senhora do Carmo Ltda.
Vista das instalações de superfície
(torre e casa do guincho) do Poço 2.

Foto 2 - Mineração Santa Catarina S/A. Vista
das instalações de superfície do Poço
1 (Mina Santa Catarina), integradas às
instalações de britagem.

Foto 3 - Vista a partir da Mina Santa Catarina para SW. As instalações ao fundo pertencem à Mineração Nossa Senhora do Carmo Ltda., destacando-se, à direita, a torre de seu Poço 2. O alinhamento dado pelos montes de estéril, desde o canto inferior esquerdo da foto, até o Poço 2, corresponde, em sub-superfície à orientação do Filão Segunda Li nha Torrens.

Foto 4 - Mineração Nossa Senhora do Carmo Ltda. Instalações de britagem primária e se cundária.

Foto 5 - Mineração Santa Catarina S/A
Vista parcial das instalações de moagem e usina de flotação. No primeiro plano, empilhamento da fluorita grau ácido.

Foto 6 - Minerfluor S/A, Poço 2 ,
Nível 110. Pequeno veio de fluorita verde escura, com núcleo de calcedônia, associado à zona de brecha do Veio principal. A encaxante quartzo monzonítica, pouco perturbada, está no canto inferior esquerdo da foto.

Foto 7 - Minério de fluorita maciça, com cores claras, em contato, à esquerda, com encaixante brechada, e mostrando desenvolvimento de epidoto (cores esverdeadas) como alteração de parede. (Minerfluor S/A, Poço 2, Nível 110).

Foto 8 - Minério de fluorita maciça. Parte central do espesso veio, com cores claras e bordas com cor verde escura. Ligeiramente bandado. As delgadas bandas com cor branca e, às vezes, em zig-zag são constituídas por calcedônia. (Minerfluor S/A, Poço 2, Nível 110)

Foto 9 - Minério de fluorita bandado nos tons verde e amarelado. Calcedônia corresponde à cor branca . Material terroso avermelhado preenche reentrâncias e cavidades no minério (Minerfluor S/A., Poço 2, Nível 110) .

Foto 10- Minério de fluorita bandado , apresentando - tons esverdeados, com fitas brancas de calcedônia. À direita e canto inferior da foto, está a rocha granítica encaixante. (Mina Morro Grande, Nível 30) .

Foto 11 - Minério de fluorita bandado com tonalidades verde, roxa clara (porção central do veio) e branca (a maior parte das bandas da foto). À esquerda, embaixo, início da zona brechada da parede. (Mina Morro Grande, Nível 30).

Foto 12 - Brecha de fluorita esverdeada, ligeiramente bandada (alguns fragmentos), com cimento de calcedônia e fluorita clara. O comprimento da foto tem aproximadamente 1m e corresponde a um detalhe do veio junto a sua parede (Minerfluor S/A, Poço 2, Nível 110)

Foto 13 - Zona da parede do filão, em sua porção terminal inferior (teto do Nível 182 da Mina Santa Catarina). Da direita para a esquerda parte-se da rocha encaixante quartzo monzonítica, apenas fraturada, passando pela zona de brecha (aproximadamente com 1m de espessura) até à calcedônia que preenche dominante o veio nesse nível.

Foto 14 - Brecha no quartzo monzonito, cimentada por deposição concêntrica de fluorita (próximo dos fragmentos) e calcedônia (afastada dos fragmentos e preenchendo os vazios maiores da brecha). (Mina Santa Catarina, Nível 182).

Foto 15 - Zona de "cocardes" no teto do Nível 182 da Mina Santa Catarina. Fragmentos do quartzo monzonito e de mineralizações anteriores envolvidas concentricamente pela deposição de fluorita e calcedônia. (O comprimento do fragmento maior à esquerda tem aproximadamente 25 cm).

7. Fluorita do Vale do Ribeira

7.1. Localização geográfica

O Vale do Ribeira está encravado no vale do rio homônimo e localiza-se estrategicamente nas fronteiras geográficas dos estados de São Paulo e Paraná. Dista algumas centenas de kms de ambas as capitais, portanto exibindo uma privilegiada posição geográfica.

A topografia íngreme, modelada pelo Rio Ribeira com desníveis de centenas de metros associada à vegetação densa têm dificultado as pesquisas geológicas locais em escala mineira constituindo ainda uma região de contexto geológico semi-conhecido. A isto se acresce a geologia complexa da região, fruto de fases de formativas pretéritas que dificultam interpretações geológicas com vista a projetos prospectivos.

7.2. Parâmetros (critérios) genéticos utilizados na prospecção de fluorita pela Mineropar (Minerais do Paraná S.A.)

Após estudos de campo na região do Vale do Ribeira a Companhia Mineropar estabeleceu uma classificação genética com vistas aos tipos de jazidas e/ou encaixantes mais comuns no Vale do Ribeira. Cumpre enfatizar estes critérios pois que eles são por si só uma classificação genérica dos depósitos, definindo-os de acordo com os processos geradores assim como a integração destes processos com as rochas encaixantes e a tectônica local.

O esquema proposto pela Mineropar acrescido de uma terminologia genética é o seguinte:

7.2.1. Fluorita sinsedimentar - associada aos metassedimentos carbonáticos do Açunguá, podendo exibir remobilizações de caráter local.

7.2.2. Fluorita sinsedimentar contida em enclaves calcodolomíticos, às vezes escarnitizados, envolvidos por granitos. Este tipo admite remobilização do fluor dos leitos origi

nais, mais ainda limitados aos enclaves calcodolomíticos.

- 7.2.3. Fluorita episinsedimentar cimentando granitos cataclásticos com barita. A fluorita mineraliza preferencialmente as bordas dos plutons graníticos, assim como as encaixantes imediatas. Ela pode originar-se do granito e/ou ser remobilizada da encaixante.
- 7.2.4. Fluorita ligada geneticamente a intrusões alcalinas, associada a terras raras.
- 7.2.5. Fluorita epigenética ligada a fluidos carregados ao longo de lineamentos que representam preferencialmente sistemas de falhas de direção E-W relacionados a suturas profundas. As ocorrências condicionam-se a faixas tectônicas preferenciais.

Esta classificação não engloba a totalidade dos tipos genéticos, mas é proposta especificamente para o Vale do Ribeira.

7.3. Descrição das ocorrências e jazidas de fluorita do Vale do Ribeira, estados de São Paulo e Paraná

Cinco mineralizações serão descritas com base na bibliografia publicada em revistas especializadas, relatórios internos e observações pessoais. Todas elas foram visitadas de modo a confirmar os dados bibliográficos e complementar as informações previamente obtidas, especialmente os valores quantitativos e teores. Em apenas alguns dos depósitos foi possível conseguir um mapa individual de localização geográfica. Os cinco depósitos serão descritos na seguinte ordem numérica:

- 7.3.1. Jazida de Sete Barras
- 7.3.2. Ocorrência do Braz
- 7.3.3. Ocorrência do Mato Preto
- 7.3.4. Ocorrência da Barra do Itapirapuã

7.3.5. Ocorrência de Volta Grande

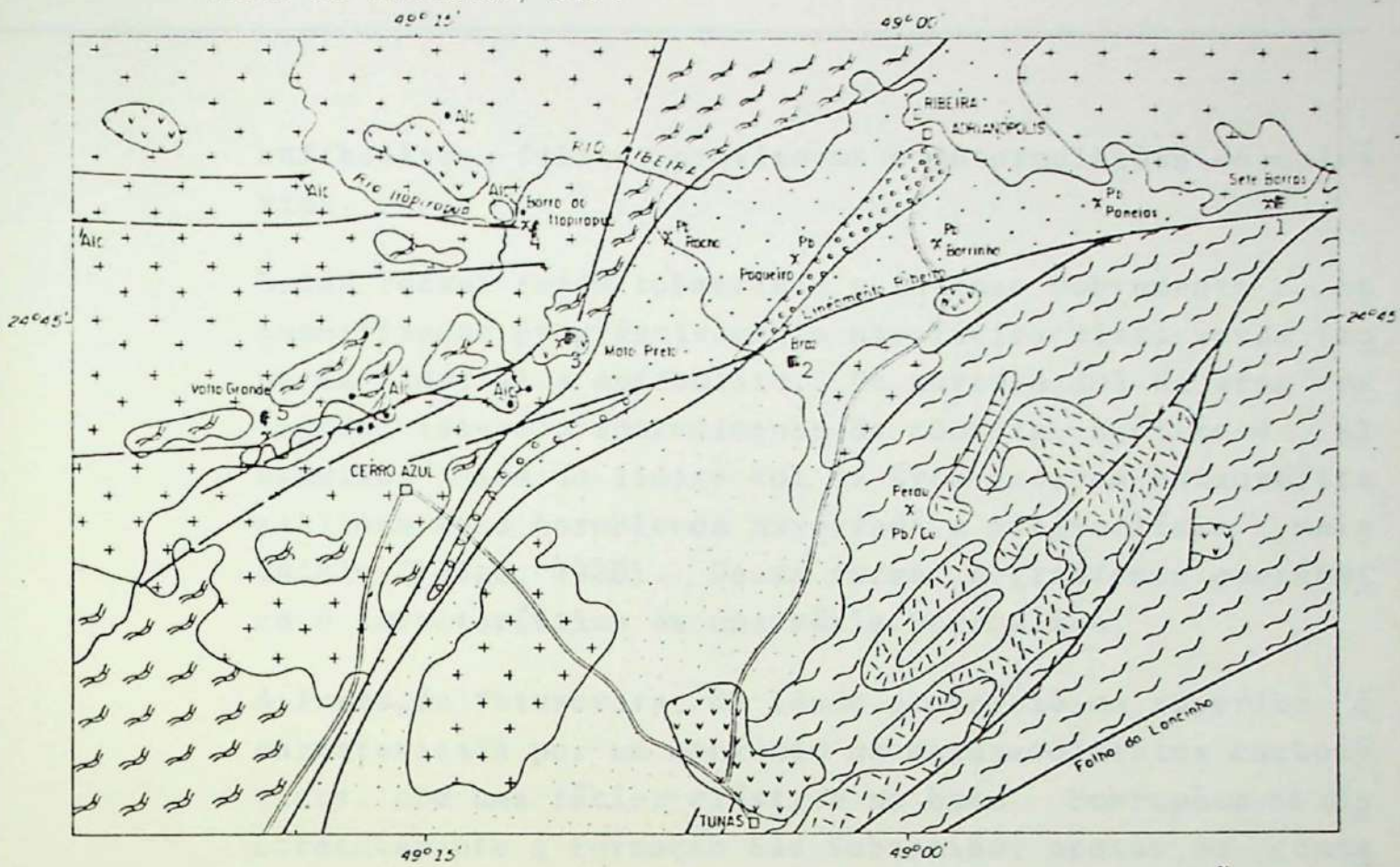
Todos êstes distritos acham-se localizados no mapa da Fig. nº1. Cada distrito é identificado por um número relacionado na descrição a seguir.

