

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL
CONVÊNIO DNPM - CPRM

**PROJETO WOLFRAMITA
NO ESTADO DE SANTA CATARINA**


RELATÓRIO FINAL

VOLUME I

TEXTO

PhL-007765

I96

 CPRM	SUREMI SEDOFE
ARQUIVO TÉCNICO	
Relatório n.º	<i>1002</i>
N.º de Volumes:	<i>5</i> v. <i>1</i>
<i>S</i>	

*Marco Aurélio Schneiders da Silva
Antonio Silvio Jornada Krebs*



COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE PORTO ALEGRE

1980

PROJETO WOLFRAMITA NO ESTADO DE SANTA CATARINA

RELATÓRIO FINAL

Chefe do Projeto

Marco Aurelio Schneiders da Silva

Equipe Executora

Geólogos:

Antonio Silvio Jornada Krebs

Adalberto de Abreu Dias

Luiz Carlos da Silva

Participação

Geólogos:

Norberto Lessa Dias

Vilnei Daleiro

Supervisão

Geólogos:

Vitório Orlandi Filho (DIVGEM)

Luis Edmundo Giffoni (COREMI)

PROJETO WOLFRAMITA NO ESTADO DE SANTA CATARINA

ÍNDICE DOS VOLUMES

VOL. I - TEXTO

RESUMO
ABSTRACT
INTRODUÇÃO
GEOLOGIA REGIONAL
OCORRÊNCIAS MENORES
ÁREA DA CATINGA
ÁREA DO RUSSO
CONCENTRADOS DE BATEIA NOS GRANITÓIDES
CONSIDERAÇÕES GERAIS
BIBLIOGRAFIA
DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA

VOL. II - TABELAS E DADOS

TABELAS COM DADOS GEOLÓGICOS, DE CUBAGEM, DE ANÁLISES E DE
ENSAIOS DE BENEFICIAMENTO - ÁREAS DA CATINGA E DO RUSSO

VOL. III - ANEXOS

MAPAS - ÁREA DA CATINGA

VOL. IV - ANEXOS

PERFIS DE CUBAGEM E DE SONDAÇÃO - ÁREA DA CATINGA
MAPAS - ÁREA DO RUSSO

VOL. V - ANEXOS

MAPAS E PERFIS DE SONDAÇÃO - ÁREA DO RUSSO
MAPAS - CONCENTRADOS DE BATEIA NOS GRANITÓIDES

APRESENTAÇÃO

Este relatório expõe os resultados finais do Projeto Wolframita no Estado de Santa Catarina que objetivou a avaliação da Mina Cerro da Catinga, ocorrência do Ribeirão do Russo e ocorrências menores constantes do Perfil Analítico do Tungstênio publicado pelo DNPM.

Além disso, apresenta os resultados obtidos com uma coleta sistemática de concentrados de batéia em corpos granitoides selecionados a partir do mapeamento geológico na escala 1:50.000, realizado pelo Projeto Vidal Ramos - Biguaçu.

O relatório é apresentado em cinco volumes. O volume I contém o texto, bem como a documentação fotográfica, e os volumes II, III, IV e V a documentação gráfica.

SUMÁRIO

	pág.
1. RESUMO	1
2. SUMMARY	2
3. INTRODUÇÃO	3
3.1 - Localização	3
3.2 - Histórico	3
3.3 - Objetivos e Justificativas	8
3.4 - Dados Físicos de Produção	11
3.5 - Aspectos Sócio-econômicos	11
4. GEOLOGIA REGIONAL	15
5. OCORRÊNCIAS MENORES	23
5.1 - Generalidades	23
5.1.1 - Ocorrência de Corupã	23
5.1.2 - Ocorrência de Rancho Queimado	24
5.1.3 - Ocorrência de Luiz Alves	24
6. ÁREA DA CATINGA	25
6.1 - Localização	25
6.2 - Trabalhos Anteriores	25
6.3 - Trabalhos Realizados	30
6.3.1 - Levantamento Topográfico	30
6.3.2 - Mapeamento Geológico	32
6.3.3 - Amostragem	33
6.3.3.1 - Amostragem de Filões	33
6.3.3.2 - Amostragem da Encaixante	34
6.3.4 - Preparação de Amostras	35
6.3.5 - Geofísica	36
6.3.6 - Sondagens	37



	pág.
6.5.2.11 - Minerais de Minério da Encaixante ...	74
6.5.2.12 - Composição Química da Wolframita	76
6.5.2.13 - Teor de WO_3 no Minério	77
6.6 - Estimativas de Recursos	81
6.6.1 - Dimensões da Área Cubada	81
6.6.2 - Categoria de Recursos	81
6.6.2.1 - Recursos Identificados Econômicos	82
6.6.2.1.1 - Reserva Medida	83
6.6.2.1.2 - Reserva Indicada	83
6.6.2.1.3 - Reserva Inferida	84
6.6.2.2 - Recursos Identificados Subeconômicos - Sub Marginais	84
6.6.3 - Método de Cubagem	85
6.6.3.1 - Determinação de Parâmetros	86
6.6.3.1.1 - Espessura (E)	87
6.6.3.1.2 - Profundidade Aparente (q)	87
6.6.3.1.3 - Densidade (d)	87
6.6.3.1.4 - Teor de WO_3 (c)	88
6.6.3.1.5 - Comprimento Horizontal (a)	88
6.6.3.2 - Cálculo dos Recursos	89
6.6.3.3 - Considerações Sobre os Cálculos dos Re- cursos	90
6.7 - Aproveitamento Econômico da Jazida	95
6.7.1 - Introdução	95
6.7.2 - Instalações de Beneficiamento e Produção de Minério	97
6.7.3 - Locais Sugeridos para Lavra Experimental .	98
6.7.3.1 - Desenvolvimento do Plano de Lavra	100
6.8 - Conclusões	105
6.8.1 - Quanto ao Dimensionamento e Recursos do De- pósito	105
6.8.2 - Quanto ao Beneficiamento do Minério e Exe- quibilidade da Lavra	108



	pág.
6.8.3 - Quanto a Localização Estrutural e Controle das Mineralizações	109
6.9 - Recomendações	110
7. ÁREA DO RUSSO	112
7.1 - Localização	112
7.2 - Trabalhos Anteriores	112
7.3 - Trabalhos Realizados	115
7.3.1 - Topografia	115
7.3.2 - Mapeamento Geológico	116
7.3.3 - Amostragem	116
7.3.3.1 - Amostragem Pontual de Filões	116
7.3.3.2 - Amostragem Semi-industrial de Filões	117
7.3.3.3 - Amostragem de Rochas Encaixantes ...	118
7.3.3.4 - Preparação de Amostras	118
7.3.4 - Concentrados de Bateia	119
7.3.5 - Sondagem	119
7.3.6 - Escavações	120
7.4 - Geologia Local	120
7.4.1 - Aspectos Geomorfológicos	121
7.4.2 - Aspectos Estratigráficos	122
7.4.2.1 - Formação Botuverá	122
7.4.2.2 - Granitóides das Suítes Intrusivas Val sungana e Guabiruba	124
7.4.2.3 - Depósitos Aluvionares Quaternários .	126
7.4.2.3.1 - Fluviais Sub-atuais	126
7.4.2.3.2 - Fluviais Atuais	127
7.4.2.3.3 - Depósitos de Encosta	127
7.4.3 - Aspectos Estruturais	127
7.5 - Área Mineralizada - Ribeirão do Russo	130
7.5.1 - Localização	130
7.5.2 - Características do Depósito	131



	pág.
7.5.2.1 - Forma e Limites	131
7.5.2.2 - Aspectos Estratigráficos - Rocha Encaixante	133
7.5.2.3 - Aspectos Estruturais	137
7.5.2.4 - Morfologia dos Filões	142
7.5.2.5 - Dimensões dos Filões	144
7.5.2.5.1 - Espessura	144
7.5.2.5.2 - Comprimento Horizontal	147
7.5.2.5.3 - Profundidade Aparente	148
7.5.2.6 - Atitude dos Filões	149
7.5.2.7 - Quantidade de Filões	151
7.5.2.8 - Relações de Contato Filão-Encaixante .	152
7.5.2.9 - Composição Mineralógica dos Filões ...	155
7.5.2.9.1 - Ganga	155
7.5.2.9.2 - Minerais de Minério	156
7.5.2.10- Composição Química da Wolframita	160
7.5.2.11- Teor de WO_3 no Minério	161
7.6 - Concentrados de Bateia	162
7.7 - Estimativa de Recursos	165
7.7.1 - Dimensões da Área Cubada	165
7.7.2 - Categorias de Recursos	166
7.7.2.1 - Introdução	166
7.7.2.2 - Recursos Identificados	167
7.7.2.2.1 - Reserva Indicada - Perfil A-A' ...	167
7.7.2.2.1.1 - Parâmetros Utilizados	167
7.7.2.2.1.2 - Cálculo da Tonelagem de WO_3 Contido no Minério	168
7.7.2.2.2 - Reserva Inferida	169
7.7.2.2.2.1 - Reserva Inferida no Perfil A-A' - 8 filões	169
7.7.2.2.2.1.1 - Parâmetros Utilizados	169
7.7.2.2.2.1.2 - Cálculo da Tonelagem de WO_3 Contido no Minério	171



	pág.
7.7.2.2.2.2 - Reserva Inferida nos Filões das Drenagens do Russo e da Figueira - 9 filões	171
7.7.2.2.2.2.1 - Parâmetros Utilizados ...	171
7.7.2.2.2.2.2 - Cálculo da Tonelagem de WO ₃ Contido no Filão	173
7.7.2.2.2.2.3 - Total da Reserva Inferida	174
7.7.2.2.3 - Recursos Submarginais	174
7.7.2.2.3.1 - Recursos Submarginais no Perfil A-A' - 7 filões	174
7.7.2.2.3.1.1 - Parâmetros Utilizados ...	175
7.7.2.2.3.1.2 - Cálculo da Tonelagem de WO ₃ Contido no Minério ..	175
7.7.2.2.3.2 - Recursos Submarginais - Filões das Drenagens do Russo e Figueira e do Extremo SW-21 filões	176
7.7.2.2.3.2.1 - Parâmetros Utilizados ...	176
7.7.2.2.3.2.2 - Cálculo da Tonelagem de WO ₃ Contido no Minério ..	176
7.7.2.2.3.3 - Total de Recursos Submarginais	177
7.7.2.3 - Recursos Hipotéticos	177
7.7.2.3.1 - Recursos Relativos à Área dos Concentrados de Bateia	177
7.7.2.3.1.1 - Parâmetros Utilizados	177
7.7.2.3.1.2 - Cálculo da Tonelagem de WO ₃ Contido	179
7.7.3 - Resultados da Cubagem	179
7.7.3.1 - Recursos Identificados	180
7.7.3.2 - Recursos Hipotéticos	180
7.7.3.3 - Total dos Recursos	180



	pág.
7.8 - Conclusões e Recomendações	180
7.8.1 - Quanto ao Dimensionamento e Recursos do Depósito	180
7.8.2 - Quanto ao Beneficiamento do Minério	181
7.8.3 - Quanto ao Controle da Mineralização	183
7.9 - Recomendações	184
7.9.1 - Introdução	184
7.9.2 - Área de Concentrados com Wolframita	185
7.9.3 - Área do Campo Filoniano do Russo	185
8. CONCENTRADOS DE BATEIA NOS GRANITÓIDES	186
8.1 - Localização	186
8.2 - Trabalhos Anteriores	186
8.3 - Geologia dos Granitóides	188
8.3.1 - Introdução	188
8.3.2 - Suíte Intrusiva Guabiruba	190 -
8.3.3 - Suíte Intrusiva Pedras Grandes	191 -
8.3.4 - Suíte Intrusiva Valsungana	193 -
8.3.5 - Minerais Acessórios dos Granitóides	194 -
8.4 - Trabalhos Realizados	194
8.4.1 - Prospecção Através dos Concentrados de Bateia	194
8.4.2 - Análise Mineralógica dos Concentrados	199
8.4.3 - Considerações a Respeito dos Resultados ..	201
8.4.3.1 - Introdução	201
8.4.3.2 - Frequência e Teor dos Minerais	203
8.4.3.3 - Minerais Econômicos	206
8.4.3.4 - Minerais Acessórios	209
8.5 - Conclusões e Recomendações	211
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS	214
9.1 - Introdução	214
9.2 - Aspectos Locais	214



	pág.
9.3 - Aspectos Regionais	215
10. BIBLIOGRAFIA	218
11. DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA	223

SUMÁRIO DO VOLUME II

RELAÇÃO DOS ANEXOS

- XLVIII - Amostragem de Canal-Encaixante Filão-Área da Catinga
- XLIX - Tabelas de Cubagem - Área da Catinga
- L - Tabelas com Dados Geológicos e Teor de WO_3 - Área da Catinga
- LI - Análise de WO_3 por Raio X - Fluorescência - Área da Catinga
- LII - Fichas de Análises Petrográficas - Áreas da Catinga e Russo
- LIII - Análises Calcográficas - Áreas da Catinga e Russo
- LIV - Análises de Óxidos Principais - Área da Catinga
- LV - Análises Espectrográficas - Área da Catinga
- LVI - Análises Petrográficas - Áreas da Catinga e Russo
- LVII - Análises de WO_3 por Raio X - Fluorescência - Área do Russo
- LVIII - Ocorrência de Wolframita nos Concentrados de Bateia, Análise Expedita e Mineralógica - Área do Russo
- LIX - Análise Mineralógica Qualitativa de Concentrados de Bateia - Área do Russo
- LX - Análise Qualitativa de Concentrados - Granitóides Extraída do Projeto Vidal Ramos-Biguaçu
- LXI - Análise Semi-quantitativa de Concentrados - Granitóides
- LXII - Análise Qualitativa de Concentrados - Granitóides
- LXIII - Estudos Preliminares de Concentração de Wolframita Área do Russo
- LXIV - Relatório sobre a Caracterização Mineralógica em Amostras de Minério de Wolframita - Área da Catinga

- LXV - Atitude das Foliações e Eixos de Dobramentos - Área do Russo
- LXVI - Composição Mineralógica dos Metapelitos - Área da Catinga
- LXVII - Dados de Galerias com Teor de WO_3 - Área da Catinga
- LXVIII - Estudos de Economia Mineral



SUMÁRIO DO VOLUME III

RELAÇÃO DOS MAPAS

- I - Mapa Geológico - Área da Catinga - Escala 1:10.000
- II - Mapa Geológico - Teto das Galerias 3, 5, 13 e 23 Escala 1:50 .
- III - Mapa Geológico - Teto das Galerias 6, 18, 19, 29, e 41 - Escala 1:50 .
- IV - Mapa Geológico - Teto das Galerias 1, 4, 7, 9, 10, 11, 12, 20, 30, 31, 32, 33, 34, 46, 88 e 97 - Escala 1:50 .
- V - Mapa Geológico - Teto da Galeria 26 - Escala 1:50 .
- VI - Mapa Geológico - Teto da Galerias 2, 8, 14, 15 , 21, 22, 24, 89 e 90 - Escala 1:50 .
- VII - Mapa Geológico - Área da Catinga - Escala 1:1.000
- VIII - Mapa de Amostragem Nº 1 - Área da Catinga - Escala 1:1.000 .
- IX - Mapa de Amostragem Nº 2 - Área da Catinga - Escala 1:1.000 .
- X - Mapa de Cubagem - Área da Catinga - Escala 1:500 .

SUMÁRIO DO VOLUME IV

RELAÇÃO DOS PERFIS E MAPAS

- XI - Perfil de Cubagem AA' - Área da Catinga
- XII - Perfil de Cubagem BB' - Área da Catinga
- XIII - Perfil de Cubagem CC' - Área da Catinga
- XIV - Perfil de Cubagem DD' - Área da Catinga
- XV - Perfil de Cubagem EE' - Área da Catinga
- XVI - Perfil de Cubagem FF' - Área da Catinga
- XVII - Perfil de Cubagem GG' - Área da Catinga
- XVIII - Perfil de Cubagem HH' - Área da Catinga
- XIX - Perfil de Cubagem II' - Área da Catinga
- XX - Perfil de Cubagem JJ' - Área da Catinga
- XXI - Perfil de Cubagem LL' - Área da Catinga
- XXII - Perfil de Cubagem MM' - Área da Catinga
- XXIII - Perfil Descritivo do Furo de Sonda 7NT-01-SC
- XXIV - Perfil Descritivo do Furo de Sonda 7NT-02-SC
- XXV - Perfil Descritivo do Furo de Sonda 7NT-03-SC
- XXVI - Perfil Descritivo do Furo de Sonda 7NT-04-SC
- XXVII - Perfil Descritivo do Furo de Sonda 7NT-05-SC
- XXVIII - Perfil Descritivo do Furo de Sonda 7NT-06-SC
- XXIX - Mapa Geológico - Área do Ribeirão do Russo - Escala 1:10.000 .
- XXX - Mapa Geológico - Área do Ribeirão do Russo - Escala 1:2.000 , Perfil C-C', Perfil B-B'
- XXXI - Mapa de Padrão de Dobramento - Área do Ribeirão do Russo - Escala 1:2.000 .

SUMÁRIO DO VOLUME V

RELAÇÃO DOS PERFIS E MAPAS

- XXXII - Mapa de Localização - Concentrados de Bateia - Área do Ribeirão do Russo.
- XXXIII - Mapa de Amostragem Nº 1 - Área do Ribeirão do Russo.
- XXXIV - Mapa de Amostragem Nº 2 - Área do Ribeirão do Russo.
- XXXV - Mapa de Amostragem Nº 3 - Área do Ribeirão do Russo.
- XXXVI - Mapa de Amostragem Nº 4 - Área do Ribeirão do Russo.
- XXXVII - Mapa de Cubagem - Área do Ribeirão do Russo.
- XXXVIII - Perfil de Cubagem AA' - Área do Ribeirão do Russo.
- XXXIX - Perfil Descritivo do Furo de Sonda RF-01-SC.
- XL - Perfil Descritivo do Furo de Sonda RF-02-SC.
- XLI - Mapa Geológico Integrado - Área dos Granitóides - Escala 1:100.000
- XLII - Mapa de Localização - Concentrados de Bateia nos Granitóides - Folha de Brusque.
- XLIII - Mapa de Localização - Concentrados de Bateia nos Granitóides - Folha de Biguaçu.
- XLIV - Mapa de Localização - Concentrados de Bateia nos Granitóides - Folha de São João Batista.
- XLV - Mapa de Localização - Concentrados de Bateia nos Granitóides - Folha de Aguti.
- XLVI - Mapa de Localização - Concentrados de Bateia nos Granitóides - Folha de Santo Amaro da Imperatriz.
- XLVII - Mapa de Localização - Concentrados de Bateia nos Granitóides - Folha de São Bonifácio.



RESUMO

Este relatório apresenta os resultados da avaliação geológica dos depósitos de wolframita da Mina da Catinga, do Ribeirão do Russo e de algumas ocorrências menores, além da prospecção em corpos granitoides indicados como portadores de Sn, situados no Escudo Catarinense. Utilizou-se neste trabalho mapeamento geológico desde a escala 1:10.000 até 1:1.000, além de prospecção por trincheiras, galerias, sondagem e coleta de concentrados de bateia.

Na mina da Catinga foi constatado, em média, 7 filões quartzo-pegmatoides com wolframita, de atitudes $N60^{\circ}-90^{\circ}E$, $60^{\circ}-90^{\circ}SE$, encaixados, segundo a foliação predominante S_1 , em xistos e gnaisses da Formação Botuverá, em uma área de $0,12 \text{ km}^2$. Calculou-se para esta mina Recursos Econômicos de 379 t de WO_3 contido em um minério com teor mínimo de 0,2% de WO_3 , chegando-se a Recursos Identificados de 435 t de WO_3 para um minério com teor médio de 0,71% de WO_3 , ponderado por volume de filão. Recomendou-se pesquisas detalhadas nas áreas vizinhas à mina, onde existem anomalias de W, Sn e Mo.

Na área do Ribeirão do Russo foram observados 37 filões quartzosos com wolframita, descontínuos, de atitude média $N39^{\circ}E$, $66^{\circ}SE$, encaixados em xistos e filitos da Formação Botuverá, estando a maioria grosseiramente paralela à foliação secundária S_3 , abrangendo uma área de $0,5 \text{ km}^2$. Obteve-se Recursos Identificados de 129 t de WO_3 contido em um minério de teor mínimo de 0,2% de WO_3 . Este campo filoniano foi ampliado através de prospecção por concentrados para uma área potencialmente mineralizada de 13 km^2 , somando-se Recursos Hipotéticos mínimos de 6 t de WO_3 contido. Sugeriu-se maiores estudos em toda a área ampliada do Russo, o que certamente aumentará os seus recursos.

A prospecção através de concentrados de bateia indicou uma frequência variável de cassiterita em todos os granitoides estudados, sendo maior nos granitos Tabuleiro, São Miguel, São Bonifácio, Capivari e Angelina. Recomendou-se uma prospecção mais detalhada para definir prováveis zonas mineralizadas naqueles granitoides.

As ocorrências menores de wolframita, citadas na bibliografia, na realidade não contêm este mineral, sendo principalmente de magnetita.

Com base nos metalotectes regionais obtidos, indicou-se uma prospecção ampla, através de concentrados de bateia e de eventuais mapeamentos geológicos, em todo o domínio da Formação Botuverá, tendo como pontos iniciais as áreas da Catinga, do Russo e as cúpulas granitoides intrusivas.



SUMMARY

This work presents the results of the geological evaluation of the wolframite deposits of Mina da Catinga, Ribeirão do Russo and minor occurrences and also of the prospection in tin-bearing granitoid bodies of the Santa Catarina Shield. There were carried out geological mapping from 1:10.000 to 1:1.000 scale as well as trenching, opening of galleries, diamond drilling and panning.

In Mina da Catinga it was found an average of 7 quartz pegmatitic veins with wolframite that have $N60^{\circ}-90^{\circ}E$; $60^{\circ}-90^{\circ}SE$ in attitude and are set with the main foliation S_1 on schists and gneisses of Formação Botuverã, occupying an area of 0.12 sq.km. For this mine it was calculated 379 tons of WO_3 as Economic Resources of an ore with 0.2 percent WO_3 as minimum content. There are total Identified Resources of 435 tons WO_3 of an ore with 0.71 percent WO_3 as a medium content, here pondered the volume of each vein. There was recommended a detailed exploration survey in its surrounding areas, where there occurs W, Sn and Mo anomalies.

In Ribeirão do Russo area there were reported 37 discontinuous quartz veins with wolframite that show a medium attitude of $N39^{\circ}E$; $66^{\circ}SE$, all set in schists and phyllites of Formação Botuverã. The major part of them is roughly parallel to the secondary foliation S_2 and they cover an area of 0.5 sq.km. There are Identified Resources of 129 tons of WO_3 in an ore that shows 0.2 percent WO_3 as minimum content. This area was enlarged to potentially mineralized 13 sq. km. where it was carried out a prospection of concentrates that added minimum Hypothetical Resources of 6 tons WO_3 . There were suggested to keep studying this enlarged area, which can increase its resources.

The prospection by panning pointed to a variable frequency of cassiterite in all granitoids, specially in Tabuleiro, São Miguel, São Bonifácio, Capivari and Angelina granites. There was recommended to detail these granitoids to define probable mineralized zones.

The minor occurrences referred by bibliography as wolframite deposits showed, in fact, to be mainly magnetite occurrences. No wolframite was found in them.

Based on the regional metallogenesis it was suggested to develop a large prospection that includes the collection of panned concentrates and eventual geological mapping in the whole Formação Botuverã domain, beginning in the Catinga and Russo areas and in the intrusive granitoid domes.

3. INTRODUÇÃO

3.1 - Localização

A área de atuação do projeto está incluída dentro dos limites dos projetos de mapeamento 1:50.000, feitos pelo DNPM/CPRM, Brusque-Serra do Tabuleiro e principalmente Vidal Ramos-Biguaçu, ocupando a parte média do leste catarinense.

Através do mapa de localização (Fig. 1) pode-se observar a localização das áreas da Catinga e do Russo nos granitóides. A área de coleta dos concentrados de bauxeíta compreende toda a área apresentada no mapa de localização.

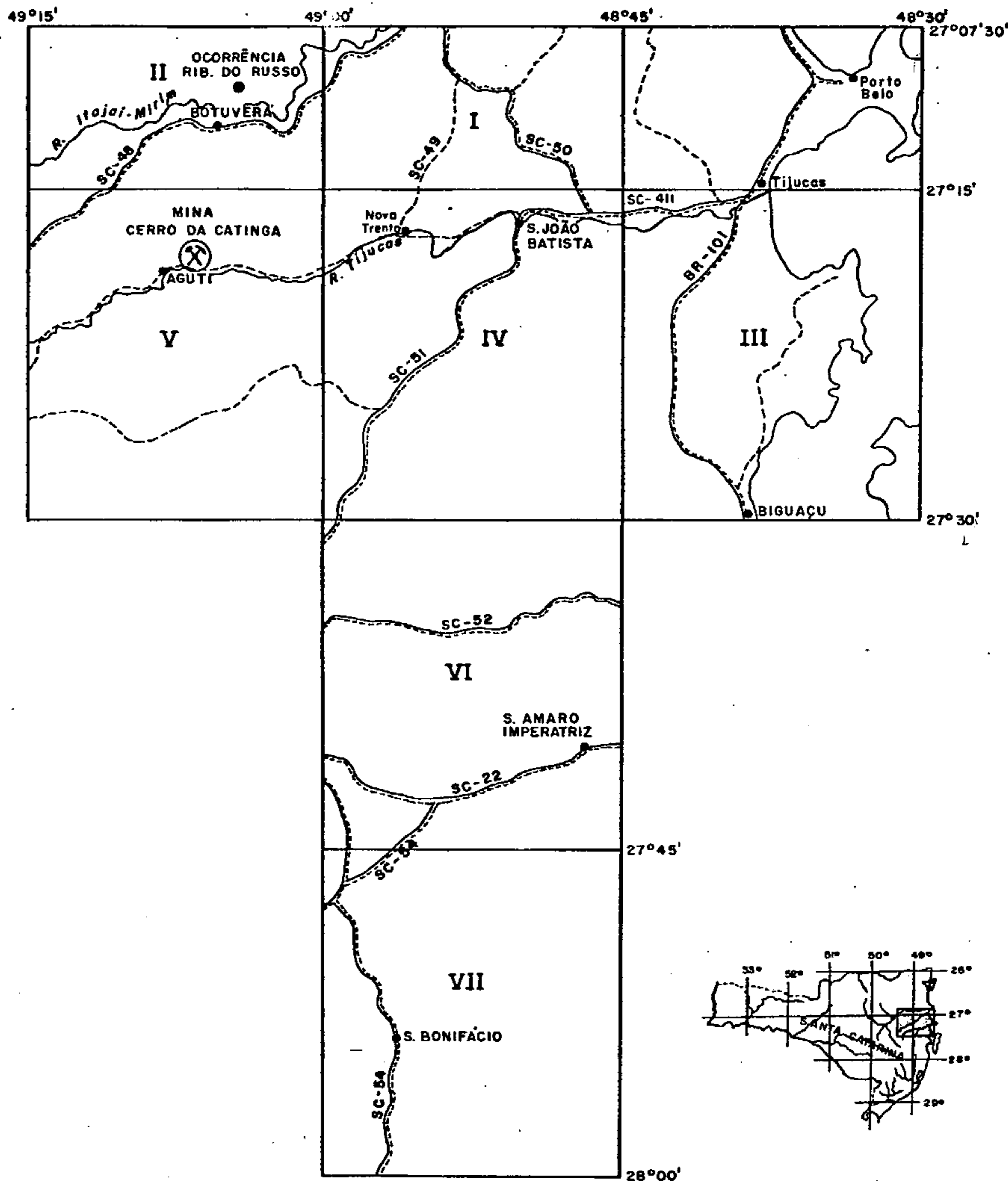
3.2 - Histórico

As principais ocorrências de wolframita em Santa Catarina começaram a ser estudadas desde 1942 através de trabalhos locais. Dentro de uma visão geológica - regional, ficaram conhecidas somente a partir de 1969, com a execução pelo DNPM dos primeiros mapeamentos básicos.

O mapeamento geológico da quadrícula de Rio do Sul, em escala 1:250.000, de *SCHULTZ et alii (1969)* registrou a mina Morro da Catinga, e o mapeamento 1:50.000 do Projeto Brusque-Serra do Tabuleiro, de *KAUL et alii (1976)*, cadastrou a ocorrência do Ribeirão do Russo.

Durante o andamento final do Projeto Vidal Ramos-Biguaçu, de *TRAININI et alii (1978)*, com mapeamen-

MAPA DE LOCALIZAÇÃO COM A DISTRIBUIÇÃO DAS ÁREAS DO PROJETO
E AS PRINCIPAIS ESTRADAS DE ACESSO



DENOMINAÇÃO DAS FOLHAS

- | | |
|----------------------|--------------------------------|
| I - BRUSQUE | V - AGUTI |
| II - BOTUVERÁ | VI - SANTO AMARO DA IMPERATRIZ |
| III - BIGUAÇU | VII - SÃO BONIFÁCIO |
| IV - S. JOÃO BATISTA | |

Fig. 1



to em escala 1:50.000, amadureceu a idéia de se detalhar as mineralizações de W conhecidas nos mapeamentos e na bibliografia. Fazia parte da área daquele projeto a mina do Cerro da Catinga e mais alguns granitóides com presença de Sn em concentrados de batéia.

Em dezembro de 1977, a DIVGEM/SUREG-PA, baseada em resultados recentes do Projeto Vidal Ramos-Biguaçu e nos dados obtidos em mapeamentos anteriores, encaminhou ao DNPM um anteprojeto denominado Pesquisa de Wolframita no Estado de Santa Catarina. Através do ofício nº 0124/78, de 13/02/78, foi autorizado o início da execução do Projeto Wolframita. Em 2 de maio de 1978, a CPRM iniciou os trabalhos do projeto.

Na fase inicial do projeto, com estudo da mina da Catinga, a sede de campo do projeto foi a própria mina e a cidade de Nova Trento. De outubro de 1978 a agosto de 1979, com o deslocamento da principal atividade do projeto para a ocorrência do Ribeirão do Russo, a cidade de Brusque ficou sendo a base para os trabalhos de campo.

O corpo técnico básico do projeto foi constituído de quatro geólogos, dois técnicos de mineração e um estagiário estudante de geologia, sendo que na sua fase final foi aumentado em mais um técnico em mineração.

No quadro I apresenta-se a participação dos técnicos nos diversos setores e áreas de atuação do projeto, incluindo a fase de relatório final. Deve-se ressaltar que os geólogos Adalberto de Abreu Dias, Antonio Silvio J. Krebs, Marco Aurélio S. da Silva (chefe do projeto) na parte de estudo das mineralizações e Luiz Carlos da Silva na

ATUAÇÃO DOS TÉCNICOS DA SUREG P.A. NO PROJETO

QUADRO: 1

FUNÇÃO	TÉCNICOS	PERÍODO DE TRABALHO	ÁREAS DE ATUAÇÃO PRINCIPAL						
			GEOLOGIA		CONCENTRADOS		SONDAGEM	CONSOL. DE DADOS	RELATÓRIO FINAL
			CATINGA	RUSSO	GRANITÓIDES	RUSSO			
GEÓLOGOS	ADALBERTO A. DIAS	MAI/78 a ABR/79	X	X			X		X **
	ANTONIO S. J. KREBS	MAI/78 a MAI/80	X	X		X	X		X
	LUIZ C. DA SILVA	MAI/78 a AGO/78 NOV/78 a MAI/79 JAN/80 a FEV/80			X			X	X *
	CHIEFA DO PROJETO MARCO A. S. DA SILVA	MAI/78 a OUT/80	X	X			X	X	X
	NORBERTO L. DIAS	JUL/79 a NOV/79				X	X	X	
	VILNEI DALEIRO	MAR/79 a JUN/79		X		X			
	HÉLIO MARTINS	MAI/78 a ABR/80	X	X				X	X
TÉCNICOS EM MINERAÇÃO	COILON CORREA	ABR., MAI/79 a OUT/79		X				X	
	ROGÉRIO DE SOUZA	MAI/78 a OUT/79	X		X	X		X	
	VALTER MILIOLI	OUT/78 a FEV/79 MAI/79 a JUL/79					X		
	ADÃO KERN	ABR/79 a MAI/79			X				
AUX. TÊC. I	CYRO ALVES RIBE	FEV/80 a MAI/80						X	X
ESTAGIÁRIOS DE GEOLOGIA	SÉRGIO T. DA SILVA	MAI/78 a DEZ/78	X		X				
	FLÁVIO BACHI	JAN/79 a ABR/80		X			X	X	X

* PETROLOGIA

** GEOLOGIA ESTRUTURAL E MAPA GEOLÓGICO DA ÁREA DA CATINGA



coleta de concentrados de bateia nos granitóides, formaram a equipe básica do projeto. A supervisão do projeto esteve a cargo do geólogo Vitório Orlandi Filho da DIVGEM/SUREG-PA e do DEGEC/CPRM-Rio.

O geólogo Pedro Teixeira Kaul e engenheiro de minas Telmo Süffert, ambos da SUREG/PA, colaboraram respectivamente, com a geologia de subsuperfície e amostragem, e com a cubagem dos recursos.

O engenheiro Ricardo Vasconcelos e o geofísico Moisés Bentes da DIGEOF/DEPRO fizeram um reconhecimento para testar métodos geofísicos na mina Cerro da Catinga.

O geólogo Bhaskara Rao, assessor da CPRM-Rio visitou a mina da Catinga, a ocorrência do Russo, e a região onde se encontram estas mineralizações, fazendo um relatório a respeito.

O professor Décio Thadeu, catedrático da Universidade Técnica de Lisboa, por ocasião do II Seminário Sobre Técnicas Exploratórias, em Gravatal, SC, a convite do DNPM, visitou a área do projeto. Fez então observações que, aliadas a sua larga experiência em jazimentos de tungstênio, deram uma nova visão das mineralizações e influenciaram nas modificações introduzidas no projeto, de comum acordo com os técnicos do Departamento Nacional da Produção Mineral.

A petrografia das rochas da área foi feita pelo geólogo Léo Hartmann, da Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS, pelo LAMIN/CPRM-Rio através dos geólogos Lucia Maria da Vinha, Adelina Arduino de Magalhães, Fernanda Gonçalves da Cunha, Giuseppina Giãquinto de Araújo, pe



la SUREG-PA por intermédio do geólogo Luiz Carlos da Silva, a quem coube também a revisão e interpretação dos dados petrográficos sob o ponto de vista petrológico e microtectônico.

A calcografia foi executada pelo LAMIN/CPRM-Rio através da geóloga Vânia Greiffo e pela UNISINOS através do geólogo Léo Hartmann.

As análises químicas foram realizadas pelo LAMIN/CPRM-Rio. Algumas amostras de minério com volume maior, além de amostras para densidade (4), foram beneficiadas e analisadas pelo CETEM/CPRM-Rio.

A revisão deste relatório coube ao geólogo Vitório Orlandi Filho da DIVGEM/SUREG-PA, que também colaborou na redação do texto final.

A compatibilização do relatório foi feita pela DIPROE do DEGEC/CPRM-Rio.

3.3 - Objetivos e Justificativas

O projeto objetivou o estudo de depósitos de wolframita e de corpos granitoides potencialmente favoráveis a mineralizações daquele tipo e associadas, visando avaliar e ampliar os recursos de tungstênio no Estado de Santa Catarina.

As razões que levaram à execução deste projeto, pelo DNPM/CPRM, estão a seguir relacionadas.

1º - A necessidade do País de ampliar os



seus recursos de tungstênio.

2º - O conhecimento da existência de duas mineralizações filonianas de wolframita, a mina da Catinga e a ocorrência do Russo, dentro da geologia regional catarinense, fornecida pelos mapeamentos básicos feitos pelo DNPM, em escala 1:250.000 de *SCHULTZ et alii (op.cit.)*, e pelo DNPM/CPRM, em escala 1:50.000 de *KAUL et alii (op.cit.)*. Verificou-se então que aqueles depósitos estão relacionados a uma associação geológica favorável, isto é, existem metamorfitos do Grupo Brusque que servem de rochas hospedeiras e ocorrem granitóides (das suítes intrusivas Guabiruba e Valsungana) espacialmente próximos, talvez sendo os portadores daquelas mineralizações. Além disto, tinha-se notícias das ocorrências menores citadas no Perfil Analítico do Tungstênio.

3º - A comprovação de que, um dos granitóides, próximo à mina da Catinga, pelas características petroquímicas está ligado geneticamente àquela mineralização indicada pelo mapeamento 1:50.000, Vidal Ramos-Biguaçu, de *TRAININI et alii (1978)*. Além disso este trabalho também evidenciara uma série de granitóides com as mesmas características daquele primeiro e ainda contendo nas suas drenagens alguns concentrados de bateia com cassiterita, sendo portanto potencialmente favoráveis a mineralizações de W, Sn, Mo. Estes dados abriram novas possibilidades de prospecção nas áreas do embasamento cristalino do leste catarinense em que ocorrem aqueles tipos de granitóides e/ou metassedimentos do Grupo Brusque.

4º - A inexistência até então, de um programa de pesquisa geológica específico para wolframita e minerais associados.



Para que as metas preconizadas fossem alcançadas programou-se três atividades distintas, sendo duas de caráter local e de detalhamento e outra de caráter regional, estando a seguir relacionadas.

1 - Um estudo geológico com avaliação do potencial em wolframita na mina da Catinga e na ocorrência do Ribeirão do Russo.

2 - Uma avaliação preliminar das ocorrências menores citadas pela bibliografia.

3 - Uma coleta sistemática de concentrados de batêia em certos corpos granitóides das Suítes Intrusivas Guabiruba, Valsungana e Pedras Grandes, mapeados pelo projeto Vidal Ramos-Biguaçu, de *TRAININI et alii (op.cit.)*, potencialmente favoráveis a mineralizações de W e Sn.

Estas atividades foram executadas com algumas alterações, feitas durante o andamento do projeto. Pode-se citar que a avaliação das ocorrências menores se revelou infrutífera porque nos locais visitados foi encontrada magnetita. Além disto, com as observações do professor Dêcio Thadeu, em visita à área, sobre o método de pesquisa, decidiu-se modificar parcialmente a última fase do projeto. Ao invés de se intensificar a pesquisa na ocorrência do Russo (que já havia atingido um certo grau de detalhamento) preferiu-se realizar um programa (não previsto no projeto original) de coleta de concentrações de bateia (2 am/km^2) - na área dos metassedimentos da Formação Botuverã, tendo como centro a ocorrência do Russo. A finalidade foi, através de uma prospecção regional daquele tipo, determinar novas ocorrências semelhantes a do Russo, para posteriormente selecionar áreas de melhores perspectivas para um detalhamento geológico



co mais aprofundado.

3.4 - Dados Físicos de Produção

Os principais dados numéricos relativos às atividades do projeto estão expostos no quadro nº 2, a seguir apresentado.

3.5 - Aspectos Sócio-econômicos

Os principais aspectos econômicos da região do projeto estão expostos no quadro nº 3, extraído do relatório final do Projeto Vidal Ramos-Biguaçu de *TRAININI et alii* (1978).

Além disto apresenta-se em outro quadro (nº 4), informações sócio-econômicas sobre os dois municípios próximos, mais importantes, das áreas da mina da Catinga e do Russo.

DADOS FÍSICOS DE PRODUÇÃO

Natureza do Serviço		Área da Catinga	Área do Russo	Área dos Granitóides	Totais	
Topografia	Perfis Top.	5.366 m	20.213 m	-	25.579 m	
	Mapas	1. Plani-Alt. Compilado 1:1.000 com 0,12 km ²	1 Plani-Altimétrico, 1:2.000 com 0,685 km ²	-	2 mapas	
Mapeamento Geológico		8,37 km ² - 1:10.000 0,12 km ² - 1:1.000	60 km ² - 10.000 simplificado 1,2 km ² - 1:2.000	-	68,37 km ² - 1:10.000 1,2 km ² - 1: 2.000 0,12 km ² - 1: 1.000	
Mapeamento Geológico de Galerias		1.156 m - 1:50	-	-	1.156 m - 1:50	
Afloramentos Descritos		147	510	-	657	
Sondagem		527,80 m	300,70 m	-	828,50 m	
Trincheiras		983 m	9.720 m	-	10.700 m	
Poços		12,77 m ³	-	-	12,77 m ³	
Amostras	De Concentrado de Bateia	8	253	480	741	
	De Filão	226	296	-	522	
	De Rocha	219	30	-	249	
	De Solo	14	-	-	14	
Análises Químicas		Filão	Rocha	Filão	Rocha	
Raio X-Quantitativa WO ₃		183	64	283	-	530 análises
Raio X - " - Rb		-	11	-	-	11 "
Espectrogr. - Semi-Quantitativa - 30 elem.		-	29	3	1	33 "
Espectrogr. Semi-Quantitativa para Sn		-	4	-	-	4 "
Colorimétrica - Quantitativa para W		40	37 14(solo)	15	-	106 "
Colorimétrica - Quantitativa para Sn		1	5	-	-	6 "
EAE-Quantit. - Para F		-	11	-	-	11 "
Óxidos principais Quantitativa		-	13	-	3	16 "
Análises Petrográficas		-	62	-	26	88 "
Análises Calcográficas		2	5	3	-	10 "
Concentrados de Bateia	Anal.Mineralógica Semi-Quantitativa	-	-	-	98	98 "
	Anal.Mineralógica Qualitativa	-	8	83	382	473 "
	Anal.Química Expedita para W	-	-	201	-	201 "
Geólogo dia/escritório = 1.249		Geólogo dia/campo = 1.415				

ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS

MUNICÍPIO	HOTEL	POSTO DE GASOL	TELEF	TELEGR OU CORREIO	BANCO	ENERGIA ELÉTRICA	MÉDICO	DENTIST	HOSP	REDE D'ÁGUA	REDE ESGOTO	ENSINO	POPULAÇÃO ESTIMADA (1971)	RECEITA Cr \$ (1974)	ATIVIDADES ECONÔMICAS
Angelina	x	x	x	x	-	220V;60c/s	x	x	x	-	-	2º grau	9.000	1.100.000	culturas agrícolas, pecuária e madeira.
Águas Mornas	-	-	x	-	-	220V;60c/s	x	-	-	x	-	1º grau	5.000	470.000	madeira, queijo, feijão, milho, batata, hortaliças, aves e ovos.
Antonio Carlos	-	x	x	x	-	220V;60c/s	x	x	-	-	-	2º grau	6.000	940.000	produtos agrícolas, pecuária, aves e ovos.
Biguçu	x	x	x	x	-	220V;60c/s	x	x	-	x	-	2º grau	19.200	2.600.000	cultura agrícola, pecuária, avicultura, pesca e pescado industrializado.
Canelinha	x	x	x	x	-	220V;60c/s	x	x	-	x	-	1º grau	8.800	2.700.000	telhas, lajotas, tijolo, produtos agrícolas, peixe em conserva.
Florianópolis	x	x	DDD	x	x	220V;60c/s	x	x	x	x	x	Superior	198.000	604.600.000	madeira beneficiada, peixe congelado, rendas, comércio e prestação de serviços, indústria de pequeno porte, pecuária e agric. de pequena escala.
Gov. Celso Ramos	-	x	x	x	-	220V;60c/s	-	x	-	x	-	1º grau	9.600	1.150.000	pescado fresco, prensado e frigorificado; farinha de peixe; cult. agrícola.
Itubala	x	x	x	x	-	380/220V;60c/s	-	-	-	-	-	2º grau	3.000	830.000	mandioca, fumo, milho, batata, suínos, madeira.
Ituporanga	x	x	x	x	x	380/220V;60c/s	x	x	x	-	-	2º grau	17.300	3.600.000	cebola, fumo, batata, cartões e cartolina, madeira.
Isoberto Leal	x	-	x	x	-	220V;60c/s	x	x	-	-	-	1º grau	6.500	500.000	fumo, madeira, milho, cebola, feijão, batata.
Major Gercino	x	x	x	x	-	220V;60c/s	x	x	-	x	-	1º grau	5.200	700.000	madeira, fumo, vinho, saltos para sapatos.
Nova Trento	x	x	x	x	x	220V;60c/s	x	x	x	x	-	2º grau	12.100	1.530.000	fécula de mandioca, fumo, madeira e vinho.
Palhoça	x	x	x	x	x	220V;60c/s	x	x	-	x	-	2º grau	24.800	3.130.000	tomate, batata, cerâmica, pescado, água mineral, leite e mad. beneficiada.
Paulo Lopes	x	x	x	x	-	220V;60c/s	-	x	-	x	-	1º grau	6.300	900.000	produtos agrícolas e madeira.
Presidente Nereu	x	x	x	x	-	220V;60c/s	-	-	-	-	-	1º grau	4.500	830.000	fumo e madeira.
Rancho Queimado	x	x	x	x	-	220V;60c/s	-	-	-	-	-	1º grau	2.500	500.000	batata, cebola, madeira, lenha e bovinos.
S. Amaro da Imperatriz	x	x	x	x	x	220V;60c/s	x	x	x	x	x	2º grau	12.200	1.600.000	agricultura, madeira, aves, leite e bovinos.
São Bonifácio	x	x	x	x	-	220V;60c/s	x	-	x	x	-	1º grau	3.800	630.000	bovinos, agricultura e madeira.
São João Batista	x	x	x	x	x	220V;60c/s	x	x	x	x	-	2º grau	13.000	3.800.000	açúcar cristal e refinado, calçados, fumo e madeira.
São José	x	x	x	x	x	220V;60c/s	x	x	x	x	x	2º grau	57.700	9.800.000	madeira, aguardente, agricultura, pescados, pecuária e avicultura.
Tijucas	x	x	x	x	x	220V;60c/s	x	x	x	x	-	2º grau	16.000	7.300.000	telha, tijolo, cerâmica, doces de frutas, caramelo, fumo, farinha de mandioca, cana de açúcar e arroz.
Vidal Ramos	x	x	x	x	-	220V;60c/s	x	x	-	-	-	2º grau	8.900	1.700.000	fumo, feijão, batata, arroz, madeira e calcário.

ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS DOS MUNICÍPIOS DE
BRUSQUE E BLUMENAU

CLASSIFICAÇÃO ENTRE OS 1.000 MAIS IMPORTANTES MUNICÍPIOS BRASILEIROS			BRUSQUE	BLUMENAU
Em 1979			68	42
Em 1978			81	13
População	Municipal		40.893	132.346
	Urbana		37.614	114.186
Nº de Agências Bancárias			6	20
Nº de Empresas Sediadas			991	4.320
Índice de crescimento da população entre 1970 e 1975			1,89	3,53
Indicadores Econômico- Financeiros	Arrecadação Municipal	Unidade de R\$1.000.000,00	44,2	204,1
		Cruzeiros psi capita	1.082,3	1.542,3
		Classificação entre 1000 municípios	154	60
	Arrecadação Federal	Unidade de R\$1.000.000,00	106,8	653,5
		Cruzeiros per capita	2.612,4	4.938,3
		Classificação entre 1000 municípios	95	47
	Valor Adicionado do ICM	Unidade de R\$1.000.000,00	1.426,2	6.534,0
		Cruzeiros per capita	34.878,2	64.482,6
		Classificação entre 1000 municípios	103	32
Infra- Estrutura de Serviços	Ligações Elétricas	Nº de ligações	8.842	34.417
		ligações relativas a 1000 prédios	957,5	904,4
		Classificação entre 1000 municípios	201	295
	Água	Nº de ligações	5.637	23.260
		ligações relativas a 1000 prédios	610,5	611,2
		Classificação entre 1000 municípios	511	510
	Esgoto	Nº de ligações	5.091	25.600
		ligações relativas a 1000 prédios	551,3	672,7
		Classificação entre 1000 municípios	214	142
Telefones	Nº de ligações	1.605	6.078	
	ligações relativas a 10.000 habitantes urbanos	426,7	532,6	
	Classificação entre 1000 municípios	205	111	
Indicadores Sociais	Leitos Hospitalares	Quantidade	317	750
		Quantidade relativa a 10.000 habitantes municipais	77,5	56,7
		Classificação entre 1000 municípios	80	111
	Veículos	Quantidade	6.671	26.560
		Quantidade relativa a 10.000 habitantes municipais	1.631,1	2.006,9
		Classificação entre 1000 municípios	53	9
Profissionais Liberais	Quantidade	1.191	4.274	
	Quantidade relativa a 10.000 habitantes municipais	291,2	322,9	
	Classificação entre 1000 municípios	43	31	
FUNTE: DIRETORIA MUNICIPAL. Nov/dez. 1979, vol. X, nº 6 - Grupo Visão S/A. Editorial				

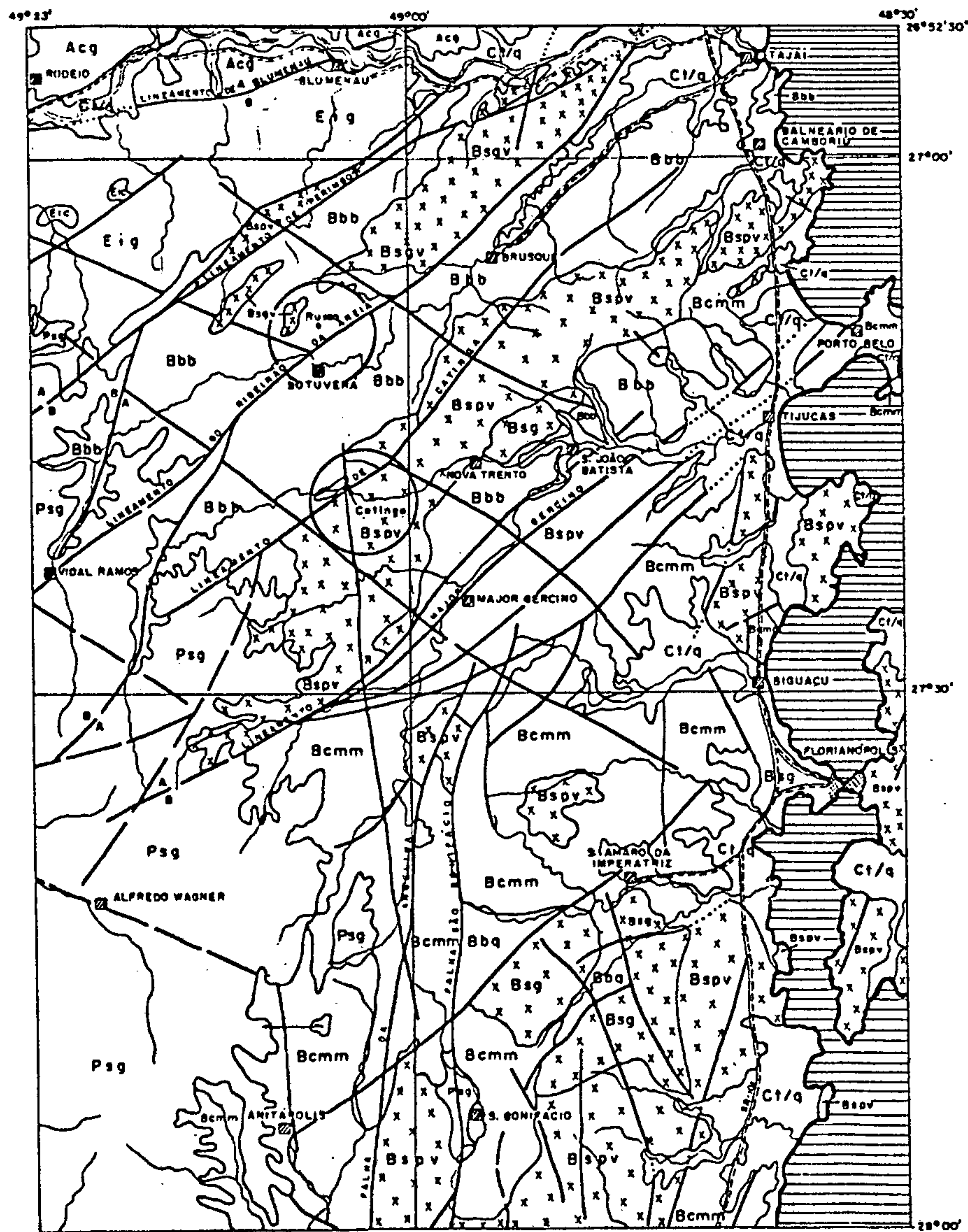


4. GEOLOGIA REGIONAL

Os dados de geologia regional foram extraídos do relatório do Projeto Vidal Ramos-Biguaçu, com mapeamento 1:50.000, de *TRAININI et alii* (1978). Apresenta-se somente aquelas observações regionais diretamente relacionadas à geologia dos granitóides e das mineralizações da Catinga e do Russo.

A área aflorante do embasamento cristalino no extremo leste catarinense (Figura 2) ocupa uma faixa N-S limitada a W pela cobertura da seqüência sedimentar gonduânica. *ALMEIDA* (1948) dividiu essa faixa em três grandes compartimentos morfológicos, de W para E: planaltos sedimentares, serras litorâneas e planícies costeiras. A área do projeto está compreendida principalmente nas serras litorâneas, com altitudes que chegam a atingir 1.250 m no granito Tabuleiro e 1.148 m no granito Tijucas. Após a denudação da cobertura sedimentar gonduânica a W, falhas NE favoreceram um padrão subsequente sobre as rochas pré-cambrianas do embasamento. Formaram-se vales e serras, alinhadas preferencialmente para NE. Xistos, filitos e quartzitos mantêm cristas alinhadas agudas, com dissecação sub-paralela e padrão de drenagem em treliça. Os granitóides ocorrem como morros agudos com drenagem dendrítica fechada ou como altiplanos arrasados, como no caso do granito Tabuleiro.

O clima mostra duas características: a instabilidade do tempo e elevada pluviosidade o ano todo, oscilando em torno de 1.500 mm, sendo máxima em janeiro e mínima em julho. Como vegetação predomina a Mata Tropical Atlântica heterogênea, típica, úmida e perenefoliada de vegetação exuberante, em alguns locais ainda preservada. Pode ocorrer subor

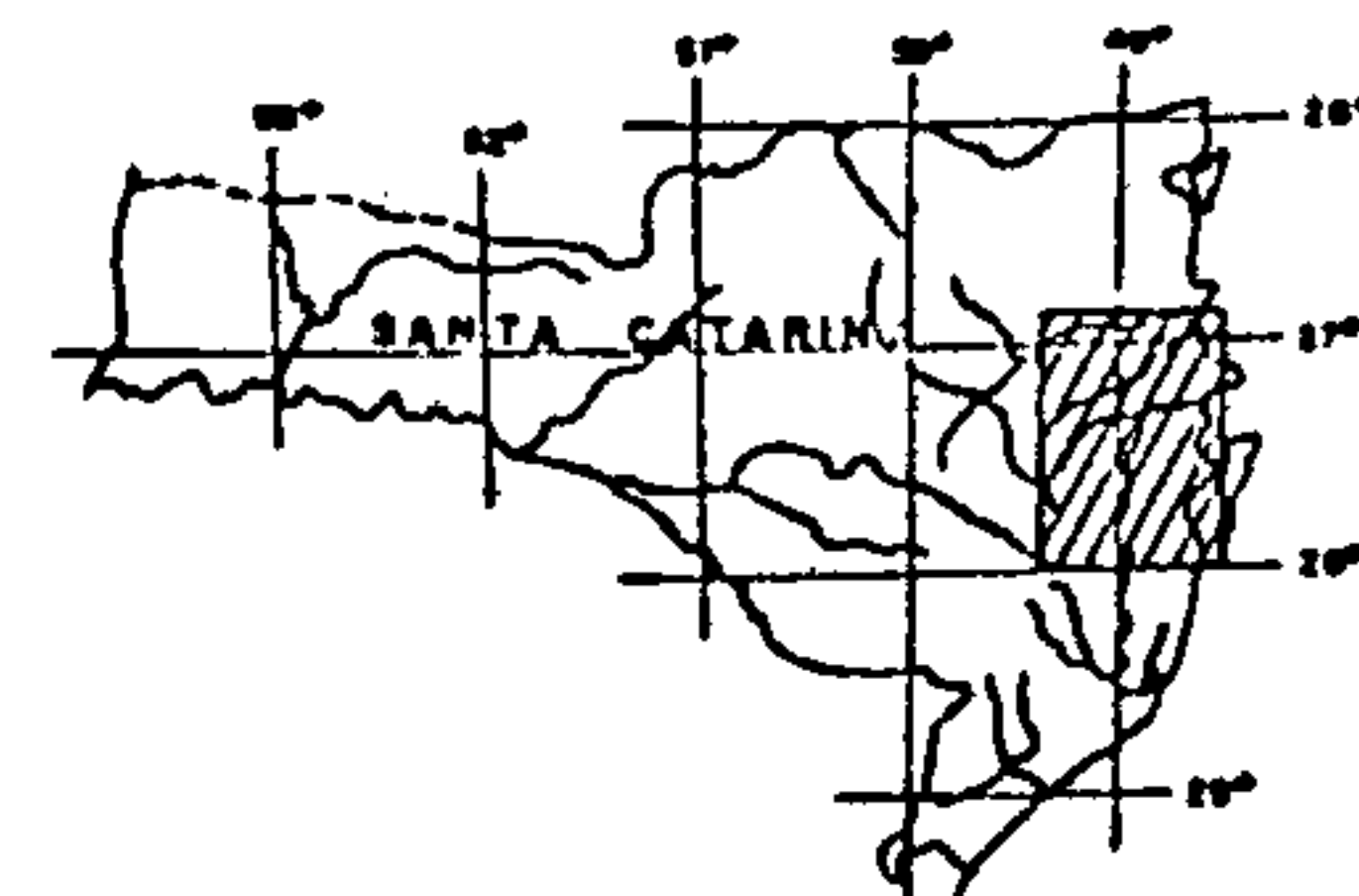


Fonte: KAUL et alii, 1976
 TRAININI et alii, 1978



CENOZÓICO	
TERCIÁRIO/QUATERNÁRIO	
COBERTURAS DETRÍTICAS	Ct/q
PALEOZÓICO	
SEDIMENTOS BONOUÂNICOS	Psg
EO-PALEOZÓICO	
GRUPO ITAJAÍ	
SEDIMENTOS DA FORMAÇÃO GARCIA	Eig
VULCÂNICAS CAMPO ALEGRE	Eic
PROTEROZÓICO SUPERIOR	
ROCHAS GRANITÓIDES	
SUÍTE INTRUSIVA GUABIRUBA	X Bsg X
SUÍTE INTRUSIVA GUABIRUBA E/OU VALSUNGANA	X Bspv X
SUÍTE INTRUSIVA PEDRAS GRANDES E/OU VALSUNGANA	X Bspg X
GRUPO BRUSQUE	
METASEDIMENTOS DA FORMAÇÃO BOTUVERÁ	Bbb
METASEDIMENTOS DA FORMAÇÃO QUECABA	Bbq
COMPLEXO METAMÓRFICO MIGMÁTICO	Bcmm
ARQUEANO	
COMPLEXO GRANULÍTICO DE SANTA CATARINA	Acg

Figura 2
 ESBOÇO GEOLÓGICO
 NA ÁREA DO PROJETO WOLFRAMITA.





dinadamente uma formação mista, com Mata Tropical e uma várzea de altiplanos, denominada Faxinal. Também aparecem campos limpos como no topo do granito Tabuleiro ou vegetação litorânea como no leste da folha de Biguaçu no granito Armação.

A drenagem é perene com vertente Atlântica, pertencendo em grande parte às bacias dos rios Itajaí-Mirim, Tijucas e do Cubatão. Alguns cursos isolados ocorrem de N para S, na costa Leste, como os rios Biguaçu, Inferninho, Serraria, Maruim, Capivari e Rio da Madre. A bacia do rio Tijucas e seus afluentes, rios do Engano, Boa Esperança e Alto Braço, apresenta rios de pequeno caudal, com perfil longitudinal acidentado, com corredeiras, ressaltos e lajeados, denudando um substrato rochoso. Mostra vales em V apertados com aspecto juvenil. Depois próximos no nível base de erosão formam meandros e bacias de inundação. Estas características podem ser extrapoladas para a maioria dos rios que drenam os granitóides e xistos da área em estudo. As condições de erosão foram favoráveis para o acúmulo de material coluvionar e aluvionar.

A Formação Botuverá no Escudo Catarinense ocupa uma faixa alongada NE desde Itajaí até próximo de Vidal Ramos (Figura 2). Existe ainda uma faixa NE, menor, situada a SE da anterior e separada dessa pela grande massa do granitóide Valsungana.

A Formação Botuverá pertence ao Grupo Brusque (Figura 3). Está formada principalmente por filitos, xistos e subordinadamente por gnaisses, metarenitos, metarcósios, quartzitos, metacalcários e uma rara seqüência de rochas calco-silicitadas. Foram observadas nesta formação três fases de deformação e quatro fases de metamorfismo de bai-

ERA	PERÍODO	ÉPOCA	GRUPO	FORMAÇÃO	
CENOZÓICO	QUATERNÁRIO			ALUVIÃO CONTINENTAL ATUAL, ALUVIÃO COSTEIRO ATUAL; DEPÓSITO DE ENCOSTA	
				ALUVIÃO CONTINENTAL SUBATUAL, ALUVIÃO COSTEIRO SUBATUAL	
MESOZÓICO	JURÁSSICO CRETÁCEO		SÃO BENTO	SERRA GERAL	
PALEOZÓICO SUPERIOR	PERMIANO	SUPERIOR	PASSA DOIS	IRATI	
			GUATÁ	PALERMO	
				RIO BONITO	
		MÉDIO	ITARARÉ	RIO DO SUL	INTERVALO SUPERIOR INTERVALO MÉDIO INTERVALO INFERIOR
EOPALEOZÓICO			ITAJAÍ	GARCIA	CONGLOMERADO BAÚ
PROTEROZÓICO SUPERIOR			SUÍTE INTRUSIVA GUABIRUBA	GRANITO CATINGA GRANITO NOVA TRENTO GRANITO RIO DO ALMO GRANITO SERRA DO TIJUBA CAS CAS GRANITO TABOULEIRO	
			SUÍTE INTRUSIVA PEDRAS GRANDES	GRANITO ARMAÇÃO GRANITO CAPIVARI GRANITO MAJOR GERCINO GRANITO S. BONIFÁCIO GRANITO S. MIGUEL	
			SUÍTE INTRUSIVA VALSUNGANA	GRANITO ALTO DA VARZINHA GRANITO ANGELINA GRANITO CONGONHAS GRANITO MORRO PELADO GRANITOIDE VALSUNGANA	
			GRUPO BRUSQUE	QUECABA ? BOTUVERA ?	
			COMPLEXO METAMÓRFICO-MIGMÁTICO	DIATEXITOS METATEXITOS	

COLUNA ESTRATIGRÁFICA DA ÁREA DO PROJETO, SEGUNDO TRAININI ET ALII (1978).



xa P/T, com fácies variando de xisto verde a anfibolito.

As mineralizações da Catinga e do Russo o correm encaixadas nas rochas da faixa maior da Formação Botuverã. A primeira se localiza no bordo SE da faixa junto ao lineamento Catinga (NE) em contato com batólito Valsungana e a segunda no centro da mesma faixa nas proximidades do lineamento Ribeirão da Areia (NE), distando 17 km entre si.

Os granitóides se distribuem por toda a á rea do projeto sendo intrusivos nas rochas da Formação Botuverã e intrusivos ou gradativos nas rochas do Complexo Metamórfico-Migmático. Estão agrupadas nas suítes graníticas intrusivas Valsungana, Pedras Grandes e Guabiruba. Na coluna estratigráfica (Fig. 3) apresenta-se os granitóides que compõem cada suíte. A Suíte Valsungana tem quimismo calci-alcálico, composição granodiorítica predominante, com blastese desenvolvida e caráter sincinemático na Orogenia Brasileira. A Suíte Pedras Grandes apresenta quimismo alcalino, ou calco-alcálico, composição de granito predominante, com blastese desenvolvida e caráter tardicinemático. A Suíte Guabiruba mostra quimismo alcalino, composição granítica predominando sobre a quartzomonzonítica, blastese incipiente, textura magmática leucocrática e caráter tardi ou pós-cinemático. Foi definida como sendo o termo final de um *trend* evolutivo desde os diatexitos calci-alcálicos do Complexo Metamórfico Migmático.

Prefere-se, atualmente, considerar, as três suítes em questão, como tendo características petroquímicas calco-alcálicas, mantendo-se no entanto, o *trend* evolutivo textural e orogênico entre elas como foi proposto por TRAININI *et alii* (*op.cit.*).



Para que se tenha uma melhor compreensão da tectônica regional convem repetir o exposto por *TRAININI et alii (op.cit.)*: "Grandes falhas transcorrentes comportaram-se após como falhas de gravidade. Supõe-se ainda que os esforços ^bbrasilianos tenham incidido sobre uma plataforma com um padrão de fraturamento já estabelecido, o que serviria como via de escoamento desses esforços compressivos, produzindo deformações rotacionais intrincadas".

Sob o ponto de vista estrutural são citados os lineamentos de Blumenau (N75°E), Perimbó (N45°E), Ribeirão da Areia (N45°E), Catinga (N50°E), Morro Pelado (N60°W), Major Gercino (N50°E), Angelina (N25°E), São Bonifácio (NS) que se constituem nos principais lineamentos da área do projeto (Fig. 2).

TRAININI et alii (op.cit.) sugerem para a área compressões rotacionais geradas por cisalha simples com deslocamento dextrógiro ao longo de lineamentos regionais N45°-60°E, talvez responsáveis pela deformação das unidades do Escudo Catarinense durante a Orogenia Brasileira.

Sob o ponto de vista de compartimentação geotectônica o Escudo Catarinense está dividido, segundo *HASUI et alii (1975)* de NW para SE, em Maciço Mediano de Joinville, Sistema Dobrado Tijucas e Maciço Mediano Pelotas, que fazem parte do denominado Cinturão Dobrado Ribeira. *TRAININI et alii (op.cit.)* adotaram estas denominações com restrições para o último compartimento. *HARTMANN et alii (1979)* denominaram informalmente estes compartimentos com direção geral NE, dispostos de NW para SE, como segmentos Setentrional, Mediano e Meridional, considerando os maciços como possuindo também áreas móveis rejuvenescidas. O Se-



gmento Setentrional compreende o Complexo Granulítico de Santa Catarina com rochas das fácies metamórfica granulito e anfibolito, de idade arqueana que o separa do Segmento Mediano. Este por sua vez, se constitui na região dobrada do "Ortogeossinclíneo Brasileiro" com metamorfitos do Grupo Brusque de fácies metamórficas de baixa P/T, xisto verde a anfibolito, de idade proterozóica superior, e granitóides, das suítes Guabiruba, Valsungana e Pedras Grandes.

No Segmento Mediano se encontram as ocorrências da Catinga e do Russo. O Segmento Meridional, separado do anterior pelo lineamento de Major Gercino, compreende o Complexo-Metamórfico-Migmático formado por migmatitos e granitóides das suítes Pedras Grandes, Valsungana e Guabiruba. Os granitóides de interesse do projeto pertencem aos segmentos Mediano e Meridional.

Da coluna estratigráfica (Figura 3) e do esboço geológico da área (Figura 2), obtêm-se uma visão sucinta da evolução geológica do embasamento.

Encerrando as rochas mais antigas da área existe o Complexo Metamórfico-Migmático compreendendo uma seqüência de metatexitos e diatexitos granitóides com atividade ígnea ácida, tardia, associada. Sobre este embasamento se depositaram sedimentos predominantemente pelíticos.

Já durante o Ciclo Orogênico Brasileiro esse substrato localmente ígneo, espesso, com depósitos marinhos de águas rasas, foi aquecido, deformado e remobilizado formando migmatitos e granitos de anatexia (suítes Valsungana e Pedras Grandes), resultando ainda em um metamorfismo regional que constitui os metamorfitos da Formação Bo



tuverá. De modo sin a tarditectônico a esses eventos houve a ascensão e colocação dos granitos de anatexia formados, ao longo dos eixos dos dobramentos primários (zonas de alívio de pressão) que afetaram os metamorfitos Botuverá.

Em uma fase tardi ou pós-tectônica, segundo *TRAININI et alii (op.cit.)*, resíduos anatéxicos mais ricos em álcalis ascenderam nas zonas de tensão geradas ao longo das falhas de cisalhamento NE e constituíram a Suíte Guabiruba.

Os voláteis com elementos metálicos se depositaram na forma de veios e filões pneumatolíticos, pegmatíticos e hidrotermais de alta temperatura, com concentração de Sn, W, Cu e Mo.

TRAININI et alii (op.cit!) estabeleceram para os granitóides uma ordem de especialização metalogênica considerando os granitos Tabuleiro, Serra do Tijuca e Catinga como os de maior potencialidade econômica, tendo levado em conta como um dos critérios para estabelecer esta especialização a ocorrência de cassiterita em alguns concentrados na maioria dos granitóides mapeados. Tal fato contribuiu para originar o programa de coleta de concentrados nestas rochas, feito no Projeto Wolframita.



5. OCORRÊNCIAS MENORES

5.1 - Generalidades

Um dos objetivos do projeto foi avaliar as ocorrências citadas no Perfil Analítico do Tungstênio. Assim durante o mês de março de 1979 foram visitadas as ocorrências de Corupá, Rancho Queimado e Luiz Alves. Por não apresentarem interesse para o projeto não foram objeto de maior pesquisa.

Uma outra ocorrência de Rancho Queimado, situada no rio Veado, e a de Imaruí, ambas citadas no Perfil Analítico do Tungstênio, deixaram de ser visitadas, pois segundo informações do Sr. José Bianchini, detentor dos alvarás de pesquisa, residente em Brusque, tais áreas foram requeridas para tungstênio, mas o minério lá pesquisado foi fluorita.

5.1.1 - Ocorrência de Corupá

Situa-se na localidade denominada Poço das Antas, na propriedade do Sr. Wladislau Gumbosky.

O minério encontrado foi magnetita que ocorre provavelmente em um dique de uma rocha escura (basanita?), com densidade elevada, altamente magnética, que corta gnaisses feldspáticos do Complexo Granulítico de Santa Catarina. A direção desse dique é de aproximadamente N45°E e a foliação da rocha regional é de N20°-45°E, com mergulho 60°-75°NW. Mostra comprimento de alguns metros e espessura menor do que um metro.



5.1.2 - Ocorrência de Rancho Queimado

Situa-se na localidade denominada Rio dos Quatis, na propriedade do Sr. Francisco Rocha e outros.

Neste local foram escavadas várias trincheiras, as quais atualmente encontram-se entulhadas. Não foi observada nenhuma amostra do material ali explorado, somente brechas de falha. Segundo o proprietário, o minério extraído possuía cor esverdeada e não era muito pesado, o que leva a supor que o minério pesquisado era fluorita e não wolframita.

A rocha regional é constituída por um granito porfirítico, médio a grosseiro, com freqüentes veios pegmatóides pertencente ao Complexo Migmático-Metamórfico Indiferenciado de Santa Catarina. Capeando este granito afloram siltitos e arenitos do Sub-grupo Itararé.

5.1.3 - Ocorrência de Luiz Alves

Situa-se na localidade denominada Braço Seco, na propriedade do Sr. João Forlim. Este local já foi objeto de alguns trabalhos exploratórios em épocas passadas. O minério extraído é magnetita, que ocorre em filões encaixados em rochas gnaissicas do Complexo Granulítico de Santa Catarina.



6. ÁREA DA CATINGA

6.1 - Localização

A área mapeada, que constitui um retângulo de 8,4 km² (Anexo I e Anexo XLI), é atravessada na metade inferior pelo rio Alto Braço no sentido W-E e pelo seu afluente da margem esquerda, o ribeirão do Máximo, no sentido NW. A mina da Catinga fica junto à margem esquerda do rio Alto Braço a 1,2 km a NW da confluência das duas drenagens (Foto 1).

O acesso, a partir de Florianópolis, é feito através da BR-101 percorrendo-se 40 km até Tijucas. Desta cidade ingressa-se na SC-411, para W, até Nova Trento, rodando-se 33 km. De Nova Trento até o morro da Catinga, no rumo W-SW, faz-se 28 km pela mesma SC-411 que liga o trecho Nova Trento-Agutí, já por estrada de terra, mas com trânsito permanente o ano inteiro.

6.2 - Trabalhos Anteriores





A primeira referência escrita sobre ocorrência de tungstênio em Santa Catarina foi feita por *LEONAR DOS* (1942) que citou a descoberta por acaso da ocorrência do Cerro da Catinga por R.E. de Souza Aranha que procurava depósitos de ferro na região, no início da década de quarenta. *BARBOSA* (1950) relatou que foram extraídas dezenas de toneladas de minério entre 1945 e 1947 com teor de 72% de WO₃, concluiu que a ocorrência não tem grande importância, mas recomendou a continuação de sua exploração. *PUTZER & MIRANDA* (1952) em relatório sobre a mina da Catinga observaram que a wolframita ocorre em veios (de 5 a 15 cm de possan

ÁREA DA MINA DA CATINGA







ESCALA 1:25.000



CONVENÇÕES

	ALUVIÃO
	GRANITO CATINGA
	GRANITÓIDE VALSUNGARA
	FORMAÇÃO BOTUVERA

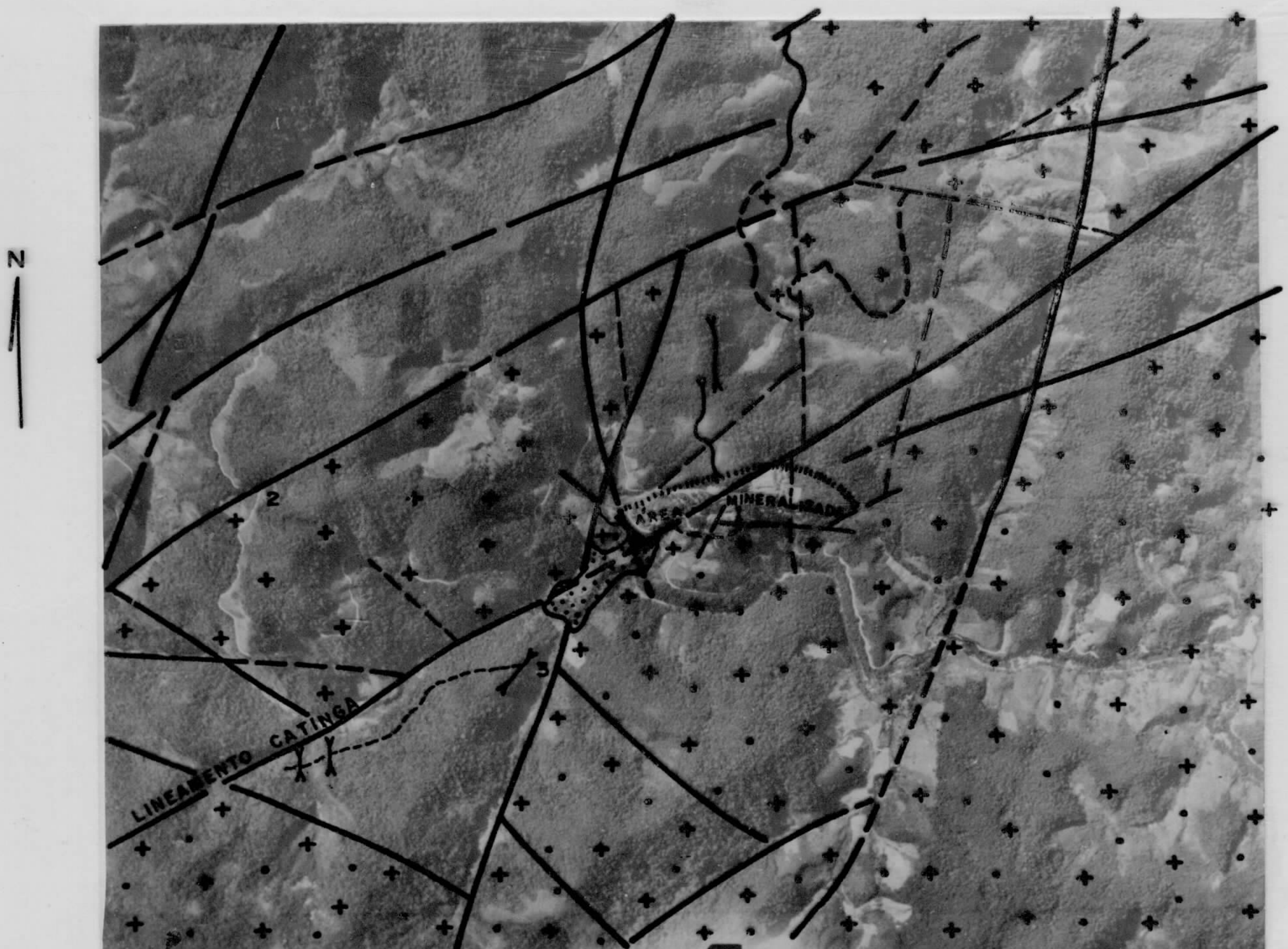
- 1 - ÁREA MINERALIZADA COM TRINCHEIRAS ANTIGAS ABERTAS PARA LAVRA
- 2 - GRAISER NO CONTATO DO XISTO COM O GRANITO CATINGA
- 3 - ÁREA ONDE JÁ FORAM DESENVOLVIDOS TRABALHOS EXPLORATÓRIOS EM ÉPOCAS ANTERIORES

	FALHA DEFINIDA
	FALHA PROVÁVEL
	FRATURA PROVÁVEL
	CONTATO GEOLÓGICO
	TRINCHEIRAS DE PROSPECÇÃO
	PICADA DE PROSPECÇÃO


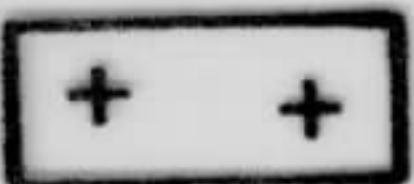
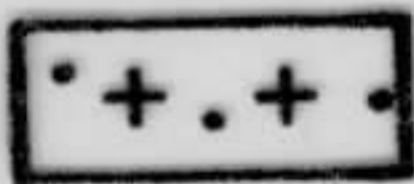
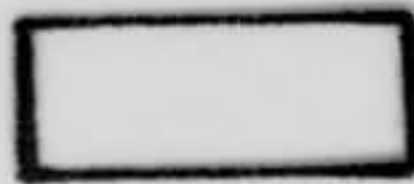


ÁREA DA MINA DA CATINGA




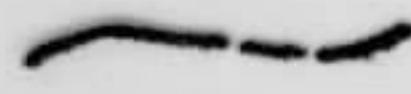

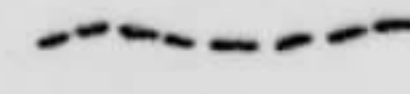
ESCALA 1:25.000



CONVENÇÕES

	ALUVIÃO
	GRANITO CATINGA
	GRANITÓIDE VALSUNGANA
	FORMAÇÃO BOTUVERA'

- 1 - ÁREA MINERALIZADA COM TRINCHEIRAS ANTIGAS ABERTAS PARA LAVRA
- 2 - GRAISEN NO CONTATO DO XISTO COM O GRANITO CATINGA
- 3 - ÁREA ONDE JÁ FORAM DESENVOLVIDOS TRABALHOS EXPLORATÓRIOS EM ÉPOCAS ANTERIORES

	FALHA DEFINIDA
	FALHA PROVÁVEL
	FRATURA PROVÁVEL
	CONTATO GEOLÓGICO
	TRINCHEIRAS DE PROSPECÇÃO
	PICADA DE PROSPECÇÃO



ça) e lentes de quartzo encaixadas em filitos, às vezes agrupados em 2, 3, 4, 5 ou mais filões, de direção NW-SW, mergulho quase vertical; a cubagem do minério extraído foi estimada em 6.200 t, sendo considerado uma mistura de hubnerita ($MnWO_4$) e ferberita ($FeWO_4$). *MORAIS (1956)* ao avaliar os recursos minerais da bacia Paraná-Uruguai fez referências  ocorrência de tungstênio entre Brusque e Nova Trento. *PIATNICKI & RIBEIRO (1969)*, em vistoria pelo DNPM  mina Catinga, verificaram abandono de lavra, consideraram a jazida aproveitável e exigiram do concessionário uma reavaliação desta. *SHULTZ & ALBUQUERQUE (1969)*, cadastraram a mina da Catinga; descreveram a existência de veios quartzosos concordantes com a xistosidade $N75^{\circ}E - 72^{\circ}SE$, de espessura de 5 a 10 cm, variando até 20 cm, com uma faixa mineralizada de 600 m de comprimento por 60 a 80 m de largura; recomendaram um estudo mais detalhado visando uma possível continuação da faixa mineralizada e prospecção expedida nos aluviões próximos; além disso, citaram que o engenheiro Ramiro R. Miranda em 1950 cubou 6.200 t de minério com teores de 72,68% de WO_3 , segundo análise de A.C. Sleter em 1942. *CARVALHO (1971)*, em pesquisa de reavaliação da mina, cubou 4.200 t para 35 veios, 1.900 t para o solo resíduo-coluvial, somando um total de 6.100 t para reserva medida; 8.400 t para reserva indicada e 18.500 t para reserva inferida, atingindo um total de 28.000 t de wolframita para toda a área de concessão da mina; para o cálculo da reserva medida dos filões, considerou um teor médio de wolframita de $43,2 \text{ kg/m}^3$, sendo o teor médio de wolframita para toda a mina de $0,66 \text{ kg/m}^3$ tendo a wolframita um teor médio de WO_3 de 70,09%; a produção entre 1950 e 1951 e de 1962 a 1970 teria atingido um total de 25.633 t. *BARBOSA (1973)* confirmou o modo de ocorrência dos filões da Catinga e observou que a lavra e o beneficiamento estavam funcionando em caráter precário e intermitente, com freqüentes paralisações e trocas de concessionários, falta



de recursos e sem pesquisa nas áreas circunvizinhas; citou que as reservas, segundo o DNPM em 1972, seriam, em todo o Brasil, de 29.650 t de W contido, sendo que os de Santa Catarina de 13.427 t; a produção de 1972 no Brasil foi de 1.141 t de W contido sendo somente 18 t de Santa Catarina. *CASSEDANE e CASSEDANE (1974)* na descrição da mina da Catinga escreveram que várias dezenas de filonetes/falhas cortam o granito e xistos encaixantes, sendo mineralizados somente nestes últimos, com a wolframita em núcleos ou cristais disseminados no quartzo, frequentemente milonitizados, com raros sulfetos limonitizados, feldspatos caulinizados e turmalina pouco abundante; classificaram o jazimento da Catinga como pneumatólítico. *SUSZCZYNSKI (1975)* na descrição da mina Morro da Catinga citou a ocorrência como sendo *filões de quartzo metalíferos* com minério tipo *Wolframita* ocorrendo isoladamente dentro da Fase Embasamento Cristalino; sua produção seria entre 1942 e 1950 de 13,4 t de wolframita; sua composição é $WO_3 - 72,68\%$, $FeO - 17,05\%$; observou que uma grande parte do minério se concentra nas salbandas de contato dos filões e que o jazimento está encaixado dentro de uma formação metamórfica epizonal e catazonal, composta de filitos e de xistos à biotita e muscovita e quartzitos micáceos (Formação Botuverã de *SCHULZ Jr. - 1969*); citou que os filões maiores metalíferos são concordantes com estrutura e xistosidade da rocha encaixante, que têm direção NE-SW e que a mineralização é atribuída à rocha granítica local e é considerada como se estivesse sob o controle de um falhamento regional que passa próximo; por desconhecer o local não concluiu sobre o tipo genético da mineralização e seu exato controle. *TRAININI et alii (1978)* na descrição do jazimento citaram que ocorrem filões de quartzo preenchendo fraturas, planos de falha e planos de xistosidade da rocha encaixante formada de metarcóseos, quartzo-mica xistos e andaluzita hornfels; observaram que 19 filões têm uma espessura média



de 8 cm com variações de 1 a 40 cm com atitude predominante mente N65°-73°SE e espaçamento entre filões de 3 a 9 m ; uma amostra composta do mineral do minério revelou os seguintes valores em ppm: Mn - 5.000, B - 100, Bi - 100, Cu - 500, Nb - 70, Sc - 50, W - 10.000; a análise quantitativa de óxidos da mesma amostra foi a seguinte: WO₃ - 66,30%, MnO - 5,97%, FeO - 10,90%, P₂O₅ - 0,07%, Cu - 0,03%, As₂O₅ - 0,01%; comentaram que a coleta de minerais pesados na drenagem da área da mina detectou cassiterita em valores menores do que 5,6 g/t sem wolframita; observaram que a rocha encaixante pertence ao Grupo Brusque do Pré-Cambriano Superior e que o campo filoniano da mina se encontra balisado por sistema de falhas NS; citaram como rochas plutônicas associadas, a sul da jazida, o granitóide Valsungana com predominância de rocha granodiorítica porfiroblástica, e a NW da jazida um pequeno corpo granítico granular médio, de quimismo alcalino denominado Granito Catinga, com fenômenos de graisenização e pequenas emissões de diques de granito finos graisenizado e pegmatitos para dentro dos ectinitos; estipularam o limite superior de 450 m.a. para idade da mineralização, pois a ocorrência estaria ligada à fase final do granito alcalino, que junto com outras rochas granitóides do evento Brasiliiano foi datada em trabalhos anteriores na região, pelos métodos Rb/Sr e K/Ar entre 650 - 450 m.a.; admitiram uma ligação estreita entre o granito Catinga citado acima e a mineralização, tendo como base as razões Ba/Rb de duas amostras com valores 0,63 e 0,21, compatíveis com os granitos ditos plumasíticos por TAUSON e KOZLOV (1973), mineralizados a Sn, W, Li, Rb, Be, Nb, Ta e Th; além disso, duas amostras com análises de elementos traços sugerem uma tendência a mineralizações do granito (AK-17b: Sn-10, W-50, F-700, Li-100, Nb 20, Bi-10, Mo-5 e AK-18: Sn-10, W-50, F-300, Li-100, Nb-50, Bi-10, Mo-5), sendo que as análises petrográficas das amostras indicaram um biotito-granito (AK-17b) e um quartzomon-



zonito (AK-18), a partir da análise química as normas, para este granitóide, o situam no campo do alcali-feldspato granito de *STRECKEISEN* (1976), portanto rochas quimicamente de tendência alcalina; admitiram que se trata de uma jazida de hidrotermalismo de alta temperatura considerando a associação Sn-W ou o que *ROUTHIER* (1963) classifica como hipotermal que teria evoluído desde filões de "partida ácida". -*SANTOS e SILVA* (1979-a) em trabalhos de pesquisa na parte SW da mina da Catinga, através de galerias transversais e de galerias longitudinais (cabeceiras) ao longo dos filões, obtiveram uma relação estéril/minério de 21/1, tendo minerado 26.497 kg de minério bruto (disseminado 25.586 kg + 911 kg de concentrado) e 556.450 kg de estéril lavrado, considerando os pesos específicos de 2,58 t/m³ para filão de quartzo e de 2,33 t/m³ para a encaixante; com o ensaio de beneficiamento dos 26.497 kg de minério bruto obtiveram 498 kg de concentrado final, o que deu um teor médio de 1,883% de wolframita; uma amostra típica do minério obtido neste beneficiamento indicou os seguintes percentuais: óxido de W - 73,2%, Sn < 0,65%, As < 0,01%, P < 0,01%, Mo < 0,01%, Cu < 0,01%, S < 0,01%; o método de beneficiamento mostrou-se eficaz, pois as análises dos rejeitos não apresentaram teores de WO₃; para toda a mina calcularam (utilizando o teor de 1,883% de concentrado de wolframita a 73,2% de WO₃) para o WO₃ contido, uma reserva indicada de 1.140 t e uma inferida de 290 t, o que dá um total de 1.430 t de reserva.