7.3.1. Distrito de Sete Barras (São Sebastião)

Dentre as jazidas de fluorita brasileiras, Sete Barras desponta como uma das mais promissoras em termos de características do minério, reservas, modo de ocorrência e localização geográfica. Assim sendo a descrição desta jazida será mais pormenorizada de modo a fornecer subsídios geológicos e econômicos que de momento não estão disponíveis para as outras áreas pesquisadas no Vale do Ribeira. Os direitos de mineração estão assegurados à Mater Empresa de Mineração Ltda., que após ter concluído os trabalhos técnicos referentes à pesquisa, agora prossegue em atividades de desenvolvimento e lavra de jazida. Está ela situada nas proximidades da Colônia Sete Barras às margens do Ribeirão São Sebastião, tributário da margem direita do Rio Ribeira de Iguape, município de Adrianópolis, estado do Paraná (Fig.7). O acesso à jazida se faz pela estrada que liga a sede do município à Barra do Turvo, passando por Panelas de Brejaúva. Este percurso, com 24km, é complementado por uma estrada secundária que parte da Colônia, ao longo do Vale do Ribeirão São Sebastião, perfazendo aproximadamente 6 km.

De acordo com dados da geologia local descrita por Veiga et al(1982), na área estudada aflora uma sequência vulcano sedimentar, denominada Formação São Sebastião (Veiga e Salomão, 1980) e uma sequência argilo-carbonatada, identificada como Formação Votuverava (Lopes et al., 1980; Silva et al., 1981), intrudida pelo granito Itaoca (Fig.9). A Formação São Sebastião, provavelmente de idade proterozóica média, é constituída, da base para o topo, por paragneisses; quartzitos e muscovita-biotita xistos; xistos e quartzito-xistos grafitosos, localmente ricos em pirita e magnetita; anfibólio e clorita xistos associados a

Fig. 7 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS OCORRÊNCIAS E JALIDAS DE FLUORITA DO VALE DO RIBEIRA, S.P.

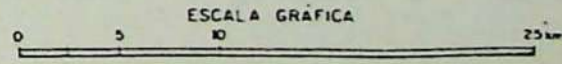


CONVENÇÕES

- | | | |
|---------------------------------|--------------------------|--|
| | INTRUSIVAS ALCALINAS | |
| | GRANITOS INTRUSIVOS | |
| GRUPO ACUNGUI
FM. VOTUVERAVA | | FÁCIES CLÁSTICO SUPERIOR METASSEDIMENTOS CLÁSTICOS IMATUROS |
| | | FÁCIES CARBONÁTICO METASSEDIMENTOS CARBONÁTICOS E PELÍTICOS |
| | | FÁCIES PELITO-CLÁSTICO METASSEDIMENTOS PELÍTICOS COM ANFIBOLITOS |
| | | FORMAÇÃO ÁGUA CLARA METASSEDIMENTOS CARBONÁTICOS IMPUROS |
| | | SEQUÊNCIA PERAU METASSEDIMENTOS CARBONÁTICOS E CLÁSTICOS COM ANFIBOLITOS |
| | | FORMAÇÃO SETUVA QUARTZO - MICA - XISTOS E GRANITO - GNAISSES |
| | | ESTRADAS |
| | DRENAGENS | |
| | CONTATO GEOLÓGICO | |
| | FALHAS FOTOINTERPRETADAS | |
| | FALHAS COMPROVADAS | |
| | CIDADE | |



- 1 - SETE BARRAS
- 2 - BRAZ
- 3 - MATO PRETO
- 4 - BARRA DO ITAPIRAPUA
- 5 - VOLTA GRANDE



anfíbolitos, filitos grafitosos e intercalações de calcá-
rios.

Estas rochas foram submetidas a intenso dobramento e me-
tamorfizadas progressivamente nos fácies xisto verde (zo-
na da clorita) a anfíbolito. De norte a sul da área es-
tudada, tem-se o aparecimento de clorita, biotita e al-
mandina. Além do limite sul da área ocorrem estaurolita,
sillimanita e hornblenda associada a plagioclásio mais
cálcio (Veiga, 1980). Dessa forma, o gradiente geotérmi-
co é característico de uma série Barrowiana.

A Formação Votuverava, de idade proterozóica superior é
caracterizada por um conjunto de metassedimentos carboná-
ticos, com uma fácies clástica na base. Sobrepõem-se dis-
cordantemente à Formação São Sebastião, apesar do conta-
to entre as duas formações ser por falha na área mapeada.
Estes metassedimentos foram metamorfizados no fácies xis-
to verde (zona da clorita), durante os dobramentos rela-
cionados ao ciclo Brasileiro. Tem-se calcita, muscovita,
epidoto, talco e quartzo como paragênese característica.

O granito Itaoca é considerado por Batolla Jr. (1977), co-
mo um corpo intrusivo, circunscrito, discordante e tardi-
a pós-tectônico. A intrusão granítica se manifesta nos
metassedimentos da Formação Votuverava sob a forma de
diques quartzo-feldspáticos e através de metamorfismo de
contato. Tem-se o aparecimento de tremolita, flogopita,
hornblenda, diopsídio e wollastonita, o que permite esti-
mar temperaturas de metamorfismo acima de 600°C, caracte-
rizando 2 fácies piroxênio-hornfels.

A borda sul do granito Itaoca foi afetada pela reativa-
ção do lineamento Ribeira, que se traduz pelo intenso ca-
taclasamento observado no contato entre o granito e os
metassedimentos.

Justamente neste contato, a fluorita ocorre em uma faixa

contínua, orientada segundo ENE-WSW, com extensão em t \bar{o} r no de 1.500 m e largura média de 5,5 m (Fig. 11).

A área mineralizada foi pesquisada por professores da Universidade Federal do Paraná (Centro Tecnológico) em 1980 e tem sido pesquisada pela Geos Consultoria de Projetos de Mineração Ltda. com vistas à lavra. Os resultados destas pesquisas evidenciam algumas discrepâncias no que diz respeito à gênese da jazida. De modo a contrastar estas discrepâncias elaboramos uma tabela comparativa, exposta nas páginas a seguir.

Segundo Veiga et al. 1982, as características físicas e químicas levaram à caracterização de 4 tipos diferentes de minérios: minério maciço brechóide microcristalino, silicoso laminado microcristalino, recristalizado fino e recristalizado grosseiro. Além destes tipos cumpre ressaltar as disseminações nas encaixantes imediatas ao filão atingindo 15 a 20 m em ambos os lados. Entretanto, os teores são subeconômicos com média de 12% de CaF_2 .

Nos tipos citados acima o minério maciço apresenta-se como um agregado fino e compacto apesar de relativamente poroso, criptocristalino a microcristalino, constituído essencialmente por uma massa de fluorita e sílica cimentando grãos e fragmentos detríticos assim como relictos da rocha original. Os teores de CaF_2 situam-se em geral na faixa de 30 a 50%.

O minério laminado, que é tão representativo quanto o maciço, devido à alternância de níveis ricos em sílica e fluorita adquire estrutura tipicamente bandada. Os teores de CaF_2 variam na faixa limite de 20 a 40%. Excepcionalmente atinge 60%.

Veiga et al. (1982), menciona zoneamento nítido do minério em função da granulometria e estrutura ilustrada na fig. 12. Na porção central (zona B) predominam os tipos

Tabela 9 - Fluorita de Sete Barras ou São Sebastião

Tabela Comparativa

U F Pr

Conforme Lopes et al. (1980)

G E O S

Conforme Veiga et al.(1980) e Veiga et al.(1982)

FEIÇÕES GERAIS

- Mineralização localizada próximo da base de uma sequência argilo-carbonatada provavelmente no limite paleogeográfico bacia-continente
- Sequência Vulcano-sedimentar
- Forma (feição) strata-bound
- Adelgaçamento do calcário na zona mineralizada
- Estiliditização e carstificação de caráter polifásico
- Silicificação na superfície do granito na zona les-te do corpo mineralizado (pedogenese)
-
- Sequência Vulcano-sedimentar (Formação São Sebastião)
- Estratiforme sem relação com a intrusão granítica
-
-
- Níveis silicificados no calcário, locais
- Micro-dobras isoclinais recumbentes comprovando caráter estratiforme da mineralização

FEIÇÕES LITOLÓGICAS (ESTRATIGRÁFICAS)

- Calcários correlacionados à Formação Capirú; Quarto, calco clorita e actinolita xistos da Formação Votuverava (Grupo Açunguí)
- Anfibólitos concordantes correspondente a derrames básicos
- Fácies xisto verde/anfíbólito
- Contato do calcário com xisto é gradacional
- Contato do granito com o calcário é intempérico(subregular)
-
- Metabasitos espessos
- Fácies xisto verde anfíbólito
-
- Contato do granito intensamente milonitizado

U F Pr

Conforme Lopes et al. (1980)

- Metamorfismo de contato ausente nas encaixantes Granito mais velho do que a Formação Votuverava
- Com intrusão o calcário devia ter sido deformado. As micas e pórfiros do granito concordam com a xistosidade regional da cobertura de granito
-
-

G E O S

Conforme Veiga et al. (1980) e Veiga et al. (1982)

- É intrusivo, com deformações (cataclasmamento) no contato, assim como metamorfismo de contato Granito mais novo do que a Formação São Sebastião
- Efeitos termais da intrusão: calcário impuro com epídoto, hornblenda e diopsídio. Feições de marmorização, com temperatura de metamorfismo acima de 600°C.
- Veios aplíticos relacionados à intrusão cortam zonas ricas de fluorita
- Marcas originais com grafita e pirita indicando ambiente reductor

FEIÇÕES ESTRUTURAIS/TECTÔNICAS

- Granito Itaóca funcionou como um alto-fundo (controle estrutural)
-
- Fluorita localizada no Lineamento Ribeira (E-W)
- Inúmeras falhas de direção E-W
- Falhas transversais limitam a faixa mineralizada
- Não há mineralização em fraturas discordantes
- Brechas intraformacionais nos calcários com fragmentos argilosos (carbonáticos)
- No contato, granito intensamente milonitizado
- Desenvolvimento de xistosidade cataclástica que orientou todas unidades e borda do granito

FEIÇÕES RELACIONADAS À MINERALIZAÇÃO

- Paragênese do minério: fluorita, sílica, pirita e calcita
-
- Granito Itaóca funcionou como um alto-fundo, ativo na paleogeografia e consequentemente minerali

U F Pr

Conforme Lopes et al. (1980)

zação

- A mineralização restringiu-se ao contato granito/calcários próximo da base de uma sequência argilo-carbonatada

- Granito alterado(?) ou rocha fonte(?) forneceu F.