6.3 - Trabalhos Realizados

6.3.1 - Levantamento Topográfico

Os trabalhos topográficos foram executados com a utilização de um teodolito autoredutor marca Kern,



modelo K₁-RA.

Estabeleceu-se uma linha base que abrange toda a área mineralizada, tendo seu ponto inicial próximo às instalações de beneficiamento com a cota arbitrada em 190m. A esta linha base foram amarrados todos os filões amostrados, trincheiras, bocas de galerias e furos de sondagens executados.

Nesta fase foram levantados 4.186,00 metros lineares. Com os dados obtidos foi confeccionada uma planta topográfica 1:500, reduzida para 1:1.000 (Anexo VIII), onde foram traçados todos os elementos levantados pela topografia, com a disposição planialtimétrica de filões descritos em superfície, galerias, trincheiras, picadas e antigos trabalhos de mineração. Calculou-se também as cotas relativas de todos estes pontos.

Na margem direita do ribeirão do Braço, na propriedade do Sr. José Molinari, onde também foram realizados alguns trabalhos de mineração, foi aberta uma linha base, iniciada próximo à confluência da drenagem secundária que passa nesta área e o ribeirão do Braço. Arbitrou-se uma cota de 150 m. Esta linha base se estendeu aproximadamente por 700 m, na direção N60°-80°E. A ela foram amarrados os poços, cachimbos e trincheiras existentes (Anexo IX).

A norte da área mineralizada, como pode ser observado no mapa de amostragem (Anexo VIII) foi levantada topograficamente uma trincheira de prospecção com 480 m, e locados todos os filões existentes.

Incluindo todos os trabalhos realizados na área da Catinga, foram levantados 5.366 m lineares de topografia.



6.3.2 - Mapeamento Geológico

Inicialmente procedeu-se um reconhecimento preliminar, na escala 1:25.000, em uma área de aproximadamente 10,5 km² e que tem a mina como porção central.

Após este reconhecimento preliminar foram desenvolvidos simultaneamente dois tipos de trabalho. Um consistiu no mapeamento de detalhe do teto das galerias e filões em superfície, na escala 1:50, e o outro, no mapeamento, 1:10.000, de uma área de 8,37 km², selecionada durante os trabalhos preliminares.

O mapeamento de detalhe do teto das galerias e filões superficiais foi realizado utilizando-se bússola e trena, com leitura da atitude e espessura do filão a cada metro. Foram mapeadas 34 galerias, tendo sido levantados 1.166,20 metros lineares. Nos filões da superfície foram estudados 76 afloramentos, tendo sido mapeados 228 metros lineares.

Com os dados obtidos foi confeccionado um mapa do teto das galerias, escala 1:50 (Anexos II a Anexo VI). Os dados referentes aos filões, juntamente com os dados das galerias, foram reduzidos para escala 1:1.000 e representados no mapa de amostragem (Anexo VIII). Também, como resultado deste mapeamento, foi confeccionado um mapa geológico em escala 1:1.000 da área mineralizada (Anexo VII).

No mapeamento 1:10.000 foram utilizadas fotografias aéreas 1:25.000 e 1:10.000, obtidas pela ampliação das primeiras, confeccionadas pela Serviços Aerofotogramétricos Cruzeiro do Sul S.A.



A geologia, após corrigida e revisada, foi lançada em um mapa 1:10.000 (Anexo I).

6.3.3 - Amostragem

6.3.3.1 - Amostragem de Filões

Foi procedida uma amostragem em todos os filões pesquisados, tanto em galerias, trincheiras, como cortes, realizados para exploração (Foto 5, Foto 4, Foto 16 e Foto 14).

O método utilizado para amostragem foi o de canaletas direcionais, com exceção de raros locais, onde foi efetuada amostragem pontual (Foto 15).

As canaletas foram abertas com as seguintes dimensões:

- Profundidade média: 5 cm
- Largura: correspondeu à espessura do filão.

- Comprimento: também foi função do comprimento aflorante do filão. No caso das galerias o filão foi amostrado no teto das mesmas, tendo sido amostrado continuamente ao longo da galeria. Em média, neste caso, o comprimento das canaletas foi de 24,30 m. No caso dos filões, em que se tornou necessária a abertura de trincheiras, foi efetuada amostragem contínua em toda trincheira, e o comprimento médio das canaletas foi de 3 m.

Os dados referentes às amostragens são a-



presentados nos Anexos VIII e IX. Foram executadas 173 amostragens, tendo sido coletados em média 80 kg de material, por amostra.

Nos trabalhos de sondagem, com exceção da queles níveis onde se observou wolframita nos testemunhos, os quais foram separados para serem analisados individualmente, utilizou-se amostras compostas de diferentes intervalos. Estes intervalos, bem como o número de filões considerados em cada um, podem ser observados nos perfis descritivos dos furos de sondagens (Anexo XXIII a Anexo XXVIII).

6.3.3.2 - Amostragem da Encaixante

No local da mina, com o objetivo de definir se a encaixante também estaria mineralizada, foi realizada a amostragem em canaletas, em todas as galerias e trincheiras estudadas.

Efetou-se canaletas horizontais, aproximadamente perpendiculares às direções dos filões. Estas canaletas tiveram comprimento médio de 60 cm, com 30 cm em cada lado do filão. A profundidade média foi de 5 cm e a largura de 10 cm. Foram realizadas 137 amostragens, tendo sido coletados aproximadamente 3 kg por amostra. Os dados representativos são apresentados nos Anexos VIII, IX e L.

Além dessas amostragens foram realizadas outras, contínuas, com direções aproximadamente perpendiculares aos filões. Coletou-se material da encaixante e do filão. A largura e a profundidade dessas canaletas foram as mesmas citadas anteriormente. O comprimento foi função da



distância média entre os filões considerados. A média foi de 10 m . Foram executadas cinco amostragens, tendo sido coletados 50 kg por amostra. Os pontos amostrados (AK-118 , AK-119, AK-120, AK-121 e AK-122) estão plotados no mapa de amostragem (Anexo VIII). Os dados de análise são apresentados no Anexo XLVIII.

Na área mapeada em 1:10.000, no contato entre o xisto e o granito, aflora uma rocha graisenizada, na qual foram coletadas oito amostras pontuais, com aproximadamente 1,5 kg cada, de material alterado, que posteriormente foi concentrado com bateia e submetido a análises mineralógicas. A localização dos pontos amostrados encontra-se no mapa acima referido e os resultados de análises podem ser observados no Quadro nº 6.

Nesta área foram coletadas, ainda, amostras pontuais para análises petrográficas (Anexo LII), calcográficas (Anexo LIII) e óxidos principais (Anexo LIV).

6.3.4 - Preparação das Amostras

A idéia inicial era de concentrar as amostras dos filões utilizando-se as instalações de beneficiamento existentes na mina, a fim de se obter um teor de wolframita concentrado a partir de um peso conhecido de minério bruto, retirado dos filões. Tal idéia não se concretizou, devido às condições precárias em que se encontravam as instalações. Em função do exposto, as amostras foram preparadas e enviadas para análises no LAMIN/CPRM-Rio.

As operações de tratamento das amostras constaram de: quebra, homogeneização e redução.



A quebra do minério foi realizada mecanicamente, utilizando-se um moinho de martelo da própria mina. O material, após moagem, apresentou uma granulometria de 3 a 0,5 mm.

A homogeneização foi efetuada manualmente. O material foi colocado em uma lona e levantadas sucessivamente as pontas desse, até a completa homogeneização (Foto 11).

A redução através de quarteamento foi realizada manualmente. O material homogeneizado foi colocado em uma lona, formando um cone. Este cone foi dividido em quatro partes, sendo os dois quartos opostos recolhidos para ser repetida a operação e os outros dois eliminados. Este procedimento foi repetido várias vezes, e finalmente foram coletadas duas amostras de 500 g cada, sendo uma delas enviada para análise, e outra guardada (Foto 12).

6.3.5 - Geofísica

Foi realizado um reconhecimento expedito com magnetômetro G.816 e VLF-E_m-16, no local da mina do Cerro da Catinga (Foto 13).

O local selecionado foi próximo ao furo 7NT-05-SC. A distância entre leituras, em ambos os métodos, foi de 12,5 m, e as direções dos perfís foram aproximadamente perpendiculares às direções dos filões.

Foram executados dois perfís, aproximadamente paralelos, distantes entre si de 50 m. Pela análise destes perfís, conclui-se que:



- Os perfis magnéticos não apresentam correlação com os filões de wolframita conhecidos.
- Os perfis de VLF apresentam anomalias cujas correlações com filões de wolframita são erráticas.
- Não se pode avaliar o efeito do acidentado relevo nas anomalias VLF, o que certamente ocorre.

Estes resultados pouco animadores indicaram a suspensão dessa campanha.

6.3.6 - Sondagens

O objetivo principal das sondagens foi verificar a continuidade do condicionamento geológico favorável, bem como a extensão dos filões em profundidade, em zonas pouco conhecidas.

A localização dos furos baseou-se, principalmente, nos dados geológicos ~~o~~-topográficos obtidos durante os trabalhos de pesquisa. Os furos foram todos inclinados de Sul para Norte, contrário ao mergulho dos filões (SE), e tiveram direções mais ou menos perpendiculares às direções dos filões.

Devido à topografia acidentada da área, se fez necessária a utilização de um trator de lâmina para a preparação da plataforma e transporte de parte do equipamento de sondagens. Os trabalhos de sondagem foram executados utilizando-se uma sonda Boyles BBS-10, com capacidade de perfuração até 200 m .

Foram efetuados seis furos de referência 7NT-01-SC, 7NT-02-SC, 7NT-03-SC, 7NT-04-SC, 7NT-05-SC e



7NT-06-SC, perfazendo 527,80 m perfurados com uma recuperação média de 84,19% .

O furo 7NT-01-SC, com coordenadas UTM 690.125 m E e 6.977.520 m N, foi iniciado em 02/10/78 e concluído em 27/11/78. Teve inclinação de 38°, rumo S-N, cota da boca do furo 277,50 m e comprimento total 149,40 m , com uma recuperação média de 93,50% (Anexo XXIII).

O furo 7NT-02-SC, com coordenadas UTM 690.310 m E e 6.977.520 m N, foi iniciado em 13/12/78 e concluído em 11/01/79. Teve inclinação de 43°, rumo S-N, cota da boca do furo 267,50 m e comprimento total de 120,00 m , com uma recuperação média de 98,81% (Anexo XXIV).

O furo 7NT-03-SC, com coordenadas UTM 689.950 m E e 6.977.500 m N, foi iniciado em 16/01/79 e concluído em 25/01/79. Teve inclinação de 43°, rumo S-N, cota da boca do furo 213,00 m e comprimento total igual a 85,00m, com uma recuperação média de 86,66% (Anexo XXV).

O furo 7NT-04-SC, com coordenadas UTM 690.125 m E e 6.977.570 m N, foi iniciado em 31/01/79 e concluído em 06/02/79. Teve inclinação de 43°, rumo S-N, cota da boca do furo 292,00 m e comprimento total de 60,00 m, com uma recuperação média de 88,80% (Anexo XXVI).

O furo 7NT-05-SC, com coordenadas UTM 690.300 m E e 6.077.600 m N, foi iniciado em 10/02/79 e concluído em 16/02/79. Teve inclinação de 45°, rumo S-N, cota da boca do furo 309,00 m e comprimento total de 60,00 m, com uma recuperação média de 84,05% (Anexo XXVII).

O furo 7NT-06-SC, com coordenadas UTM



690.470 m E e 6.977.615 m N, foi iniciado em 20/02/79 e con-cluído em 24/02/79. Teve inclinação de 45°, rumo S-N, cota da boca do furo 294,00 m e comprimento total de 53,40 m, com uma recuperação média de 53,32% (Anexo XXVIII).

Estes furos estão localizados no mapa de cubagem escala 1:500 (Anexo X).

6.3.7 - Escavações

6.3.7.1 - Trincheiras

Para permitir a amostragem e o estudo dos filões, muitas vezes se fez necessária a abertura de trincheiras.

No local da mina, durante a fase de amostragem, foram abertas 76 trincheiras com um comprimento médio de 3 m (Anexo VIII). Estas trincheiras foram escavadas em cima dos filões e tiveram dimensões de 0,40 m de largura, 0,40 m de profundidade e comprimento médio de 3 m. Em muitos locais os filões encontravam-se encobertos por material escavado em trabalhos anteriores, como por exemplo, próximo ao furo 7NT-05-SC e furo 7NT-02-SC, ou ainda em outros locais a cobertura de solo era bastante espessa e, embora tenham sido abertas trincheiras manuais mais profundas, os filões não foram expostos, como por exemplo, próximo ao furo 7NT-06-SC e filões AK-53 e AK-54. Nestes locais utilizou-se um trator de lâmina para abertura de trincheiras.

Fora do local da mina também foram abertas trincheiras de prospecção, como pode ser observado no ma



pa de amostragem (Anexo VIII). A norte da mina, foi aberta uma trincheira com as seguintes dimensões: profundidade 0,50 m , largura 0,40 m e comprimento 480 m (Foto 14 e Foto 13).

Na margem direita do ribeirão do Braço , em terreno do Sr. José Molinari, foram escavadas três trincheiras com as seguintes dimensões: Trincheira A - comprimento 75 m , profundidade 0,40 m , largura 0,40 m ; Trincheira B - comprimento 60 m , largura 0,40 m , profundidade 0,40 m ; Trincheira C - comprimento 140 m , largura 0,40 m , profundidade 0,40 m . Estas trincheiras foram localizadas no mapa geológico 1:10.000 (Anexo I).

6.3.7.2 - Cachimbos

Na propriedade do Sr. José Molinari, na encosta do morro, em trabalhos anteriores , foram escavados alguns cachimbos com o objetivo de minerar alguns filões aflorantes (Anexo IX).

Foram escavados sete cachimbos, com as seguintes dimensões aproximadas: profundidade 5 m , largura 10 m e comprimento 15 m .

6.3.7.3 - Poços

No pequeno aluvião situado próximo ao local da mina (Anexo I), foram escavados quatro poços, que tiveram forma retangular, e as seguintes dimensões:

Poço 1 : Boca 0,75 m x 1,40 m , profundidade 1,80 m



Poço 2 : Boca 0,85 m x 1,30 m , profundidade 2,80 m
Poço 3 : Boca 0,90 m x 1,50 m , profundidade 2,15 m
Poço 4 : Boca 0,90 m x 1,40 m , profundidade 1,85 m

Além desses foram limpos alguns poços abertos em trabalhos anteriores, os quais possuem também seção retangular, com largura de 0,80 m x 1,60 m e profundidade de 2 m (Anexo IX).

6.3.7.4 - Galerias

Este tipo de escavação foi realizado em trabalhos anteriores.

No presente trabalho foram recuperadas várias galerias que encontravam-se destruídas ou alagadas.

Existem escavadas 34 galerias que, com exceção da galeria 26 (túnel), possuem as seguintes dimensões aproximadas: altura 1,68 m , largura 1,20 m e comprimento variável, tendo em média 34,30 m . A descrição detalhada de cada galeria foi representada no mapa geológico 1:50 do teto das galerias (Anexos II a VI), (Foto 6 - Foto 3).

6.4 - Geologia Local

6.4.1 - Aspectos Geomorfológicos

O relevo de toda a região é acidentado, com morros algo arredondados tendendo no extremo norte, em área dos xistos e gnaisses, a formar cristas alongadas N-NE, pro



vavelmente controladas por falhamentos de mesma direção. As altitudes variam de 180 m no extremo SE da área até 650 m - 700 m no N-NW. No extremo norte o relevo vai adquirindo cristas cada vez mais agudas com aumento de altitude, até atingir a crista da serra do Tijuca, já 4 km para norte da área, com altitudes de 900 m a 1.000 m (Foto 1).

Em toda a região os granitóides Valsungana e Catinga e os metamorfitos da Formação Botuverá possuem um aspecto morfológico quase idêntico, diferenciando-se um pouco o Valsungana por formar serras mais amplas, mais circulares e com menos cristas.

6.4.2 - Aspectos Estátigráficos

No mapa geológico 1:10.000 (Anexo I) observa-se que a área mapeada é dividida pelo lineamento Catinga em duas partes; uma SE e outra NW. A primeira está ocupada, quase que totalmente, pelo granitóide Valsungana da suíte intrusiva do mesmo nome restando no extremo SW uma cunha de rochas da Formação Botuverá separada daquele granitóide por falhas. A parte NW apresenta os metamorfitos da Formação Botuverá predominando em área sobre as rochas do granito Catinga da Suíte Intrusiva Guabiruba. A área mineralizada, conhecida por Mina, Morro ou Cerro da Catinga, está contida em rochas da Formação Botuverá, bem no centro da área, junto do lineamento Catinga, a N do granitóide Valsungana e a E do granito Catinga.

6.4.2.1 - Granito Valsungana

Esse granitóide, observa



do na parte SE do mapa 1:10.000, está em contato, na sua maior parte, com a Formação Botuverá, através do lineamento da Catinga de direção N60°E e de outras falhas de menor expressão de direções N51°E e N60°W. Entretanto, no extremo E da área mineralizada existe um contato intrusivo representado por uma apófise encaixada nos metamorfitos. Por outro lado, existe ainda um contato local por falha N10°E com o granito Catinga nas proximidades do extremo SE da mina.

O granitóide Valsungana foi caracterizado regionalmente no Projeto Vidal Ramos-Biguaçu como sendo predominantemente granodiorito, variando para granito, quartzomonzonito e quartzodiorito, intrusivo, genéticamente ligado aos diatexitos do Complexo Metamórfico-Migmático com mesmo quimismo calco-alcalino e sendo considerado sincinemático na Orogenia Brasileira.

Na região estudada, o granitóide se apresenta leucocrático, cinza a cinza esbranquiçado, raramente rosa, porfirítico com abundantes fenocristais, de 2 cm a 8 cm, de feldspato euédricos a subédricos, imersos em uma matriz média à grosseira com quartzo, feldspato e biotita, mostrando-se são a parcialmente caulinizado, geralmente isotrópico. Em zonas de contato, geralmente por falha, o granitóide se apresenta muito cataclasado e às vezes silicificado ou filonitizado. Além disso, nos limites com a Formação Botuverá, existem zonas de blocos falhados com encraves de xisto e penetrações de veios e apófises de granodiorito nessas rochas.

6.4.2.2 - Granito Catinga

Este granitóide está disposto, na parte NW do mapa 1:10.000, na forma de dois cor-

pos, um SW e outro NE, alongados, de direção NE, paralelos ao lineamento Catinga, separados por uma pequena área de 200 m de largura, de metamorfitos da Formação Botuverã. Ambos se estendem para fora dos limites da área mapeada no sentido SW e NE. O corpo SW tem 1.900 m de comprimento por 700 m de largura máxima e o outro tem 1.600 m de comprimento e 700 m de largura máxima. Os contatos com os xistos e gnais- ses Botuverã e também com o granito Catinga são todos por falhas, que tem direções N65°E, N55°E, NS e N15°W, destacando-se o lineamento Catinga. A única exceção é o contato da extremidade SW do corpo NE intrusivo na Formação Botuverã.

O granito Catinga, segundo o Projeto Vidal Ramos-Biguaçu, pertence à Suíte Guabiruba, de composição quartzomonzonítica, intrusiva, tardi à postectônica. É considerado o produto final de um *trend* evolutivo desde os diatexitos do Complexo Metamórfico-Migmático, possuindo potencialidades no tocante a mineralizações de W, Sn, Mo e Cu.

Trata-se, na região pesquisada, de uma rocha, no aspecto macroscópico, cinza esbranquiçado a cinza com pontuações escuras, leucocrática, granular média, às vezes fina, isótropa, podendo ter alguma orientação cataclástica, contendo quartzo, feldspato, biotita e rara muscovita. Ao microscópio apresenta textura granular alotriomórfica predominante, com cataclase moderada. Os minerais dominantes, conforme a tabela de composição e classificação, quadro nº 5, são o quartzo, ortoclásio ou ortoclásio mais microclínio e o plagioclásio, ocorrendo ainda biotita, minerais opacos e zircão. O quartzo é anédrico (1 mm a 3 mm); o ortoclásio é anédrico a subédrico (1mm a 3 mm), freqüentemente pertitizado e também com associações irregulares de microclínio; o plagioclásio se apresenta anédrico a subédrico

QUADRO: 5

ÁREA DA CATINGA - Composição Mineralógica e Classificação das Amostras do Granito Catinga .

		Nº DA AMOSTRA												
		AD-1	AD-14	AD-19A	AD-20A	AD-21A	AD-22A	AD-22B	AD-24	AD-25	MA-7	MA-8	MA-9	MA-62
MINERALOGIA	ORTOCLÁSIO	38	-	35	-	40	40	38	-	-	-	-	-	42
	ORTOCLÁSIO + MICROCLÍNICO	-	28	-	35	1	40	-	10	54	-	-	-	-
	MICROCLÍNICO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	32	27	-
	QUARTZO	30	30	30	35	35	30	30	35	30	22	15	28	30
	PLAGIOCLÁSIO	AN (16) 28	AN (16) 40	AN (?) 33	AN (13) 27	AN (15) 22	AN (15) 27	AN (15) 30	AN (15) 53	AN (15) 15	25	45	45	AN (7) 25
	CLORITA	2	1	1	2	2	3	2	2	Tr.	Tr.	3	Tr.	-
	BIOTITA	1	Tr.	-	1	-	Tr.	Tr.	Tr.	1	3	5	Tr.	1
	MUSCOVITA	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2
	SERICITA	1	1	Tr.	-	-	Tr.	Tr.	-	Tr.	Tr.	Tr.	Tr.	-
	OPACOS	Tr.	Tr.	Tr.	Tr.	Tr.	Tr.	Tr.	Tr.	Tr.	Tr.	Tr.	-	Tr.
	ZIRCÃO	Tr.	Tr.	Tr.	Tr.	Tr.	Tr.	Tr.	Tr.	Tr.	Tr.	Tr.	Tr.	-
	EPIDOTO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Tr.	-	-
	APATITA	-	-	-	-	-	-	-	-	Tr.	Tr.	Tr.	-	-
	ESFENO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Tr.	-	-	-
	LEUCOXÊNIO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Tr.	-	-	-
	SILLIMANITA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Tr.	-
	TURMALINA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Tr.	-
	CLASSIFICAÇÃO	MONZOGRANITO	MONZOGRANITO	CATACLASITO DE MONZOG.	MONZOGRANITO	MONZOGRANITO	MONZOGRANITO	MONZOGRANITO	GRANODIORITO	SIENOGANITO	LEUCOSIENOG. GRANIT. VALS.	LEUCOQUARTZO MONZONITO	LEUCOMONZOGRANITO	MONZOGRANITO SIENOGANITO

(1 mm a 2,5 mm). A biotita está anédrica (0,8 mm a 1 mm); o zircão ocorre como inclusões minúsculas na biotita e na clorita. Os minerais opacos (0,3 mm a 0,5 mm) são minúsculos. A clorita e a sericita ocorrem como alteração hidrotermal respectivamente sobre a biotita e o plagioclásio.

O granito Catinga está classificado, segundo nomenclatura de *Streckeisen (1976)* como monzogranito. Trata-se de uma rocha com textura magmática indicada pelos seus minerais acessórios e pela presença do ortoclásio. Está afetado por cataclase de intensidade fraca concomitante com hidrotermalismo moderado que originou a clorita e a sericita.

Esse granito, geralmente granular, possui algumas variações para fácies porfiríticas (amostras AD-24 e AD-25) com passagens bruscas ou gradacionais em alguns metros, como no corpo granítico (Anexo I) do extremo NE da área. Este fácies é muito semelhante ao granitóide Valsungana, sendo dificilmente distinguível deste. Ao microscópio possui textura inequigranular alotriomórfica a porfirítica com fenocristais de feldspato potássico às vezes poiquilíticos, anédricos a subédricos (até 1 cm), imersos em uma matriz de composição semelhante à do granito Catinga, granular, com raros cristais de apatita.

Na própria zona da mina existem apófises e diques, aflorantes ou nas galerias, de granitóides duvidosos, se pertencentes ao Catinga ou Valsungana, como por exemplo no NE da mina (afloramentos AK-25, AK-26 e AK-172) e na galeria 26. As amostras petrográficas dessa zona, MA-7, MA-8, MA-9 (Quadro nº 5), indicam leucosienogranito, leuc quartzomonzonito e leucomonzogranito.

O granito estudado, além dos acessórios descritos, localmente pode conter fluorita, esfeno e granada. Vale citar as observações de *KREBS et alii (1978)* sobre o zircão e a granada do granito Catinga. Concluem estes autores, ao estudar os zircões de uma amostra, que uma certa quantidade desse mineral, pela sua alongação e hábito, indica processos de granitização ou assimilação de rochas metamórficas de origem sedimentar na formação do granito em questão. As granadas estudadas apresentam características semelhantes às encontradas nos xistos Botuverã. Além disso a inclusão esférica desse mineral em descontinuidade ótica com o feldspato e o quartzo hospedeiros, reforçam a contribuição possível de rocha sedimentar na gênese do granito.

6.4.2.3 - Graisen

Um graisen ocorre a 1,5km para W da mina da Catinga (Anexo I), junto à estrada que leva à Aguti. Trata-se de uma zona de falha N65°-70°E, paralela ao lineamento Catinga, que coloca em contato o granito a SE e xistos/gnaisses a NW. Nesta zona de falha existe uma faixa irregular de granito graisenizado em intensidades diferentes, de mais ou menos 300 m de comprimento aflorante na direção N65°E com largura variável, podendo ter de 15 m a 20 m de largura aflorante como foi observado nos primeiros 100 m, a partir da estrada para o rumo NE. Se constitui no granito Catinga, que segundo a petrografia da amostra MA-62 (Anexo LVI) é granular médio, leucocrático, com cataclase incipiente e de hidrotermalismo generalizado, com quartzo (30%), feldspato alcalino (ortoclásio - 42%), plagioclásio An₇ (25%), biotita (1%) e minerais opacos (1%). A muscovita (2%), de até 1 mm de tamanho, substitui o plagioclásio e preenche as fraturas e espaços intergranulares.

Acredita-se, pelas evidências da amostra, que após a cristalização, a rocha foi afetada por cataclase incipiente acompanhada de hidrotermalismo moderado (graisenização) com formação de muscovita (até 5 cm) e alteração da biotita.

Análises químicas de duas amostras, MA-62 e MA-69 (Anexo LV), mostram valores anômalos de 15 ppm de Mo e uma outra, FF-1, 1.000 ppm de Sn, todas na faixa do graisen (Anexo I). Nessa faixa o granito graisenizado se destaca no campo, por ter muscovita em abundância, por ser leucocrático e por estar parcialmente intemperizado. Dez análises de concentrados, obtidos de amostras do granito intemperizado, ao longo de toda a faixa aflorante do graisen, acusaram a presença de wolframita, mas em teores menores do que 5% (Quadro nº 6). Além do reconhecimento geológico exposto acima, não se tem maiores detalhes sobre este graisen.

6.4.2.4 - Diques e Veios

Dois diques e duas apófises de granito Catinga (afloramentos AD-7, AD-13 e AD-8 - Anexo I) ocorrem cortando os metamorfitos Botuverã, existindo nesses corpos, passagens de granito granular para porfirítico.

Dois diques de diabásio (direção N50° - 60°W) ocorrem cortando o granito Catinga (afloramentos AD-7 e AD-13), próximos do contato xisto/granito.

Veios de quartzo ocorrem exclusivamente nos metamorfitos Botuverã, a maioria concordantes com a foliação (S₁) dominante, às vezes descontínuos, raramente co-

ÁREA DA CATINGA

RECONHECIMENTO MINERALÓGICO DE CONCENTRADO DE BATÉIA - MÉTODO : QUALITATIVO *

L E G E N D A

○ — x > 50%, △ — y 5 a 50% □ — z < 5 %

MINERAL AMOSTRA	MAGNETITA	ILMENITA	RUTILO	MONAZITA	ANATÁZIO	ZIRCÃO	GRANADA	PIROXÊNIO	ANFIBÓLIO	TURMALINA	ESTAUROLITA	EPIDOTO	MICAS	PIRITA	PIRITA LIMONITIZADA	GOETHITA	ÓX. MANGANÊS	WOLFRAMITA	OX. FERRO	LEUCOXÊNIO	XENOTÍMIO	PESO TOTAL (g)	QUARTEADO (g)	CONCENTRADO
MA-B-56	□	△	□	□	□	△	△	□	□	□		□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	0,8		0,1
MA-B-59	□	○	□	□	□	△	□		□	□		□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	0,9		0,1
MA-B-60	□	△	□	□		△	□			□		□	□	□		□	□	□	□	□	□	0,3		0,1
MA-B-64	□	△	□	△	□	△	□	□	□	□		□	□	□	□	□	□	□	△	□	□	1,2		0,1
MA-B-65	□	△	□	□	□	△	□			□	□	□	□	□		□	□	□	△	□	□	0,5		0,1
MA-B-66	□	□	□	△	□	△	□			○		□	□		□	□	□	□	△	□	□	1,4		0,6
MA-B-67A	□	△	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	△	□	□	0,9		0,3
MA-B-67B	△	□	□	□	□	□	□		□	□	□	□	□		□	□	□	□	○	□	□	1,1		0,1

mo bolsões, com espessuras variáveis, de 3 cm a 4 cm . Alguns veios finos, de quartzo leitoso, afloram em planos de falha próximos do contato granito/xisto. Os veios observados fora das áreas já conhecidas como mineralizadas, são estéreis.

Quatorze veios pegmatíticos e mais raramente bolsões foram observados no granito Catinga e nas metamórficas, com 5 cm a 30 cm de espessura, contendo quartzo, feldspato e pouca muscovita ou biotita, e ainda turmalina quando introduzidos nas metamórficas. Neste caso podem ser concordantes a discordantes com a foliação dominante (S_1) dos xistos e gnaisses.

A direção predominante dos diques e veios é $N40^\circ-90^\circ E$. Exceção é feita para os diques de diabásio que possuem direção predominante $N50^\circ-60^\circ W$.

6.4.2.5 - Formação Botuverá

6.4.2.5.1 - Distribuição

No mapa 1:10.000 (Anexo I) as rochas dessa formação se distribuem pelo quadrante NW da área mapeada e também ocorrem como uma faixa NE, "espremida" entre os granitóides Catinga e Valsungana. Esta faixa se divide em duas cunhas, uma NE e outra SW, de formas grosseiramente triangulares a trapezoidais. O jazimento da Catinga ocorre na extremidade SW da cunha NE, contido na zona do lineamento de mesmo nome. Na cunha SW ocorre alguma mineralização em pelo menos dois a três filões conhecidos. Note-se que os três locais mineralizados inclu-

indo a mina da Catinga estão no vértice das cunhas ou em zonas de estrangulamento das mesmas, onde se interceptam duas direções de falhamentos e onde a largura de xisto/gnaiss entre os granitóides é relativamente pequena.

6.4.2.5.2 - Aspectos Petrográficos e Petrológicos

As características das rochas dessa formação, hospedeira dos filões mineralizados da mina da Catinga, são aqui abordadas nos seus aspectos mais gerais e principalmente macroscópicos.

O maior número de observações sobre estas rochas se deu na própria área mineralizada e nas suas imediações. Em superfície, de um modo geral, os xistos e gnaisses se encontram parcialmente ou muito intemperizados - as sondagens indicam um manto de intemperismo com cerca de 33 m de espessura média - com cor bordô a vermelho rosado e de foliação marcante com espaçamento variável, até alguns centímetros. No próximo parágrafo apresenta-se uma descrição obtida com dados, principalmente, da sondagem na zona mais profunda com rocha sã e ainda de observações de superfície.

Predominam variações de biotita-quartzo xisto a gnaiss, cinza a cinza esverdeado, quando são, de granulação fina, constituindo níveis intercalados, normalmente desde alguns centímetros até 0,5 m; são comuns ainda intercalações pouco espessas (até 5 cm) de biotita xisto/gnaiss ou de andaluzita xisto/gnaiss. A foliação predominante S_1 , paralela à S_0 por transposição, está bem desenvolvida nos xistos micáceos, com espaçamento ≤ 1 mm. Se evidencia por planos contendo biotita, turmalina, sillimanita, muscovita,

tornando-se menos nítida nos quartzo-xistos e transformando-se nos gnaisses em bandas irregulares, claras, de até 5 mm de espessura, com quartzo, feldspato K, plagioclásio, cordierita, intercaladas com bandas muito finas, cinza-escuras, descontinuas, com minerais micáceos. Os biotita xistos ricos em turmalina e andaluzita, cinza escuros amarronados, frequentemente constituem finos níveis (espessuras de 0,1 cm a 5 cm) junto ao teto e ao muro dos filões, e são genericamente denominados de *biotitito*. Os gnaisses e os xistos podem adquirir um aspecto *zebrado* pela alternância de níveis muito escuros de biotita xistos com níveis mais claros, regulares, quartzosos ou silicificados ou com filonetes (espessuras < 0,5 cm) de quartzo regulares concordantes com a foliação. Nas intercalações de biotita-andaluzita xistos, geralmente finas (até 5 cm), destacam-se porfiroblastos rosa claro de andaluzita, subédricos (≤ 5 mm). Em todo o conjunto, às vezes, aparecem níveis centimétricos de rocha com cimento carbonático ou com filonetes discordantes de calcita; às vezes também existem gnaisse/xisto com aspecto brechóide. São comuns películas piritosas segundo a foliação.

SILVA et alii (1980 - inédito) estudando a mineralogia descrita, sugerem uma origem pelítica para as rochas da Formação Botuverã da região observada. As análises químicas de elementos menores e traços, bem como as análises dos óxidos principais, confirmam aquela origem, segundo os mesmos autores.

Os xistos e gnaisses e mais raramente metarenitos e quartzitos se formaram a partir de um metamorfismo regional relacionado ao tipo bário de baixa P/T da fácies anfíbolito, zonas da cordierita, andaluzita e sillimanita.

As evidências de metamorfismo de contato são discutíveis, existindo, apenas, algumas observações de campo sobre a presença de xistos junto aos filões mineralizados, ricos em turmalina e com percentagens > 1% de minerais opacos. Isso pode sugerir alterações hidrotermais com a chegada de soluções ricas em boro e minerais metálicos, provenientes de granitos intrusivos próximos (ver descrição petrográfica da amostra AK-162, (Anexo LXVI) e que devem ter sido a fonte também de soluções ricas em WO_3 . Convém destacar que nos filões quartzosos encontra-se, de modo esporso, turmalina preta bem cristalizada.

A formação da turmalina pode indicar, segundo *SILVA et alii (op.cit.)*, a atuação de metamorfismo regional isoquímico sobre sedimentos originais finos, marinhos, localmente ricos em boro. A possibilidade da introdução desse elemento pela intrusão de granitos associados ou pela remobilização e concentração de sedimentos originais, encontra pouco suporte nas observações microscópicas devido a ausência de texturas de substituição das micas que seriam fornecedoras da alumina e sílica para a formação da turmalina.

Outras evidências, também questionáveis, de metamorfismo de contato são as ocorrências das amostras AK-13A (Epidoto-quartzo-fels) e VO-4 (Sillimanita-andaluzita-quartzo-biotita xisto), que mostram elementos microscópicos que indicam algum efeito desse tipo de metamorfismo. A amostra VO-5 apresenta a biotita com textura granoblástica, o que pode ser um indício daquele tipo de metamorfismo (Anexo LII).

No graisen, já descrito anteriormente, há indicações de cataclase e hidrotermalismo moderado com graisenização. Na petrografia de um biotita-muscovita xisto, ca



racterizado como sendo da zona da cordierita, da fácies anfibolito do metamorfismo regional, foram descritos alguns cristais de clorita e muscovita pós-tectônicos em relação à foliação S_2 dominante, o que pode sugerir também um possível metamorfismo de contato (amostra MA-61, Anexo LII).

De tudo o que foi exposto até aqui, prefere-se ficar com os fatos de campo que, pela presença de turmalinitos e turmalina xistos junto ou nas proximidades de filões mineralizados ou não, sugerem, com reservas, fenômenos hidrotermais que teriam acompanhado a colocação dos filões de quartzo na zona da mina.

Xistos e gnaisses com intensa cataclase não foram observados, talvez mascarados pelo intemperismo.

6.4.2.5.3 - Relações de Contato

A Formação Botuverá, mostra contatos intrusivos com os granitóides Valsungana e Guabiruba. Cornubianitos são raros, quando ocorrem o fazem com maior frequência junto aos granitóides Guabiruba.

É comum encontrar-se encraves de xisto nos corpos granitóides, como também apófises destes penetrando os xistos Botuverá.

Na área estudada tem-se, quase que exclusivamente, contatos por falhas entre a Formação Botuverá e os granitóides. Uma das exceções, como se ve no mapa 1:10.000 (Anexo I), é o contato brusco intrusivo no extremo SW do granito Catinga NE (local da amostra AD-20). Na extremidade SW da área mineralizada existem encraves de xisto "intercalados"

com granodiorito Valsungana.

6.4.3 - Aspectos Estruturais

No mapa 1:10.000 (Anexo I) da área em estudo observa-se dois sistemas principais de falhamento. O primeiro com direção N60°-65°E, incluindo o lineamento regional Catinga que na parte NE da área se subdivide em duas falhas paralelas: uma no contato Botuverã-Valsungana e outra no contato Botuverã-Catinga. O segundo sistema possui direção N20°-25°E. Ambos possuem indicações de movimentos aparentes de deslocamento horizontal e/ou vertical. *TRAININI et alii (1978)* observaram no lineamento Catinga uma fase representada por zonas de descompressão com introdução dos granitos Catinga e Serra do Tijuca, uma fase de cisalhamento (com formação de *gouge*) e finalmente uma fase de movimentos gravitacionais. No quadro a seguir (Quadro nº 7), estão relacionadas todas as direções de falhas da área em comparação com as mais importantes falhas regionais do Projeto Vidal Ramos-Biguaçu.

Como comprovação das falhas, além dos deslocamentos aparentes e de indícios fotogeológicos, existem evidências observadas principalmente nas zonas das falhas principais, nos contatos entre a cunha NE de xistos/gnaisses e os granitóides. Não existem brechações ou rochas cataclásticas fortemente orientadas. Os raros diques de diabásio presentes na região estão segundo as falhas N50°-60°W.

Os dobramentos são raros. Um dobra com eixo SE e comprimento de onda de alguns metros existe a 500 m para NE da mina. No extremo E da mina aparece uma dobra menor mal definida de eixo NE. Nos testemunhos de sonda-

QUADRO Nº 7

PRINCIPAIS DIREÇÕES DE FALHAS					
LOCAIS - ÁREA DA CATINGA			REGIONAIS		PROJETO
					VIDAL RAMOS-BIGUAÇÚ
DIREÇÕES	QTDE.	OBSERVAÇÕES	DIREÇÕES	TIPO	
N-S	3		N-S	Tensão secundária - compressão de 2ª ordem.	
N20°-25°E	6		N25°-30°E	<i>Thrusting</i> ou cisalhamento dextrógiro - falhas de flanco.	
N45°E	1	Lineamento Catinga	N45°-60°E	Cisalhamento dextrógiro de 1ª ordem (regmático).	
N60°-65°E	7				
N85°-90°E	3		N85°E-N85°W	Cisalhamento dextrógiro.	
-	-		N20°-30°W	Cisalhamento levógiro (confunde-se com a direção regmática).	
N40°W	1	Diques de diabásio.	N45°-60°W	Falha de tensão primária.	
N50°-60°W	4				

gem ocorrem raras microdobras tipo isoclinal apertada. Os dobramentos não ficaram registrados na área provavelmente porque o sedimento original era arenoso, não muito plástico e foi submetido a um esforço muito intenso com desenvolvimento da foliação predominante S_1 , de atitude $N60^\circ 90^\circ E$ $60^\circ 70^\circ E$, que transpôs totalmente a S_2 , ficando as dobras imperceptíveis em escala de afloramento.

6.5 - Área Mineralizada - Mina da Catinga

6.5.1 - Localização

A mina Cerro ou Morro da Catinga está localizada a 100 m para N da margem esquerda do rio Alto Braço, junto a estrada sem pavimentação que liga a cidade de

Nova Trento ã localidade de Aguti. Ocupa o centro do mapa geológico 1:10.000 (Anexo I).

Como pode-se ver no citado mapa, a jazida se situa no extremo SW de uma cunha de rochas da Formação Botuverã de direção NE, *espremida* entre os granitóides Val-sungana a SE e Catinga a NW. Outras duas pequenas áreas mineralizadas, também assinaladas no mapa 1:10.000, estão situadas na cunha de xistos/gnaisses mais ã SW.

O jazimento está detalhado nos mapas de escala 1:1.000, geológico (Anexo VII) e de amostragem (Anexo VIII) e no mapa de cubagem em escala 1:500 (Anexo X).

6.5.2 - Características do Jazimento

6.5.2.1 - Forma

A mina está constituída por um campo de filões quartzo-pegmatóides, mineralizados a wolframita, encaixados em xistos e gnaisses. Forma um morro alongado, segundo a direção N60°E no extremo W, podendo variar até a direção E-W.

A área mineralizada, em planta, tem uma forma irregular alongada de SW para NE, que se inflete para E no seu centro, tendo 680 m de comprimento por 96 m de largura média com máximo de 220 m e uma superfície aproximada de 120.000 m². Os limites da jazida em profundidade atingem a cota inferior média de 204 m, estando limitada superiormente pela cota de 340 m.

A espessura média desse conjunto de rochas contendo os filões mineralizados, considerando as informações atuais, é de 49 m, variando desde 20 m no perfil A-A' (Anexo XI) no extremo SW, até 120 m no perfil H-H' no centro-W da mina (Anexo XVIII). Dividindo-se a mina em três partes e levando-se em consideração as informações fornecidas pelos furos 7NT-01-SC, 7NT-02-SC e 7NT-03-SC, conclui-se que a parte central é a mais volumosa.

6.5.2.2 - Limites e Relação de Contato

Observando-se os mapas geológicos 1:1.000 e 1:10.000 (Anexo VII e Anexo I) percebe-se que os falhamentos controlam grosseiramente os limites geológicos das áreas mineralizadas.

A área da Mina da Catinga tem seus limites S, SE e SW, como se visualiza nos mapas citados, junto ou nas proximidades dos contatos falhados entre os xistos/gnaisses encaixantes e o granitóide Valsungana. Tratam-se das falhas E-W, N30°-50°E e N55°-65°W, provavelmente com planos verticais ou subverticais SE.

O limite N das mineralizações se dá grosseiramente através da falha N70°-75°E (nº 2 no Anexo VII) e por parte do lineamento da Catinga. Com exceção dos filões mineralizados AK-68 e AK-69, os demais filões amostrados ao N desse limite revelaram-se estéreis.

Os limites NE-E estão em aberto; pelo menos dois filões mineralizados no extremo E são conhecidos e podem se prolongar para SE da área mineralizada, conhecida

atualmente, até o contato xisto/gnaissse com o granitóide Valsungana.

A área mineralizada na cunha de xisto/gnaissse situada a SW da mina da Catinga (Anexo I) tem por limite N o lineamento da Catinga e por limite SE e SW, as falhas N30°E e N60°W, respectivamente. Nessa cunha são conhecidos dois conjuntos de filões, com pelo menos dois filões mineralizados.

Nos granitóides Valsungana e Catinga não se observou filões de quartzo mineralizados a wolframita.

6.5.2.3 - Diques e Apófises de Granitóides

Diques e apófises podem ser vistos no mapa geológico 1:1.000 ocorrendo em toda a área mineralizada. Com mais detalhe observa-se as ocorrências desses corpos nos mapas de escala 1:50 (Anexos II a VI) das galerias da mina (galerias nºs. 26, 20, 21, 22, 23, 29, 89, 80, 19, 18 e 3). Estão descritos também nos perfís dos furos 7NT-01-SC, 7NT-02-SC e 7NT-03-SC (Anexo XXIII, Anexo XXIV e Anexo XXV).

Os corpos maiores são geralmente de um granitóide porfirítico, provavelmente Valsungana. Os diques finos (espessura menor que 2 m) de granito leucocrático, granular fino a médio possivelmente são do granitóide Catinga. Em certos casos ocorre uma passagem brusca ou gradativa em poucos metros, principalmente a partir do Valsungana típico, para um granitóide porfirítico de esparsos e menores fenocristais de feldspato em matriz fina a média, ficando difícil de definir pelo critério puramente textural se esta variação pertence ao granitóide Valsungana (nas galerias, por exemplo,



granitóide Valsungana típico mesmo são nas galerias 26 e 88) ou Catinga. Entretanto, o mais comum, é ocorrer junto aos filões mineralizados diques de granito pegmatóide.

Nas galerias (mapas 1:50) os diques têm contato brusco com os xistos/gnaisses preenchendo fraturas concordantes e discordantes, em relação a foliação (S_1) daquelas rochas. Podem ocorrer zonas de contato cataclásticas entre eles de alguns metros de largura, como por exemplo, na galeria 26. Os diques têm direções $N40^\circ - 90^\circ E$. Em relação aos filões mineralizados, em 30% desses, descritos nas galerias, ocorrem diques paralelos, próximos ou em contato lado a lado sem haver penetrações entre ambos (a única exceção é o contato de um granito granular com um filão no fim da galeria 19 ou 18 - Ver mapas 1:50 das galerias 18, 19 e 20). Em alguns casos parece que os filões mineralizados se colocam exatamente na superfície de contato aberta entre o dique de granitóide e a encaixante xistosa.

No mapa geológico 1:1.000 (Anexo VII) os diques tem direções $N40^\circ - 75^\circ E$ e mostram forma alongada nos corpos maiores, quando então tendem a ocorrer mais próximo dos contatos S da mina junto ao granitóide Valsungana.

A presença dos corpos granitóides dentro da jazida diminuem a sua potencialidade. No nível da galeria 26, por exemplo, desde os 49 m a partir da boca até o seu final, aos 180 m, não ocorrem filões mineralizados, sendo uma zona de rocha encaixante limitada sob diques e após fises granitóides. Pode-se citar também, observando os mapas geológico 1:1.000 e o de cubagem 1:5.000, os perfis B-B', C-C', D-D', H-H' e I-I' (Anexos XII, XIII, XIV, XVIII e XIX) que mostram zonas sem filões correspondendo a existência de granitóides.

6.5.2.4 - Aspectos Estruturais

A tectônica da mina da Catinga pode ser vista no mapa geológico 1:1.000 (Anexo VII). Trata-se de uma complementação do mapa 1:10.000 com o traçado das falhas já existente nesse mapa mais as principais falhas observadas nos mapas 1:50 das galerias da mina (Anexo II a Anexo VI).

As observações de falhas em superfície foram prejudicadas pelo intemperismo e pelas escavações de lavra. Os furos de sonda também não revelaram falhas de expressão.

No quadro a seguir são comparadas as direções de falhas da mina com as semi-regionais extraídas do mapa 1:10.000.

FALHAS

QUADRO Nº 8

MINA DA CATINGA Mapa 1:1.000			SEMI REGIONAL Mapa 1:10.000	
QUANT.	DIREÇÃO	EXTENSÃO (km)	DIREÇÃO	EXTENSÃO (km)
3	NS	1	NS	2
8	N10°-20°E	0,8	-	-
8	N30°-50°E*	0,5	N60°-65°E	0,3 a vários km
6	N70°-75°E	0,5	E-W	1
1	E-W*	0,4	N50°-60°W	1
4	N55°-65°W	0,4	-	-

*Lineamento Catinga.

Observa-se que os falhamentos regionais tem variações locais de direção, como por exemplo, o lineamento Catinga, que varia de $N60^{\circ}-65^{\circ}E$ em escala semi-regional a $N30^{\circ}-50^{\circ}E$ na área da mina.

Os planos das falhas relacionadas tendem a mergulhar para SWeSE, com ângulos variando de 60° até $85^{\circ}-90^{\circ}$.

As falhas mais importantes são aquelas que têm extensão regional e que controlam os limites da área mineralizada. São as falhas de direção $N30^{\circ}-50^{\circ}E$ (n^os. 1 e 4 - Anexo VII), $N70^{\circ}-75^{\circ}E$, (n^o 2), E-W (n^o 3) e NS no leste da mina. As reativações das falhas $N55^{\circ}-65^{\circ}W$ parecem ser posteriores as NE modificando a direção geral dos filões na porção SE da mina.

A falha $N30^{\circ}-50^{\circ}E$ (n^o 1) tem movimentos aparentes verticais e horizontais dividindo o jazimento em um bloco menor W e um bloco maior E. Coloca em contato os xistos/gnaisses com o granitóide Valsungana. As outras falhas como as de direção $N30^{\circ}-50^{\circ}E$, E-W e $N55^{\circ}65^{\circ}W$ põem em contato os xistos/gnaisses com o granitóide Valsungana em todo o sul da mina (Anexo VII).

Em subsuperfície, os furos de sonda indicaram somente falhas pequenas, geralmente oblíquas à foliação predominante (S_1), fechadas ou abertas, preenchidas por películas de carbonato de cálcio, óxidos de ferro e manganês, pirita e rara calcopirita. Nas trinta e uma (31) galerias estudadas, a maioria das falhas são também de pequeno rejeito e extensão. As indicações de falhas mais comuns (70%) são os deslocamentos aparentes horizontais com rejeitos menores do que 0,5 m e as modificações centimétricas das

direções dos filões. Ocorrem também, em número reduzido (20% a 25%), deslocamentos verticais, ocorrências de veios de quartzo leitoso, milonitos e zonas de falhas pouco espaçadas (alguns metros), como na falha N56°E da galeria 26 (Anexo V).

Através do diagrama das falhas menores das galerias (Fig. 4), destacam-se as direções N2°E com 19% de frequência e N10°-20°W com 12% e depois com menor quantidade, as direções N60°E, N20°-30°W e N60°-70°W. Naquelas falhas (13% do total) em que foi possível medir os seus planos, verificou-se que predominam mergulhos para SE e SW, com ângulos de 20° a 85°.

Comparando-se as direções mais frequentes das falhas menores observadas nas galerias com as representadas no mapa 1:1.000, nota-se que somente as direções N-S e N55°65°W coincidem. As restantes falhas do mapa coincidem com as menos frequentes das galerias.

Os veios e diques dos granitóides (Valsungana e Catinga) mapeados em sub-superfície, segundo o diagrama de direções (Fig. 4), mostram direções de N40° a 90°E, que coincidem com 29% das direções das falhas de galerias. Coincidem também com mais ou menos 50% das direções das falhas do mapa 1:1.000. Em superfície as direções dos diques e veios variam segundo N40°-75°E.

COMPARAÇÃO ENTRE A DIREÇÃO DOS FILÕES MINERALIZADOS, FALHAS, DIQUES E VEIOS.

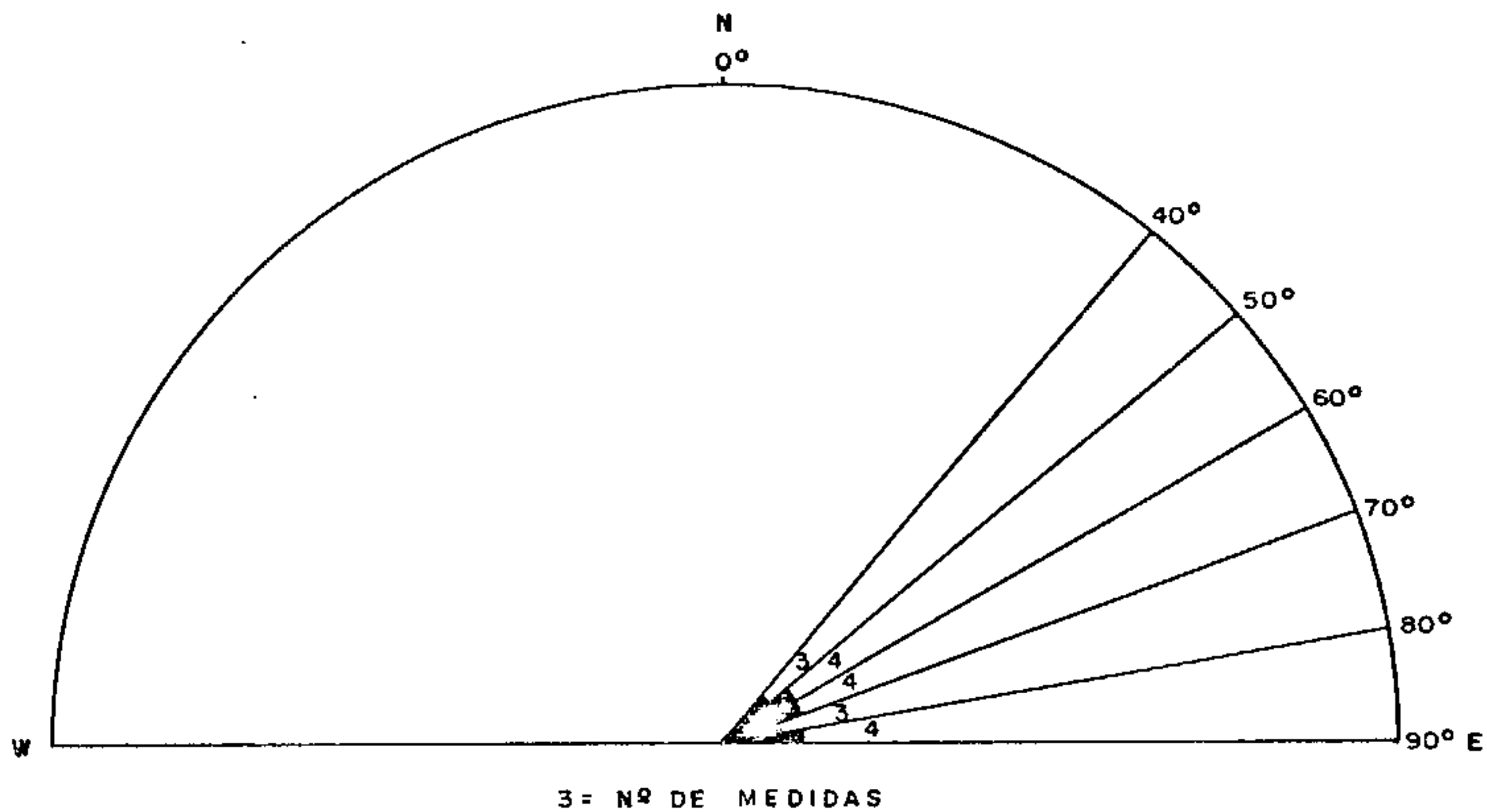
QUADRO Nº 9

ELEMENTOS GEOLÓGICOS	FILÕES MINERALIZADOS	FALHAS (1:1.000)	FALHAS MENORES DE GALERIAS (1:50)	VEIOS E DIQUES GRANITÓIDES (1:1.000)	DIQUES DE DIABÁSIO	FOLIAÇÃO S ₁
DIREÇÕES PRINCIPAIS	N60°-70°E (N60°-90°E)	N10°-20°E N30°-50°E* N70°-75°E	N2°E N10°-20°W N60°-70°W N60°-70°E	N40°-75°E Superf. N40°-90°E Sub-superf.	N50°-60°W	N60°-90°E

*Lineamento Catinga.

MINA DA CATINGA

DIAGRAMA DAS DIREÇÕES DE DIQUES
E VEIOS GRANITÓIDES DE SUBSUPERFÍCIE



MINA DA CATINGA

DIAGRAMA DE FALHAS MEDIDAS NAS GALERIAS

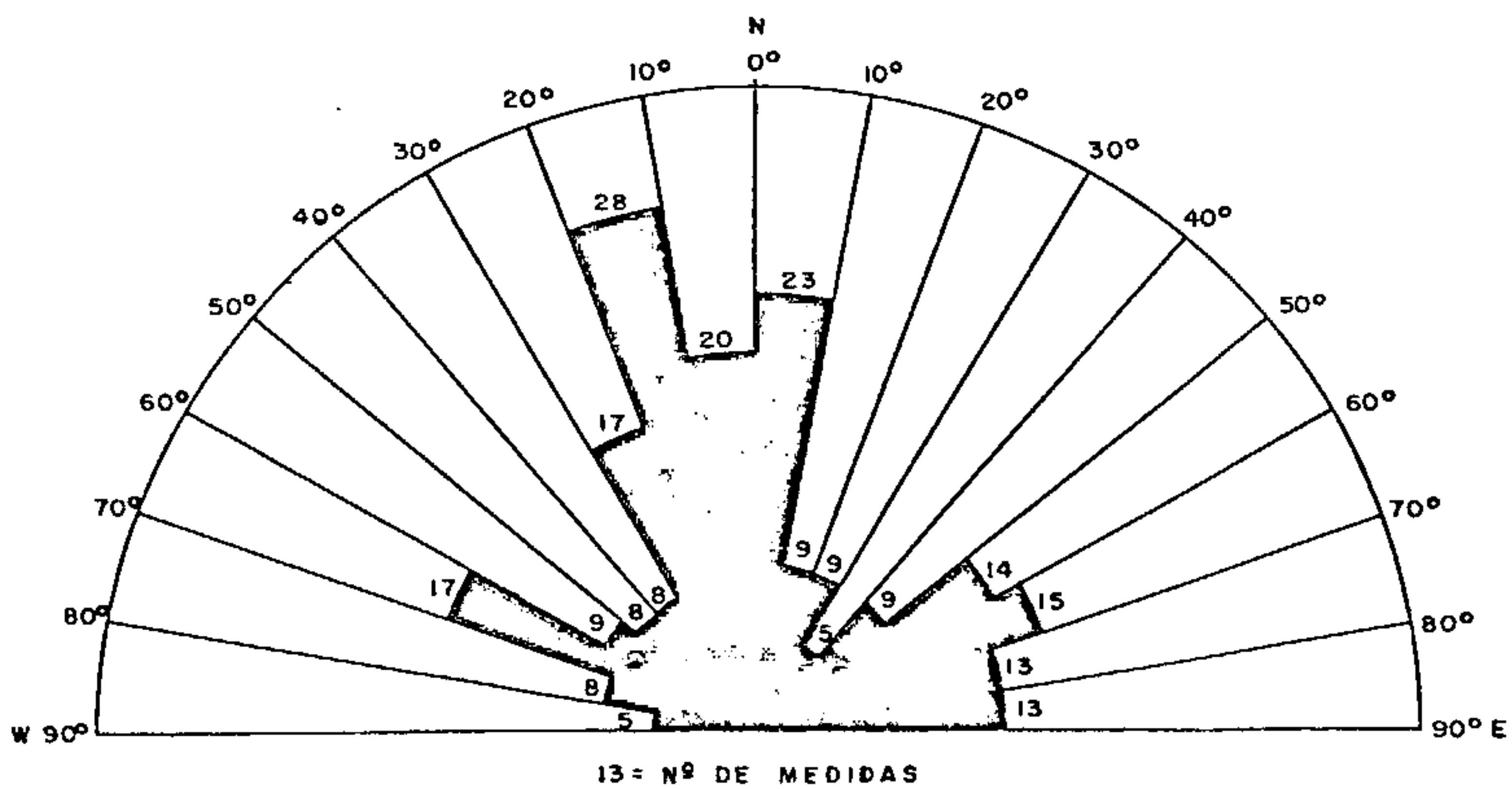


Fig. 4

Pelo quadro percebe-se uma proximidade da direção principal dos filões mineralizados com as direções N30°-50°E e N70°-75°E das principais falhas vistas no mapa 1:1.000 (Anexo VII) e também com certa parte dos diques de granitóides e das falhas menores, sempre no quadrante NE. Forma-se um ângulo de 10° a 40° entre as direções dos filões e da falha N30°-50°E, componente na escala 1:1.000 do lineamento regional da Catinga. Esse fato sugere que os filões mineralizados talvez estejam condicionados em falhas tensionais secundárias ligadas àquele lineamento e paralelas à foliação dominante (S_1).

6.5.2.5 - Morfologia dos Filões Mineralizados

Os filões quartzo-pegmatóides da mina estão preenchendo fraturas abertas aproximadamente concordantes com a foliação (S_1) dominante. São grosseiramente paralelos e retilíneos, mas localmente possuem convergência, deslocamento de direção e apófises, provocadas algumas vezes por falhamentos e corpos intrusivos de granitóides.

Trata-se de filões simples, às vezes compostos, aproximando-se mais do tipo *lode*, segundo o definido por SMIRNOV (1976), só que, sem aquela alternância regular de espessamento e afinamentos de espessura. Essas características são comuns, mas irregulares, não sendo constantes ao longo de toda a extensão aflorante dos filões. Os filões mantêm uma certa continuidade, a não ser em caso de falha, pelo menos na parte central da mina, sendo que em alguns deles foi possível medir o seu comprimento horizontal por mais de 50 m.

A maioria destes detalhes e as relações filão-encaixantes e filão-diques granitoides, são observados nos mapas 1:50 dos tetos das galerias (Anexos II a VI). Têm-se, por exemplo, apófises de filões nos mapas das galerias 4, 6, 8, 12, 19, 21, 26 e 29. Os lodés são comuns em todas as galerias (principalmente nas galerias 1, 3, 5, 6, 12, 13, 19, 26 e 29).

No caso de filões compostos existem apófises e lentes isoladas, quase sempre paralelas ao filão principal, e sempre com menos de 5 m de comprimento.

6.5.2.6 - Atitude dos Filões Mineralizados

As variações de direção e mergulho dos principais filões da mina, separados para cada setor dessa, estão relacionados no quadro nº 10.

Nos setores SW e centro da mina a direção dominante dos filões é $N60^{\circ}-70^{\circ}E$, com variações locais influenciadas possivelmente pela falha $N30^{\circ}-50^{\circ}E$ (nº 1 no Anexo VII). Do centro para o setor SE-E a direção vai mudando até chegar a E-W e, talvez por efeito da falha N-S do E da mina, atingir a direção $N80^{\circ}W$ em alguns filões do extremo E. Nos filões da mina predominam ângulos de mergulho entre $70^{\circ}-79^{\circ}$, equivalendo a 53% de todas as atitudes medidas. Mergulham normalmente no sentido SE e raramente SW. O mergulho médio no SW e centro da mina está entre 72° e 73° suavizando um pouco no extremo E onde atinge 68° .

QUADRO Nº 10

ATITUDE DOS FILÕES					
FREQUÊNCIA DOS MERGULHOS					
SETOR/PERFÍS	50°-59°	60°-69°	70°-79°	80°-89°	Ângulo Médio
SETOR SW Perfis AA', BB', CC', DD' 37 atitudes medidas	8%	16%	57%	19%	72°
SETOR CENTRO Perfis EE', FF', GG', HH' 89 atitudes medidas	5%	19%	57%	19%	73°
SETOR SE-E Perfis II', JJ', LL', MM' 22 atitudes medidas	23%	27%	27%	23%	68°
TOTAL DE ATITUDES MEDIDAS - 148	7%	20%	53%	20%	72°
DIREÇÕES					
SETOR DA MINA	VARIAÇÕES				
SW	N65°-70°E a N80°-85°E				
CENTRO	N60°-70°E a EW				
SE-E	N75°-80°E a EW				

6.5.2.7 - Quantidade de Filões

O número de filões mineralizados é abordado com maior detalhe no capítulo de cálculo dos recursos.

No quadro nº 11 apresenta-se o número de filões mineralizados ao longo de 571 m de comprimento da direção E-W da mina e medidos em 12 perfis de cubagem N-S (Anexos XI a XXII).

A partir do quadro nº 11, nota-se que existe um máximo de 15 filões no centro da mina e um mínimo de 2 na extremidade E e de 3 na W, e uma média de 7 filões para toda a mina. A largura N-S da mina, em superfície, é máxima no centro com até 145 m, e mínima nas extremidades com 35 m no E e 60 m no W, com média de 105 m. Em função disso, o espaçamento, no sentido N-S, entre os filões, varia de 2,5 m a 9 m no centro do jazimento, com média para toda a mina de 5,7 m, excluindo-se as extremidades W e E.

É importante destacar que a presença de diques, apófises e cunhas de granitóides tornam certas zonas da mina estéreis.

6.5.2.8 - Profundidade, Comprimento e Espessura

Em relação às profundidades conhecidas dos filões, observadas no quadro a seguir (Quadro nº 12), convém salientar que as mesmas são maiores exatamente nos locais dos furos de sonda mais profundos (furos 7NT-01-SC, 7NT-02-SC, 7NT-03-SC e 7NT-06-SC), onde utiliza-se a maior inferição possível para essa dimensão.

A extensão em profundidade dos filões, observando o quadro, aumenta a partir das extremidades W com 15 m (perfil A-A') e E com 27 m (perfil M-M'), de modo irregular, para o centro da jazida, chegando a 119 m (perfil H-H')

PERFIS DE CUBAGEM

QUADRO: 11

PERFIS N-S	A-A'	B-B'	C-C'	D-D'	E-E'	F-F'	G-G'	H-H'	I-I'	J-J'	L-L'	M-M'	MÉDIA
Nº DE FILÕES MINERALIZADOS	3	7	10	5	11	15	13	10	5	4	6	2	7
Nº TOTAL DE FILÕES	5	10	10	6	11	15	13	18	13	7	8	7	10 f.
LARGURA N-S TOTAL DAS FAIXAS COM FILÕES (m)	60	45	125	130	160	140	145	140	120	95	70	35	105 m
ESPAÇAMENTO N-S MÉDIO ENTRE OS FILÕES MINERALIZADOS (m)	20	5	9	5	2,5 a 4,5	2,5 a 8	5 a 8,5	5,5	6	6	6	15	5,7 m excluindo os perfis A-A' e M-M'.
OCORRÊNCIA DE DIQUES OU APÓFISES DE GRANITÓIDES COMO ZONAS ESTÉREIS ENTRE AS FAIXAS COM FILÕES MINERALIZADOS			X	X	X		X	X	X	X			

com valor máximo de 140 m . A média geral das profundidades é 38 m .

DIMENSÕES DOS FILÕES MINERALIZADOS

QUADRO Nº 12

SETOR	Nº DE FILÕES POR PERFIL	PROFUNDIDADE (m)			COMPRIMENTO (m)			ESPESSURA (cm)		
		VARIAÇÃO	MÉDIA PERFIL	MÉDIA SETOR	VARIAÇÃO	MÉDIA PERFIL	MÉDIA SETOR	VARIAÇÃO	MÉDIA PERFIL	MÉDIA SETOR
SW	4 AA'	10 a 17	15	22	10 a 30	18,5	22	4 a 14	8,5	7
	*7 BB'	17 a 54	32		15 a 50	29		4 a 15	6,8	
	10 CC'	12 a 51	23		10 a 40	18,5		4 a	6,8	
	5 DD'	10 a 36	19		5 a 50	24		4 a 7	5,9	
CENTRO	*11 EE'	10 a 97	50	57	10 a 66	35	40	3 a 27	10,4	9,5
	15 FF'	10 a 65	38		10 a 55	39		3 a 20	8,1	
	13 GG'	10 a 36	23		10 a 55	42		3 a 20	10,6	
	*10 HH'	30 a 140	1,9		30 a 55	44		3 a 20	9,0	
NE	5 II'	10 a 33	27	34	20 a 40	27	25	3 a 20	9,8	9,7
	4 JJ'	35 a 52	47		5 a 45	21		5 a 12	9,7	
	*6 LL'	10 a 60	36		20 a 40	32		5 a 12	10,0	
	2 MM'	12 a 33	27		20	20		5 a 10	7,5	
MÉDIA GERAL			38			29			7,8	

*Furos de sonda.

O comprimento horizontal médio, conhecido dos filões, está limitado sempre pela equidistância máxima entre os perfis de cubagem (Anexo X), por ser um critério mais seguro. Julgou-se mais difícil dimensionar o jazimento correlacionando um mesmo filão em superfície ao longo de toda a extensão da mina, devido aos desníveis topográficos, falta de afloramentos e aos fatores geológicos.

Percebe-se que o comprimento médio alcança o valor maior, de 44 m, no perfil H-H'. Os valores maiores estão no centro da mina onde existem mais dados coletados, permitindo correlacionar um mesmo filão por distâncias maiores. A média geral dos comprimentos atinge 29 m .

A variação da média das espessuras, estabelecidas no quadro, por perfil, é pequena desde o extremo W (perfil A-A') até o extremo E (perfil M-M'), oscilando entre 5,9 cm (perfil D-D') e 10,6 cm (perfil G-G'). No entanto, é no centro da mina, ao longo do perfil E-E', que ocorrem as espessuras mínimas e máximas, de 3 a 27 cm. A média geral das espessuras chega a 7,8 cm .

6.5.2.9 - Relações de Contato Filão-Encaixante

Os contatos entre o filão e a rocha encaixante xisto-gnaiss são nítidos e bruscos. Auréolas de alteração da encaixante ocorrem junto aos filões, de modo irregular, com espessuras de 1 cm até 20 cm, tratando-se de xisto e gnaisses ricos em turmalina e biotita.

6.5.2.10 - Composição Mineralógica do Filão

6.5.2.10.1 - Descrição da Ganga

O quartzo é o mais abundante mineral da ganga. Apresenta-se macroscopicamente

amorfo, com cor cinza esbranquiçado variando menos comumente para leitoso ou vítreo. Geralmente se apresenta fraturado.

Através de 93 afloramentos, obtem-se os seguintes dados sobre a ganga dos filões mineralizados: 76% da ganga apresenta-se predominantemente quartzosa, 24% é quartzo feldspática formando filões pegmatóides com núcleos de quartzo; existem ocorrências esparsas de muscovita milimétrica em 60% dos filões e turmalina em menos do que 5%; caulínização parcial ocorre em 54% dos filões; registra-se a presença de turmalina-andaluzita-biotita xisto ou gnaisse em 18% dos filões.

Em sub-superfície, nas galerias, as condições de observação são melhores e mais precisas. Nos próximos parágrafos estão apresentados os dados coletados em 39 filões explorados de comprimento desde 1,50 m até 45 m com uma média de 14 m.

Quarenta e quatro por cento (44%) dos filões quartzosos apresentam variações, geralmente pouco extensas (< 5 m) e descontínuas ao longo de seus comprimentos, para filões pegmatóides constituídos de núcleos de quartzo. Possuem no bordo ou nos bordos uma faixa de 1 a 20 cm de provável alteração da encaixante com turmalina-andaluzita-biotita xisto variando até um turmalinito, raramente com minerais metálicos. Essa encaixante, às vezes, aparece como lente centimétrica dentro do filão ou, quando o filão se afina e desaparece o quartzo, permanece no seu prolongamento. O filão de quartzo quando é minerado junto com a encaixante xistosa escura recebe, localmente, o nome de *veio misto*.

Mais de 80% dos filões mineralizados apresentam caulínização moderada a média e presença de muscovi-

ta esparsa milimétrica, raramente em palhetas maiores de 2 a 3 cm. São pouco freqüentes, em menos de 8% dos filões, as ocorrências de cristais de biotita, turmalina e feldspato.

Além dos filões mineralizados, surgem alguns de sílica amorfa acinzentada, sem caulim, sem micas, estêreis. São denominados pelos mineiros da região de *veios secos*, se tratando possivelmente de sílica de falha.

6.5.2.10.2 - Mineral de Minério

A wolframita ocorre de modo descontínuo, com extrema irregularidade nos filões de quartzo, tanto no sentido horizontal como na vertical. Aparece como cristais bem desenvolvidos, cinza escuro metálico, com clivagem nítida e cerca de até 10 cm de comprimento em núcleos ou então finamente disseminada (< 1 mm) detectada somente por análise química. Sob o aspecto macroscópico está pouco a parcialmente limonitizada.

Ao microscópio aparece bem desenvolvida, tabular idiomórfica a alotriomórfica, de cor cinza levemente creme, com linhas de clivagem bem definidas e figuras triangulares de arranque. Mostra extinção oblíqua, anisotropia cinza escura com tinta esverdeada e reflexões internas avermelhadas freqüentes.

Nas seções polidas descritas a wolframita aparece inalterada com a limonita preenchendo cavidades nos bordos do minério. Esta, no entanto, concentra-se mais nas microfraturas dos cristais de quartzo. Os bordos da wolframita às vezes são irregulares, grãos pequenos desta aparecem

em torno de um cristal maior constituindo localmente texturas *mortar*.

Segundo *CASSEDANE e CASSEDANE (1974)*, uma amostra de wolframita da mina tem as seguintes características mineralógicas:

- densidade: 7,08
- microdureza: 342 kg/mm²
- ângulo de difração: $(2\theta \pm 150^\circ)$ 151,92°
- poder refletor máximo de 18,9% para um comprimento de onda máximo de 580 nm .

O quartzo possui hábito alotriomórfico a idiomórfico, aparecendo como inclusão mais freqüente na wolframita e ocorrendo mais raramente como indivíduos com até 0,8 mm . A existência de microfraturas em torno da massa wolframítica dá acesso ao quartzo que se propaga a partir da ganga silicosa.

No quartzo foram distinguidas ainda, raras e pequenas inclusões de wolframita, de calcopirita e arsenopirita com identificação até certo ponto duvidosa.

Com os dados expostos até aqui sugere-se a seguinte sucessão mineralógica:

quartzo-wolframita-quartzo-limonita

6.5.2.11 - Minerais de Minério da Encaixante

A rocha encaixante junto aos filões apresenta-se, às vezes, rica em andaluzita e turmalina, podendo ser classificada como um sillimanita-biotita-an

daluzita-turmalina xisto. Constitui nesse caso, uma faixa de espessura variável de 1 cm a 20 cm, que se distribui irregularmente ao longo do filão.

Nas seções polidas da encaixante ocorrem disseminados cristais de magnetita, material limonítico, ilmenita (AD-29 , AK-2F, AK-163, AK-167 e AK-184) e raramente wolframita (AD-29). Também, através de análises químicas, ficou constatada a presença de wolframita (AK-53-B, AK-69-B e AK-79-B).

Os poucos cristais de ilmenita, irregulares, de granulação fina a média, parecem estar alterados parcialmente para rutilo e anatásio, de identificação ainda duvidosas.

O material limonítico existe em quantidade apreciável, preenchendo fraturas, planos de clivagem e espaços intergranulares, inclusive na própria ganga. A goethita ocorre mais raramente.

Aparecem, também, disseminados na rocha, mas com identificação questionável, raros cristais de pirrotita associados a calcopirita, e de columbita-tantalita.

Do ponto de vista macroscópico, os metálicos parecem se concentrar em bandas mais escuras segundo a foliação dominante da rocha, fato que não foi confirmado na microscopia.

Sugere-se, com reservas, a seguinte sucessão mineralógica:

ilménita + magnetita - magnetita (2.^a geração) - limonita/goethita.



6.5.2.12 - Composição Química da Wolframita

A wolframita (Fe, Mn) WO₄ constitui o termo intermediário da série isomórfica ferberita (FeWO₄) - hübnerita (MnWO₄). De acordo com *Hosking (1973)*, o termo wolframita é o mais comum, seguido pela ferberita, sendo a hübnerita menos freqüente.

Segundo *CASSEDANE e CASSEDANE (op.cit.)* uma amostra de wolframita da mina apresentou:

MnO - 9,1%	Mn/FeO - 0,63
FeO - 14,4%	H/F (Hübnerita/Ferberita) - 0,64

TRAININI et alii (1978) apresenta os resultados de uma análise quantitativa de óxidos para uma amostra do mineral de minério da mina:

WO ₃ - 66,30%	P ₂ O ₅ - 0,07%
MnO - 5,97%	CuO - 0,03%
FeO - 10,90%	As ₂ O ₅ - 0,01%

Da mesma amostra os autores citados fornecem os resultados de uma análise espectrográfica, com os seguintes valores anômalos, em ppm:

Mn - 5.000	Cu - 500	W - 10.000
B - 100	Nb - 70	
Bi - 100	Sc - 50	

Os valores de WO₃ parecem um pouco abaixo do conhecido para wolframita da mina, e os teores de FeO e MnO, pelo tipo de análise são menos precisos do que os divulgados por *CASSEDANE e CASSEDANE (op.cit.)*, mas a razão MnO/FeO = 0,55 é relativamente semelhante à desses autores.

Os resultados apresentados confirmam que a wolframita da mina é mais rica em Fe.

SANTOS e SILVA (1979-a) apresentam para uma amostra de minério beneficiado da mina os resultados abaixo:

Óxido de W	73,2%
Óxido de Sn	0,05%
Óxido de As	0,01%
Óxido de P	0,01%
Óxido de Mo	0,01%
Óxido de Cu	0,01%
Óxido de S	0,01%

Por essa análise nota-se que as chamadas impurezas do mineral de minério, desde o Sn ao S, estão bem abaixo dos teores máximos citados por *KUZVART e BÜHMER (1978)*, a respeito dos depósitos industriais de tungstênio.

6.5.2.13 - Teor de WO_3 no Minério

SANTOS e SILVA (op.cit.) em trabalhos de exploração e pesquisa na parte SW da mina obtém uma relação estéril/minério de 21/1. Através de ensaios de beneficiamento obtiveram um teor médio de 1,883% de concentrado de wolframita, equivalendo a 1,38% de WO_3 .

No projeto obtém-se o teor de WO_3 do minério através de análises químicas de 199 amostras de filão. São análises quantitativas por fluorescência através de raio X para WO_3 . Os limites detectados são de 0,02% (valor mínimo) e 1% a 1,5% (valor máximo). A rocha encaixante junto ao teto e muro dos filões foi também analisada. A média dos

valores obtidos pode ser vista no quadro nº 14.

A partir dos resultados das análises e dos geológicos de campo, elaborou-se o quadro nº 13 em relação as 247 amostras analisadas.