G E O S

Conforme Veiga et al.(1980) e Veiga et al.(1982)

- Lapa do minério: ritmitos argilosos com lentes de calcário; capa: nível de meta-cherts

- Corpos descontínuos ao longo de 1.500m, espessura de 1 a 7m e profundidade de 150m

- Fluorita contida nos calcários da base da Formação Vo-tuverava em um estrato verticalizado

- Níveis carbonáticos próximos não foram mineralizados

- Granito não é mineralizado,mas provocou recristaliza-ção parcial da fluorita

- Falhas transversais limitam faixa mineralizada

- Não há mineralização em fraturas discordantes

- Veios aplíticos relacionados à intrusão cortam zonas ricas de fluorita

- Fluorita substituindo carbonatos de brechas intraforma-cionais

- Fluorita incolor formada durante o metamorfismo regio-nal e amarela devido à ação do corpo granítico intrusi-vo.

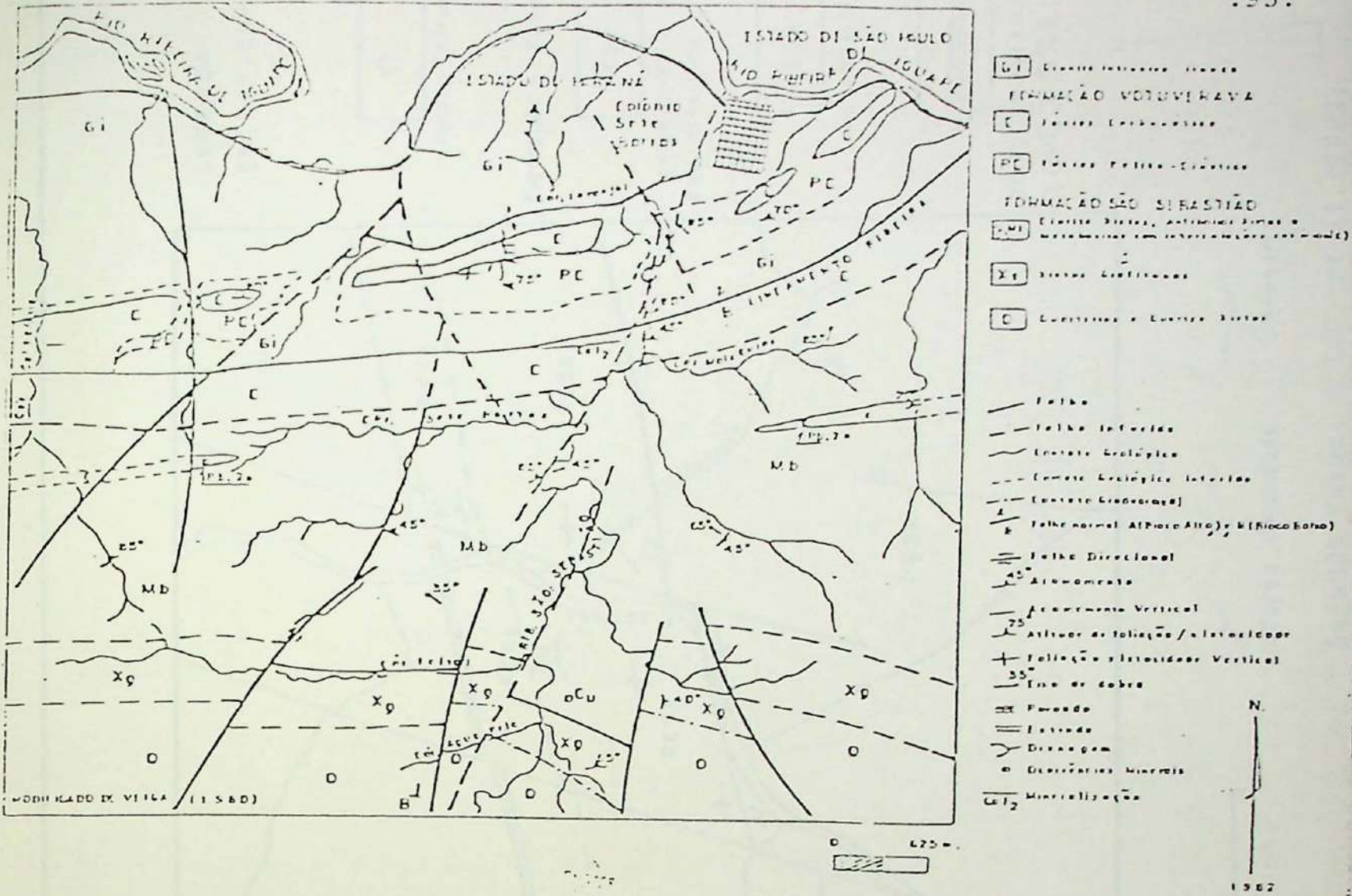


Fig. 9 - M A P A G E O L Ó G I C O D A Á R E A D E S E T E B A R R A S - P R .

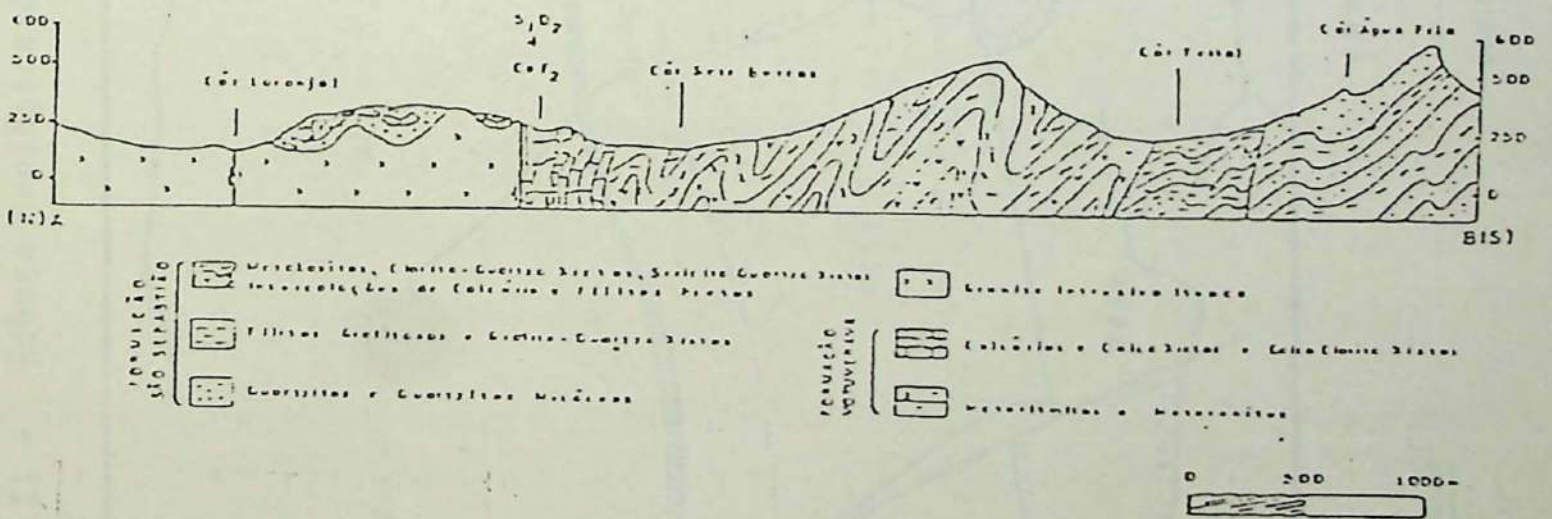
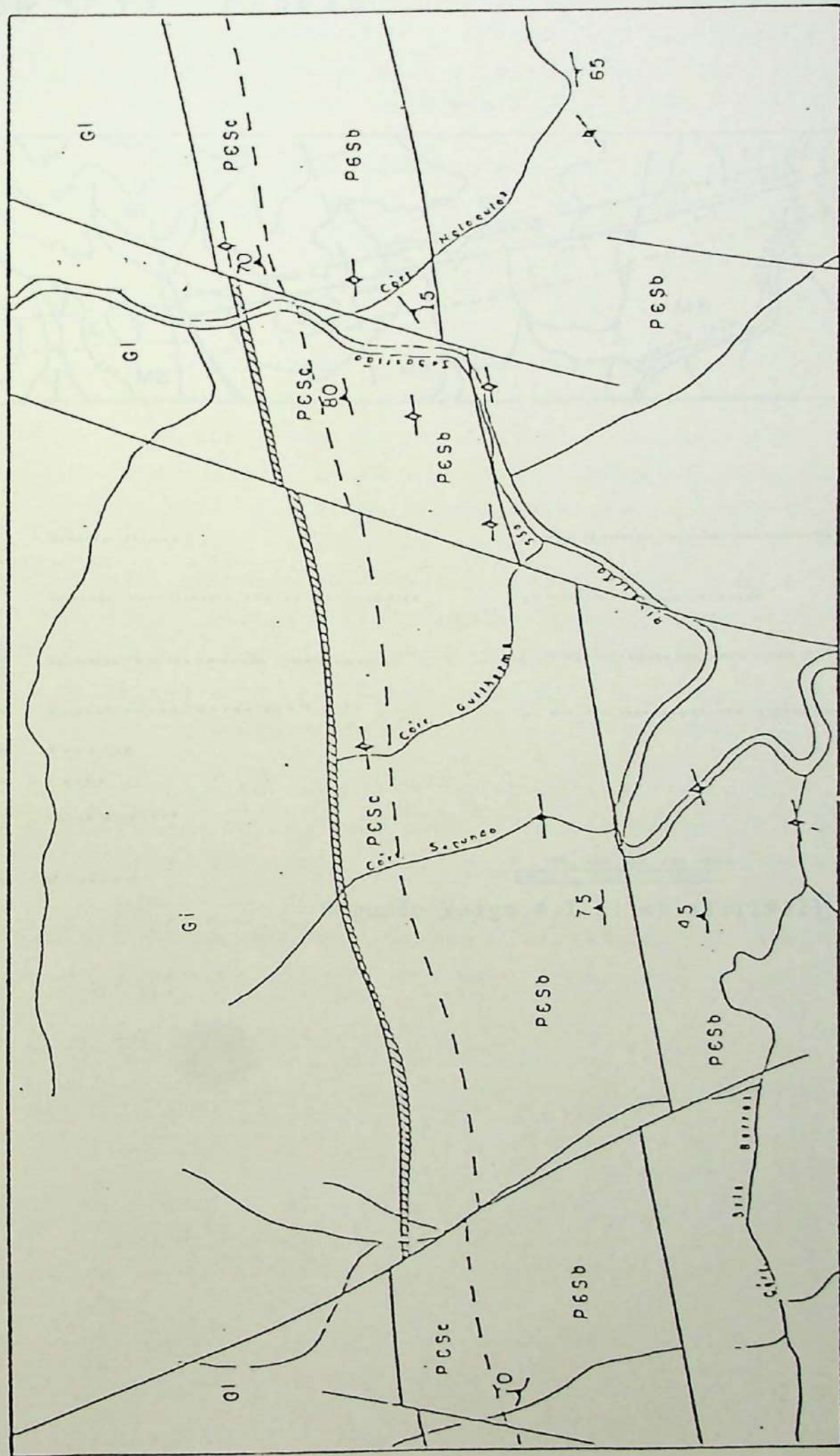