TEORES DE WO_3

QUADRO Nº 13

TEORES DE WO_3 (%) AMOSTRAS	QUANTIDADE DE AMOSTRAS		
	$\leq 0,02\%$	DE $0,02\%$ a $\leq 0,2\%$	$\geq 0,2\%$
DE FILÃO	120	45	34
DE ENCAIXANTE JUNTO AO TETO/MURO	32	15	1
SUBTOTAL	152	60	35
TOTAL DAS AMOSTRAS MINERALIZADAS DE FILÃO	-	79	
TOTAL DAS AMOSTRAS MINERAL. DE ENCAIXANTE	-	16	

TEORES DE WO_3

QUADRO Nº 14

QUANTIDADE DE AMOSTRAS	TEOR DE WO_3	
	INTERVALO	MÉDIA
45 de filão	DE $0,02\%$ a $< 0,2\%$	0,07%
34 de filão	$\geq 0,2\%$	0,67%
Total de 79 de filão	$\geq 0,02\%$	0,31%
15 de encaixante	DE $0,02\%$ a $< 0,2\%$	0,06%
Total de 79 de filão + 15 de encaixante	$\geq 0,02\%$	0,27%

Do quadro tem-se o teor médio (média aritmética) de $0,31\%$ WO_3 para 79 amostras de filões mineralizados. Esse valor está mais ou menos próximo do limite inferior econômico das jazidas de wolframita. Depreende-se, também, que 40% (79 filões) dos filões analisados estão mineralizados. Sabendo-se que todas as amostras são coletadas den

tro da área mineralizada e que um mesmo filão pode ter sido amostrado várias vezes, fica evidenciada a extrema irregularidade da distribuição da wolframita nos filões e também a possibilidade da presença de filões estêreis entre os mineralizados.

A encaixante junto ao teto e muro dos filões está parcialmente mineralizada (33% das amostras de encaixante), mas com teor de WO_3 não econômico isoladamente. No entanto, talvez possa ser minerada junto com o filão. A encaixante, entre filões, como regra geral, é estéril. As análises das amostras de canal da rocha encaixante, realizadas de modo perpendicular à direção dos filões são negativas para WO_3 (Anexo XLVIII).

No quadro nº 15 apresenta-se os teores médios de WO_3 discriminados por perfís de cubagem N-S, e de acordo com os teores dos filões contidos na área de influência de cada perfil. Estes, em número de 12, estão delimitados no mapa de cubagem (Anexo X) de oeste (perfil A-A') para leste (perfil M-M').

Pelo quadro percebe-se que os teores médios de WO_3 aumentam irregularmente de SW para NE-E, variando de 0,10 a 0,72%. O setor centro da mina mostra menor variação na média dos teores dos seus perfís e média ponderada mais representativa, tendo um número médio de filões maior e maior número de análises. É o setor mais rico, atualmente conhecido, da mina. A parte NE-E está em segundo lugar, ficando a SW como zona mais pobre.

Convém ressaltar que o teor médio de WO_3 ponderado em relação a cada um dos 92 filões incluídos nos 12 perfís de cubagem é de 0,36%. Entretanto, considerando-

TEORES DE WO₃

QUADRO Nº 15

PERFÍS S-N	Nº DE FILÕES POR PERFIL	TEORES DE WO ₃ (%)			SETOR DA MINA	Nº MÉDIO DE FILÕES	Nº DE FILÕES	TEOR MÉDIO DE WO ₃ PONDERADO
		MIN.	MÁX.	MÉD.				
A-A'	4	0,03	0,16	0,10	SW	6	26	0,23%
B-B'	7	0,03	0,43	0,18				
C-C'	10	0,04	1,2	0,36				
D-D'	5	0,08	0,16	0,12				
E-E'	11	0,02	0,60	0,30	CENTRO	12	49	0,37%
F-F'	15	0,04	> 1,00	0,38				
G-G'	13	0,04	> 1,00	0,40				
H-H'	10	0,04	> 1,00	0,37				
I-I'	5	0,32	> 1,00	0,46	NE-E	4	17	0,57%
J-J'	4	0,33	> 1,00	0,72				
L-L'	6	0,02	> 1,00	0,57				
M-M'	2	0,06	0,10	0,53				
Nº TOTAL DE FILÕES	92							≈ 0,36

se o volume de cada filão, o teor médio ponderado se eleva para 0,71% de WO₃. Tal fato ocorre porque os filões mais volumosos têm um teor mais elevado, possuindo maior concentração de wolframita, ocorrendo o inverso com os filões de dimensões menores.

Comparando-se os teores de WO₃ por filão em cada perfil de cubagem, chega-se a conclusão que estes teores tendem a aumentar, geralmente, de S para N. Há exceções como os filões junto ao contato granitóide Valsungana no centro-S da mina (filões 1 nos perfís G-G' e H-H' - Anexo X - com teores ≥ 1%).

Não foi possível verificar a variação dos teores de WO₃ em profundidade nos filões, porém parece haver uma tendência a um decréscimo dos teores, com aumento da profundidade.

6.6 - Estimativas de Recursos

Neste relatório utiliza-se os termos "recursos" no sentido geral e mais abrangente e "reservas" com significado restrito a determinados tipos de recursos, de acordo com a classificação adotada.

6.6.1 - Dimensões da Área Cubada

A área considerada para fins de cubagem é a delimitada no mapa de cubagem em escala 1:500 (Anexo X). Constitui uma faixa de 680 m de comprimento por 96 m de largura média, possuindo em média 7 filões mineralizados. Essa faixa foi delimitada com o auxílio do mapeamento geológico e de análises químicas.

6.6.2 - Categoria de Recursos

As categorias dos recursos ou reservas da mina da Catinga foram estabelecidos adotando-se a classificação do U.S. Bureau of Mines e do U.S. Geological Survey, de acordo com o publicado no Geotimes de setembro de 1974, *apud KUZVART e BÖHMER (1978)*, páginas 313 e 314.

Apresenta-se a seguir um diagrama dessa classificação (Quadro nº 16).

Baseados na classificação adotada os recursos identificados da mina da Catinga foram assim discriminados:

MINA DA CATINGA

RECURSOS IDENTIFICADOS	ECONÔMICOS	RESERVA MEDIDA RESERVA INDICADA RESERVA INFERIDA
	SUBECONÔMICOS - SUBMARGINAIS	

RECURSOS TOTAIS

QUADRO 16

		IDENTIFICADOS			NÃO DESCOBERTOS	
		DEMONSTRADOS		INFERIDO	HIPOTÉTICO (EM DISTRITOS CONHECIDOS)	ESPECULATIVO (EM DISTRITOS DESCONHECIDOS)
		MEDIDO	INDICADO			
SUBECONÔMICOS	PARAMARGINAL	<p>RESERVA BÁSICA</p> <p style="font-size: 2em; font-weight: bold;">R E C U R S O S</p>				
	SUBMARGINAL					
		+	+	+	+	+

←----- SEGURANÇA -----→

↑----- VIABILIDADE -----↓

Fonte: Averitt (1975)

6.6.2.1 - Recursos Identificados Econômicos

Foram considerados Recursos Identificados Econômicos aqueles que podem ser utilizados atualmente. Para o cálculo destes recursos incluiu-se somente os veios que apresentam um teor de WO_3 igual ou maior do que 0,2%, que parece corresponder ao teor mínimo economicamente



explorável nesta mina, compatível com as instalações de beneficiamento lá existentes. Este teor está um pouco abaixo dos teores mínimos considerados econômicos em regiões tradicionalmente produtoras (0,4% a 0,5% de WO_3).

De uma maneira geral, a fração dos veios, cubada como recursos econômicos, encontra-se dentro da zona de rocha alterada, que é da ordem de 33 m, conforme dados de sondagens e trabalhos exploratórios de subsuperfície.

Estes recursos dividem-se em reservas Medida, Indicada e Inferida.

6.6.2.1.1 - Reserva Medida

Para cálculo da Reserva Medida considerou-se, a contar da superfície, para cada veio selecionado, um prolongamento em profundidade de até 10 m além da última informação obtida (Anexos XI a XXII). Esse critério é bastante seguro, conforme constata-se no mapa com a localização dos trabalhos de pesquisa, e de acordo com o que propõe *KREITER (1978)*. Visa obter um resultado que não ultrapasse os 20% de erro permitido para a avaliação desta categoria de reserva.

6.6.2.1.2 - Reserva Indicada

Para o cálculo da reserva Indicada, com erro permitido maior do que na reserva anterior, incluiu-se os mesmos veios utilizados para a reserva medida, mas considerando somente os seguintes 10 m de veio imediate

mente abaixo daqueles 10 m usados para a reserva medida (Anexo XI a Anexo XXII).

6.6.2.1.3 - Reserva Inferida

Os seguintes 10 m de veio logo abaixo do limite inferior da Reserva Indicada foram considerados para o cálculo da Reserva Inferida, com erro máximo permitido maior do que o da reserva anterior (Anexo XI a Anexo XXII). Utilizou-se somente essa metragem por medida de segurança, uma vez que os filões apresentam algumas variações tanto de espessura como de teores. No caso de um intervalo pequeno (10 m) o erro cometido por imprecisões de medida dificilmente ultrapassará ao perfeitamente tolerável para o caso de reservas inferidas.

6.6.2.2 - Recursos Identificados Subeconômicos-Sub-Marginais

Para o cálculo destes recursos, com erro permitido maior do que nas reservas anteriores, foram considerados aqueles veios ou segmentos de veios cujos parâmetros geológicos e econômicos não satisfaçam as exigências atuais para sua exploração, mas que poderão constituir-se em objeto de exploração no futuro.

Para o cálculo deste tipo de recursos foram considerados todos os veios com teores médios de WO_3 inferiores a 0,2%, mas que poderão ser aumentados com novas pesquisas e análises em pontos diferentes do veio, tendo em vista que a distribuição de wolframita no filão é bastante irregular.

De uma maneira geral o prolongamento em profundidade do veio para estes recursos foi estipulado, para efeito de cálculo, em 10 m abaixo da reserva inferida.

Os dados de sondagem foram considerados, por motivo de segurança, somente para estes tipos de recursos, a fim de evitar interpretações errôneas com respeito ao teor e espessura média dos veios. Desta maneira, naqueles veios em que se observou wolframita, ou naqueles perfeitamente correlacionáveis com os veios já submetidos a trabalhos de mineração, foi estipulada, para fins de cálculo dos recursos submarginais, uma extensão de filão de até 10 m abaixo do ponto em que a perfuração cortou o referido veio, como pode ser observado, por exemplo, no perfil H-H' (Anexo XVIII).

6.6.3 - Método de Cubagem

Segundo *POPOFF* (1966, pág. 37) e *KREITER* (*op.cit.*, pág. 376) os métodos mais racionais para o cálculo dos recursos ou reservas são os das secções, dos blocos de lavras e dos blocos geológicos.

No presente trabalho optou-se pelo método das secções paralelas, utilizando-se uma variante que é o método linear, onde cada bloco é definido por uma secção vertical, ficando sua área de influência limitada por duas linhas paralelas às secções e que são as mediatrizes entre a referida secção e cada uma das secções adjacentes (Anexo X). Esta escolha resultou, principalmente, do modo de exploração da mina feito através de trincheiras e galerias direcionais e do grande número de informações obtidas.



A variante do método linear foi selecionada pelo fato de ser o jazimento estudado do tipo filoniano, com veios de espessura pequena, comprimentos variáveis e com distribuição irregular de wolframita, tornando difícil a correlação entre duas seções, por mais próximas que elas estejam. No caso do método linear, este problema é facilmente solucionado, uma vez que cada bloco pode ser cubado com os dados de uma única seção.

O mapa de cubagem é um mapa topográfico simplificado da área a ser avaliada com todos os dados (atitudes, espessuras, pontos com análise química) dos filões mineralizados, necessários à cubagem, inclusive com o traçado de galerias, trincheiras, e localização dos furos de sonda. Sobre este mapa traçou-se as linhas de 12 perfis de direção N-S, paralelos, aproximadamente perpendiculares à direção geral dos filões, abrangendo toda a área mineralizada. Foram dispostos de modo que ficassem mais ou menos equidistantes (50 a 60 m de equidistância) e que interceptassem o maior número de filões. À seguir colocou-se no mapa linhas paralelas aos perfis adjacentes, limitando a área de influência de cada perfil.

Os 12 perfis de cubagem (Anexo XI a Anexo XXII) estão em escala 1:500 e representam o traçado das interseções de todos os filões a serem cubados e situados dentro da área de influência de cada perfil. Cada interseção de filão está dividida em segmentos considerados para o cálculo de cada categoria de recursos. Além disso, cada perfil mostra um quadro com todos os dados numéricos utilizados no cálculo dos recursos.

6.6.3.1 - Determinação dos Parâmetros

6.6.3.1.1 - Espessura (E)

As espessuras dos filões foram obtidas a partir das medidas feitas em superfície e subsuperfície. No caso de mais de uma medida para um mesmo veio foi calculada a espessura média (E), obtida por média aritmética.

6.6.3.1.2 - Profundidade Aparente (q)

Convencionou-se como tal a intersecção de um determinado filão com o plano do perfil vertical de cubagem. No perfil F-F' (Anexo XVI), por exemplo, existe para o filão 10, o traçado de sua profundidade aparente, já dividido para cubagem da reserva medida (linha cheia, indicada (linha tracejada) e inferida (linha com traço e ponto).

Com fins de simplificação, em toda a documentação gráfica relativa à cubagem utiliza-se o termo profundidade significando profundidade aparente.

As sondagens mais profundas (7NT-01-SC e 7NT-02-SC) revelaram que veios quartzosos, persistem mesmo em profundidades superiores a 90 m. Para efeito de cálculo dos Recursos Econômicos, entretanto, foi considerado sômente 30 m de profundidade aparente de filão abaixo das trincheiras ou trabalhos de subsuperfícies.

6.6.3.1.3 - Densidade (d)

A densidade média determinada

em laboratório, por métodos hidrostáticos, foi de 2,8 t/m³.

Considerando que o teor médio de WO₃ contido no minério (veios de quartzo + WO₃) é de 0,36% e que a densidade média do quartzo é de aproximadamente 2,7 t/m³ e a wolframita da mina é em torno de 7 t/m³, a densidade média do minério calculada, ficou em torno de 2,75 t/m³, por medida de segurança.

6.6.3.1.4 - Teor de WO₃ (c)

Em presença de mais de uma análise quantitativa em um mesmo veio, o teor médio de WO₃ contido foi calculado utilizando-se a média ponderada, computando-se a espessura do veio em diferentes pontos. Embora o teor mínimo econômico mundial seja 0,4% a 0,5%, para efeito de cálculo dos Recursos Econômicos foram considerados iguais ou maiores do que 0,2%. Esse valor foi estipulado levando-se em conta os teores médios obtidos em alguns filões mineralizados já lavrados e a existência das instalações de beneficiamento na mina da Catinga.

Para os Recursos Submarginais foram considerados os teores entre 0,02% e 0,2%.

6.6.3.1.5 - Comprimento Horizontal (a)

Considerou-se como comprimento horizontal de um determinado filão a intersecção deste com a superfície topográfica. Como simplificação, aplicou-se o termo comprimento com o significado de comprimento ho-

rizontal em toda a documentação gráfica relativa à cubagem. Nos veios com insuficientes informações geológicas sobre o comprimento horizontal adotou-se para essa dimensão, no cálculo dos recursos, o valor de 10 m .

Nos veios em que já foram executados trabalhos de lavra, com trincheiras direcionais acompanhando os mesmos por distâncias superiores a 100 m , o comprimento horizontal considerado, para efeito de cálculo, foi o máximo dentro dos blocos em que os referidos veios estão contidos, podendo ainda ser prolongado por mais alguns metros, dependendo de sua espessura nas porções terminais estudadas.

6.6.3.2 - Cálculo dos Recursos

O cálculo dos recursos, efetuado individualmente para cada veio, foi obtido seguindo-se a seqüência abaixo representada.

1º - Cálculo do Volume do Veio

Essa avaliação obedece à fórmula $V = e.q.a$ onde $V =$ volume, $e =$ espessura, $q =$ profundidade aparente e $a =$ comprimento horizontal.

Esses elementos para o cálculo do volume estão relacionados nos Anexos XI a XXII, e os valores dos volumes encontram-se nas tabelas de cubagem (Anexo XLIV).

2º - Cálculo de Reserva de Minério (Q)

Obtido o volume de um veio, calcula-se a reserva de minério (quartzo e wolframita) desse mesmo veio, através da fórmula $Q = V.d$, onde $Q =$ reserva de minério, $V =$ volume e $d =$ densidade.

Os componentes e os resultados desse cálculo estão relacionados nas "Tabelas de Cubagem" (Anexo XLIX).

39 - Cálculo da Reserva de WO₃ Contido (P)

Avaliada a reserva de minério de um veio, determina-se a sua reserva de WO₃ contido, aplicando a fórmula $P = Q.C$, onde P = reserva de componente útil - WO₃. Os resultados estão enumerados nas "Tabelas de Cubagem" (Anexo XLIX). Apresenta-se a seguir apenas os resultados totais para os diferentes tipos de recursos da mina, com a soma das reservas de todos os filões cubados.

RECURSOS DA MINA DA CATINGA

QUADRO Nº 17

R E C U R S O S		WO ₃ CONTIDO	MINÉRIO	TEOR MÉDIO DE WO ₃ PONDERADO POR t DE MINÉRIO
		(t)	(t)	(%)
ECONÔMICOS	RESERVA MEDIDA	137	16.807	0,82
	RESERVA INDICADA	121	13.577	0,89
	RESERVA INFERIDA	121	13.577	0,89
	TOTAL	379	43.961	0,86
R.SUBECONÔMICOS-SUBMARGINAIS		56	17.247	0,32
TOTAL DOS RECURSOS		435	61.208	0,71

6.6.3.3 - Considerações Sobre os Cálculos dos Recursos

Apresenta-se no quadro a seguir (Quadro nº 18) os resultados totais dos cálculos dos recursos, considerando as densidades de 2,75 e 2,8 t/m³ de todo o minério com teor igual ou superior a 0,2% de WO₃.

RECURSOS

 QUADRO Nº 18
 WO₃ CONTIDO

RECURSOS		DENSIDADE 2,75 t/m ³	DENSIDADE 2,8 t/m ³
ECONÔMICOS	RESERVA MEDIDA	137 t	140 t
	RESERVA INDICADA	121 t	123 t
	RESERVA INFERIDA	121 t	123 t
	TOTAL	379 t	386 t
R. SUBECONÔMICOS-SUBMARGINAIS		56 t	57 t
TOTAL DOS RECURSOS		435 t	443 t

Percebe-se que a diferença dos resultados com uma e outra densidade é muito pequena. Nota-se também que os Recursos Submarginais correspondem apenas a 12% dos recursos totais.

No quadro seguinte (Quadro nº 19) tem-se uma comparação entre os valores dos recursos calculados com diferentes teores mínimos de WO₃ e com a densidade de 2,75 t/m³.

Comparando-se o quadro nº 18 com o quadro nº 19 deduz-se que a diferença de tonelagem entre os recursos econômicos obtidos, com teor de WO₃ mínimo de 0,2% e com teor mínimo de 0,5%, considerado econômico na maioria das jazidas ocidentais (segundo *BURNOL et alii, 1978*), é de apenas 20 t.

Após os trabalhos da CPRM na mina da Catinga os engenheiros Luiz Carlos M.V. dos Santos e Evaldo Ávila da Silva desenvolveram nessa mina uma pesquisa durante o período de julho a dezembro de 1979. Apresentaram ao

DNPM - 1º DISTRITO, um relatório (SANTOS E SILVA, 1979 - a) com os valores relacionados no quadro nº 20.

RECURSOS

QUADRO Nº 19

RECURSOS SUBMARGINAIS	
TEOR (%) DE WO ₃	TONELAGEM DE WO ₃ CONTIDO d=2,75
0,30	47
0,40	43
0,50	41
0,60	32
RECURSOS ECONÔMICOS	
	TONELAGEM DE WO ₃ CONTIDO d=2,75
0,30	374
0,40	368
0,50	359
0,60	342

RECURSOS

QUADRO Nº 20

TONELAGEM DE WO ₃ CONTIDO EM UM MINÉRIO COM DENSIDADE 2,58 t/m ³ E TEOR DE 1,38% DE WO ₃	
RESERVA INDICADA	1.141 t
RESERVA INFERIDA	290 t
TOTAL	1.431 t

A diferença entre os resultados obtidos pela CPRM e por aqueles técnicos é discutida a seguir.

Os referidos técnicos efetuaram o cálculo de recursos utilizando dados preliminares, fornecidos pela CPRM, tendo recebido resultados parciais de análises químicas.

cas. Quando efetuou-se os cálculos da CPRM, muitos veios que haviam sido relacionados para cubagem foram descartados por apresentarem teores de WO_3 baixos. Desta forma, o número de filões considerados para o cálculo da CPRM foi menor que o dos referidos autores.

O comprimento horizontal de cada filão foi considerado por aqueles técnicos como sendo igual a distância entre as mediatrizes do perfil considerado e os perfis adjacentes. No caso da CPRM somente alguns veios cujos parâmetros geológicos ficaram bem definidos é que foram considerados com o comprimento máximo dentro de cada bloco. O comprimento dos demais filões foi estipulado de acordo com os dados geológicos disponíveis, podendo variar desde 10 m até no máximo 55 m .

A profundidade para aqueles autores foi considerada igual ao quociente entre a diferença da cota média da superfície e a cota arbitrada de 15 m abaixo da boca do furo 7NT-03-SC, multiplicada pelo seno de 73° (ângulo médio de mergulho dos filões). Nos cálculos do projeto, para os Recursos Econômicos, foi considerada uma profundidade aparente de 30 m abaixo da última informação obtida em cada veio e no caso dos recursos submarginais esta profundidade foi de 10 m abaixo dos recursos econômicos. No caso das informações de sondagem, que foram consideradas apenas para os Recursos Submarginais, esta profundidade foi considerada até 10 m além da cota em que a perfuração intercepta o filão.

Os referidos técnicos obtiveram um minério com teor de 1,883% de wolframita. Considerando-se que a wolframita tenha 73,2% de WO_3 , obtem-se um teor de 1,38% de WO_3 contido. Este dado resultou de trabalhos experimentais na mina com a mineração de 26.498 kg de filão de quartzo com

wolframita e foi obtido a partir de concentrado final de wolframita. No projeto da CPRM o teor de WO_3 foi baseado em análises químicas de amostras dos filões. O teor médio ponderado por volume de filão é 0,71% de WO_3 contido no minério (ou 0,97% de wolframita). Um resultado bem inferior ao obtido por aqueles técnicos.

Com a análise dos parâmetros mencionados constata-se que o número de filões, comprimento, teor e profundidade consideradas foram menores nos cálculos do projeto. Apenas a densidade foi maior, pois considerou-se $2,75 \text{ t/m}^3$ e $2,8 \text{ t/m}^3$, ao passo que na pesquisa mais recente utilizou-se uma densidade de $2,58 \text{ t/m}^3$.

Do trabalho dos referidos engenheiros resalta o teor de WO_3 , alcançado através de processo quase que semi-industrial e que pode refletir com maior precisão a natureza do minério pesquisado. Refez-se então os cálculos dos recursos feitos pela CPRM utilizando-se esse teor de 1,883% de wolframita (1,38% de WO_3) e a densidade de $2,75 \text{ t/m}^3$. Apresenta-se abaixo um resumo desses resultados.

RECURSOS ECONÔMICOS

Reserva Medida - $16.807 \text{ t} \times 0,01883 = 316 \text{ t}$ de wolframita
com 73,2% de WO_3 donde $316 \text{ t} \times 0,732 =$
 231 t de WO_3 contido no filão.

Reserva Indicada - $13.577 \text{ t} \times 0,01883 = 256 \text{ t}$ de wolframita
com 73,2% de WO_3 donde $256 \times 0,732 =$
 187 t de WO_3 contido no filão.

Reserva Inferida - $13.577 \text{ t} \times 0,01883 = 256 \text{ t}$ de wolframita
com 73,2% de WO_3 donde $256 \times 0,732 =$

187 t de WO_3 contido no filão.

TOTAL DOS RECURSOS ECONÔMICOS

RESERVA MEDIDA	+	RESERVA INDICADA	+	RESERVA INFERIDA	=	TOTAL
231	+	187	+	187	=	605 t de WO_3 contido.

TOTAL DE RECURSOS SUBECONÔMICOS - SUBMARGINAIS

$17.247 \times 0,01883 = 325$ t de wolframita com 73,2% donde
 $325 \text{ t} \times 0,732 = 238$ t de WO_3 contido.

TOTAL GERAL DOS RECURSOS

ECONÔMICOS	+	SUBMARGINAIS	=	TOTAL
605	+	238	=	843 t de WO_3 contido.

6.7 - Aproveitamento Econômico da Jazida

6.7.1 - Introdução

A mina da Catinga vem sendo lavrada, de modo intermitente, desde a década de 40, com trabalhos rudimentares de semi-garimpagem. Em razão disto e dos fatores geológicos existentes, a jazida teve sempre um caráter marginalmente econômico. Propõe-se então, de acordo com trabalhos recentes de *SANTOS E SILVA (1979-b)*, uma lavra experimental para definir a provável viabilidade econômica da mina. Seria uma lavra preliminar com a duração mínima de um a

no, não predatória e compatível com uma mina de pequeno porte.

Através dos trabalhos realizados nessa mina verifica-se que a parte da jazida suscetível de ser minerada a céu aberto, através de bancadas e trincheiras direcionais, encontra-se próxima do seu limite de exaustão. Fatores como rocha encaixante auto-sustentável, jazimento tipo filoniano com filões de pequena espessura, alta relação estéril/minério, ausência de infiltração d'água, sugerem para esta jazida já parcialmente minerada, uma lavra subterrânea.

Desta maneira, acredita-se que o plano de lavra, de corte e enchimento, proposto ao DNPM, *op. cit.* (1979-b), se adapta perfeitamente às condições atuais da mina. Nos próximos itens expõe-se o método proposto pelos autores.

O princípio geral do método consiste na lavra por blocos nos filões através de galerias direcionais, com desmonte no sentido da base para o topo. Na base de cada filão é aberta uma galeria cabeceira ligada por uma extremidade à travessas de transporte. Este processo permite a retirada para a superfície do minério e somente de 1/3 a 1/5 do estéril relativo ao empolamento causado pelo desmonte, ficando o restante do estéril dentro das próprias galerias como enchimento.

A mão de obra tipo braçal não constitui problema, pois a área é bem provida e existe disponibilidade na localidade denominada Lageado, situada a 10 km da mina no sentido de Nova Trento e também na localidade de Aguti, situada a 8 km da mina, na direção de Leoberto Leal. No

entanto, a região carece de mão de obra especializada, sendo necessário a admissão de um furador, um madeireiro e um trilheiro que devem ser procurados na região das minas filonianas de fluorita, localizadas no sul do Estado.

O método proposto baixaria o custo de extração. Haveria um desmonte mais fácil e mais barato em relação ao processo rudimentar, até pouco tempo realizado na mina, de lavra ao longo do filão, através de galerias estreitas e com desmonte mais difícil.

6.7.2 - Instalações de Beneficiamento e Produção de Minério

O equipamento disponível da mina está constituído por uma Rural Willys, modelo 1968, carrinhos de mão, picaretas, baldes, pás, martelos para o moinho, um depósito para equipamentos e um depósito para explosivos.

As instalações de beneficiamento são constituídas por um silo de chapa de 4,6 m³, um britador de mandíbulas 20 x 30 cm - 15 HP, uma mesa concentradora, de 10 m², uma peneira vibratória de 1 m² e uma correia transportadora 5HP com 7 m de comprimento. A energia elétrica é obtida através de um gerador HOOS de 120 KVA, motor Mercedes Benz e um pequeno gerador YANMAR de 4 KVA. A água para o beneficiamento é proveniente de uma pequena represa próxima, a NW das instalações, descendo a água por gravidade, em tubulação de Ø 100 mm de PVC (Foto 8, Foto 9, Foto 10).

As instalações se encontram em boas condições de uso. Têm capacidade de beneficiamento de 2 t/h de minério, sendo portanto muito superiores às escalas de produções já desenvolvidas na mina.



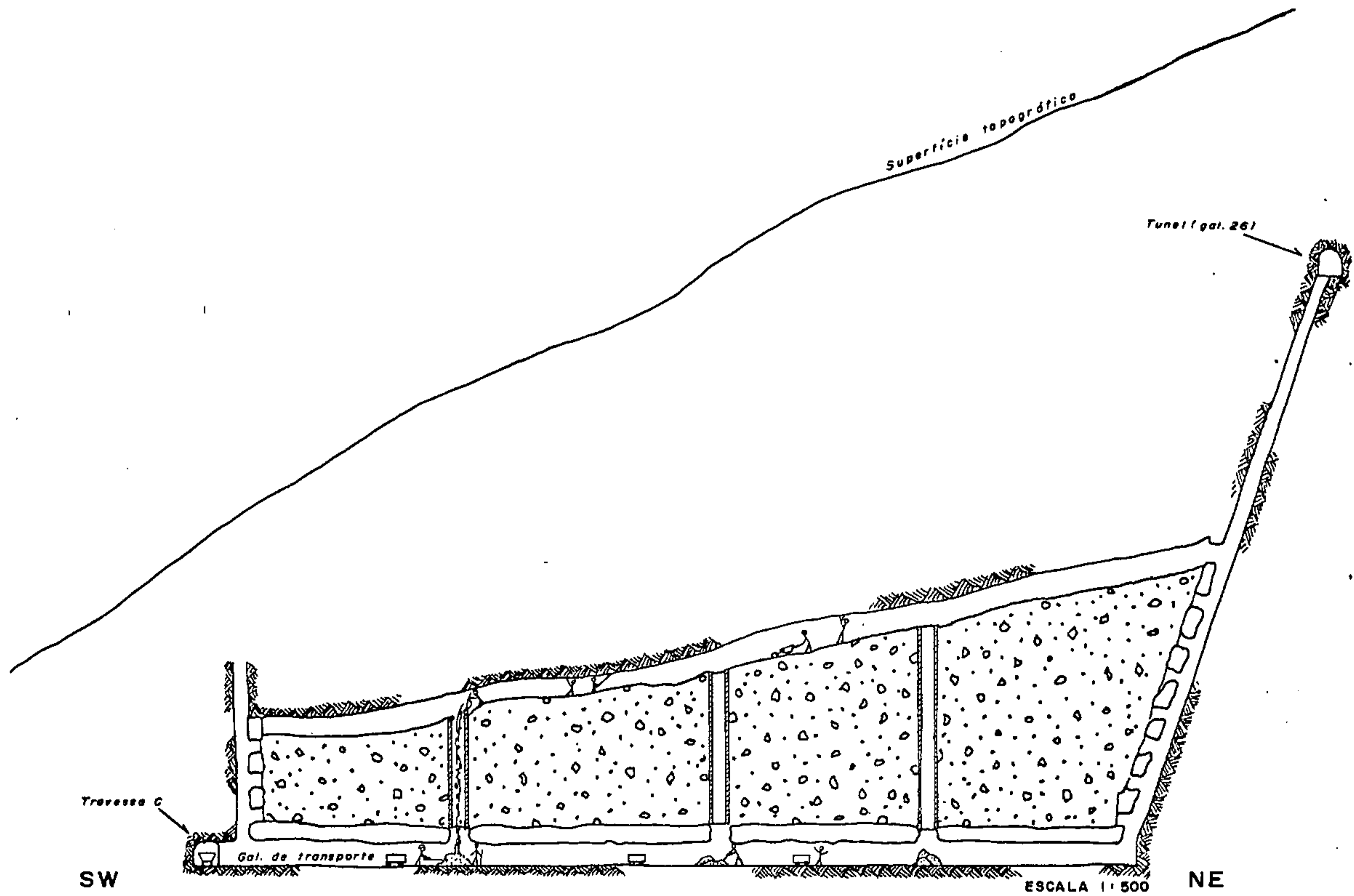
De acordo com o plano proposto pelos autores, estaria prevista uma produção inicial com avanço de galerias de 10 t/mês de minério, passando já na fase de lavra dos blocos para 60 t/mês. Considerando-se o teor de 1,883% de wolframita no minério (filão de quartzo) a produção chegaria a 1.100 kg de concentrado de wolframita por mês.

Comprovada a economicidade da lavra, nesta fase experimental, pode-se prever melhoria para rentabilidade da mesma aumentando-se a produção com a abertura de novos blocos de lavra.

6.7.3 - Locais Sugeridos para Lavra Experimental

O local sugerido por *SANTOS e SILVA (1979-b)* para desenvolvimento do primeiro bloco está próximo ao furo 7NT-03-SC (Anexo X). O acesso aos filões seria feito através de duas travessas que contêm os filões transversalmente. Para tanto sugeriu-se o aproveitamento de duas galerias já existentes, com boas condições de utilização, que foram denominadas travessa C e túnel (Galeria 26, Fig. 5 e Anexo X), tendo sido a travessa C aberta durante o trabalho de pesquisa e seria ampliada até o outro flanco do morro da mina, cortando a seqüência de filões em sua totalidade. O túnel, aberto em trabalhos anteriores, situado em cota de aproximadamente 40 m acima, serviria para ventilação e segurança, devendo esse túnel ser o limite final das chaminés de definição dos blocos de lavra.

Pelos trabalhos realizados pela CPRM constatou-se que o local sugerido por aqueles engenheiros, embora apresente algumas vantagens, como uma maior proximidade das instalações de beneficiamento, utilização das duas tra-



Seção longitudinal de um filão mostrando um modelo hipotético para lavra experimental (corte e enchimento)-Local sugerido por Santos e Silva (1979-b)-ver anexo X.

Fig. 5



vessas já abertas com desníveis entre si de 40 m suficientes para o desenvolvimento de blocos de lavra, facilidades para remoção e operação de bota-fora, apresenta entretanto algumas desvantagens, sendo a principal delas o fato de o local sugerido estar situado na parte mais pobre da mina, entre os perfis de cubagem A-A' e D-D' (Anexo X). Por esta razão, propõe-se um outro local para implantação da lavra experimental, situado na zona central da mina, considerada mais rica e promissora, entre os perfis de cubagem E-E' e H-H', como pode-se verificar nos quadros 21 e 22.

Optando-se pela segunda sugestão, propõe-se a abertura de uma travessa inferior (travessa A), com função de recolhimento e transporte de material, próxima ao ponto AK-79, aproximadamente na cota de 275 m. A travessa superior (travessa B) - tem função de apoio para ventilação - estaria locada na cota 315 m, sendo interligada à inferior (travessa A) por chaminés (Fig. 6, Anexo X e Anexo XVII).

Como alternativa menos onerosa, se poderia traçar, em vez dessas duas galerias, apenas uma única travessa na cota 300 m (travessa D nos Anexos X e XVII) de transporte, sem necessidade de travessa superior de ventilação. Haveria desenvolvimento dos blocos até próximo da superfície, ficando ligados a esta diretamente por chaminés para a ventilação.

6.7.3.1 - Desenvolvimento do Plano de Lavra

A partir das travessas de transporte, de direção NW, mais ou menos transversais à direção geral dos filões, seriam abertas galerias direcionais segundo os filões mineralizados, sendo desenvolvidos tantos blocos quan-

VALORES MÉDIOS DOS FILÕES POR PERFIL
 CUBAGEM

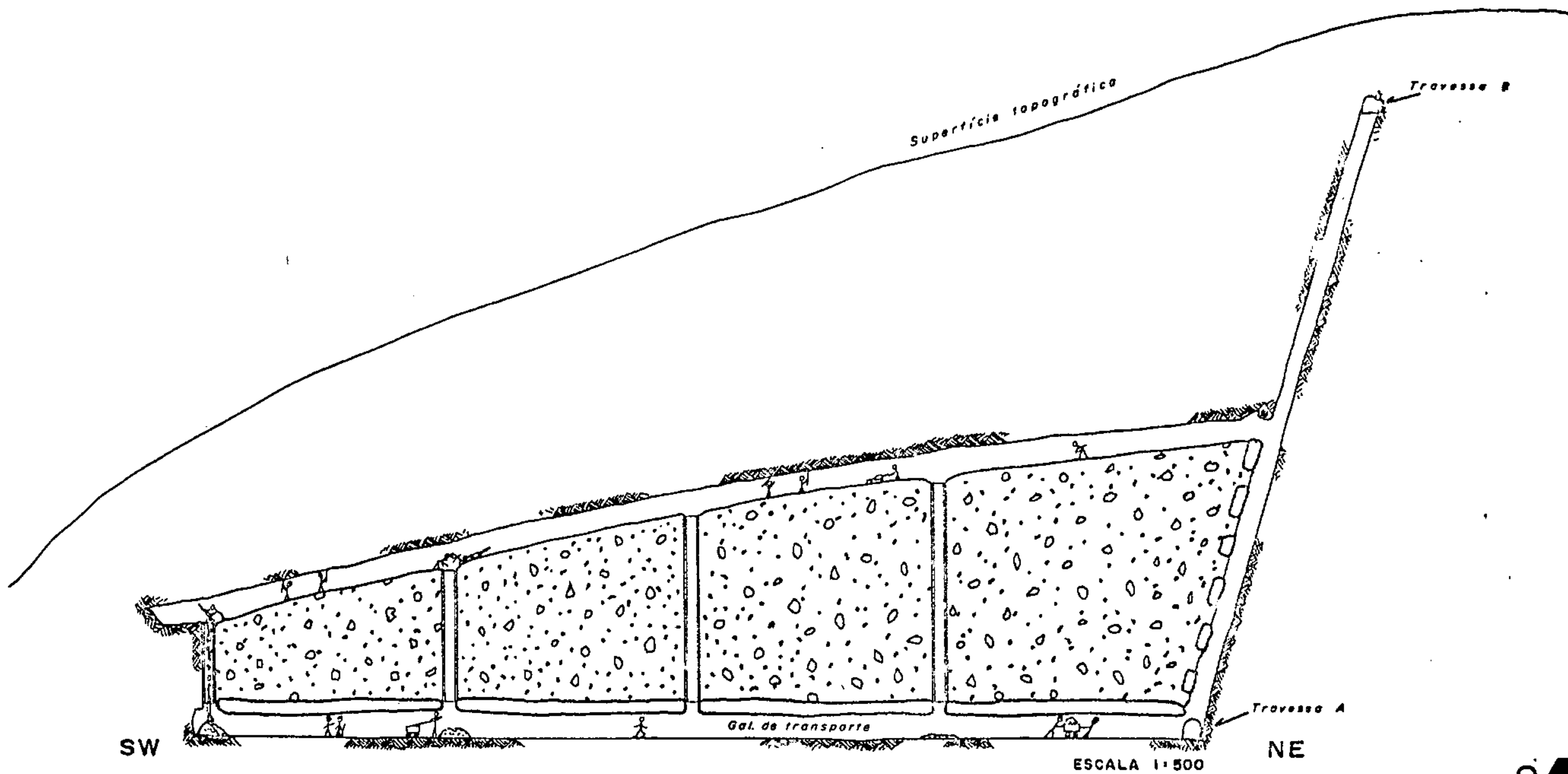
QUADRO Nº 21

PERFIL	ESPESSURA MÉDIA DOS FILÕES (m)	TEOR DE WO ₃ CONTIDO (%)	NÚMERO MÉDIO DE FILÕES	ESPAÇAMENTO MÉDIO ENTRE FILÕES PRINCIPAIS
A-A'	0,08	0,10	4	20,00
B-B'	0,06	0,18	7	5,10
C-C'	0,06	0,36	10	9,72
D-D'	0,05	0,12	5	> 20,00
E-E'	0,10	0,30	11	5,64
F-F'	0,08	0,38	15	7,10
G-G'	0,10	0,40	13	4,83
H-H'	0,09	0,37	10	6,13
I-I'	0,09	0,46	5	7,38
J-J'	0,09	0,72	4	7,67
L-L'	0,08	0,57	6	7,10
M-M'	0,08	0,53	2	20,00
MÉDIA TOTAL	≈ 0,08	0,37	≈ 8	≈ 10,00
MÉDIA TOTAL PONDERADA		0,36		

 BLOCOS DE LAVRA
 CARACTERÍSTICAS DOS FILÕES

QUADRO Nº 22

BLOCOS	ESPESSURA MÉDIA (m)	TEOR MÉDIO DE WO ₃ CONTIDO (%)	NÚMERO MÉDIO DE FILÕES
A-A' B-B' C-C' D-D'	0,06	0,23	6
E-E' F-F' G-G' H-H'	0,09	0,37	12
I-I' J-J' L-L' M-M'	0,03	0,57	4
MÉDIA TOTAL	≈ 0,08	0,37	≈ 7



Seção longitudinal de um filão mostrando um modelo hipotético para lavra experimental (corte e enchimento)
 -Local sugerido pela CPRM: ver anexo X junto ao perfil G-G'.



Fig. 6



tos forem os filões. No caso do local escolhido por *SANTOS e SILVA (1979-b)* as galerias avançariam até a projeção horizontal do túnel (galeria 26) onde seriam abertas chaminés que iriam ter no túnel. No local sugerido pela CPRM as galerias poderiam avançar um comprimento mínimo de 50 m para E e W da travessa principal.

Apresenta-se a seguir, alguns dados e dimensionamentos, propostos por *SANTOS e SILVA (op. cit.)*, referentes ao plano de lavra.

As dimensões das galerias-cabeceiras seriam de 1,80 m de largura por 1,80 m de altura, para possibilitar o transporte de vagonetas. As chaminés dos blocos seriam revestidas por madeira roliça encaixada, tendo secção interna de 0,60 m por 0,60 m para retirada do minério e da encaixante (equivalente ao empolamento, sendo aproximadamente 30% do volume total desmontado).