Fig. 10 - S E C Ã O E S O U E M Á T I C A A O L O N G O D O V A L E D O S Ã O S E B A S T I Ã O

Segundo Veiga, A.T.C. et al. (1982)

Fig. 11 - Esboço Geológico de Sete Barras



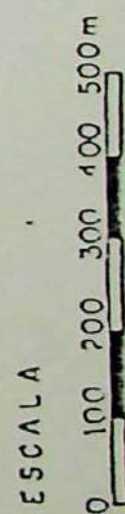
LEGENDA
ESTRATIGRAFICA

GI
granito intrusivo

Formação S. Sebastião
PCSc
calco-clorito-actinol
com níveis de calcário

PESb
metabositos

faixa mineralizada
(CoF₂ > 5%)

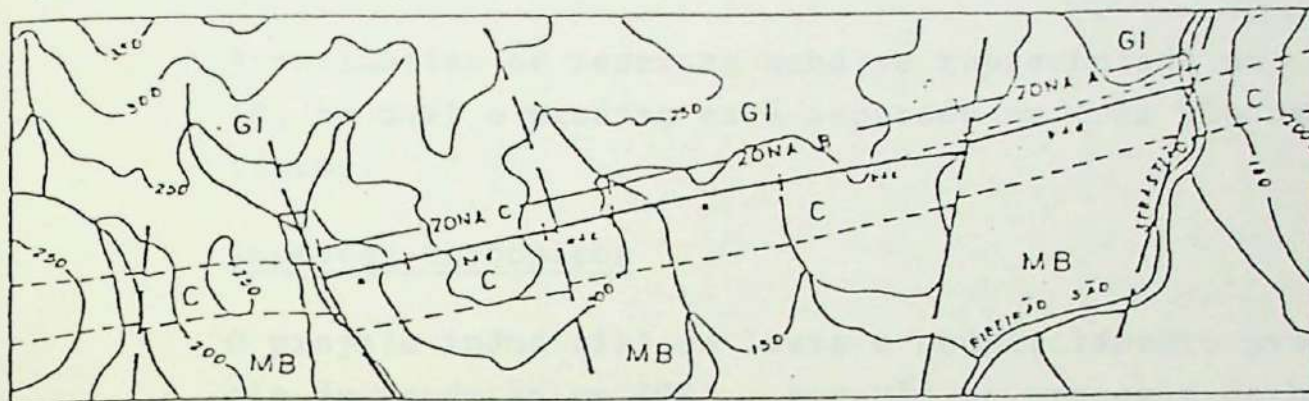


CONVENÇÕES:

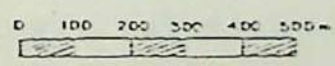
- contato litológico
- falha
- ∩ folding aistiosidade
- ∩ drenagem



Fig. 12- ESBOÇO GEOLÓGICO DA JAZIDA DE FLUORITA DE SETE BARRAS.



- | | | | |
|-----------|--------------------------------------|----|--------------------------------------|
| GI | Granite litada | a. | Minério malha de borda microssistada |
| C | Formação Veloso - lutas carbonáticas | b. | Minério siliceo laminado |
| MB | Formação São Sebastião - metabasitos | c. | Minério recristalizado fino |
| | Mineralização (Zonas A, B e C) | d. | Minério recristalizado grosso |
| | Contacto | | |
| | Falha | | |
| | Curva de nível | | |
| | Drenagem | | |



Segundo Veiga, A.T.C. et al. (1982)

sedimentares finos preservados. Nas zonas A e C, predominam tipos recristalizados ligados aos processos de intrusão do granito itaoca. Estas condições geológicas permitem um aproveitamento seletivo dos vários tipos de minérios, no que diz respeito à granulação e teores.

A estimativa de reservas acha-se representada na tabela 10, na qual o minério está separado em três blocos distintos.

Aspectos econômicos

O projeto industrial de lavra e beneficiamento prevê início de produção em 1983. Através de processo de beneficiamento serão obtidos dois produtos básicos: fluorita grau ácido e fluorita grau metalúrgico (por briquetagem). Os valores obtidos experimentalmente permitem prever recuperação total de 80% para os dois tipos de concentrados de fluorita, cada um participando com 40%. Estudos complementares mostraram ser possível também a produção de concentrado grau metalúrgico bitolado a partir do tratamento em meio denso do minério recristalizado grosseiro, que ocorre em certos trechos do depósito.

A produção da mina de beneficiamento será de 30.000 t / ano de concentrado final, com uma alimentação em torno de 87.000 t/ano. Para atingir tal meta, é prevista a lavra a céu aberto com produção de cerca de 92.000 t/ano, e de aproximadamente 96.000 t/ano para a lavra subterrânea, considerando-se perdas de 5 a 10% respectivamente.

7.3.2. Ocorrência do Braz (Bayer)

O acesso a esta ocorrência é feito pela rodovia Adrianópolis - Tunas. No km 27 desta rodovia, entra-se para NW na Fazenda Bela Vista, percorrendo-se então a distância de 8 km em direção ao Rio Carumbé. Este último trecho é intransitável com chuva (Fig. 7).

Tabela 10 - Reservas, espessuras e teores do minério de fluorita de Sete Barras

BLOCO	ESPESSURA MÉDIA (m)	RESERVAS EM TONELADAS			TEOR MÉDIO (% CaF ₂)	CaF ₂ CONTIDO (Ton)
		MEDIDA	INDICADA	INFERIDA		
I	5,0	56.000	174.720	262.080	48,36	238.318
II	5,0	267.460	127.464	215.096	55,23	336.914
III	6,0	650.059	31.443	-	50,46	343.885
TOTAL		973.519	333.627	477.176	51,66	919.117
DIFERENÇA		+406.095	+174.720	+262.080		+561.685

Das informações prestadas pelo geólogo residente Clóvis Norberto Savi parece que a ocorrência está sendo transferida para a companhia alemã Bayer. A fluorita está diretamente associada a um pacote de mármore calcítico com intercalações de calco-filito. O minério é lenticular, sem continuidade lateral e associado a encaixantes carbonáticas. Os níveis de fluorita estão deformados, recristalizados e localmente substituem os calcários encaixantes imediatos. A fluorita associa-se com muscovita, albita, sílica, epidoto, turmalina, pirita, malaquita, galena e calcopirita. Veios neoformados milimétricos de muscovita, albita, quartzo, fluorita e epidoto cortam as rochas e minerais locais, evidenciando epigênese. A fluorita constitui uma massa cristalina de coloração verde clara a incolor de aspecto brechado. Na tectônica local evidenciam-se duas falhas maiores sendo que o minério localiza-se no bloco central. O minério de fluorita está situado entre duas falhas maiores, aproximadamente perpendiculares à zona mineralizada. Pesquisas efetuadas não confirmaram continuidade de minério além da faixa mineralizada e limitada por estas falhas.

O pacote de rochas carbonáticas que contém o minério está deformado por cataclase e milonitização e supõe-se que deve ter espessura de 2 a 3 km limitando-se a SE pelo lineamento Ribeira, elemento tectono-estrutural que possivelmente regula a distribuição geográfica de intrusões alcalinas relacionadas a parte das mineralizações à fluorita do Vale do Ribeira. Fato interessante e que merece menção, pela sua excepcionalidade, é que os filões de fluorita são discordantes das encaixantes e internamente apresentam-se orientados segundo a direção da tectônica local, suscitando as mais discordantes interpretações genéticas.

Em um furo de sondagem foram atravessadas dois níveis mineralizados, com espessura aproximada de 2 m, à profundi

dade de 10 e 50m. Nos locais onde o calcário é dolomítico a alteração leva à formação de talco em veios discordantes e posteriores ao minério.

O corpo principal exibiu em trabalhos de pesquisa superficial extensão de 1.000m. Outros corpos menores mostram dimensão variável com média de 10m, mas todos interceptados por elementos tectônicos.

É estimada uma reserva aproximada de 400.000 t com teor médio de 35% de CaF_2 . Pontualmente os teores são mais elevados. Seis amostras de minérios analisadas indicaram os seguintes teores médios: CaF_2 - 48%; CaCO_3 - 2,4% e SiO_2 - 23,8%.