A equidistância entre as chaminés seria de 20 a 30 m no máximo, sendo que as chaminés principais de acesso às galerias superiores teriam secção de 1,20 m x 1,20 m, sendo traçadas na rocha e filão, com estacas laterais de acesso aos blocos.

As operações de desmonte seriam com furação e queima de explosivos. Para furação seria utilizada uma perfuratriz tipo RH-571-3L ATLAS COPCO ou similar e brocas integrais sextavadas com 80 cm de comprimento e pastilhadas de 39 mm, ATLAS COPCO, VULCANUS ou similar.

Os explosivos seriam do tipo CARBOGEL da DUPONT, ou similar, condicionados em cartuchos com 8" x 7/8" e com 125 g cada um, de acionamento simples e estopim hi-



dráulico.

O carregamento e transporte interno podem apresentar problemas diferentes durante a abertura das galerias-cabeceiras e chaminés, com relação à produção de blocos de lavra. Nas galerias e chaminés o carregamento deve ser feito por paleação direta do material em vagonetas. Nos blocos de lavra o volume da encaixante equivalente ao empolamento seria jogado pelas chaminés e após recolhido em vagonetas embaixo das chaminés. As vagonetas seriam levadas sobre trilhos às travessas inferiores e daí encaminhadas ao silo de estéril construído fora da área mineralizada. O minério teria tratamento semelhante, sendo colocado em um silo apropriado ao lado do silo de estéril. O minério mais concentrado, onde se observam os cristais de wolframita seria recolhido manualmente em sacos plásticos e levado para fora da mina no final dos turnos de trabalho, para ser estocado separadamente já nas instalações de beneficiamento.

As linhas de transporte nas galerias e cabeceiras poderiam ser simples, com trilhos leves de 50 cm de bitola e vagonetas de madeira. O transporte até o beneficiamento poderia ser feito com caminhão basculante. O material estéril seria transportado até um bota-fora, localizado atrás das instalações de beneficiamento, evitando o despejo de estéril nas proximidades da mina.

A mina é seca, e portanto não deve haver problema de excesso d'água, se as galerias-cabeceiras ou travessas forem abertas com uma rampa ascendente de 2% e com cauletas laterais.

O ar comprimido para as perfuratrizes seria produzido por compressor portátil de pequena capacidade,



e a distribuição do ar seria feita a partir de um reservatório, através de galerias e chaminés.

Pelos trabalhos realizados durante o mapeamento e amostragem das galerias constatou-se que não existe emanções de gases tóxicos provenientes da própria rocha ou minério. Desta maneira a ventilação só seria necessária para eliminar fases da combustão de explosivos, gases de oxidação lenta do material de enchimento, partículas de pó e gases da respiração. A renovação do ar se daria por ventilação natural, devido à verticalidade das chaminés. A diferença de temperatura entre o interior da mina e a superfície criariam diferentes pressões, necessárias ao deslocamento da massa gasosa. Quando fossem desenvolvidos blocos de lavra em níveis mais inferiores e houvessem problemas de ventilação, poderiam ser utilizadas ventoinhas acopladas a mangueiras de plástico de 2" de diâmetro que seriam introduzidas pelas chaminés obtendo-se, assim, a necessária ventilação. Durante os trabalhos de furação com as perfuratrizes a renovação de ar seria propiciada pela carga de ar comprimido das perfuratrizes. As detonações devem ser efetuadas ao final dos turnos para possibilitar um maior intervalo para renovação de ar até o reinício dos trabalhos.

6.8 - Conclusões

6.8.1 - Quanto ao Dimensionamento e Recursos do Depósito

1) - A Mina Cerro da Catinga é formada por uma faixa mineralizada disposta na direção N60°E até E-W, com dimensões médias de 680 m de comprimento, 96 m de lar-



gura e 50 m de profundidade. Os filões quartzo-pegmatóides mineralizados unicamente à wolframita orientam-se segundo a direção N60°-90°E e ocorrem em número máximo de quinze filões, sendo a média de sete e o mínimo de dois. Os filões possuem uma espessura média de 8 cm e estão espaçados entre si de 5 m a 6 m. A parte central é a mais rica da jazida, possuindo uma média de doze filões de 9 m de espessura média e teor de 0,37% .

2) - A rocha encaixante está constituída por xistos e gnaisses da Formação Botuverá. Como um todo estas litologias são estéreis, mas podem apresentar, às vezes, junto aos filões, uma estreita faixa mineralizada conjuntamente com o filão. É intemperizada no mínimo até 30 m de profundidade, sendo então de fácil desmonte.

3) - Considerando-se todos os filões mineralizados o teor médio foi de 0,37% de WO_3 , próximo do teor considerado econômico nas regiões tradicionalmente produtoras. Entretanto, o teor médio ponderado por volume de filão atinge a 0,71% de WO_3 . A parte mais rica da jazida é a central sendo a mais pobre a do extremo norte. Resultados obtidos através de beneficiamento de lavra experimental revelaram teores de 1,38% de WO_3 . O teor médio de WO_3 obtido através de análises é bem inferior ao obtido através da lavra experimental. Isto se deve principalmente à distribuição extremamente irregular de wolframita no filão e a relativamente pequena quantidade de material coletado (80 kg p/amostra) para ser transformado em 0,5 kg que foi analisado.

4) - Os recursos calculados, considerando-se teores iguais ou maiores que 0,2% de WO_3 para toda a jazida, obtidos por análises químicas e densidades de 2,75 t/m³,



estão assim distribuídos:

TIPO DE RECURSOS		WO ₃ CONTIDO (t)
ECONÔMICOS	RESERVA MEDIDA	137
	RESERVA INDICADA	121
	RESERVA INFERIDA	121
	TOTAL	379
SUBMARGINAIS		56
TOTAL DE RECURSOS		435

5) - Os recursos econômicos segundo diferentes teores mínimos de WO₃ e densidade de 2,75 t/m³ ficaram assim distribuídos:

TEORES MÍNIMOS

WO ₃ (%)	WO ₃ CONTIDO (t)
0,20	379
0,30	374
0,40	368
0,50	359
0,60	342

Considerando o teor econômico das regiões produtoras de 0,5% de WO₃, nota-se que 94,7% dos recursos econômicos da jazida estão compatíveis com esse teor.

6) - Os recursos calculados para toda a jazida extrapolando o teor de 1,38% de WO₃ obtidos por *SANTOS e SILVA (1979-a)* por teste de beneficiamento através de lavra experimental, e densidade de 2,75 t/m³ estão assim distribuídos:

WO₃ CONTIDO

RECURSOS ECONÔMICOS	RESERVA	MEDIDA	231 t
		INDICADA	187 t
		INFERIDA	187 t
RECURSOS SUBMARGINAIS			238 t
TOTAL DE RECURSOS			843 t

Os recursos econômicos perfazem 71,8% das reservas cubadas, demonstrando estar o jazimento relativamente bem bloqueado.

6.8.2 - Quanto ao Beneficiamento do Minério e Exequibilidade da Lavra

1) - Os resultados dos estudos de caracterização mineralógica indicaram que a wolframita tem uma densidade aproximadamente duas vezes maior que a maioria dos minerais da ganga permitindo sua fácil concentração através de *jigs* e mesas vibratórias.

2) - Ensaios de beneficiamento de laboratório demonstraram que 100% da wolframita é liberado nas malhas $\neq 28$ a $\neq 35$, o que diminui a perda junto aos finos. Na lavra experimental o minério foi moído a 3 mm havendo a presença de grãos mistos nas frações mais grossas, com bons resultados operacionais.

3) - Para a definição da economicidade da jazida, deve ser implantada uma lavra experimental por um período de um ano.

4) - A lavra deve ser subterrânea. A la-



vra a céu aberto é desaconselhável pelo alto custo do desmonte, remoção do estéril, pequena espessura da rocha intemperizada (30 m) e endurecimento gradual da encaixante com a profundidade e também porque a parte da mina suscetível de ser minerada a céu aberto encontra-se quase exaurida.

5) - O método de lavra adaptado às condições geológicas da mina é o de corte e enchimento, com desenvolvimento de blocos de lavra. Para galerias estreitas não é necessário escoramento pois a rocha encaixante é auto-sustentável, não havendo inclusive infiltração de água.

6) - As instalações de beneficiamento existentes na mina ultrapassam em muito a capacidade de produção prevista para a mesma que é de 1.100 kg de wolframita/mês. O equipamento encontra-se em razoável estado de conservação.

6.8.3 - Quanto a Localização Estrutural e Controle das Mineralizações

1) - A jazida da Catinga está inserida no Segmento Mediano do Escudo Catarinense pertencente ao Sistema Dobrado Tijucas, formado durante o Ciclo Brasileiro.

2) - A faixa mineralizada situa-se numa cunha de xisto nas proximidades de corpos granitóides pertencentes a Suíte Intrusiva Valsungana e Suíte Intrusiva Guabiruba. Embora não se tenham dados conclusivos a respeito, a vocação metalogenética dos granitóides da Suíte Intrusiva Guabiruba, enfatizados por *TRAININI et alii (1978)*, comparados com os corpos granitóides responsáveis por mineralizações de wolframita em outras partes do mundo, sugerem



a possibilidade dos granióides desta suíte serem a fonte dessas mineralizações no Cerro da Catinga. A presença de graisen e valores anômalos de Sn, Mo, W próximos à mina da Catinga, junto ao contato xisto/granito, parecem reforçar esta hipótese.

Conforme o sugerido por *SILVA (1980)*, os granitóides das suítes intrusivas Valsungana e Guabiruba, sin, tardi e pós-tectônicos, relacionam-se a uma fase de metamorfismo M_1 e de deformação D_1 , que afetou as litologias do atual cinturão metamórfico de Botuverá durante o Ciclo Brasileiro, do qual fazem parte os xistos e gnaisses encaixantes da jazida.

4) - Os veios quartzosos e quartzo-pegmatóides encontrados no interior dos granitóides das suítes Valsungana e Guabiruba mostraram-se estéreis.

5) - Encraves de xistos dentro dos granitóides e contatos térmicos, demonstraram ser os granitóides intrusivos na Formação Botuverá.

6.9 - Recomendações

1) - As áreas vizinhas da mina da Catinga, a partir de suas extremidades, no sentido da direção geral desta mina são ainda pouco conhecidas. Os trabalhos realizados revelaram a existência de pelo menos dois filões em uma cunha de xistos a SW da jazida. Entre estes filões e a mina da Catinga existe uma área que deve merecer trabalhos de prospecção através de concentrado de bateia em coluviões e aluviões e abertura de cachimbos e trincheiras. Existem



boas possibilidades desta área ser um prolongamento dos filões da mina da Catinga.

2) - A partir da extremidade NE-E da mina, existe uma faixa com possibilidades de mineralização que ainda não foi pesquisada. É a faixa delimitada pela continuidade dos filões da Mina Catinga até a falha N60°E que põem em contato xistos e o Granitóide Valsungana. Sugere-se para esta área um programa de concentrados de bateia em aluviões com a distribuição de até uma amostra por 50 m de drenagem e escavações por trincheiras e cachimbos.

3) - No local de ocorrência do graisen, a oeste da Mina da Catinga, ocorrem valores anômalos de Sn, Mo e W. Embora o graisen neste local apresente grão fino e dimensão reduzida, pode ser considerado como um indício de mineralização ao longo de uma zona de falha, e deve ser objeto de estudos de prospecção de detalhe, visando mineralização de Sn, Mo e W.



7. ÁREA DO RUSSO

7.1 - Localização

Os limites da área mapeada em escala 1:10.000 são aproximadamente: o rio Itajaí-Mirim a S e SE e os contatos das rochas da Formação Botuverã com os granitoides das suítes Valsungana e Guabiruba a N e W, (Anexo XXIX). Esta área totaliza aproximadamente 60 km².

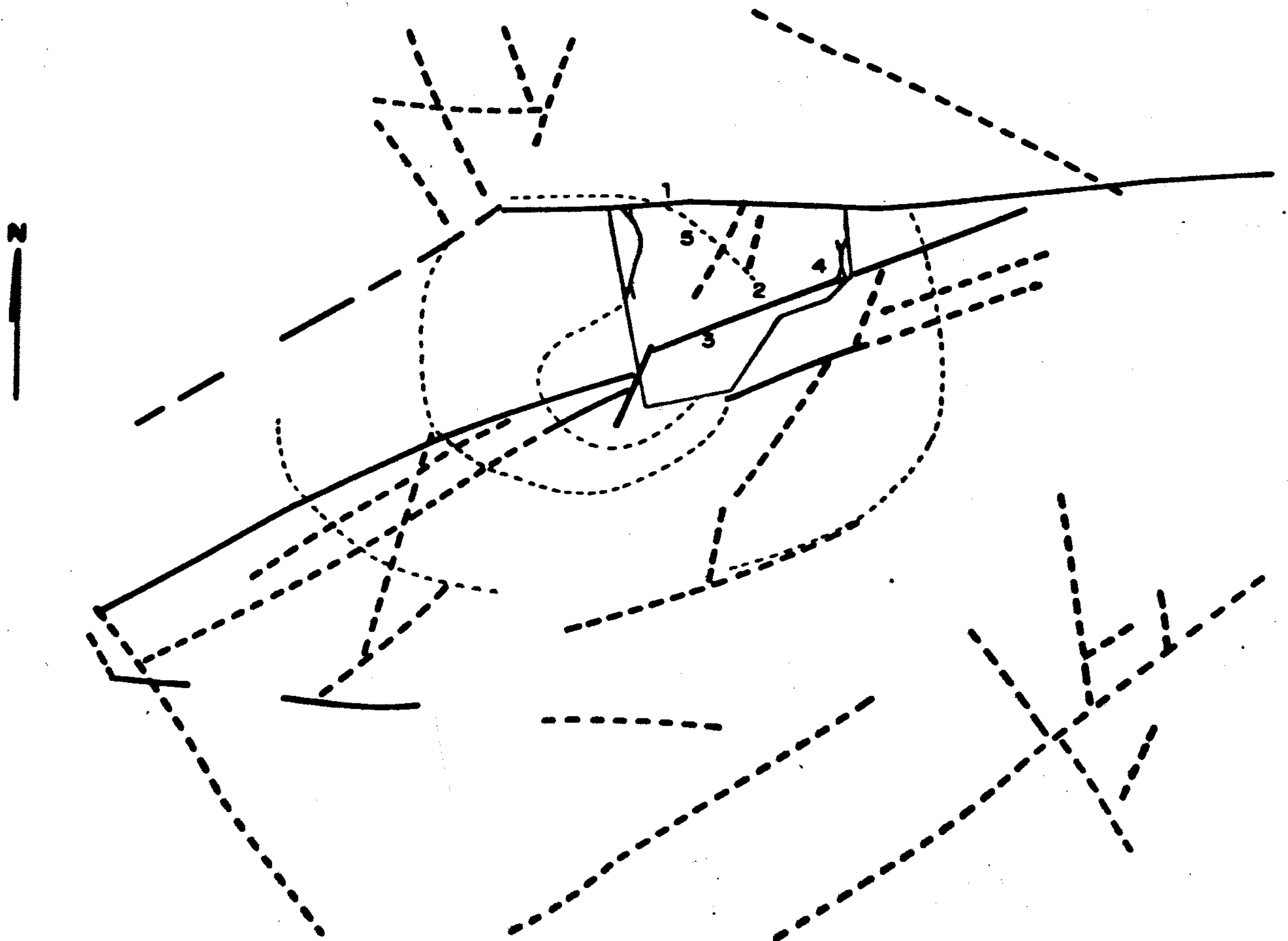
A ocorrência do Russo ocupando o centro dessa área, está contida na bacia do ribeirão Braço das Águas Cristalinas, estando o campo filoniano conhecido, na parte S dessa bacia.

Para se chegar ao Russo a partir de Florianópolis, toma-se a BR-101 no sentido N, percorre-se 80 km, chegando-se ao acesso para a cidade de Brusque situado naquela rodovia entre Camboriú ao S e Itajaí ao N. Neste local toma-se a BR-486 no sentido W, perfazendo-se 80 km até Brusque, por estrada asfaltada. De Brusque segue-se 28 km para W-SW, pela SC-98 que liga Brusque a Botuverã e Vidal Ramos, já em estrada sem pavimentação. Em um local, aproximadamente 5 km antes de Botuverã, abandona-se esta estrada, atravessa-se o rio Itajaí-Mirim para a sua margem esquerda. Daí em diante prossegue-se no rumo N-NW por estrada precária, que dá acesso a florestas para retirada de madeiras, no percurso de 6 km até a confluência do ribeirão do Russo com o Braço de Cristalina, local principal da ocorrência.




7.2 - Trabalhos Anteriores

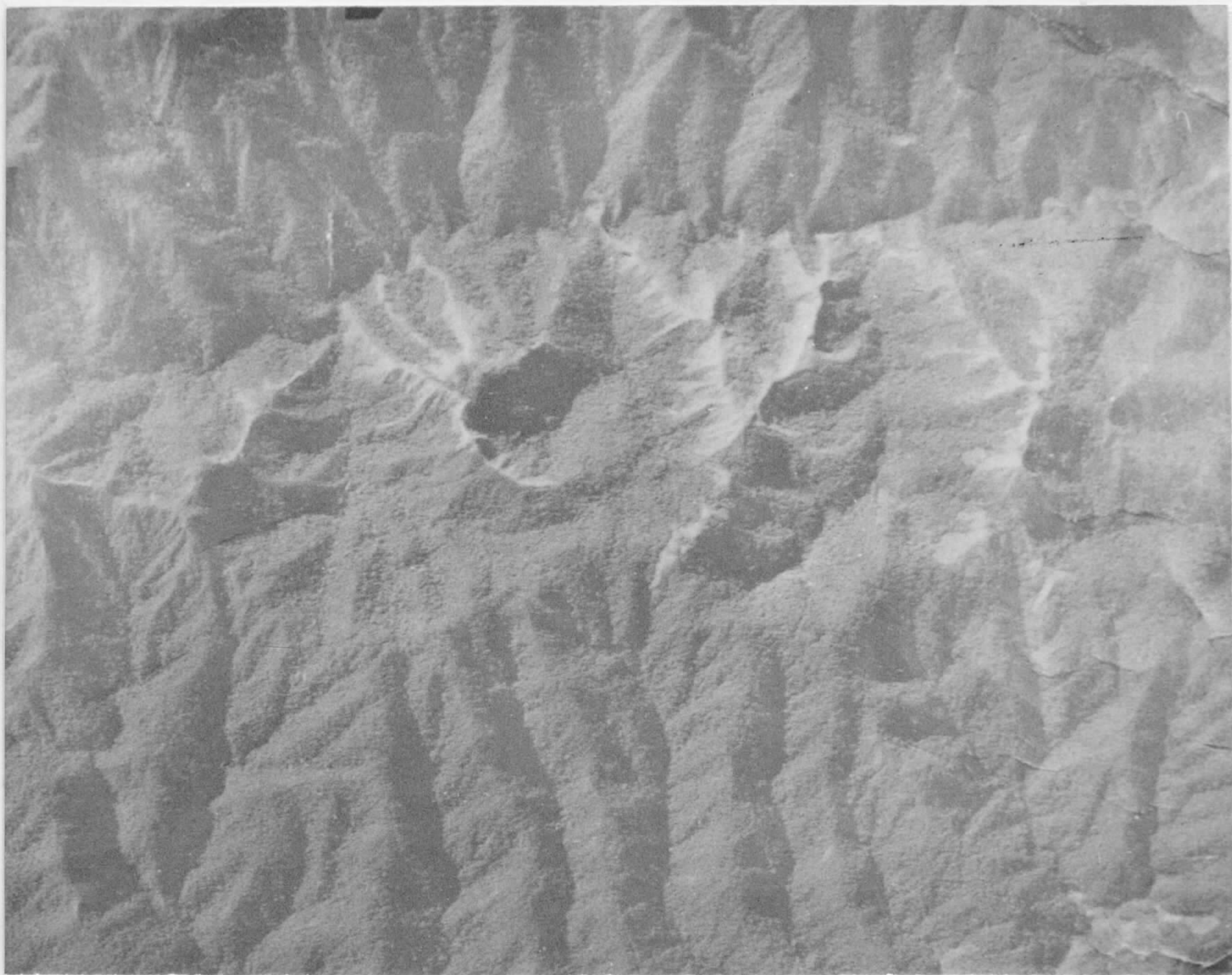
ÁREA, DO RIBEIRÃO DO RUSSO

ESCALA 1:25.000



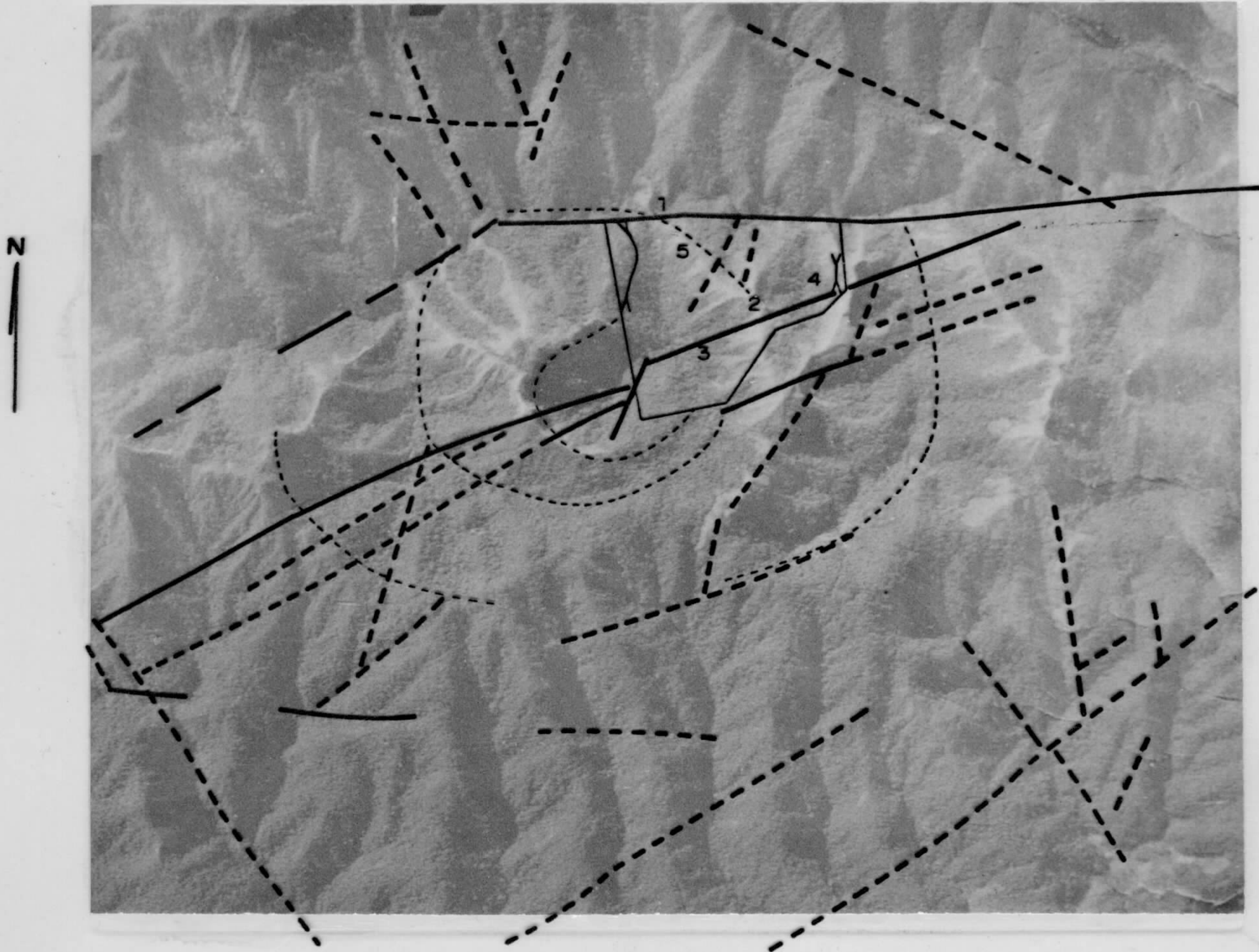
CONVENÇÕES

1. ACAMPAMENTO DA EQUIPE DA CPRM
2. LOCAL ONDE FORAM COLETADAS 71 PARA ENSAIO SEMI-INDUSTRIAL
- 2,3,4,5 ÁREAS COM FILÕES MINERALIZADOS
- FALHA DEFINIDA
- FALHA OU FRATURA PROVÁVEL
-  ESTRUTURA GEOMORFOLÓGICA CORRESPONDENTE À ÁREA DO RIBEIRÃO DO RUSSO
-  TRINCHEIRA DE PROSPECÇÃO
-  ÁREA ONDE FOI REALIZADO LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO



ÁREA DO RIBEIRÃO DO RUSSO

ESCALA 1:25.000



CONVENÇÕES

1. ACAMPAMENTO DA EQUIPE DA CPRM
2. LOCAL ONDE FORAM COLETADAS 71 PARA ENSAIO SEMI-INDUSTRIAL
- 2,3,4,5 ÁREAS COM FILÕES MINERALIZADOS
- FALHA DEFINIDA
- - - FALHA OU FRATURA PROVÁVEL
- - - - - ESTRUTURA GEOMORFOLÓGICA CORRESPONDENTE À ÁREA DO RIBEIRÃO DO RUSSO
- Y TRINCHEIRA DE PROSPECÇÃO
- ÁREA ONDE FOI REALIZADO LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

MORAIS (1956) fez referências à ocorrência de tungstênio entre Brusque e Nova Trento. *LYNN (1971)* na descrição da ocorrência do Braço do Cristalino, observou que se trata de mineralização de wolframita em uma série de veios de quartzo paralelos N30°-70°E, 70°SE, que cortam um filito (Pré-Cambriano da Série Brusque) de xistosidade N20°W; 75°SW, em intervalos irregulares, com espessura de 5 cm a 100 cm; estipulou uma área de pelo menos 3.000 m x 500 m por 200 m de desnível vertical, na área do Braço do Cristalino; descreveu ainda pirita, calcopirita e ouro, tendo este também importância econômica. *CHAVES e BATOLA (1972)*, descreveram a existência de filões quartzosos (espessura média 0,20 m, com máximo de 0,80 m) com wolframita e também pirita, calcopirita e ouro, concordantes ou preenchendo fraturas que cortam filitos da Série Brusque (pré-cambriano superior). Observaram que os filões tem direção geral N50°-70°E; 60°-85°SE, sendo a mesma dos filitos que se apresentam dobrados; que existem falhamentos com ocorrências de filonitos; e que os filões diminuem de potência e aumentam a mineralização subindo na topografia; os teores de WO₃ dos filões amostrados variaram desde 1,30% a 7,9%, tendo um 46,84%; além de W, Fe e Mn existem traços de Cu, Th, Mo; admitiriam 3 fases orogênicas para a área, a primeira de 1.050 m.a., a segunda de 750 m.a. com preenchimento de fraturas pré-existentes e mineralização a W e a terceira de 450 m.a. . *BARBOSA (1973)* cadastrou a ocorrência de wolframita de Lageado do Ribeirão do Ouro, Botuverã, SC no Perfil Analítico do Tungstênio - do DNPM. *CASSEDANE e CASSEDANE (1974)* descreveram uma amostra coletada em Botuverã (SC) como tendo massas de wolframita esparsas no quartzo leitoso, com limonita; na microscopia descreveram um mosaico de elementos irregulares, de contornos ligeiramente denteados, fissuras preenchidas esporadicamente por feldspato e goethita muito abundante como fragmentos angulosos na massa e como

vênulas cortando irregularmente a wolframita; classificaram a ocorrência como pneumatólica, tendendo para hidrotermal. *KAUL et alii (1976)* descreveram três ocorrências nas proximidades do ribeirão do Russo no SE da Folha de Botuverã (1:50.000) apresentando filões de quartzo leitoso com wolframita encaixada em quartzitos micáceos da Formação Botuverã, tendo a encaixante a atitude N75°E; 65°SE e os filões atitudes N35°E; 70°SE a N70°E; 68°SE com espessuras de 15 cm a 80 cm .

7.3 - Trabalhos Realizados

7.3.1 - Topografia

Na área mineralizada foram estabelecidas quatro linhas base às quais foram amarrados os filões e trabalhos de prospecção ali realizados.

A primeira linha, paralela ao ribeirão do Russo, com cota arbitrada em 250 m para seu ponto inicial, estendeu-se por 600 m . A segunda está situada na crista a oeste do ribeirão do Russo prolongando-se por aproximadamente 533 m e a terceira situa-se ao longo do Ribeirão da Figueira. A quarta linha base acompanha a estrada de acesso ao acampamento do projeto, cortando a área diagonalmente. A localização destas linhas pode ser vista no Anexo XXXIII. Utilizou-se para esse levantamento, um teodolito autoredutor Kern K₁RA.

Foram levantados 12.465 m lineares de perfis topográficos e tomados 700 pontos auxiliares.

De posse destes dados foi confeccionado um mapa planialtimétrico de 68,5 ha (Anexo XXXIII).

Uma segunda fase dos trabalhos de topografia, desenvolvida fora da área do Russo-Figueira, constituiu-se na amarração dos filões estudados fora da área já conhecida. Para tanto, continuou-se a linha base que acompanhava a estrada de acesso à referida área. Nesta fase foram levantados 7.748 m lineares de topografia. Com os resultados foram confeccionadas plantas topográficas planialtimétricas com locação de todos os filões amostrados (Anexos XXXIII, XXXIV, XXXV, XXXVI).

7.3.2 - Mapeamento Geológico

Considerando a inexistência de informação geológica de detalhe e visando individualizar litologias, fácies metamórficas e feições estruturais, elaborou-se um mapa geológico simplificado na escala 1:10.000 de uma área de 60 km² (Anexo XXIX). Foi elaborado utilizando informações do Mapa Geológico da Folha de Botuverá, 1:50.000 de KAUL *et alii* (1976).

Na área das ocorrências, realizou-se mapeamento de detalhe em escala 1:2.000, de 1,2 km², visando estudar os filões em superfície e conhecer as relações entre filões e estruturas planares.

7.3.3 - Amostragem

7.3.3.1 - Amostragem Pontual de Filões



Devido a falta de boas exposições, foi realizada somente, uma amostragem pontual em quase todos os filões aflorantes dos leitos do ribeirão do Russo, ribeirão Figueira e nas trincheiras abertas com auxílio do trator de lâmina. Este trabalho foi bastante dificultado pela dureza dos filões, tendo sido usados explosivos com frequência. Foram realizadas 285 amostragens, tendo sido coletados, em média, 50 kg de material por amostra (Foto 21). Cada amostra foi então quarteada, obtendo-se de 0,5 kg a 1 kg para análise química.

Com relação à amostragem dos testemunhos de sondagem utilizou-se o mesmo processo já descrito para a área da Catinga.

7.3.3.2 - Amostragem Semi-industrial de Filões

Em algumas amostras coletadas em filões reconhecidamente mineralizados obteve-se resultados químicos negativos para WO_3 . Tal fato possivelmente ocorreu devido a amostragem ter sido pontual e de ter havido perda de wolframita durante a britagem e quarteamento das amostras.

Visando corrigir aqueles resultados foram reamostrados nove filões contendo wolframita obtendo-se amostras de 70 a 80 kg, que, sem britagem e quarteamento, foram enviadas para preparação e análise no CETEM. Foram amostras bem mais representativas do que as anteriores.

Além disso, para se obter informações mais detalhadas sobre o minério da área do Russo, foram coleta-

das 7 t de minério em um local mineralizado e encaminhadas ao CETEM/CPRM-Rio para teste semi-industrial.

O local selecionado foi junto aos filões 550, 551 e 552 (Anexo XXXIII). O material foi extraído manualmente utilizando-se pás e picaretas. À medida em que foi sendo coletado, foi acondicionado em caixas de madeira, com capacidade para 100 kg cada. Após coletadas, as 7 t de minério foram enviadas ao CETEM/CPRM-Rio para serem preparadas e analisadas.

Os resultados, tanto no caso da reamostragem como no do teste semi-industrial, foram satisfatórios.

7.3.3.3 - Amostragem de Rochas Encaixantes

Coletou-se 47 amostras de mão na queles locais em que a encaixante encontrava-se sã ou pouco alterada, as quais foram enviadas para análise petrográfica, sendo algumas delas (AD-37 e AD-64) submetidas a análises químicas quantitativas para WO_3 , com o objetivo de testar se a encaixante também encontrava-se mineralizada (Anexo XXXIII).

7.3.3.4 - Preparação das Amostras

As amostras foram acondicionadas em sacos de aniagem, etiquetadas, preparadas e enviadas para análise. As operações de tratamento das amostras foram semelhantes às realizadas na área da Catinga. Constaram do seguinte: quebra, homogeneização e redução.

A quebra do minério foi realizada manual-



mente, utilizando-se um martelo e uma chapa de aço. O material, após a moagem, apresentou uma granulometria entre 5 mm e 1 mm e a homogeneização e o quarteamento foram realizados de maneira semelhante ao que foi feito na Catinga.

7.3.4 - Concentrados de Bateia

Foram efetuados oitenta e três (83) concentrados. Para isto utilizou-se bateias ou *pan* com capacidade de seis (6) litros. Foram bateados dezoito (18) litros de material por amostra, e o concentrado obtido teve um peso de aproximadamente 50 gramas, que foi acondicionado em sacos plásticos, etiquetados e enviados à análise. Os locais onde foram coletadas as amostras de bateia podem ser vistos no Anexo XXXII (Foto 23).

7.3.5 - Sondagem

A localização dos furos baseou-se, principalmente, nos dados geológico-topográficos obtidos durante os trabalhos de pesquisa. Os furos foram todos inclinados para NE, perpendiculares ao mergulho dos filões (SE). Devido a topografia acidentada da área, se fez necessária a utilização de um trator de lâmina para a preparação da plataforma e transporte de parte do equipamento de sondagem.

Os trabalhos de sondagem foram executados utilizando-se uma sonda Boyles BBS-10, com capacidade de perfuração até 250 m (Foto 22).

Efetuaram-se dois furos de sonda: RF-01-SC e RF-02-SC, perfazendo 300,70 m perfurados com uma recupera

ção média de 75,82% .

O furo RF-01-SC, com coordenadas UTM 691.350 m E e 6.694.050 m N, foi iniciado em 15.05.79 e concluído em 13.06.79. Teve inclinação de 45°, rumo N35°W, cota da boca do furo 318,00 m e comprimento total de 150,20 m, com uma recuperação média de 92,52% (Anexo XXX).

O furo RF-02-SC, com coordenadas UTM 691.175 m E e 6.993.850 m N, foi iniciado em 27.06.79 e concluído em 30.07.79. Teve inclinação de 50°, rumo N30°W, cota da boca do furo 497,00 m, e comprimento total de 150,50m, com uma recuperação média de 58,73% (Anexo XXX).

A descrição detalhada de cada furo é apresentada nos perfis descritivos dos furos de sonda (Anexo XXXIX e Anexo XL).

7.3.6 - Escavações

Foram abertas oito trincheiras, na área de ocorrência de filões, totalizando 9.720 m de escavação . Normalmente estas trincheiras possuem uma profundidade de 0,50 m por 0,40 m de largura e um comprimento que variou de 164 m a 1.600 m. A localização destas escavações podem ser vistas nos Anexos XXXIII a XXXVI (Foto 20)

Esses trabalhos foram realizados principalmente com auxílio de um trator de lâmina (Foto 19).

7.4 - Geologia Local

7.4.1 - Aspectos Geomorfológicos

A drenagem principal no S da área compreende parte da bacia do rio Itajaí-Mirim. No N existe a bacia do ribeirão Águas Cristalinas, afluente do Itajaí e no centro da área tem-se a bacia do ribeirão Braço das Águas Cristalinas, de sentido W-E, afluente do ribeirão anterior, drenando quase 2/3 da área principal de ocorrência.

Esses três rios principais são perenes, com padrão de drenagem dendrítico grosseiro, sendo obsequentes e juvenis. Seus afluentes são perenes a intermitentes, com vales e declives acentuados. Podem existir, localmente, drenagens subparalelas ou em treliça, como por exemplo, os tributários da margem esquerda do rio Itajaí-Mirim, ao sul da ocorrência do Russo.

Os filitos e xistos que ocupam quase toda a área em estudo, formam cristas alongadas e agudas, que chegam a ser paralelas na região do Itajaí-Mirim (Foto 20, Foto 17). Os granitóides no extremo N e NW constituem morros pouco acidentados, bastante arrasados. Nessa região os xistos e filitos mostram cristas mais ou menos concordantes, com a forma semi-circular do contato com os corpos granitóides (Anexo XXIX).

Chama a atenção, no centro da área, nos 3/4 mais a W da bacia do ribeirão Braço das Águas Cristalinas, que contém a mineralização do Russo, um padrão de drenagem grosseiramente centrípeto anular. Tal fato evidencia a possibilidade de existência de uma estrutura elíptica circular com diâmetro maior E-W de 3 km e menor N-S de 1,7 km. O divisor d'água da referida bacia indicaria o limite dessa suposta estrutura. Desse limite para fora, a drenagem externa é dendrítica e centrífuga. Note-se que as cristas agudas

de filitos e xistos assinalados como lineamentos morfológicos no mapa 1:10.000 (Anexo XXIX) na área em questão, também sugerem uma estrutura desse tipo.

Os fatos expostos refletem em superfície a suposta presença de uma intrusão não aflorante ou de uma feição erosional. A geologia de superfície e os furos de son_{da} não acrescentam informações que permitam confirmar a presença de uma intrusão. Deve ser salientado entretanto, que os furos executados foram de pequena profundidade (150 m).

7.4.2 - Aspectos Estratigráficos

Na área do ribeirão do Russo ocorrem rochas pertencentes à Formação Botuverá e às suítes intrusivas Valsungana e Guabiruba.

7.4.2.1 - Formação Botuverá

Os metassedimentos da Formação Botuverá ocupam 80% da área mapeada e são representados por metapelitos, metapsamitos e metacalcários. Ressalte-se que os filões mineralizados da ocorrência do Russo estão encaixados nas rochas dessa formação, aproximadamente no centro de sua área de ocorrência.

Os metapelitos apresentam coloração variada, em tons amarelados, cinza esverdeado, cinza escuro, e quando intemperizados apresentam caracteristicamente uma coloração bordô. Os metapsamitos apresentam uma coloração cinza claro a cinza amarelado, e bordô quando alterados. Os metacalcários apresentam cores escuras, preto a cinza escuro,

com níveis cinza claro intercalados.

Os primeiros, são os mais freqüentes em toda a área. Seus termos comuns são filitos, clorita-quartzo-muscovita filito com variações para xisto e quartzo-muscovita xisto. Os metapsamitos, representados pelos quartzitos ou metarenitos são mais raros, ocorrendo na porção SW da área, próximos ao lineamento Ribeirão da Areia, onde aparecem em pequenas camadas ou lentes, orientadas concordantemente com o referido lineamento.

A região central da área mapeada, entre o rio Itajaí-Mirim e o ribeirão Braço das Águas Cristalinas, corresponde à área de maior interesse para pesquisa, tendo em vista que praticamente 89% dos concentrados de bateia dessa área acusaram a presença de wolframita. Está constituída por metapelitos, cujos termos mais comuns são filitos e clorita-muscovita-quartzo xistos.

Ao longo da estrada de acesso à área mineralizada, no centro-SE do mapa 1:10.000, aparece uma intercalação rítmica de filitos, quartzo-muscovita-xisto, com estratificação fina, plano-paralela. Intercalados aparecem alguns níveis de filito grafitoso, com coloração cinza chumbo e laminação fina. Também são bastante freqüentes filões quartzosos, com espessuras centimétricas e dobrados concordantemente com a foliação dominante S_2 evidenciando o intenso dobramento dessa seqüência.

Na porção correspondente às nascentes do ribeirão Canelão (Anexo XXIX) no centro da área observa-se freqüentes finos níveis mais arenosos de quartzo-mica-xisto, de coloração clara, intercalados com filitos.

Nas proximidades da confluência do ribeirão Braço das Águas Cristalinas com o ribeirão Cristalina, no centro-E da área estudada, as rochas filíticas estão intensamente catacladas, com freqüentes disseminações de piritita. Três dos concentrados de bateia efetuados nesta área indicaram a presença de ouro (Anexo XXXII, pontos VD-2, VD-4, VD-6).

No extremo NW da área, próximo ao local conhecido como Carneiro Branco, aparecem possantes filões de quartzo leitoso, bastante cavernosos, com preenchimento de piritita e óxidos de Fe, Mn e Au. As rochas nessa local encontram-se catacladas, com intensa silicificação.

Na porção SW são freqüentes intercalações de quartzitos, filitos e calcários, os quais aparecem sob a forma de leito ou camadas descontínuas, com direções N40°; 60°E, intimamente relacionadas ao lineamento Ribeirão da Areia. Nesta área, afloram também, pequenos corpos de rochas ultrabásicas, constituídos principalmente por piroxenitos, que também parecem estar relacionados ao referido lineamento, mas suas relações de contatos com as demais rochas ainda são pouco conhecidas.

7.4.2.2 - Granitóides das Suítes Intrusivas Valsungana e Guabiruba.

Tendo em vista os poucos dados obtidos durante esse trabalho sobre essas rochas, não foi possível representá-las separadamente em mapa. De qualquer modo são semelhantes, em parte, aos granitóides descritos na área da Catinga. São considerados sin-tarditectônicos e de filiação calco-alcalina.

Abrangem aproximadamente 12% da área mapeada e afloram nos extremos NW e N dessa. Distam de 2 km a 2,5 km para N e W do campo filoniano do Russo, atualmente conhecido. O perímetro da área contendo concentrados com wolframita em torno desse campo estão de 1,2 km a 1,5 km para S e E dos granitóides (Anexo XXIX).

Pelos afloramentos estudados na porção oeste, constatou-se que predomina uma rocha cinza-claro, porfiroblástica, com fenocristais hipidiomórficos normalmente de microclínio e às vezes plagioclásio zonado, com tamanho médio de 3 cm, imersos em uma matriz média a grosseira, predominantemente granodiorítica. Pertencem provavelmente à Suíte Valsungana.

Ocorre também naquela região, principalmente, sob a forma de blocos rolados, uma rocha de composição granítica de cor cinza claro com pontuações escuras devido aos máficos, textura granular média a fina, muito semelhante ao granito Guabiruba, da suíte de mesmo nome.

Nas rochas granitóides aflorantes na porção norte parece haver uma gradação textural do bordo para o interior desses corpos.

Próximo ao contato com os metassedimentos, apresentam-se sob a forma de um termo mais grosseiro com rochas de coloração cinza clara a rosada e pontuações escuras, porfiroblástica com fenocristais hipidiomórficos de microclínio, com até 5 cm de comprimento, contidos em matriz grosseira, granodiorítica. Não raro estão algo orientadas provavelmente devido à cataclase. Em cotas mais elevadas, para N, estas rochas parecem adquirir uma textura mais fina, semelhante ao granito Guabiruba, tornando-se isótropas.

No extremo NW, em uma pequena ocorrência isolada, aflora uma rocha granítica de cor rosada, com textura granular média, mesoscópicamente homogênea, às vezes cataclástica, sendo provavelmente um fácies da Suíte Guabiruba.

O contat^o dos metassedimentos da Formação Botuverá com as rochas granitoides se dá, via de regra, por falhas.

Na porção oeste verificam-se efeitos térmicos locais, ocasionados pela intrusão granítica nos metassedimentos, conferindo a estes uma maior consistência e uma coloração cinza escura.

Na porção norte, junto à falha E-W, responsável pelo contato entre aquelas duas unidades litoestratigráficas, desenvolve-se uma extensa faixa cataclástica, que ressalta na topografia sob a forma de uma crista alongada. Nesta faixa são comuns diversos termos de rochas cataclásticas.

7.4.2.3 - Depósitos Aluvionares Quaternários

7.4.2.3.1 - Fluviais Sub-atuais

Estão representados por duas pequenas ocorrências isoladas que aparecem ao longo do vale do rio Itajaí-Mirim no SE e SW da área. São formados por acamamento gradacional de sedimentos com granulo-

metria desde argila até cascalho. No topo são comuns níveis conglomeráticos com seixos bem arredondados eventualmente quartzosos, com tamanhos que variam de 1 cm a 15 cm, imersos em matriz areno-argilosa. Na medida em que se aproxima do *bed-rock* começam a predominar níveis mais finos, areno-argilosos, de coloração avermelhada.

7.4.2.3.2 - Fluviais Atuais

São os mais frequentes, aparecendo ao longo das principais drenagens da área. Se constituem em sedimentos inconsolidados, areias, siltes e argilas, de cores variadas, em tons cinza amarelado, a castanho ou avermelhado. Subordinadamente aparecem alguns depósitos de cascalheiros ao longo da calha atual do rio Itajaí-Mirim.

7.4.2.3.3. - Depósitos de Encosta

Estão presentes somente no domínio das rochas granitoides. São constituídos por material fragmentado, subanguloso, mal classificado, com variações de tamanho desde cascalho até matacões, imersos em matriz predominantemente arenosa, de cor amarelo avermelhada.

7.4.3 - Aspectos Estruturais

No mapa geológico 1:10.000 (Anexo XXIX) estão esboçadas as principais falhas da área em estudo. Compara-se, no quadro a seguir (Quadro nº 23), essas falhas com os tipos de falhas regionais apresentados no projeto Vidal Ramos-Biguaçu, de TRAININI *et alii* (1978).

DIREÇÕES DE FALHAS REGIONAIS E SEMI-REGIONAIS

QUADRO Nº 23

SEMI-REGIONAIS 1:10.000 - Anexo XXIX			REGIONAIS (PROJETO VIDAL RAMOS-BIGUAÇU)	
DIREÇÃO	Q.TDE	EXTENSÃO (km)	DIREÇÃO	TIPO
-	-		NS	Tensão secundária-compressão de 2ª ordem.
NS a N20°E	13	0,2 a 1,5	N20°-25°E	<i>Thrusting</i> ou cisalhamento dextrógiro-falhas de flanco.
N45°-60°E Lineamento Ribeirão da Areia.	12	0,3 a >0,8	N45°60°E	Cisalhamento dextrógiro de 1ª ordem (regmático).
N70°E a N85°W (E-W)	9	0,2 a 1,5	N85°E-N85°W	Cisalhamento dextrógiro.
-	-		N20°-30°W	Cisalhamento levógiro (confunde-se com a direção regmática).
N90°-70°W	10	0,3 a 3	N45°-60°W	Falha de tensão primária.

Observando-se o mapa e o quadro, percebe-se que as falhas mais importantes são as de direção N45°-60°E, que incluem o lineamento regional Ribeirão da Areia, de deslocamento horizontal aparente levógiro. Tal lineamento é responsável por parte do contato entre as rochas granitóides e os metassedimentos da Formação Botuverã, nos extremos W e N da região. No extremo W, principalmente, mostra zonas de até 400 m de largura com desenvolvimento de rochas cataclásticas como determinados trechos junto aos granitóides. Existem ainda algumas outras falhas paralelas regionais, destacando-se a que passa a SE da ocorrência do Russo e a NE da

localidade de Botuverá. Nota-se alguns deslocamentos horizontais aparentes levôgiros além daquele do lineamento Ribeirão da Areia. Certos segmentos do rio Itajaí-Mirim estão encaixados em prováveis falhas de direção mencionada acima.

As falhas de direção geral E-W com ampla variação de $N70^{\circ}E$ a $N85^{\circ}W$, pouco se destacam, com exceção daquelas que põem em contato, no N da área, granitóides e metassedimentos. Ali tem-se uma zona de falha E-W de inflexão para NW na parte E, com até 200 m de largura e intensa cataclase. São deslocadas pelas falhas posteriores $N45^{\circ}-60^{\circ}E$ e $NS-N20^{\circ}E$. O ribeirão Braço das Águas Cristalinas se orienta segundo uma possível falha E-W.

As outras direções de falhas ($N70^{\circ}E; N80^{\circ}W$, $N40^{\circ}; 70^{\circ}W$) tem menor expressão regional, estando irregularmente distribuídas e mal evidenciadas. Certos segmentos do Itajaí-Mirim e dos ribeirões Braço das Águas Cristalinas e Águas Cristalinas estão orientados segundo prováveis falhas com aquelas direções.

Do ponto de vista tectônico, dois fatos além dos já expostos, se destacam no mapa 1:10.000.

Analisando-se conjuntamente os mapas dos Anexos XXIX e XXXII percebe-se então que a área com wolframita nos concentrados, em cujo centro ocorrem os filões mineralizados do Russo, está grosseiramente limitada em 3/4 partes, por falhamentos dispostos ortogonalmente. A NW e a SE (de modo mais grosseiro) limita-se por duas falhas $N60^{\circ}E$, sendo uma delas (a NW) o lineamento Ribeirão da Areia. A SW está limitada por uma falha $N40^{\circ}-45^{\circ}W$ cujo prolongamento para SE passa próximo da localidade de Botuverá.



O segundo fato que ressalta a presença de uma anomalia geomorfológica elíptica salientada pela drenagem e por lineamentos, tendo como centro um ponto situado aproximadamente a 300 m para W da ocorrência do Russo (com dimensões de 3 km de eixo E-W e 1,7 km de eixo N-S). Esta estrutura pode ser o reflexo de uma intrusão de granitóide não confirmada em superfície pelo mapeamento ou em sub-superfície até 20 m abaixo do nível do Ribeirão Braço das Águas Cristalinas (segundo as informações do furo RF-01-SC). Caso seja de fato uma intrusão, esta teria dimensões compatíveis com os granitóides aflorantes neste segmento do Escudo Catarinense. Outra possibilidade, mais remota, é que esta feição seja reflexo de dobramentos maiores semi-regionais não observados no campo.

No âmbito regional não existem comprovações de dobramentos maiores. Aparecem somente dobras menores, locais, ligadas às deformações F_2 e F_3 , geralmente do tipo similar apertada com eixos de atitudes $15^\circ-20^\circ$; $S40^\circ-60^\circ W$ (F_2) e $60^\circ-70^\circ$; $S40^\circ-60^\circ W$ (F_3).

7.5 - Área Mineralizada - Ribeirão do Russo

7.5.1 - Localização

O campo filoniano do Russo, atualmente conhecido, situa-se no centro da área mapeada em escala 1:10.000 (Anexo XXIX) e está detalhado nos mapas de escala 1:2.000, geológico e de cubagem (Anexos XXX e XXXVII).

A extremidade NW da ocorrência é a confluência do ribeirão Braço das Águas Cristalinas com o ribei-



rão do Russo. Esse ponto dista 3,8 km para N da localidade de Botuverã, situada na margem esquerda do rio Itajaí-Mirim, visto no extremo S do mapa 1:10.000.

7.5.2 - Características do Depósito

7.5.2.1 - Forma e Limites

Os limites e a forma do campo filoniano do Russo, apresentados neste relatório, certamente não são definitivos. Ressalte-se então que os dados expostos a seguir são relativos e que os contornos do campo filoniano podem se modificar com futuras observações.

A zona (Anexo XXX) com filões quartzosos mineralizados a wolframita está constituída por uma crista aguda maior, de filitos e xistos, parcialmente intemperizada, de direção $N40^{\circ}W$ e que se bifurca do centro-S para NE em uma crista menor de direção $N45^{\circ}E$. Está grosseiramente limitada no sentido N pelo ribeirão Braço das Águas Cristalinas de direção geral W e nos sentidos W e E, respectivamente pelos ribeirões do Russo, de direção $N20^{\circ}W$ (e uma crista N-S a W desse) e da Figueira, de direção $N10^{\circ}E$. As três drenagens estão encaixadas em fraturas menores NE, N e NW. As cabeceiras das duas últimas drenagens citadas, constituem o limite S.

As altitudes variam de 500 m no alto da crista maior, na parte S da ocorrência, até 225 m no N, junto ao ribeirão do Braço, formando vertentes acentuadas para N, E e W com ângulos de 25° a 30° .



O campo filoniano acima descrito, do ponto de vista geológico, se apresenta como uma faixa retangular de orientação N30°-35°E (segundo a atitude média da maioria dos filões) com dimensões máximas de mais ou menos 1 km de comprimento por 0,6 km de largura). Essa faixa está constituída por um conjunto de filões de direção variável NE, expostos segundo três principais linhas de afloramento, que são as drenagens do Russo e da Figueira e a estrada em zigue-zague que corta toda a ocorrência no sentido SE-NW ao longo da crista principal. Existe ainda uma quarta linha de afloramentos nas cabeceiras da drenagem do Russo, no extremo SW da área (Anexo XXXIV). Essas linhas de afloramento cor tam transversalmente os filões, ficando os conhecimentos atuais da ocorrência subordinados a essas zonas de melhores afloramentos.

Os filões estão contidos em dois retângulos imaginários de direção E-W. O primeiro, no mapa geológico 1:2.000 (Anexo XXX), tem 0,60 km por 0,47 km. No mapa de amostragem nº 2 (Anexo XXXIV) existem mais seis filões mine ralizados na continuação para S da ocorrência, incluídos no segundo retângulo, contíguo ao primeiro, com 0,52 km por 0,35 km. Os dois juntos perfazem uma superfície de 0,464 km² que corresponde aproximadamente a área contendo filões mine ralizados atualmente conhecidos.

Existem filões com wolframita desde a cota de 275 m (filão 130, na Figueira) até a cota superior de 485 m (filões 250, 251, 252 - Anexo XXXVII). Extrapolando para o extremo S da ocorrência nas cabeceiras do Russo (filão 303), a cota máxima chega aos 550 m, já quase no cume das cristas que formam o campo filoniano (Anexo XXXIV). Em cotas inferiores a 275 m os indícios a respeito dos filões mineralizados são duvidosos, mesmo com os dados do furo de son

da RF-01-SC que ultrapassou profundidades correspondentes à quela cota.

A espessura vertical do pacote de filitos e xistos com filões mineralizados, pelos dados disponíveis varia de aproximadamente 200 m a 275 m .

Em torno da área com ocorrência de afloramentos de filões mineralizados existe uma área mais ampla com presença de wolframita em concentrados de bateia (Anexo XXXII). Estes concentrados sugerem a existência de pelo menos mais 35 filões com aquele mineral, o que ampliaria bastante o campo filoniano do Russo, pois supõem a existência de no mínimo um filão para cada drenagem com concentrado positivo.

Em função disso reforça-se a idéia de que a área de filões do Russo pode ser ampliada, sendo pouco recomendável o estabelecimento dos seus limites definitivos com os conhecimentos atuais, podendo passar de 0,4 km² para 12,9 km² no mínimo.

7.5.2.2 - Aspectos Estratigráficos - Rocha Encaixante .

As rochas encaixantes, pertencentes unicamente à Formação Botuverá, estão mapeadas dentro da área com filões mineralizados, na escala 1:2.000 (Anexo XXX) e abrangem uma superfície de 1,2 km² a 1,3 km² com 428 afloramentos estudados.

A classificação petrográfica das rochas desta área está apresentada no Anexo LVI e a composição mi

neralógica das amostras analisadas petrográficamente constam no quadro nº 24. Tratam-se de quartzo-muscovita filitos (55% das análises petrográficas) e xistos (75% das análises), freqüentemente com turmalina (em 58% de 31 amostras), cloritóide (19%), carbonato (16%), clorita (13%) e mais raramente com zircão (10%), granada (6%). Magnetita/hematita, ocorrem em duas fases distintas, uma mais antiga orientada segundo a foliação dominante S_2 , e outra mais jovem, sem orientação. Aparecem como porfiroblastos < 3 mm, bem evidenciados em alguns níveis quando a rocha está intemperizada, ficando então oxidados com nítidos *box-work* cúbicos, prismáticos ou xenomórficos. Esses metálicos aparecem em 31% dos 428 afloramentos descritos bem como em todas as 31 amostras analisadas, apresentando teores médios de 1% a 3%. Apenas em dois afloramentos (303, MA-122 e 311, MA-131, Anexo XXXIV) observa-se um aumento no tamanho e freqüência dos porfiroblastos junto aos filões. Tal fato talvez indique alguma ligação com a fase de mineralização.

A respeito da ocorrência de hematita / magnetita, SILVA et alii (1980) escreveram o seguinte: ... ocorrem em duas gerações a saber: "Opacos-1" em prismas xenomórficos variando de 0,01 mm a 1,0 mm, com tamanho médio de 0,2 mm, dispostos segundo a xistosidade dominante. Os "opacos-2" é uma geração mais jovem de minerais opacos que cresceu estáticamente sobre a superfície S_1 , como o carbonato e o cloritóide. Apresentam assim textura helicítica, caracteristicamente pós-cinemática. A análise calcográfica revelou que as duas gerações de opacos apresentam a mesma composição sendo constituídas por hematita-magnetita. Os "minerais opacos-1" foram claramente formados durante o primeiro metamorfismo (M_1) e ocorrem em teores que variam desde traços até 10%, com teores médios entre 1% a 3%. A segunda geração "minerais opacos-2" - é a que constitui os poiquiloblastos

	1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	69,3	68,0	68,65	61,2	55,9	58,55	63,51
Al ₂ O ₃	13,7	17,0	15,35	19,8	22,1	20,95	17,35
Fe ₂ O ₃	1,0	0,57	0,78	2,0	7,1	4,55	2,00
FeO	4,5	3,9	4,20	5,3	3,6	4,45	4,71
TiO ₂	0,7	0,75	0,70	0,80	0,81	0,80	0,79
MnO	0,05	0,08	0,06	0,05	0,14	0,09	0,1
CaO	0,7	1,4	1,05	0,13	0,05	0,09	1,24
MgO	1,4	1,7	1,55	1,7	0,63	1,16	2,31
Na ₂ O	1,1	2,6	1,85	0,86	0,54	0,70	1,96
K ₂ O	3,6	2,4	3,00	3,0	3,0	3,00	3,35
P ₂ O ₅	0,62	0,11	0,36	0,48	0,77	0,62	0,2

CONVENÇÕES

- 1 = Amostra VD-R-91
- 2 = Amostra VD-R-86
- 3 = Média de 1 e 2 (Área da Catinga)
- 4 = Amostra AD-R-37
- 5 = Amostra 67 B
- 6 = Média de 4 e 5 (Área do Russo)
- 7 = Média mundial das rochas metapelíticas segundo Shawn (1956) in Miyashiro (1973)

COMPOSIÇÃO QUÍMICA - ÓXIDOS PRINCIPAIS

AMOSTRAS	AD-34	AD-35	AD-37	AD-45	AD-64	AD-66	AD-67B	AD-74	AD-85	AD-86	AD-103A	AD-115A	AD-120A	AD-121B	AD-127A	AD-127B	AD-131A	AD-132A	AK-198	AK-199B	AK-200	AK-203	MA-05	MA-141	MA-143	MA-161	MA-183	MA-186	MA-315	MA-387	ND-80	ND-81
QUARTZO	60	40	62	65	-	51	20	35	30	55	30	70	20	20	49	40	10	50	8	48	89	13	36	56	35	40	43	48	20	Tr	Tr	40
MUSCOVITA	37	15	25	24	35	35	54	55	46	35	50	29	70	80	50	60	80	46	85	40	7	85	44	38	64	55	55	48	55	98	84	59
CLORITA	-	42	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	Tr	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CLORITOIDE	-	-	-	10	-	10	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Tr	3	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-
TURMALINA	-	Tr	Tr	Tr	-	Tr	Tr	-	-	-	-	-	-	Tr	-	Tr	-	-	-	Tr	-	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr
GRANADA	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OPACOS	3	3	3	1	65	3	1	10	4	10	20	1	10	Tr	1	Tr	10	1	2	2	1	2	1	Tr	1	5	2	4	Tr	2	2	1
CARBONATO (calcita)	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	-	-	-	-	-	25	Tr	14	-
ZIRCÃO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Tr	-	Tr	-	Tr	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OX. DE FERRO (hematita)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Tr	-	Tr	Tr	-	-	-	-	-	-	-	Tr	-	-

COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA DOS METAPELITOS NA ÁREA DO RIBEIRÃO DO RUSSO - (% ESTIMADA)

pós-cinemáticos em relação a F_3 acima descritos. O teor desses minerais varia de 10% a 20% nas amostras onde ocorrem. A origem desses minerais pode ser especulada tanto a partir de um hipotético corpo granítico presentemente não aflorando, ou, o que parece mais conforme com as observações microscópicas - terem sido formados pela recristalização dos "minerais opacos-1" - . Essa hipótese tem como principal argumento o fato de as amostras com "minerais opacos-2" serem desprovidas de "minerais opacos-1".

Os filitos e xistos tem cor cinza escuro a cinza esverdeado e quando intemperizados, apresentam coloração bordô, amarelo claro a bege e rosa. A textura é lepidoblástica fina a afanítica, com diminutas lamelas de muscovita e sericita, intercaladas com níveis granoblásticos finos (geralmente < 3 mm) quartzosos. Rochas cataclásticas são muito raras na área. Filitos grafitosos cinza, ocorrem, em raros afloramentos nas cabeceiras do ribeirão do Russo.

A foliação dominante (S_2), visível em mais de 90% dos afloramentos, tipo foliação de plano axial, é bem desenvolvida, com espaçamento < 0,5 mm e com orientação dos micáceos. Corresponde às dobras menores (F_2), tipo isoclinal apertada com comprimentos geralmente < 5 cm, raramente visíveis, sendo, neste caso, evidenciadas por filões de quartzo finos (até 1 cm), mais antigos, que acompanham esse dobramento, sendo grosseiramente paralelos à S_2 (Foto 29). Mais raramente, intercalações de finos níveis (< 1 mm) mais claros, quartzosos (resquícios de S_0 totalmente transposta), também estão dobrados segundo (F_2) ressaltando esse dobramento.

A foliação S_3 , pouco desenvolvida, tipo clivagem de fratura é, às vezes, observável nos testemunhos,



sendo bem conhecida em superfície (visível em 55% dos afloramentos). Ocorre distribuída irregularmente e normalmente é penetrativa. O espaçamento varia de 1 mm até vários centímetros. Corresponde às dobras menores F_3 , abertas, tipo *KINK* ou *CHEVRON*, simétricas a assimétricas, de comprimentos de 1 cm a 15 cm, com filões orientados segundo seus planos axiais.

Em superfície, os filitos e xistos estão geralmente intemperizados, com exceção de lajedos nos talvegues das drenagens. Na área mineralizada existe um manto de rocha intemperizada que é mais espesso na parte mais alta, variando de uma espessura aparente de 35 m (furo RF-02-SC) a 15 m (furo RF-01-SC). É freqüente nesta zona a disseminação de óxido de ferro e manganês.

Os dados de campo bem como as análises petrográficas, não revelaram evidências definitivas de metamorfismo de contato na área mineralizada. Talvez o cloritóide e os minerais opacos, pós deformação D_2 , indiquem alguma coisa neste sentido, mas a tendência mais provável é de que estejam relacionados com uma fase de metamorfismo regional não-deformacional.

Segundo *SILVA et alii (1980)* os metamorfitos da área do Russo, caracterizam um metamorfismo regional da zona da clorita, da fácies xisto verde, provavelmente do tipo bórico de baixa P/T. Segundo os mesmos autores, análises químicas dos óxidos principais e espectrográficas indicam para essas rochas uma origem a partir de sedimentos pelíticos.

7.5.2.3 - Aspectos Estruturais



No mapa 1:10.000 (Anexo XXIX) vê-se que o campo filoniano da ocorrência do Russo atualmente conhecido está no centro da área mapeada, distando aproximadamente 1,3 km para SE do lineamento regional Ribeirão da Areia de direção N45°-60°E.

No quadro (Quadro nº 25) estão relacionadas as falhas traçadas no mapa 1:2.000 (Anexo XXX). As mais importantes são duas falhas de direção N60°E (paralelas ao lineamento Ribeirão da Areia) e uma N20°E, que atravessam toda a ocorrência. Mostram evidências morfológicas, raros cataclasitos e algumas variações nas atitudes da foliação dominante S₂ na área entre as duas falhas N60°E. Não há indícios de movimentos de blocos.

As drenagens do Russo e Figueira estão orientadas segundo prováveis falhas próximas da direção N-S, e o Braço das Águas Crsitalinas segundo suposta falha E-W (Anexo XXIX). Falhas menores de 30 m a 100 m de comprimento, de direções variáveis de N35°E a N50°E, controlam segmentos menores daquelas três drenagens. Estas falhas, ligadas às drenagens, limitam a zona filoniana mineralizada, atualmente conhecida.

A direção da falha principal N20°E se aproxima da direção média dos filões mineralizados, N30°E, dispostos segundo a foliação S₃. Por outro lado, a direção da falha principal N60°E coincide com a direção média de raros filões mineralizados, grosseiramente paralelos a S₂. Há também uma coincidência grosseira dessas falhas com as atitudes médias dos eixos dos dobramentos F₂ - 24°, S67°W e F₃ 75°, S34°W (Anexo XXXI).

Na área mineralizada os dobramentos meno-



DIREÇÕES DAS FALHAS SEMI-REGIONAIS E LOCAIS

QUADRO Nº 25

LOCAIS 1:2.000 ANEXO XXX			SEMI-REGIONAIS 1:10.000 ANEXO XXIX		
OBSERVAÇÕES FALHA	QTDE.	DIREÇÃO	DIREÇÃO	QTDE	EXTENSÃO (km)
secundária	3	NS	-	-	-
principal	5	N20°-35°E	NS a N20°E	13	0,2 a 1,5
Principal	3	N45°-60°E	N45°60°E Lineamento Ribeirão da Areia	12	0,3 a > 8
Secundária	1	N80°E	N70°E a N85°W (E-W)	9	0,2 a 1,5
Secundária	3	N20°-30°W		-	
Secundária	4	N40°-50°W	N40°-70°W	10	0,3 a 3

res ressaltam mais do que os falhamentos. Apesar disto as dobras maiores, passíveis de serem representadas em escalas de 1:2.000 até 1:10.000, não são encontradas. Talvez por não se identificar uma camada guia (S_0) que possa ser acompanhada por grandes extensões, ou então devido a falta de melhores observações em áreas chaves. Procurou-se então descrever os dobramentos menores e as foliações visíveis em escalas de afloramento, de amostra de mão e microscópica.

Pelo menos três superfícies S são possíveis de serem reconhecidas com clareza na área: acamamento primário - S_0 , xistosidade de plano axial - S_2 (Foto 27), clivagem de plano axial (ou clivagem de fratura) - S_3 (Foto 24). Um quarto plano é S_1 - xistosidade de plano axial, que



está quase que transposta totalmente a S_2 , ã viisível somente ao microscópio (Foto 29).

Os eixos de dobramentos F_2 e F_3 , que geraram respectivamente S_2 e S_3 , são observáveis de modo irregular nos afloramentos e não são visíveis em toda a área estudada.

No quadro nº 26, a seguir, tem-se relacionadas todas as foliações e eixos de dobramentos.

No mapa de padrão de dobramento 1:2.000 (Anexo XXXI) estão plotadas as medidas de S_2 e S_3 , os eixos F_2 e F_3 e em algumas áreas (de 100 m por 100 m aproximadamente) com melhores dados, se reconstitui os prováveis dobramentos de F_2 e F_3 . Estão também representados os diagramas de frequência de S_2 , S_3 , F_2 e F_3 , com as suas atitudes médias.

O acamadamento - S_0 se revela por milimétricas lâminas essencialmente quartzosas, observáveis de modo irregular e esparso na área (Foto 29). Sua disposição paralela a S_2 , nos pequenos domínios observados, sugere transposição e redobramento por F_2 . Esta dobra F_2 , esporadicamente vista em fechamentos reliquiais de dobras isoclinais abertas, tem eixos com atitude média 24 , $S67^\circ W$, e tende de modo acentuado a uma horizontalidade.

A foliação - S_2 , penetrativa em todas as escalas, dominante nos afloramentos, com espaçamento $\leq 0,5$ mm, é uma foliação de plano axial relativa ao dobramento F_2 (Fotos 25, 26 e 27). Tem uma direção preferencial nordeste e caimento geralmente acentuado, com atitude média de $N71^\circ$, $70^\circ SE$, dada pelo diagrama de frequência (Anexo XXXI).

CARACTERÍSTICAS DAS FOLIAÇÕES E DOBRAS MENORES NA ÁREA COM FILÕES MINERALIZADOS

QUADRO: 26

FOLIAÇÃO E DOBRAS		S ₀	S ₁	S ₂	S ₃	F ₂	F ₃
ESCALA	CARACTERÍSTICAS						
	MICROSCÓPICA	X	X	X	X	X	X
	AMOSTRA DE MÃO	X	-	X	X	X	X
	AFLORAMENTO	-	-	X	X	X	X
	ESTÁ PLOTADA NO MAPA 1:2.000	-	-	X	X	X	X
	ESPAÇAMENTO	< 1 mm	< 0,1 mm	< 0,5 mm	de cm a dm	< 15 cm	de cm a m
	GRAU DE PENETRAÇÃO	Grande Microscópico > 100 aumentos	Muito Grande Microscópico < 100 aumentos	Grande Microscópico > 100 aumentos	Pequeno Irregular em afloramento	—	—
	PERCENTAGEM EM 138* AFLORAMENTOS EM QUE SE TEM MEDIDA DE ATITUDE	-	-	96%	54%	42%	51%
ATITUDE MÉDIA	-	-	N71°E, 70°SE	N28°E, 64°SE com variações para N49°E, 73°SE	24°, S67°W	75°, S34°W	
DOBRAMENTOS	S ₀ Transposta segundo S ₁ dobrada por F ₁ ?	S ₀ /S ₁ Quase transposta por S ₂ dobrada por F ₂	S ₂ Crenulada por S ₃ dobrada por F ₃	Não dobrada	-	-	

* 138 afloramentos selecionados a partir de um total de 428 em uma área de 1,2 km².





Note-se que F_1 e S_2 pelas suas atitudes estão grosseiramente contidas no mesmo plano, confirmando as observações de campo de serem dobras isoclinais muito apertadas já em fase avançada de transposição. A S_2 é a superfície mais constante em toda a área de ocorrência. A presença de um único máximo bem definido no diagrama de frequência, mostra o extremo paralelismo a que foram levados esses planos pela forte deformação.

A foliação S_3 não está dobrada. É uma clivagem de fratura com espaçamento variável desde centímetros até decímetros, desenvolvidas ao longo do plano axial de dobras (F_3) em *CHEVRON* e *KINK* sobre superfícies S anteriores, notadamente S_0 e S_2 (Foto 24). Estas dobras de pequena amplitude de 3 cm a 60 cm, deformam fracamente S_0 e S_2 em alguns locais, apenas crenulando-as (Anexo XXXI). A S_3 tem atitude média $N28^\circ E - 64^\circ SE$ com variação ou tendência para E para a atitude $N49^\circ E - 73^\circ SE$ vista no diagrama de frequência (Anexo XXXI). Essa foliação não é penetrativa em toda a massa da rocha encaixante, estando irregularmente distribuída, sendo observada em 55% a 60% dos afloramentos, em uma área de mais ou menos $1,2 \text{ km}^2$.

As dobras F_3 mostram no diagrama de frequência (Anexo XXXI) uma atitude média de 75° , $S34^\circ W$ com uma simetria bilateral acentuada e uma forte tendência a verticalidade de seus eixos.

7.5.2.4 - Morfologia dos Filões

No quadro a seguir (Quadro nº 27) apresenta-se a frequência das formas discriminadas



FREQÜÊNCIA DAS CARACTERÍSTICAS DOS FILÕES MINERALIZADOS

QUADRO Nº 27

FILÃO/FOLIAÇÃO	FILÕES CONCORDANTES COM S ₂ (%)	FILÕES CONCORDANTES COM S ₃ (%)
CARACTERÍSTICAS		
RETILÍNEO	-	72
IRREGULAR COM ADELGAÇAMENTOS	67	8
BOLSÕES	50	28
DOBRADO	33	-
COM INCLUSÕES DA ROCHA ENCAIXANTE	42	16
COM INTERSECÇÃO DE OUTROS FILÕES	8	16
MAIS DE UM FILÃO NO AFLORAMENTO	67	56

por filões segundo S₂ ou S₃. Foram considerados 25 filões segundo S₃ e 12 filões segundo S₂, totalizando 37 filões mineralizados.

Pelo quadro nota-se que os filões segundo S₃, normalmente mineralizados e mais jovens, são filões simples, predominantemente retilíneos, provavelmente com pouca continuidade, às vezes constituindo bolsões (20 cm a 30 cm de diâmetro) formados possivelmente pela intersecção da foliação S₃ com qualquer outra superfície de fraqueza. Mais de metade desses filões ocorrem em afloramentos com outros filões paralelos e em 33% dos afloramentos existem filões de S₂ e S₃ juntos. Nesses casos, pelo pequeno espaçamento entre si (alguns dm) podem constituir uma zona de *filão composto*.

Os filões mais antigos, grosseiramente paralelos à foliação predominante S₂, e normalmente estéreis,



ocorrem dobrados, e apresentam-se descontínuos (próximos do tipo *lode*), retilíneos, irregulares e muitas vezes com bolsões (diâmetros máximos < 1 m). As inclusões de rocha encaixante, comuns nesses filões, são resultado, na maioria das vezes, do dobramento muito apertado do filão, ficando a rocha no núcleo da dobra entre dois flancos do filão que ficam ligados. Também aparece devido a reativação da fratura que contém o filão.

É provável que existam mais de uma geração de filões paralelos à foliação S_2 e não distinguíveis no campo. Incluem-se neste caso filões mais antigos de exudação metamórfica, filões contemporâneos ao dobramento apertado e filões retilíneos irregulares, geralmente transpostos.

O que fica claro na ocorrência é a superposição de duas gerações de filões discordantes entre si. Os segundo S_2 , mais irregulares, dobrados, bem distribuídos, abundantes, pouco espaçados e os filões paralelos a S_3 , mais retilíneos, irregularmente distribuídos e espaçados, bem menos frequentes e certamente mineralizados.

7.5.2.5 - Dimensões dos Filões

7.5.2.5.1 - Espessura

É a única medida da qual se obteve dados mais precisos. Apesar disso são medidas pontuais, já que são feitas em afloramentos ou pequenas trincheiras que expõem normalmente menos de 5 m de extensão do filão e não dão idéia ampla da variação de espessura do filão. De qualquer modo são medidas feitas em afloramentos



com desníveis de até 200 m o que pode dar uma noção de variação de espessura com a profundidade. No quadro nº 29 estão relacionadas as espessuras dos 37 filões mineralizados, agrupados segundo as principais faixas de afloramentos da mineralização.

No quadro a seguir (Quadro nº 28) estão relacionadas as espessuras médias. Nota-se no quadro, que as espessuras maiores correspondem à zona situada entre os perfis A-A' e C-C' (Anexo XXXVIII e Anexo XXX) com um número maior de afloramentos de filão.

Percebe-se também que os filões de S₂ e S₃ têm praticamente a mesma espessura. Excluindo cinco medidas anômalas, a espessura média está entre 0,09 m e 0,10 m, ficando mais representativa do que a de 0,14 m vista no quadro.

Entretanto, considerando-se os filões estéreis e mineralizados de toda a área obtem-se os seguintes resultados:

TIPO DE FILÃO	ESPESSURA MÉDIA
S ₃	0,08 m
S ₂	0,09 m
S ₂ + S ₃	0,087 m

Comparando-se as espessuras dos filões mineralizados e o conjunto de filões estéreis e mineralizados, chega-se à conclusão que a espessura média é a mesma tanto para os 37 filões mineralizados como para os filões de toda a ocorrência.

QUADRO Nº 29 - CARACTERÍSTICAS DOS FILÕES MINERALIZADOS

SIGLA	Nº DE CAMPO	ESPESURA	COMPRIMENTO	PROFUNDIDADE	TEOR DE WO ₃			FORMA	MAIS DE UM FILÃO	TIPO DE RESERVA			ORIENTAÇÃO			ATITUDE	OBS.	
					LAMIN	CETEM	INFERIDO			(1)	INDICADA	INFERIDA	S ₁	S ₂	INDEFINIDA			
FIGUEIRA	AD-179	135	0,11	60	30	-	-	0,40	Ret. Ir.	-	-	-	SIM	-	SIM	-	N62E72 SE	(1)= submarginal
	AD-174	130	0,03	60	30	-	-	0,2	Bolsão	-	SIM	-	-	-	SIM	-	N66E70 SE	
	AD-172	128	0,15	60	30	0,13	-	-	Retil.	-	-	-	SIM	SIM	-	-	N40E 70SE	
	AD-129	199	0,05	60	30	-	0,38	-	Retil.	-	-	-	SIM	SIM	-	-	N35E 73SE	
CRISTA	AD-112	178	0,03	60	30	-	-	0,2	Dobrada	SIM	SIM	-	-	-	SIM	-	N72E 75SE	
	AD-274	230	0,36	40-100	43	-	-	0,2	Ret. Ir.	-	SIM	SIM	SIM	-	SIM	-	N65E 40SE	
	MA-378	550	0,50	20	35	-	0,43	-	Bolsão	-	SIM	SIM	SIM	SIM	-	-	N30E 63SE	AMOSTRAGEM
	MA-379	551	0,05	18	35	-	5,44	-	Retil.	-	SIM	SIM	SIM	SIM	-	-	N30E 63SE	SEMI-INDUSTRIAL
	MA-380	552	0,10	10	60	-	0,43	-	Bolsão	-	SIM	SIM	SIM	SIM	-	-	N36E 60SE	CETEM
	MA-381	553	0,44	5	65	-	-	0,43	Retil.	-	SIM	SIM	SIM	SIM	-	-	N37E 66SE	
	AD-294	250	0,13	5	20	-	-	0,43	Bolsão Retil.	SIM	SIM	SIM	SIM	-	-	SIM	N30E 60SE	
	MA-70	251	0,12	10	37	-	-	0,43	Irreg. Dobrada	-	SIM	SIM	SIM	-	-	SIM	N30E 60SE	
MA-71	252	0,05	7	28	-	-	0,43	Retil.	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	-	-	N20E 60SE		
RUSSO	MA-197	377	0,08	60	30	-	-	0,2	Retil.	-	SIM	-	-	SIM	-	-	N55E 50SE	
	MA-196	376	0,05	60	30	-	-	0,2	Retil.	SIM	SIM	-	-	SIM	-	-	N25E 80SE	
	MA-195	375	0,05	60	30	-	-	0,2	Bolsão	-	SIM	-	-	SIM	-	-	N15E 80SE	
	MA-192	372	0,05	60	30	-	-	0,2	Retil.	-	SIM	-	-	SIM	-	-	N20E 68SE	
	MA-191	371	0,05	60	30	-	0,22	-	Retil.	-	-	-	SIM	SIM	-	-	N20E 65SE	
	AD-86	118	0,07	60	30	-	0,50	-	Retil.	SIM	-	-	SIM	SIM	-	-	N17E 65SE	
	AD-213	169	0,05	60	30	-	-	0,2	Retil.	SIM	SIM	-	-	SIM	-	-	N42E 75SE	
	AD-210	166	0,35	60	30	-	-	0,2	Bolsão	SIM	SIM	-	-	-	-	SIM	N55E 59SE	
	MA-198	378	0,30	60	30	-	0,24	-	Bolsão	SIM	-	-	SIM	-	-	SIM	N43E 60SE	
	MA-199	379	0,13	60	30	-	1,45	-	Retil. Irreg.	SIM	SIM	-	SIM	-	-	SIM	N43E 71SE	
	MA-200	380	0,17	60	30	-	-	0,2	Retil.	SIM	SIM	-	-	SIM	-	-	N52E 68SE	
	AD-201	157	0,08	60	30	-	-	0,2	Retil.	-	SIM	-	-	SIM	-	-	N35E 68SE	
	MA-314	486	0,12	60	30	-	-	0,2	Retil.	-	SIM	-	-	SIM	-	-	N55E 70SE	
	MA-391	563	0,14	60	30	-	-	0,2	Bolsão Retil.	SIM	SIM	-	-	-	-	SIM	N27E 50SE	
	MA-383	555	0,27	60	30	-	-	0,2	Bolsão Retil.	SIM	SIM	-	-	SIM	-	-	N23E 67SE	
AD-92	66	0,11	60	30	1,76	0,62	-	Retil. Irreg.	SIM	-	-	SIM	SIM	-	-	N50E 60SE		
MA-400	49	0,10	60	30	-	2,92	-	Retil.	SIM	-	-	SIM	SIM	-	-	N33E 65SE		
AD-191	117	0,14	60	30	-	-	92,0	Retil. Irreg.	SIM	SIM	-	-	-	SIM	-	N83E 98SE		
CABECEIRAS	MA-122	303	0,03	60	30	-	-	0,2	Retil. Irreg.	-	SIM	-	-	-	SIM	-	N32E 34SE	
	MA-131	312	0,04	60	30	-	-	0,2	Bolsão Retil.	SIM	SIM	-	-	-	SIM	-	N70E 51SE	
	MA-133	314	0,07	60	30	-	-	0,2	Retil. Irreg.	SIM	SIM	-	-	-	SIM	-	N70E 56SE	
	MA-134	315	0,18	60	30	-	-	0,2	Bolsão	SIM	SIM	-	-	-	-	SIM	N66E 58SE	
	MA-138	319	0,06	60	30	-	-	0,2	Bolsão	SIM	SIM	-	-	-	-	SIM	N30E 78SE	
	MA-1436	324	0,19	60	30	-	-	0,2	Dobrado	-	SIM	-	-	-	SIM	-	N68E 76SE	



ESPESSURAS MÉDIAS DOS FILÕES MINERALIZADOS SEGUNDO
OS PRINCIPAIS PERFÍIS DE AFLORAMENTOS

QUADRO Nº 28

PERFÍIS	Nº DE FILÕES	VARIAÇÃO DA ESPESSURA (m)	ESPESSURA MÉDIA (m)	MÉDIA GERAL (m)
DRENAGEM DA FIGUEIRA (Perfil B-B')	4	0,03 a 0,15	0,08	0,14
CRISTA PRINCIPAL DA ÁREA MINERALIZADA (Perfil A-A')	9	0,03 a 0,50	0,19	
DRENAGEM DO RUSSO (perfil C-C')	18	0,05 a 0,35	0,13	
CABECEIRAS DA DRENAGEM DO RUSSO (SW)	6	0,03 a 0,18	0,09	

ESPESSURAS SEGUNDO O TIPO DE FILÕES MINERALIZADOS

	Nº DE FILÕES	VARIAÇÃO DA ESPESSURA (m)	ESPESSURA MÉDIA (m)	MÉDIA GERAL (m)
FILÕES CONCORDANTES COM S ₂	8	0,03 a 0,18	0,12	0,14
FILÕES CONCORDANTES COM S ₃	20	0,05 a 0,50	0,13	
FILÕES INDEFINIDOS	9	0,04 a 0,35	0,15	

7.5.2.5.2 - Comprimento Horizontal

Como os afloramentos dos filões são pontuais, com exposições geralmente menores do que 5 m ao longo do filão, os comprimentos em superfície são inferidos. No cálculo dos recursos arbitrou-se 60 m de comprimento horizontal para quase todos os filões mineralizados. No caso dos filões previstos para os concentrados com wolframita inferiu-se um comprimento horizontal de 40 m.