Os trabalhos iniciais de pesquisa levaram à proposta de uma origem epigenética com ação de deformação tectônica seguida ou concomitante a fluídos hidrotermais mineralizantes. Diante de hipóteses singeneticistas aventadas recentemente para outros depósitos do Vale do Ribeira, a idéia inicial está sendo revista. Fortes elementos tectônicos locais dificultam interpretações genéticas simplistas. Apesar destas dificuldades acreditamos tratar-se de jazida sinsedimentar, com mineralização de rochas carbonatadas submetidas a remobilizações hidrotermais posteriores. A localização deste depósito, na mesma sequência carbonática de Sete Barras, sugere a colocação de ambas as mineralizações no mesmo grupo genético.

7.3.3. Ocorrência de Mato Prêto

Esta ocorrência foi pesquisada pela Nuclebrás, trabalho durante o qual foi executado mapa geológico na escala 1:1000. Os dados desta pesquisa, apesar de solicitados à C.N.E.N. não foram fornecidos como subsídio a este trabalho.

O acesso à área é feito pela estrada que liga Cerro Azul

ã Mina do Rocha, e corta o complexo na altura do bar do Sr. Antonio da Silva (sic.). Nesta ocorrência a fluorita está associada a um complexo alcalino situado a NE de Cêrro Azul, encaixado no contato do Granito Três Corregos (Fig. 7) com os metassedimentos da Formação Água Clara. Carbonatitos e subordinadamente brecha vulcânica com matriz sílico-carbonática, fonolitos, sienitos e ijolitos são os termos litológicos que compõem esta manifestação magmática de natureza alcalino-carbonática. A fluorita, está associada às rochas carbonáticas encaixantes ou forma agregados dentro do carbonatito ou rochas alcalinas. No primeiro caso adquire coloração roxa e ocorre na forma de bolsões ou disseminada. Quando associada aos carbonatitos e alcalinas apresenta-se bem cristalizada, quase incolor, formando apenas agregados. Fluorita roxa como produto de fases tardias de diferenciação substitui os carbonatitos, e associa-se a barita, sulfetos, minerais de terras raras e fenômenos de silicificação.

O distrito exhibe ainda teores anormais de terras raras, especialmente lantânio e cêrio. O solo de cobertura é mais rico em P_2O_5 , permitindo a delimitação da área de ocorrência de carbonatitos.

Segundo informações locais as reservas atingem 2 milhões de toneladas com teores em tórno de 50% de CaF_2 . Acreditamos haver uma superavaliação nas reservas e teores.

7.3.4. Ocorrência de Barra do Itapirapuã

Esta ocorrência localiza-se a NE de Cerro Azul junto à desembocadura do Rio Itapirapuã no Ribeira de Iguape (Vide Fig. 7). A porção leste do distrito localiza-se na margem oriental do Rio Ribeira e está sendo pesquisada pela Mineropar, sob orientação do geólogo Donaldo Cordeiro da Silva. A porção W localiza-se no estado de

São Paulo, tendo sido autorizado alvará de pesquisa em nome da Companhia Serrana S.A.. A mineralização de fluorita deste distrito está, tanto no lado de São Paulo quanto do Paraná relacionada a um "Plug" alcalino de forma elíptica intrusivo no granito Três Córregos, alongado na direção NW, ocupando uma área aproximada de 2 km² localizada no lado do estado de São Paulo. Uma aureola de fenitização envolve o maciço, exibindo ainda duas subunidades de carbonatitos, uma com estruturas fluidais e interdigitações silicosas e outra de rochas brechóides feldspato-carbonatíticas (Cordeiro da Silva et al, 1981). Nas brechas feldspato-carbonatíticas a mineralização de fluorita associa-se a fenômenos de silicificação e formação de barita, sulfetos e minerais de terras raras (especialmente lantânio) relacionados a atividades carbonatíticas tardias/hidrotermais. A mineralização é disseminada ou constitui pequenos bolsões substituindo porções carbonatíticas. Amostras pontuais indicaram teores de CaF₂ em torno de 15% (Cordeiro da Silva et al, 1981). Os carbonatitos são portadores de apatita, e onde alterados atingem teores no solo de 30% de P₂O₅.

De modo geral a fluorita se apresenta, com coloração roxa, microcristalina. Quando remobilizada adquire a cor amarela. Esta ocorrência não é representativa e apesar das pesquisas em andamento dificilmente poderá ser provada uma reserva rentável de fluorita.

7.3.5. Ocorrência de Volta Grande

Esta ocorrência foi estudada por geólogos da Nuclebrás, que realizaram mapeamento em escala 1:1000 e sondagem. Em novembro de 1982 foi solicitado o relatório desta área no que diz respeito à geologia, entretanto, a CNEN não respondeu à solicitação.

Esta ocorrência localiza-se nas margens do Rio Ribeira,

a uma distância aproximada de 15 km e WNW da cidade paranaense de Cêrro Azul. A Companhia Mineropar é detentora de alvará, empreendendo pesquisa através de seu Setor de Rochas Graníticas, sob direção do geólogo Rogério da Silva Felipe. Esta ocorrência assemelha-se a muitas outras do Vale do Ribeira e localiza-se em tetos de rochas carbonáticas impuras, envolvidas pelo Complexo Granítico Três Córregos, em uma fácies porfiróide. As rochas carbonatadas pertencem à Formação Água Clara do Grupo Açungui (Vide mapa Fig. 7) Três Córregos constitui um complexo batolítico polidiapírico restrito, com milonitização retomada em várias fases, caracterizando eventos de reativação. Os granitos e metassedimentos foram afetados por falhamentos formando zonas de cataclasitos.

A mineralização localizou-se preferencialmente em um falhamento de direção ENE, enriquecendo indistintamente rochas carbonáticas e graníticas milonitizadas até a profundidade de 110m (80 m abaixo do Ribeira). Nesta zona de falhamento, o principal corpo de minério está delimitado em uma faixa de 250m. de extensão por 8 m de largura, com teores aproximados de 40% de CaF_2 . Esta zona chega a atingir 20 m de profundidade. Barita corta os demais minerais, sendo portanto tardia. Outro corpo menor apresenta teores variáveis entre 12 e 40% de CaF_2 . A caracterização destes corpos foi feita através de levantamento planoaltimétrico 1:1.000, 1.200m de sondagem, geoquímica de solo, concentrado de bateia e sedimento de corrente. Está prevista sondagem complementar de 400 m.

De acordo com o tipo de mineralização dois tipos de minérios podem ser caracterizados: um primeiro tipo, mais representativo, constituído de fluorita de cor branca amarelada, microcristalina, que substitui carbonato de enclaves calcodolomíticos. O segundo tipo é constituído-

do de fluorita que cimenta rochas graníticas cataclásticas de cor geralmente roxa acompanhada por barita e calcedônia.

Vários fenômenos de alteração de paredes ajudam na caracterização da gênese do depósito. Foi identificada epidotização, silicificação e sericitização que indicam processos hidrotermais como veículo de mineralização. Substituição de carbonatos nas zonas de cisalhamento assim como a paragênese mineralógica fluorita-barita-quartzo e óxidos de ferro confirmam a presença de soluções hidrotermais na formação da fluorita de Volta Grande. Entretanto estas soluções não têm relação genética com os granitos mineralizados, posto que os teores de F no granito são baixos. A relação espacial com os granitos deve ser acidental. Conforme se aproxima dos enclaves carbonáticos, os teores de F no granito vão aumentando. Os carbonatos são necessariamente mais reativos com as soluções hidrotermais do que os granitos, justificando este enriquecimento seletivo.

Segundo pode ser observado no mapa da Fig.7 a região de Volta Grande está em parte circundada por intrusões alcalinas mesozóicas e para alguns geólogos poderiam ser os metalotectos fonte para as soluções mineralizantes.

As reservas totais estimadas em dois corpos para este distrito atingem 550.000t. com teores ao redor de 40% de CaF_2 . As reservas estimadas de CaF_2 nos dois corpos citados são de 220.000t.

É de nosso entendimento que os teores elevados de F nos enclaves carbonáticos e baixos nos granitos excluem o granito como metalotecto fonte. Por outro lado as características típicas hidrotermais da mineralização assim como a ausência local de corpos alcalinos intrusivos, mesmo diques de pequena dimensão, excluem as alcalinas, mesmo as circundantes distantes, como metalotecto fonte para as mineralizações a fluor. Propomos para esta jazida, origem através de processos sinsedimenta

res atuando em rochas carbonatadas. Posteriormente a fluorita foi remobilizada por fluidos hidrotermais provenientes do próprio granito Três Córregos.

7.4. Estimativa do potencial geológico em fluor da região do Vale do Ribeira (SP e PR)

Mineralizações encaixadas em séries carbonatadas sinsedimentares sem relação visível com magmatismo

Fluorita relacionada geneticamente a granitoides e alcalinas tem sido mencionada na bibliografia internacional por várias décadas. Entretanto, concentrações de fluorita ligada a estratos, foram descritas na França pela primeira vez por Soulé de Lafont apenas em 1967. Estas fluoritas, ligadas aos estratos de cobertura do Morvan, são de comprovada importância econômica, e de localização dependente de metalotectos paleogeográficos tais como cunhas estratigráficas, superfícies encrustadas e silicificadas, portadoras de fluorita, barita e sulfetos de Pb-Zn. Observou Soulé de Lafont que nos estratos fracamente mineralizados, a fluorita aparece como um constituinte normal da rocha e participa das estruturas sedimentares e diagenéticas.

As ocorrências de fluorita do Vale do Ribeira estão em fase de pesquisa para definição de sua economicidade. De todas as ocorrências estudadas apenas uma já foi considerada rentável, esperando-se que os trabalhos de lavra sejam iniciados ainda em 1983. Justamente nesta jazida, que é considerada de porte, e que foi submetida a pesquisas completas, foram evidenciadas características sinsedimentares ligadas a estratos. Mais especificamente são laminações com micro-dobras isoclinais recumbentes que comprovam o caráter estratiforme da mineralização.

Localiza-se esta jazida nos calcários da base, da Formação Votuverava, Grupo Açunguá. Estes calcários estão representados nas folhas 7 e 8, respectivamente Cerro Azul e Apiai do Projeto Integração e Detalhe Geológico no Vale do Ribeira, realiza-

do pela CPRM. Nos dois mapas anexos está colorido em amarelo a fácies carbonática da Formação Votuverava, fácies esta favorável para mineralização sinsedimentar a fluorita. Em ambas, as folhas a camada carbonática foi deformada por fortes eventos tectônicos posteriores que imprimiram contatos tectônicos nítidos. Dois traços ressaltam a importância desta fácies pelítico-sedimentar: a localização da quase totalidade das ocorrências e jazidas de Pb, Zn do Vale do Ribeira, assim como sua delimitação a SE por um elemento tectônico importante: a falha de Apiaí que desdobra-se nas falhas da Figueira e Agudos Grandes mais ao N.

Segundo Leblanc (1976) pg. 40, concentrações de fluorita ligadas a estratos carbonatados são comuns e controladas pela paleogeografia (lagoas, escrustamentos) e a fluorita cristaliza-se de maneira diagenética precoce embora sendo reconcentrada mais tardiamente em processos Kársticos, até formar as mineralizações explotáveis. De modo geral, as concentrações de fluorita em rochas carbonatadas são associadas a concentrações de sílica, barita, celestina, betumen, sulfetos de Pb-Zn-Fe e sulfossais de Cu. Este tipo de mineralização costuma localizar-se sob inconformidades (Callahan, 1964), e se relaciona a mineralizações kársticas. Asanalyiev (1976), cita ainda que minerais sulfetados associam-se a barita e fluorita, que são formadas principalmente em águas rasas, em bacias algo salinas, como baías, gôlfos e em partes marginais de bacias que ocupam faixas localizadas entre a zona costeira e as zonas mais profundas de um mar aberto.

Estas condições paleogeográficas poderiam ser caracterizadas na faixa carbonática mencionada, através de pesquisa de campo. A jazida de Sete Barras e a ocorrência de fluorita do Braz, assim como numerosos índices de mineralização à fluorita distribuem-se ao longo desta fácies carbonática que enseja alto potencial para futuras campanhas de prospecção de fluorita.

Foto 16 - Vista geral das trincheiras perpendi
culares ao veio-camada de fluorita .
Jazida Sete Barras.

Foto 17 - Fluorita representada por ressaltos
do assoalho da trincheira, encaixada
no granito Itaoca alterado. Jazida Se
te Barras.

Foto 18 - Trincheira cortando faixa de fluorita microcristalina. Encaixante constituída de calcários alterados.

Foto 18 - Calcários alterados, secundários -
Das - constituídos por fluorita microcristalina
calcários alterados.

Foto 19 - Várias trincheiras abertas em calcário alterado, aproximadamente perpendicularmente ao corpo de fluorita.

Foto 20 - Calcários semi-alterados, tectonizados, cimentados por fluorita microcristalina, epigenética.

Foto 21 - Vista geral do ponto de amostragem de
Mata Preta

Foto 21 - Vista geral da porção SW do maciço de
Mato Prêto

Foto 22 - Vista geral da porção NE do maciço de
Mato Prêto

Foto 23 - Afloramento de carbonati
to com fluorita dissemi-
nada. Maciço de Mato Prê
to.

Foto 24 - Vista geral do maciço de Itaipava
alongado na direção N-S e interceptado na
granite pela estrada

Foto 24 - Vista geral do maciço de Itapirapuã ,
alongado na direção NW e intrusivo no
granito Três Córregos

Foto 25 - Corte em subunidade carbonatítica ban
dada localizada fora do maciço alcali
no de Itapirapuã. Material alterado
rico em P_2O_5 e com disseminações po
bres de fluorita.

Foto 26 - Zona de falhamento em enclave carbonático, paralela ao Rio Ribeira. Topografia alta devido à silicificação e enriquecimento em fluorita. Trincheira de pesquisa perpendicular ao minério.

Foto 27 - Brecha com fluorita cimentando fragmentos de metacalcário alterado e barita.

Foto 28 - Rolado de fluo-
rita ao longo
de zona de fa-
lhamento e si-
licificação ,
situado a mar-
gem do rio Ri-
beira

Foto 29 - Trincheira T-II
Fluorita microcristali-
na em drusas e "vugs" ,
com 50% de CaF₂

8. Bibliografia

- ALMEIDA, F.F.M. DE - 1972 - Tectono-magmatic activation of the South American Platform and associated mineralization. 24th Intern Geol. Congress, Sect. 3:339-346. Canadá.
- ANGEIRAS, A.G. - 1965 - Fluor no Brasil. Eng. Min. Met., 41(242):67-70.
- ANGEIRAS, A.G. e TEIXEIRA, C.A.S. - 1965 - Nota sobre a gênese da fluorita em Morro da Fumaça. Eng. Min. Met., 42(251 e 252): 185-189 e 257-259.
- ASANALIYEV, U. - 1976 - Prospecting criteria for stratiform lead-zinc mineralization in sedimentary formations (as in Central Tien Shan) - International Geology, 15(12):1432-1439.
- BATOLLA JR., F. - 1977 - "Projeto Leste do Paraná". Relatório Final, Geologia, Folha Apiaí. DNPM/CPRM, São Paulo, 228 p.
- Bundesanstalt F"ur Bodenforschung (BFB) et Deutsches Institut Für Wirtschaftsforschung (DIW) - 1974 - Flusspat, 1, 151p .
- CASTRO, E.C. DE e CASTRO, V.H.S. DE - 1969 - Geologia da Quadrícula de Laguna, Santa Catarina. DNPM, 1º Distrito - Extremo Sul, 38 p. Relatório Inédito.
- COOPE, B. - 1978 - Fluorspar down but not out. Ind. Minerals, 125:39-61.
- CORDEIRO DA SILVA, D. ; FELIPE, R. DA S. e PONTES, J.B. - 1981 - Notas sôbre as ocorrências de fluorita do Vale do Ribeira(PR) - 3º Simpósio Regional de Geologia - SBG - Atas, 1:21-31.
- DELOULE, E. - 1982 - The genesis of fluorspar hydrothermal deposits at Montroc and LeBurc, the Tarn, as deduced from fluid inclusions analysis. Econ. Geol., 77 (8):1867-1874.
-

- FERREIRA, L.A.D. - 1969 - Relatório da geologia da Quadrícula de Rio Fortuna, SC - Escala aproximada 1:50.0000. DNPM, 1º Distrito - Extremo Sul, 20 p. Relatório inédito.
- HORBACH, R; MARIMON, R.G. - 1980 - Esboço da evolução tectônica e seu significado na gênese dos depósitos de fluorita do Sudeste Catarinense. Anais do 31º Congr. Bras.Geol., 3:1540-1551. Balneário de Camboriú, SC.
- LHÉGU, J. - 1976 - Essai de classification des gisements de fluorine - Mém.H.Sér. Soc.Geol. France, (7):295-302.
- LEBLANC, M. - 1976 - Concentrations liées aux strates réputés, inusuelles - Mém.H.Sér.Soc.Geol. France, (7):39-44.
- LOCZY, L. DE - 1966 - Evolução paleogeográfica e geotectônica da Bacia Gonduânica do Paraná e do seu embasamento. DNPM-DGM, Bol. 234.
- LOPES, O.F.; SCHOL, W.V.; SILVA, A.C.G.A.E.; PROZZI, C.R. - 1980 - Metalogenia da fluorita do Rio São Sebastião no Vale do Ribeira - PR. Anais do 31º Congr. Bras. Geol., 3:1629-1634, Balneário de Camboriú - SC.
- PUTZER, H. - 1953 - Diastrofismo "germanótipo" e sua relação com o vulcanismo basáltico na parte meridional de Santa Catarina. SBG, Bol. 2 (1):37-74.
- PUTZER, H. - 1955 - Geologia da Folha de Tubarão, Estado de Santa Catarina. DNPM_DFPM, Bol. 96, 94 p.
- SAVI, C.N. e DARDENNE, M.A. - 1980 - Zonação, paragênese e controles da mineralização de fluorita do Filão Segunda Linha Torrens, Município do Morro da Fumaça (Santa Catarina). An. 31º Congr. Bras. Geol., 3:1743-1757, Balneário de Camboriú-SC.
- SHCHEGLOV, A.D. - 1979 - Fundamentals of metallogenic analysis. MIR

Publishers, Moscow, 335 p.

- SILVA, D.C., FELIPE, R.S., PONTES, J.B. - 1981 - Notas sôbre as ocorrências de fluorita do Vale do Ribeira (PR) - 3º Simp.Reg. de Geol. - Soc.Bras. de Geol.Nucl. de S.P. - Atas, 1:21-35.
- SOULE DE LAFONT, D. - 1976 - Les gites de fluorine et de barytine stratiformes des bordures du Morvan - Mem.H.Ser.Soc.Geol. - France, (7):335-358.
- TEIXEIRA, C.A.S. - 1969a - Relatório Preliminar da Geologia das Quadrículas de Braço do Norte e Morro da Fumaça, 1:50.000.DNPM, 1º Distrito - Extremo Sul, 39 p. Relatório Inédito.
- TEIXEIRA, C.A.S. - 1969b - Relatório de estágio no Centro de Pesquisas Geocronológicas da Universidade de São Paulo. DNPM, 1º Distrito - Extremo Sul, 32 p. Relatório Inédito.
- VAN ALSTINE, R.E. - 1976 - Continental Rifts and lineaments associated with major fluorspar districts. Econ. Geol., 71:977-987.
- VEIGA, A.T.C., MATSUI, K., FAGUNDES Fº, E.S. - 1980 - O depósito de fluorita de Sete Barras, Adrianópolis - PR. Perspectiva de duplicação das reservas brasileiras. Anais do 31º Congr. - Bras.Geol., 3:1827-1834, Balneário de Camboriú, SC.
- VEIGA, A.T.C., SALOMÃO, E.P. - 1980 - A formação São Sebastião e sua importância econômica. Anais do 31º Congr. Bras. Geol., 2:826-831, Balneário de Camboriú, SC.
- VEIGA, A.T.C., CHANG, F., MATSUI, K. e BATISTELLA JR., J.M. - 1982 - jazida de fluorita de Sete Barras - Mater Empresa de Mineração Ltda. Relatório Interno, 23 pp.
- WILLIG, C.D. - 1973 - Observações sobre os controles e a gênese dos depósitos de fluorita de Santa Catarina. Min.Met., 37(343): 36-41.

COLUNA ESTRATIGRÁFICA

ERA		PERÍODO	QUADRÍCULAS	GRUPO/SUB-GRUPO	FORMAÇÃO/FÁCIAS	CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS		
CENozoico	Quaternário					Qr	Areias, argilas, areias conglomeráticas fluviás, aluviões e eluviões carbonosos, inconsolidados. Sambaquis e concheiros naturais.	
	Terciário (?)					Qi	Areias, argilas e conglomerados fluviális, terraços, areias costeiras e dunas móveis e fixadas.	
MESOzóico	Cretáceo Jurássico					TT	Arenitos grosseiros e conglomeráticos, argilitos com plantas carbonizadas.	
						B	Basaltos e diabásio sob forma de diques e "sills".	
	Carbonífero Superior			SÃO BENTO	SERRA GERAL	Ctgp	Folhelhos silíticos e argilosos cinzentos.	
PRÉCAMBRIANO	Eo-Paleozóico			GUATÁ	RIO BONITO	Ctgr	Arenitos de granulometria média à fina sem estratificação, amarelado. Camadas de carvão.	
				ITARARÉ		Cti	Rochas de caráter glacial, tilitos, conglomerados de "drift", arenitos feldspáticos, silíticos, varvitos, folhelhos varvíticos.	
						α	Corpos tabulares de composição ácida, inequigranulares, pórfiros, matriz microcristalina (Quartzito pórfiro Linha Torrens, Granófiro Rio Amélia).	
				BRAÇO DO NORTE E MORRO DA FUMAÇA	COMPLEXO GRANÍTICO DE SANTA CATARINA	P-GB	Microgranito Pindotiba. Pegmatitos e Aplitos. GM-Quartzito monzônio Morro da Fumaça Gg-Granito de granulometria grosseira e pegmatóide (granito Pedras Grandes) Gm-Granito de granulometria média (granito Jaguaruna) Gd-Granodiorito de Tubarão Ct-Cataclásito	
				RIO FORTUNA	COMPLEXO CRISTALINO DE SANTA CATARINA	P-EGg	Biotita granito grosseiro isótrofo, homogêneo em toda sua extensão.	
	Superior a médio					P-ECb	Granitos de granulometria grosseira porfiróide, porfiríticos e médios, equigranulares. Aplitos e pegmatitos.	
								Veios de quartzo leitoso, Aplitos e veios pegmatíticos
							P-ECr	Granito fino porfiróide a porfirítico, cinza-claro, com fenocristais de feldspato alcalino e quartzo imersos em matriz fina sacaróide, biotita, isótrofo.
				LAGUNA (Partes 1 e 2)	COMPLEXO GRANÍTICO PEDRAS GRANDES	P-Elm	Granito grosseiro a muito grosseiro, porfiróide, de coloração cinza clara a cinza rosa, com fenocristais de feldspato alcalino e quartzo (mais raro), matriz grosseira à biotita, isótrofo.	
						P-Eja	Granito médio a grosseiro, equigranular, cinza clara a rosa clara, à biotita, isótrofo.	
Inferior					P-Ed	Granitos indiferenciados, pertencentes ou não ao mesmo complexo.		
					P-ema	Rochas metassedimentares quartzo - feldspáticas, biotita abundante. Meta - arcósis.		
			LAGUNA (Parte 1)			P-eba	Granito muito grosseiro, porfiróide, de coloração cinza-rosada, com fenocristais de feldspato alcalino, até 10cm, quartzo em aglomerados, à biotita e magnetita.	

Segundo Castro e Castro (1969), Teixeira (1969) e Ferreira (1969). A disposição das fácies e das rochas graníticas não indica idade relativa

CONVENÇÕES

TOPOGRÁFICAS

Cidade

Vila, povoação

Rodovia

Ferrovia

Curso d'água, drenagem

Lagoa, açude

Ponte

GEOLÓGICAS

Contato observado

Contato inferido

Contato gradacional

Falha observada

Falha inferida, fratura

Movimento relativo dos Blocos Falhados

Zona de Brecha

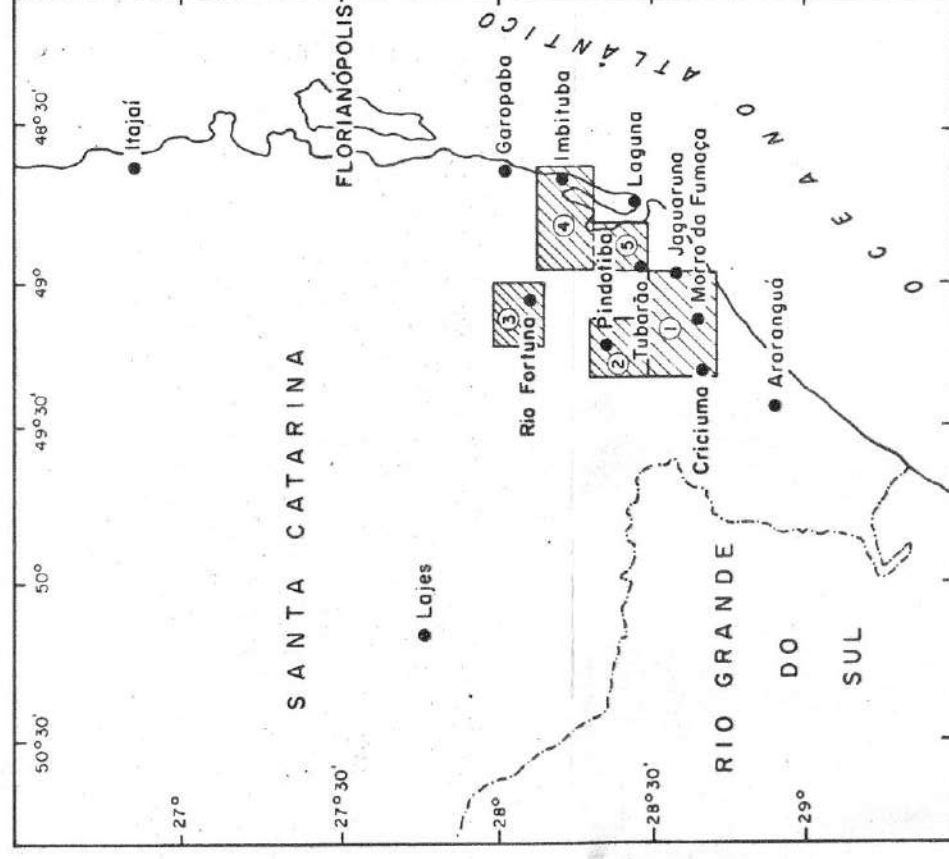
Mina em atividade

Mina abandonada

Ocorrência em pesquisa

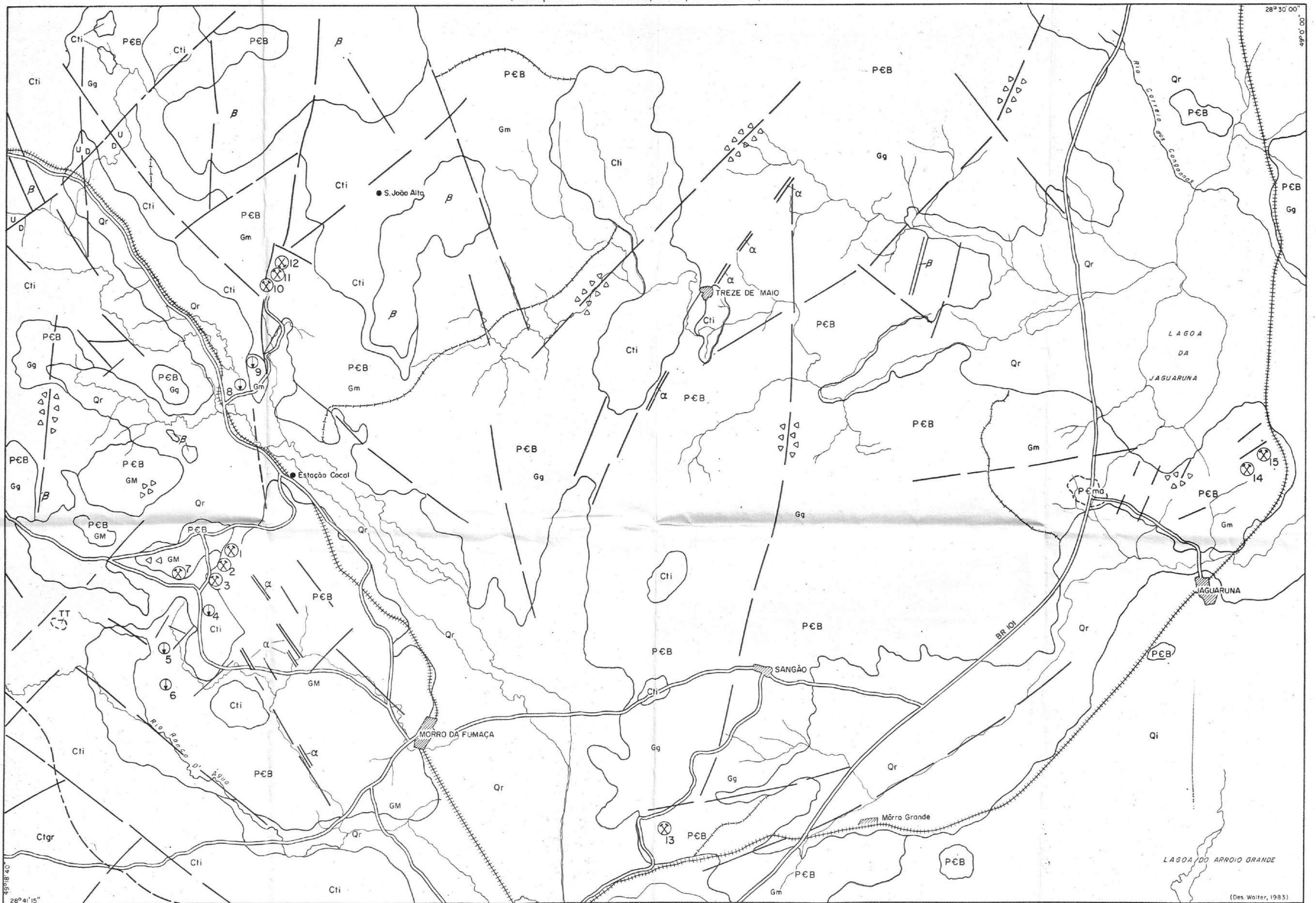
Ocorrência de Fluorita

LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA INVESTIGADA.



- ① Folha de Morro da Fumaça
- ② Folha de Braço do Norte
- ③ Folha de Rio Fortuna
- ④ Folha de Laguna (Parte 1)
- ⑤ Folha de Laguna (Parte 2)

CONVÊNIO IGUSP-CNEN
 - 1983 -
 FOLHA GEOLÓGICA DE MORRO DA FUMAÇA
 (Compilada de Teixeira, 1969, com alterações.)



JAZIDAS E OCORRÊNCIAS DE FLUORITA

- 1- Poço 2 (Minerflour S/A)
- 2- Poço 1 (Mina Santa Catarina)
- 3- Poço 2 (Mineração N.Sra da Carmo Ltda)
- 4- Poço 5
- 5- Poço 6

- 6- Poço 7
- 7- Cocal
- 8- Poço 8
- 9- Urussanga Baixa
- 10- Ribeirão da Areia

- 11- Satellite
- 12- Scremin
- 13- Morro Grande
- 14 e 15- Jaguaruna

(1, 2, 3, 4, 5 e 6 Zona do Filão segunda Linha Torrens)

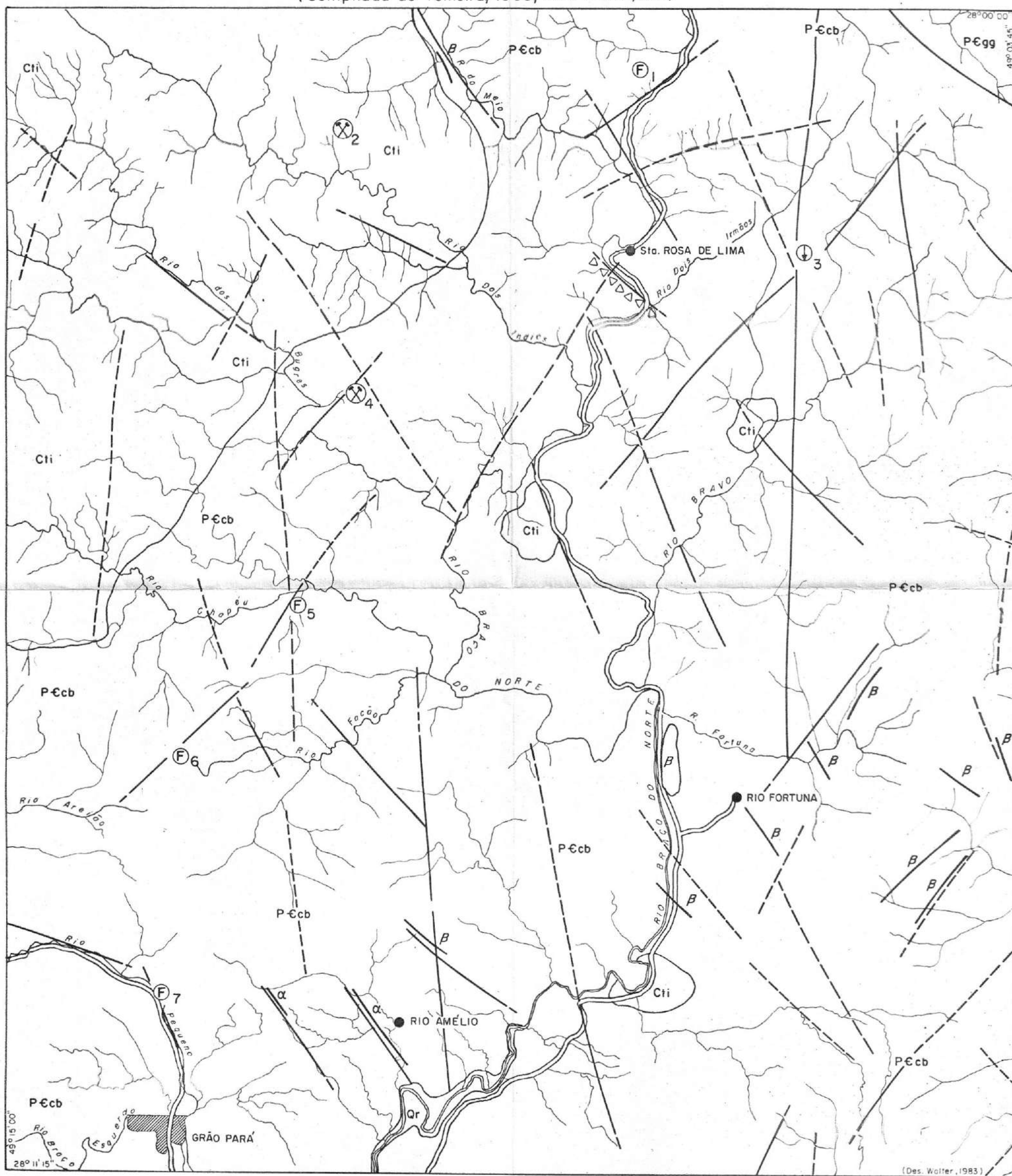
ESCALA



(Ver legendas na folha anexa)

(Des. Walter, 1983)

CONVÊNIO IGUSP - CNEN
 -1983-
 FOLHA GEOLÓGICA DE RIO FORTUNA
 (Compilada de Teixeira, 1969, com alterações.)



JAZIDAS E OCORRÊNCIAS DE FLUORITA

- | | |
|---------------------------------|---------------------------|
| 1- Rio do meio | 5- Rio Chapéu |
| 2- Rio dos Índios | 6- Rio Areião (Rio Facão) |
| 3- Alto Rio Bravo | 7- Grão Pará |
| 4- Rio dos Bugres (Nova Fátima) | |

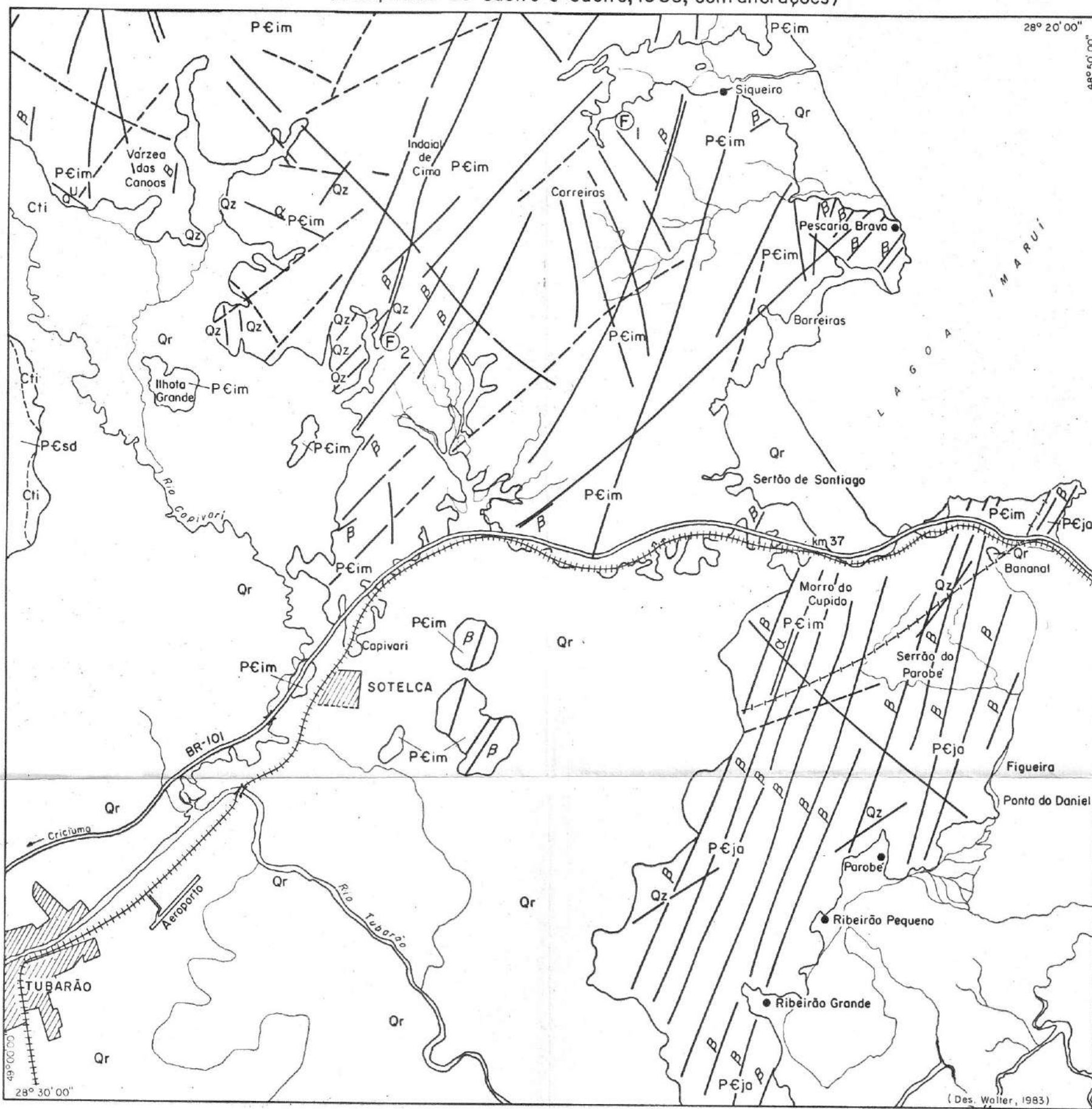
ESCALA



(Ver legendas na folha anexa)

(Des. Walter, 1983)

FOLHA GEOLÓGICA DE LAGUNA (Parte 2)
(Compilada de Castro e Castro, 1969, com alterações)



JAZIDAS E OCORRÊNCIAS DE FLUORITA

- 1- Siqueiro
- 2- Indaial

ESCALA



(Ver legendas na folha anexa)



JAZIDAS E OCORRÊNCIAS DE FLUORITA

- 1- Armazém
- 2- São José dos Macacos (5 ocorrências)
- 3- São Tomás
- 4- Várzea das Canoas

- 5- Rio Prainha
- 6- Sítio Novo
- 7- Santo Antônio da Aratingaúba / Fazenda Rio das Garças (9 ocorrências)
- 8- Cangueri de Fora (2 ocorrências)

ESCALA



(Ver legendas na folha anexa)