Nos trabalhos de campo não existem trincheiras que acompanhem um mesmo filão por distâncias superiores a 5 m . Pela falta de melhores informações, conjectura-se que os filões, principalmente os de S₃, pelo tipo de clivagem de fratura que eles estão preenchendo, sigam uma tendência a ter individualmente pequenos comprimentos. Entretanto, vários filões com alguma variação de direção se repetem, de modo descontínuo, por grandes distâncias, de até 600 m, na mesma cota. Por exemplo, os filões 118 da drenagem do Russo (Centro-W) e 199 da Figueira (NE da ocorrência), os filões 66 e 555 do Russo (W-NW) e o 135 da Figueira (NE). O próprio comprimento do campo filoniano na direção geral dos filões (N33°E), confirma isso (Anexo XXX e Anexo XXXVII).

7.5.2.5.3 - Profundidade Aparente

Designou-se como Profundidade Aparente a extensão do filão segundo o seu plano de mergulho. Como não foi possível obter maiores informações a respeito desta dimensão nos filões mineralizados, estipulou-se, para fins de cálculo de recursos uma profundidade aparente de 30 m. Para os filões previstos em função da presença de wolframita em concentrados de bateia a profundidade foi inferida em torno de 20 m .

Os filões contidos no perfil A-A' (Anexo XXXVIII), têm profundidade aparente de 20 m a 65 m, comprovadas pelos dados do furo RF-02-SC. O furo RF-01-SC revela um filão mineralizado que possui uma profundidade aparente de no mínimo 23 m .

Sabe-se que o pacote de filito-xistos con-



tendo filões mineralizados tem no mínimo 200 m de espessura vertical. Em termos especulatórios isso significa que do conjunto de filões que constituem a ocorrência, pelo menos a série de filões do topo desta, podem ter em profundidade uma extensão igual a 200 m .

Os filões mineralizados, principalmente os segundo S_3 , pelo exposto acima, parecem ter o mesmo comportamento dessa foliação que é mal distribuída, não penetrativa de modo homogêneo e descontínua, ocorrendo no entanto em mais de 200 m de desnível.

7.5.2.6 - Atitude dos Filões

Considerando-se todos os filões cadastrados, estêreis e mineralizados, observou-se que a maioria deles (63%) está orientada segundo a direção da foliação S_2 - $N71^\circ; 70^\circ SE$. Um número menor deles (28%) estão orientados segundo a foliação secundária S_3 - $N28^\circ E; 64^\circ SE$ e esparsos filões segundo as direções NW e NE. No Anexo XXI existem os diagramas de frequência dos filões, eixos e foliações.

As atitudes dos 37 filões mineralizados estão relacionadas no quadro nº 29 e as atitudes médias destes filões, separados segundo suas coincidências com a atitude de S_2 e S_3 , podem ser observadas no quadro nº 30.

Segundo observações de campo dos 37 filões mineralizados, 20 (correspondendo a 54%) estão orientados segundo a S_3 , 8 (22%) orientados segundo a S_2 e 9 (24%) com orientação indefinida em relação a S_3 e S_2 .



ATITUDES MÉDIAS DE FILÕES MINERALIZADOS,
FOLIAÇÕES E EIXOS DE DOBRAS

QUADRO Nº 30

EIXO DE DOBRAS - F ₂	24°; S67°W
FOLIAÇÃO - S ₂	N71°E, 70°SE
*8 FILÕES MINERALIZADOS SEGUNDO S ₂	N65°E, 63°SE
EIXO DE DOBRA - F ₃	75°; S34°W
FOLIAÇÃO S ₃	N28°E, 64°SE com variação para N49°E, 73°SE
*20 FILÕES MINERALIZADOS SEGUNDO S ₃	N33°E, 67°SE

*Não estão incluídos nove filões mineralizados de atitude indefinida em relação a S₂ ou S₃.

Atitude média de 37 filões mineralizados é de N39°E-68°SE .

Deve-se ressaltar que a foliação S₃ não é penetrativa em toda a massa da rocha encaixante e ocorre irregularmente em 54% dos afloramentos estudados. Apesar disso parece ter sido localmente, a superfície mais favorável para penetração das soluções quartzo wolframíticas.

Compara-se no quadro nº 30 as atitudes médias dos filões mineralizados, das foliações e dos eixos de dobras menores. Nota-se a pouca diferença de atitude entre filões e foliações e quase paralelismo de direção entre os eixos de F₂ e F₃ e os correspondentes filões. As direções dos filões de S₂ e S₃ formam um ângulo entre si de mais ou menos 32 °.



7.5.2.7 - Quantidade de Filões

O campo filoniano do Russo está formado por um conjunto de filões quartzosos que aparecem em uma série de afloramentos pontuais, descontínuos, irregularmente distribuídos ao longo da drenagem do Russo e da Figueira e da crista NW que atravessa a área mineralizada. As localizações desses afloramentos podem ser vistas no anexo XXXIII. No quadro nº 31 estão relacionados o número total de filões mineralizados por perfil.

Os 37 afloramentos de filões mineralizados correspondem aproximadamente de 11% a 12% do total de afloramentos do campo filoniano. Nos mapas de cubagem 1:2.000 (Anexo XXXVII) e geológico (Anexo XXX) estão plotados aqueles 37 afloramentos com as suas atitudes.

No quadro nº 31 estão discriminados o número de filões, segundo os perfis geológicos verticais A-A', B-B' e C-C', aproximadamente paralelos às três principais linhas de afloramento. O perfil do Russo (C-C') dista 140 m para S50°W do perfil da crista (A-A') e o da Figueira (B-B') está a 320 m para N50°E da crista. Ainda há um quarto perfil que intercepta seis filões no extremo S-SW da ocorrência, que são considerados mineralizados (Anexo XXXIV).

Pelo quadro nº 31 vê-se que o número de filões por perfil varia de 4 a 18 e que o espaçamento entre eles varia de 15 m a 40 m, sendo o perfil do Russo o mais representativo com o espaçamento médio de 22 m.

É possível que os filões das três principais direções de afloramentos se correlacionem entre si, principalmente os do Russo (C-C') e os da crista (A-A') cons-

QUANTIDADE DE FILÕES MINERALIZADOS SEGUNDO OS PRINCIPAIS PERFIS DE AFLORAMENTOS

QUADRO: 31

PERFIL	DIREÇÃO DO PERFIL	Nº DE FILÕES SEGUNDO ORIENTAÇÃO			COMPRIMENTO DO PERFIL (m)	ESPAÇAMENTO ENTRE OS FILÕES		
		S ₂	S ₃	INDEFINIDA		MÍNIMO (m)	MÁXIMO (m)	MÉDIO (m)
DRENAGEM DO RUSSO C-C'	N33°W	1	15	2	400	2	58	22
CRISTA PRINCIPAL A-A'	N35°W	2	5	2	140*	4	78*	17*
DRENAGEM DA FIGUEIRA B-B'	N51°W	2	2	-	60	12	37	15
CABECEIRAS DA DRENAGEM DO RUSSO (EXTREMO SW)	N35°W	3	-	3	200**	18	65	40**

* Excluindo o filão 178

** Excluindo o Filão 312



tituindo um campo contínuo. Pelo quadro e mapas 1:2.000 percebe-se que o número de filões aumenta de SE para NW e que a zona com mais filões, a partir dos dados atuais, é o conjunto descrito acima. Os filões mineralizados no extremo S-SW, nas cabeceiras da drenagem do Russo, constituem a zona, atualmente, menos promissora.

Supondo que os filões da Crista, da Figueira e das Cabeceiras S-SW correspondam aos mesmos filões do Russo, é viável tomar esta linha de afloramento como a mais representativa. Pelo quadro nº 32 observa-se então, que na drenagem do Russo, em 630 m de comprimento afloram 161 filões, o que representa um espaçamento de 3,7 m entre cada filão. Desses filões, 18 são conhecidos como mineralizados correspondendo a 11,2% do total de filões. Por esses dados percebe-se a elevada densidade de filões.

A área mineralizada com filões equivale a 46,4 ha e o número de afloramentos de filões é de 329, o que dá uma proporção de 7,1 afloramentos de filão/ha. Sendo 37 os afloramentos de filões mineralizados tem-se uma relação de 0,8 afloramentos mineralizados/ha.

7.5.2.8 - Relações de Contato Filão-Encaixante

Os contatos dos filões mineralizados e estêreis com a rocha encaixante são, nos seus aspectos gerais, semelhantes. Apresentam-se geralmente bruscos, nítidos e sem maiores evidências de auréola de metamorfismo junto à rocha. Os planos de contato, no entanto, tendem a ser retilíneos nos filões mineralizados, paralelos a S_3 , e, ondulados a extremamente irregulares, no caso de bolsões,

QUANTIDADE DE FILÕES (ESTÉREIS E MINERALIZADOS) SEGUNDO AS PRINCIPAIS ZONAS OU PERFIS DE AFLORAMENTOS DO DEPÓSITO.

QUADRO: 32

ZONAS TIPOS DE FILÕES	DRENAGEM DO RUSSO	CRISTA PRINCIPAL	DRENAGEM DA FIGUEIRA	CABECEIRAS DA DRENAGEM DO RUSSO (SW)
FILÃO DE S ₃	44	17	15	11
FILÃO DE S ₂	112	37	31	12
INDEFINIDOS	5	7	5	9
SUB-TOTAIS	161	61	51	32
TOTAL (nas 4 zonas)	305			
COMPRIMENTO DAS ZONAS (m)	630	500	150	500
ESPAÇAMENTO ENTRE FILÕES (m)	3,7	8,2	2,9	15,6
FILÕES MINERALIZADOS	18	9	4	6
% DE FILÕES MINERALIZADOS POR ZONA	11,2	14,7	7,8	18,7

* Existem 24 filões dispersos na área mineralizada fora das zonas apresentadas.



nos filões estéreis (S_2).

Quanto a existência de uma possível auréola de metamorfismo ligada a uma intrusão não aflorante, esta não foi comprovada. Não se notou diferença de rocha encaixante no domínio da faixa mineralizada e fora dela. Deve ser salientado que o espesso manto de intemperismo dificultou a obtenção de melhores informações petrográficas sobre a encaixante. Porfiroblastos milimétricos de magnetita-hematita que aparecem, em 31% dos afloramentos estudados de rocha encaixante, em raríssimos casos parecem aumentar de tamanho e frequência nas proximidades dos filões.

7.5.2.9 - Composição Mineralógica dos Filões

7.5.2.9.1 - Ganga

O quartzo é praticamente o único não metálico que acompanha a mineralização de wolframita na ocorrência. Do ponto de vista macroscópico se apresenta amorfo, leitoso a vítreo, cinza esbranquiçado se inalterado e marrom claro ou rosado em zona intemperizada. Está geralmente microfraturado.

Em sub-superfície, são comuns nos filões cristais de carbonato não calcítico indeterminado (dolomita ou siderita), euédricos a subédricos, marrom claro, com até 2 cm. Às vezes ocorrem como enriquecimento nos bordos dos filões. Aparecem raramente nos filões em superfície.

As fraturas frequentes (20% a 30%) nos filões, estão geralmente cobertas por finas películas de óxi-



dos de ferro (raramente por manganês), principalmente nas zonas intemperizadas da ocorrência.

Amígdalas centimétricas de aspecto *cavernoso* aparecem no mínimo em 29% de todos os afloramentos de filões (em 31% de 99 filões de S₃ e em 25% de 232 filões de S₂). Incrustadas na massa de quartzo, mais evidentes em zona intemperizada, essas cavidades são grosseiros *box-work* preenchidas por pouco a muito óxido de ferro e talvez manganês. Nos filões mineralizados se apresentam em 42% nos de S₂ e em 48% nos de S₃. As cavidades podem ser o resultado da ação intempérica. As águas superficiais separariam os cristais de wolframita da ganga que se tornariam resistados nos aluviões ou então provocariam a decomposição química da wolframita com a formação de minerais supergênicos como tungstita, scheelita, ferrotungstita, limonita, etc.

Em raríssimos filões (Anexo XL) observa-se ainda traços de wolframita nos *box-work*.

7.5.2.9.2 - Minerais de Minério

Estão incluídos neste item além da wolframita os minerais metálicos não econômicos que ocorrem como acessórios.

A wolframita se distribui de modo descontínuo e irregular nos sentidos horizontal e vertical, dispersa no filão quartzoso. Aparece como cristais bem formados até massas mais disformes. Variam de 5 cm a 0,5 mm de tamanho. Tem cor preta a cinza escuro metálico, às vezes com clivagem notável. Apresenta-se desde inalterada até alterada a um material preto amarronado, fosco, limonítico. Esta



variação pode ser observada em uma mesma amostra com a presença de *box-work* com limonita ao lado de um cristal ainda pouco alterado.

A limonita é muito comum nos filões na zona intemperizada como material pulverulento, mais raramente aparece como películas botriodais revestindo aquelas cavidades.

Concentrações de óxidos, de tamanho milimétrico, existem de modo raro nos bordos dos filões de todo o depósito. Considerando somente os filões mineralizados concordantes com S₃, a frequência destes óxidos é maior (20%).

No quadro nº 33 apresenta-se a frequência de óxidos e cavidades, observando-se que a pirita aparece às vezes associada à wolframita.

Ao microscópio (amostras AD-129A e MA-23, Anexo LIII) a wolframita está bem desenvolvida a irregular, hipidiomórfica, cinza creme com tons amarelados e com cristais de 0,4 a 1,2 mm. Dois planos de clivagem são visíveis. Possui anisotropia cinza esverdeada a escuro com raras reflexões internas avermelhadas. A ganga quartzosa impregnada de óxido de ferro, às vezes penetra em finas vênulas na wolframita podendo esta ficar suspensa dentro da ganga. A wolframita mostra inclusões, frequentes e raras, de minúsculos grãos de quartzo. Está substituída pela limonita-goethita (de forma gradual e uniforme) que penetra nos seus planos de clivagem e se dispõe nos seus bordos.

CASSEDANE e CASSEDANE (1974) apresentam para uma amostra de wolframita do Russo as seguintes propriedades:

FREQUÊNCIA DE ÓXIDOS, CAVIDADES E PIRITA NOS FILÕES

QUADRO: 33

Nº DE FILÕES CARACTERÍSTICAS	FILÕES MINERALIZADOS		TODOS OS FILOES DA OCORRÊNCIA	
	EM 12 FILÕES DE S ₂	EM 25 FILÕES DE S ₃	EM 232 FILÕES DE S ₂	EM 99 FILÕES DE S ₃
ÓXIDOS NOS BORDOS	< 1%	20%	3%	6%
CAVIDADES COM ÓXIDOS	42%	48%	31%	25%
PIRITA	-	20%	2%	6%



- densidade : 7,18 g/cm³
- poder refletor : 18,8% para um máximo de 580 nm
- microdureza : 569,2 kg/mm³
- ângulos de difração (ângulo de 2θ em torno de 150°): 152°30'

A limonita-goethita, se constitui em massa de aspecto irregular, localmente com textura coliforme, com espaços vazios (de até 5 cm) irregularmente distribuídos. Devem corresponder aos *box-work* visíveis na macroscopia. Engloba todos os opacos presentes, além do quartzo, substituindo todos eles, mas principalmente a wolframita.

A pirita (Análises Calcográficas MA-23 e MA-4, Anexo LIII) idio ã hipidiomórfica, com 0,3 a 0,4 mm, mostra penetrações de goethita e raras inclusões de calcopirita. Mais raramente se inclui nesta.

A calcopirita se dispõe isolada ou associada ã wolframita, xenomórfica irregular, de tamanho menor do que 0,4 mm, e ainda como inclusões no quartzo, na pirita e na limonita. Tem escassas microfraturas, preenchidas por calcocita parcialmente alterada ã covelita. Neste caso também pode estar associada ã pirrotita com inclusões de esferita. A limonita também envolve a calcopirita.

Com base nas relações entre os grãos sugere-se as sucessões mineralógicas abaixo relacionadas:

- MA-129A: quartzo (1.^a geração) - wolframita -
 - quartzo (2.^a geração) - goethita.
- MA-23 : quartzo - calcopirita - pirita - wolframita - goethita.



Todos os minerais acima estão relacionados com processos hipogênicos com exceção da goethita que é exogênica.

7.5.2.10 - Composição Química da Wolframita

A wolframita $(Fe, Mn)WO_4$ é o termo intermediário da série isomórfica Ferberita $(FeWO_4)$ - Hübnerita $(MnWO_4)$.

CASSEDANE e *CASSEDANE (1974)* apresentaram a análise química de uma amostra de wolframita da ocorrência com os seguintes resultados:

MnO - 3,3%	MnO/FeO - 0,17
FeO - 19,8%	H/F - 0,17

Por esses resultados vê-se que a wolframita é bastante mais rica em Fe do que Mn, o que confirma as observações de campo sobre os óxidos presentes nos filões, em fraturas e cavidades, na zona intemperizada da ocorrência.

CHAVES e *BATOLA (1972)* citam a existência de traços de Cu, Th e Mo em análises químicas de quatro amostras de wolframita da área em estudo. Na falta de outras informações supõe-se que a wolframita em questão, a exemplo daquela da mina da Catinga tenha poucas impurezas e com teores bem abaixo daqueles máximos citados por *KUZWART* e *BÜHMER (1978)* sobre os depósitos industriais de tungstênio.



7.5.2.11 - Teor de WO_3 no Minério

O teor de WO_3 no minério (quartzo e wolframita) foi obtido por análise química quantitativa através de fluorescência com raio X com parâmetro mínimo de 0,02% de WO_3 e máximo de 1% a 5% (Anexo LVII).

As análises das amostras de filão revelaram 14 resultados com teores de WO_3 acima de 0,2%, considerado como valor próximo ao valor econômico por analogia com o valor estipulado para a mina da Catinga (Quadro nº 34). Além dos 14 filões correspondentes a estas amostras, considerou-se mais 23 filões mineralizados contendo wolframita, mas sem teor de WO_3 dado por análise química. Para estes filões estabeleceu-se o valor mínimo de 0,2% de WO_3 .

Incluiu-se então, para fins de cálculo dos recursos ou reservas, um total de 37 filões mineralizados (Quadro nº 29).

Os teores de WO_3 vistos no quadro nº 34 variam desde 0,13% até 5,44% com média de 1,03%. Eliminando três valores extremos (1,45% - 2,92% - 5,44%) obtém-se a média de 0,38%. Por outro lado o resultado de 0,43%, obtido com uma amostragem semi-industrial de 7 t dos filões 550, 551 e 552, é o mais representativo para o campo filoniano e não se afasta muito daquela média de 0,38% de WO_3 . Salienta-se que os valores extremos, situam-se na faixa do Ribeirão do Russo e na faixa do perfil A-A' (Anexo XXX - Anexo XXXVIII), consideradas as mais promissoras do depósito.

Com somente 14 resultados vistos no quadro nº 34 não é possível estabelecer uma variação de teor dentro dos limites da área mineralizada atualmente conheci

TEORES DE WO₃ DOS FILÕES MINERALIZADOS

QUADRO Nº 34

ZONAS DE AFLORAMENTO (MAPA 1:2.000)	ORIENTAÇÃO	SIGLA	Nº DO FILÃO	TEOR DE WO ₃ (%)
FIGUEIRA	S ₂	AD-179	135	0,40
	S ₃	AD-172	128	0,13
	S ₃	AD-129	199	0,38
CRISTA	S ₃	MA-378	550	0,43
	S ₃	MA-379	551	5,44
	S ₃	MA-380	552	0,43
	S ₃	MA-381	553	0,43
RUSSO	S ₃	MA-191	371	0,22
	S ₃	AD-86	118	0,50
	S ₃	AD-213	169	0,40
	INDEFINIDA	MA-198	378	0,24
	INDEFINIDA	MA-199	379	1,45
	S ₃	AD-92	66	0,62
	S ₃	MA-400	49	2,92

da. Observados por zonas de afloramento, descritas em itens anteriores, nota-se que a zona de drenagem do Russo é mais rica em teor, mas isso pode ser devido simplesmente ao fato de haver nessa drenagem um maior número de filões mineralizados descobertos e portanto um maior número de análises em relação às outras zonas de afloramentos.

7.6 - Concentrados de Bateia

A área abrangida pela prospecção através de concentrados de bateia totaliza aproximadamente 40 km² e pode ser visualizada no mapa de localização (Anexo XXXII).



Foram coletados 253 concentrados, dos quais 88 apresentaram wolframita correspondendo a 35% da amostragem.

Para toda a região prospectada a densidade média da amostragem foi de 6,3 concentrados/km². Os valores variaram de três a dez amostras por quilômetro de drenagem, densidade esta considerada razoável quando comparada com a padronizada por *KUZVART* e *Böhmer (1978)*, que é de oito amostras por km de drenagem, na escala 1:25.000. Esta densidade mostrou-se altamente eficiente na delimitação da área mineralizada.

Dos 253 concentrados analisados, 49 resultados positivos foram obtidos por método expedito e 37 por reconhecimento mineralógico qualitativo (Anexo LVIII e Anexo LIX). Estes resultados demonstram a viabilidade do uso do teste de campo expedito na identificação de wolframita. Resumidamente o método consiste em atacar o cristal com uma solução de ácido fosfórico concentrado a quente. Em caso positivo o cristal de wolframita exibirá uma coloração azul intensa facilmente identificada em lupa binocular.

A área delimitada pelos resultados positivos abrange uma superfície de 13 km², cujos limites estão bem caracterizados no mapa de localização (Anexo XXXII), sendo 28 vezes maior do que a área que contém filões mineralizados (0,46 km²). Dentro da área mineralizada foram coletadas 126 amostras com uma malha média de amostragem de 7,0 concentrados/km². A wolframita, ocorrendo em 90% dos concentrados, não permitiu, com esta malha de amostragem, distinguir zonas mineralizadas entre zonas estéreis dentro da área mineralizada maior.

Os resultados obtidos com a coleta de con-



centrados na área do Russo permitiram formular as seguintes considerações a respeito da frequência mineralógica dos concentrados:

- a cassiterita encontra-se ausente em 100% dos concentrados;
- o ouro ocorre em cinco concentrados - (VD-2, VD-4 e VD-6, MA-22, VD-33 - Anexo XXXII);
- a scheelita ocorre em 20% dos concentrados mineralizados a wolframita.

Comparando-se os concentrados obtidos na área mineralizada com os da área estéril, observa-se que não existe grande diferença na composição mineralógica nas duas áreas (Anexo LIX). Nota-se apenas que a scheelita, o óxido de manganês, o ouro, a wolframita ocorrem somente na área mineralizada. Tendo por base a mineralogia dos filões mineralizados e da encaixante sugere-se que aqueles minerais estejam relacionados aos filões.

Visando avaliar o grau de dificuldade de prospectar filões mineralizados a partir de concentrados positivos, selecionou-se uma área teste de 0,6 km² (Anexo XXXII) onde foram coletadas 38 amostras em uma malha de 63 amostras/km² ou uma amostra/50 m de drenagem. A densidade recomendada neste tipo de prospecção é de uma amostra cada 100 a 200 m de drenagem, *KREITNER (1978)*.

As 38 amostras indicaram 5 concentrados com wolframita. Nas encostas próximas, acima dos locais desses concentrados foi, então, aberta uma trincheira paralela a drenagem, que detectou a existência de seis filões de di-

reção média N65°-70°E, subverticais, com espessura variando de 10 cm a 50 cm e paralelos a foliação dominante S₂. Apesar das análises destes filões terem sido negativas ficou evidenciada a viabilidade do método na localização de filões. Amostragens mais volumosas e de canal, possivelmente obteriam resultados positivos em alguns dos filões.

Recomenda-se que, antes de se fazer trincheiras, se realize coleta de concentrados nos aluviões e coluviões nas encostas a montante do concentrado com wolframita, até chegar o mais próximo possível da área a ser prospectada por escavações em busca da mineralização primária.

7.7 - Estimativa de Recursos

7.7.1 - Dimensões da Área Cubada

Para fins de cubagem foram consideradas 4 faixas presentes no mapa de cubagem (Anexo XXXVII).

A primeira, situada no perfil A-A' (anexo XXXVIII), possui uma largura de 80 m e um comprimento inferido de 130 m com 8 filões mineralizados.

A segunda, situada no perfil C-C', no ribeirão do Russo (Anexo XXX), tem uma largura de 80 m e comprimento inferido de 400 m, com 18 filões.

A terceira faixa, localizada no perfil B-B', ribeirão da Figueira (Anexo XXX), possui uma largura de 60 m e comprimento de 70 m, com 4 filões.

A quarta faixa considerada, situa-se a SW do depósito, nas cabeceiras do ribeirão do Russo. Compõe-se de 6 filões com uma largura de 180 m e um comprimento de 200 m .

No cálculo dos recursos os filões foram agrupados, segundo o grau de precisão dos dados existentes , independentemente de suas faixas de ocorrência. A única faixa em que os filões foram cubados de modo distinto foi a do perfil A-A', onde existem maiores informações fornecidas pelo Furo RF-02-SC .

7.7.2 - Categorias dos Recursos

7.7.2.1 - Introdução

Os recursos foram classificados em quatro categorias, em função das observações geológicas, geralmente pontuais e com grau variável de segurança. As categorias dos recursos foram estabelecidas com base na classificação do U.S. Bureau of Mines e do U.S. Geological Survey, apresentada no item 6.6.2 , de modo similar ao que foi feito para os recursos da mina da Catinga.

As categorias dos recursos são as seguintes:

Recursos Identificados	[Econômicos	[Reserva Indicada (1)
		[Reserva Inferida (2)
	[Subeconômicos	[Submarginais (3)
Recursos Hipotéticos (4)		



Os Recursos Econômicos, apesar de terem sua economicidade sujeita a melhores comprovações com futuros trabalhos, foram considerados como tal por analogia com os recursos idênticos da mina da Catinga.

7.7.2.2 - Recursos Identificados

7.7.2.2.1 - Reserva Indicada-Perfil A-A'

Para o cálculo da reserva indicada, foram computados apenas os 8 filões localizados dentro da faixa do perfil A-A' (Anexo XXXVIII), onde, além das informações de superfície, existem dados de sub-superfície obtidos com o furo RF-02-SC (Anexo XL).

7.7.2.2.1.1 - Parâmetros Utilizados

No cálculo desta reserva estabeleceu-se parâmetros, a seguir relacionados, para cada filão.

Espessura - utilizou-se a espessura medida no campo. No caso de mais de uma medida obteve-se a espessura média através da média aritmética (Quadro nº 29).

Profundidade aparente - considerou-se como esta dimensão o prolongamento de 20 m de filão abaixo do seu afloramento (Anexo XXXVIII).

Comprimento horizontal - foi estipulado um comprimento de 40 m sendo 20 m para cada lado do afloramento pontual do filão.



Densidade - adotou-se uma densidade de $2,75 \text{ t/m}^3$ para cada filão que corresponde a densidade média para o filão de quarzo com wolframita (idêntica à utilizada na mina da Catinga).

Teor de WO_3 - Utilizou-se para a maioria dos filões cubados o teor médio de $0,432\%$ obtido através de teste semi-industrial com análise química, feito a partir de 7 t de minério. Existem exceções relativas ao filão 230, sem análise química com teor arbitrado em $0,2\%$ e ao filão 551 com teor de $5,44\%$, resultado de análise química de amostra pontual.

7.7.2.2.1.2 - Cálculo da Tonelagem de WO_3 Contido no Minério

Para este cálculo utilizou-se o método linear, já descrito no item 6.6.3. A reserva indicada é a soma das tonelagens dos 8 filões considerados.

Aplica-se as seguintes fórmulas para o cálculo da tonelagem de WO_3 contido em cada filão:

$$V = g.a.E, \quad Q = v.d., \quad P = Q.C.$$

onde existem os seguintes elementos para cada filão:

V = volume

Q = reserva de minério

P = reserva de WO_3 contido no minério

g = profundidade aparente

a = comprimento horizontal

E = espessura média

d = densidade

C = teor médio de WO_3

Os dados e os resultados relativos à re

serva indicada constam no anexo XXXVIII e no quadro nº 35.

Obtem-se um total de 20 t de WO_3 contido para a reserva indicada.

7.7.2.2.2 - Reserva Inferida

No cálculo da reserva inferida, com erro admissível maior do que o da reserva indicada, foram incluídos 8 filões contidos no perfil A-A' (Anexo XXXVIII), 6 filões pertencentes a drenagem do Russo (perfil C-C' - Anexo XXX) e 3 da drenagem da Figueira (perfil B-B' Anexo xxx), as sinalados no quadro nº 29.

7.7.2.2.2.1 - Reserva Inferida no Perfil A-A' - 8 filões

7.7.2.2.2.1.1-Parâmetros Utilizados

Os parâmetros de cada filão, necessários para o cálculo desta reserva, são semelhantes aos utilizados na reserva indicada, com exceção da profundidade aparente. Para esta dimensão considerou-se o segmento do filão que inicia a partir do limite inferior da reserva indicada e se estende por 10 m após sua interseção com o furo da sondagem RF-02-SC. Esses parâmetros constam no anexo XXXVIII e no quadro nº 35 .

TABELA DE CUBAGEM - RESERVA INDICADA E INFERIDA
ÁREA DO RUSSO - PERFIL A-A'

QUADRO Nº. 35

PERFIL AA'

V = g. a. E
Q = V. d
P = Q. C

V = Volume do veio
g = Profundidade cubada do Veio

a = Comprimento cubado
E = Espessura média

d = Densidade
C = Teor médio

Q = Reserva de minério
P = Reserva de WO₃ contido

FILÃO Nº CAMPO	VOLUME (m ³)		DENSIDADE t/m ³	RESERVA DE MINÉRIO (t)		TEOR DE WO ₃ %	RESERVA DE WO ₃ CONTIDO (t)		
	INDICADA	INFERIDA		INDICADA	INFERIDA		INDICADA	INFERIDA	IND.+INF.
A 250	104,00	104,00	2,75	286,00	286,00	0,43	1,22	1,22	2,44
B 252	40,00	40,00	2,75	110,00	110,00	0,43	0,47	0,47	0,94
C 251	96,00	96,00	2,75	264,00	264,00	0,43	1,13	1,13	2,26
G 550	400,00	960,00	2,75	1.100,00	2.640,00	0,43	4,73	11,35	16,08
F 551	40,00	90,00	2,75	110,00	247,50	5,44	5,98	13,46	19,44
E 552	80,00	116,00	2,75	220,00	319,00	0,43	0,94	1,37	2,31
D 553	352,00	492,80	2,75	968,00	1.355,20	0,43	4,16	5,83	9,99
H 230	288,00	907,20	2,75	792,00	2.494,80	0,20	1,58	4,98	6,56
TOTAL	1.400,00	2.806,00		≈ 3.850	≈ 7.716		≈ 20	≈ 40	≈ 60

7.7.2.2.2.1.2 - Cálculo da Tonelagem de WO_3 Contido no Minério

Para este cálculo utilizou-se os mesmos critérios e fórmulas da reserva indicada. Os resultados constam no quadro nº 35. Obteve-se um total de 40 t de WO_3 contido para a reserva inferida no perfil A-A'.

7.7.2.2.2.2 - Reserva Inferida nos Filões das Drenagens do Russo e da Figueira - 9 filões

7.7.2.2.2.2.1 - Parâmetros Utilizados

Os parâmetros dos filões incluídos nesta reserva estão a seguir relacionados (quadros 29 e 36).

Espessura - é a espessura medida no campo, utilizando-se a média aritmética quando existir mais de uma.

Profundidade aparente - arbitrou-se um comprimento de filão em profundidade de 30 m já que não existem informações de superfície.

Comprimento horizontal - convencionou-se um comprimento de 60 m, sendo 30 para cada lado do afloramento pontual do filão segundo sua direção, por não existirem dados sobre a extensão dos filões em superfície.

Densidade - adotou-se uma densidade de $2,75 \text{ t/m}^3$.

Teor de WO_3 - considerou-se o resultado da análise química de amostra pontual de cada filão, com valor igual ou menor do que 0,1%.

172

ÁREA DO RUSSO
TABELA DE CUBAGEM DA RESERVA INFERIDA
FILÕES DAS DRENAGENS DO RUSSO E DA FIGUEIRA

QUADRO Nº 36

Nº DA AMOSTRA	Nº DO CAMPO	ÁREA (m ²)	ESPESSURA (m)	VOLUME (m ³)	DENSIDADE (t/m ³)	RESERVA DE MINÉRIO (t)	TEOR DE WO ₃ (%)	RESERVA DE WO ₃ CONTIDO (t)
MA-400	49	1.413,72	0,10	141,37	2,75	388,76	2,92	11,35
AD-92	66	1.413,72	0,11	155,50	2,75	427,62	0,62	2,65
AD-86	118	1.413,72	0,07	119,96	2,75	329,89	0,50	1,64
AD-172	128	1.413,72	0,15	212,05	2,75	583,13	0,13	0,75
AD-179	135	1.413,72	0,11	155,50	2,75	427,62	0,40	1,71
AD-129	199	1.413,72	0,05	70,68	2,75	194,37	0,38	0,73
MA-191	371	1.413,72	0,05	70,68	2,75	194,37	0,22	0,42
MA-198	378	1.413,72	0,30	424,11	2,75	1.166,30	0,24	2,79
MA-199	379	1.413,72	0,13	183,78	-	505,40	1,45	7,32
TOTAL	-	- -	-	1.533,63		≈ 4.217		≈ 29

$$S = \frac{\pi \cdot r^2}{2}$$

S = Área
r = 30 m (raio)

$$V = S \cdot E$$

V = Volume
E = Espessura

$$Q = V \cdot d$$

Q = Reserva de Minério
d = Densidade

$$P = Q \cdot c$$

P = Reserva de WO₃ contida
c = Teor de WO₃ no filão

7.7.2.2.2.2 - Cálculo da Tonelagem de WO_3 Contido no Filão

Para este cálculo utilizou-se a mesma fórmula das reservas anteriores, introduzindo-se modificações apenas no cálculo do volume. Tendo em vista os dados pontuais dos filões em superfície, convencionou-se, no cálculo do volume, como área de influência para cada filão, um semi-círculo contido no seu plano e tendo como centro o afloramento pontual do filão. Estipulou-se 30 m para raio deste semi-círculo, correspondendo à profundidade do filão, enquanto que o diâmetro de 60 m equivale ao comprimento horizontal do filão.

Apresenta-se, a seguir, a seqüência dos cálculos da tonelagem.

1 - Cálculo do volume do filão:

$$V = S.E$$

V = volume de cada filão

E = espessura de cada filão

S = área do semi-círculo com 30 m de raio (r)

$$S = \frac{\pi r^2}{2} \quad S = \frac{3,1416 \times 900}{2} = 1.413,72 \text{ m}^2$$

$$r = 30 \text{ m}$$

2 - Cálculo da reserva de minério:

$$Q = V.D$$

onde Q = reserva de minério (filão de quartzo + wolframita)

V = volume

D = densidade

3 - Cálculo da tonelagem de WO_3 contido em cada filão:

$$P = Q.C$$

onde P = reserva de WO_3 contido

Q = reserva de minério

C = teor de WO_3 de cada filão

Obtem-se então a reserva de cada um dos filões, constando os resultados no quadro nº 36. A soma destes resultados fornece o total de 29 t de WO_3 contido, para reserva inferida dos filões da drenagem do Russo e da Figueira.

7.7.2.2.2.3 - Total da Reserva Inferida

- Reserva de WO_3 contido nos filões do perfil A-A' - 40 t .
- Reserva de WO_3 contido nos filões das drenagens do Russo e Figueira - 29 t .
- Total - 69 t .

7.7.2.2.3 - Recursos Submarginais

Nestes recursos, com erro permitido maior que o das reservas anteriores, foram considerados 28 filões assim distribuídos: 7 filões contidos no perfil A-A' (Anexo XXXVIII) e 21 filões fora do perfil A-A', localizados nas drenagens do Russo e da Figueira e no extremo SW do depósito (cabeceiras do Russo), com teor de WO_3 inferido.

7.7.2.2.3.1 - Recursos Submarginais no Perfil A-A' - 7 filões



7.7.2.2.3.1.1 - Parâmetros Utilizados

Os parâmetros de cada filão, necessários para o cálculo destes recursos, são semelhantes aos usados nas reservas indicada e inferida, com exceção da profundidade aparente e do teor de WO_3 . Considerou-se como profundidade o segmento de cada filão que inicia no limite inferior de sua reserva inferida e que se prolonga em profundidade até a cota de 378 m (Anexo XXXVIII), estabelecida como o limite inferior da mineralização do depósito, dada pela cota inferior da reserva inferida do filão 230.

7.7.2.2.3.1.2 - Cálculo da Tonelagem de WO_3 Contido no Minério

Os cálculos são os mesmos usados nas reservas indicada e inferida do perfil A-A'. Os parâmetros e os resultados estão a seguir expostos.

FILÕES DO PERFIL A-A'

FILÃO	PROFUNDIDADE (m)	COMPRIMENTO (m)	ESPESSURA (m)
A-250	140	40	0,13
B-252	118	40	0,05
C-251	87	40	0,12
G-550	44	40	0,50
F-551	49	40	0,05
E-552	78	40	0,10
D-553	81	40	0,44

FILÃO	VOLUME (m ³)	DENSIDADE (t/m ³)	RESERVA DE MINÉRIO (t)	TEOR DE WO ₃ (%)	RESERVA DE WO ₃ CONTIDO (t)
A-250	728,00	2,75	2.002,00	0,20	4,00
B-252	236,00	2,75	649,00	0,20	1,29
C-251	417,60	2,75	1.148,40	0,20	2,29
G-550	880,00	2,75	2.420,00	0,20	4,84
F-551	98,00	2,75	269,50	0,20	0,54
E-552	312,00	2,75	858,00	0,20	1,72
D-553	1.425,60	2,75	3.920,40	0,20	7,84
TOTAL	4.097,20		≈ 11.267		≈ 23

A partir das somas dos recursos de cada filão obtêm-se um total de 23 t de WO₃ contido para os recursos submarginais do perfil A-A'.

7.7.2.2.3.2 - Recursos Submarginais-Filões das Drenagens do Russo e Figueira e do Extremo SW - 21 filões

7.7.2.2.3.2.1 - Parâmetros Utilizados

Estes filões apresentam parâmetros semelhantes em relação aos 9 incluídos na reserva inferida das drenagens do Russo e Figueira, com a única exceção de que não possuem teor de WO₃ obtido por análise química, apesar de conterem wolframita. O teor de WO₃ foi estipulado com um valor mínimo de 0,2%. Os 21 filões considerados estão assinalados no quadro nº 29.

7.7.2.2.3.2.2 - Cálculo da Tonelagem de WO₃ Contido no Minério

Os cálculos são os mesmos utilizados para reserva inferida. Os resultados são apresentados no quadro nº 37. Obtêm-se um total de 17 t de WO_3 contido para os recursos submarginais em questão.

7.7.2.2.3.3 - Total de recursos submarginais

Perfil A-A' - 23 t .

Drenagens do Russo e Figueira e extremo SW - 17 t .

Total - 40 t.

7.7.2.3 - Recursos Hipotéticos

7.7.2.3.1 - Recursos Relativos à Área dos Concentrados de Bateia

A área em que existem concentrados de bateia contendo wolframita (Anexo XXXII), descrita no capítulo 7.6 , em cujo centro se encontra o campo filoniano mineralizado, foi considerada no cálculo destes recursos. Pelo condicionamento geológico existente, imaginou-se, para cada drenagem em que foram coletados concentrados contendo wolframita, pelo menos um filão mineralizado. Considerou-se então, 35 supostos filões que foram incluídos como recursos hipotéticos.

7.7.2.3.1.1 - Parâmetros Utilizados

Arbitrou-se para cada filão os seguintes dados:

E - Espessura - 0,05 m

r - Profundidade (raio) - 20 m

Comprimento horizontal - 40 m

178

ÁREA DO RUSSO
TABELA DE CUBAGEM DOS RECURSOS SUBMARGINAIS
FILÕES DAS DRENAGENS DO RUSSO E DA FIGUEIRA E DO EXTREMO SW

QUADRO Nº 37

Nº DA AMOSTRA	Nº DO CAMPO	ÁREA (m ²)	ESPESSURA (m)	VOLUME (m ³)	DENSIDADE (t/m ³)	RECURSOS DE MINÉRIO (t)	TEOR DE WO ₃ (%)	RECURSOS DE WO ₃ CONTIDO (t)
AD-174	130	1.413,72	0,03	42,41	2,75	116,62	0,20	0,23
AD-191	147	1.413,72	0,14	197,92	2,75	544,28	0,20	1,09
AD-201	157	1.413,72	0,08	113,09	2,75	310,99	0,20	0,62
AD-210	166	1.413,72	0,35	494,80	2,75	1.360,70	0,20	2,72
AD-213	169	1.413,72	0,05	70,68	2,75	194,37	0,20	0,38
AD-112	178	1.413,72	0,03	42,41	2,75	116,62	0,20	0,23
MA-122	303	1.413,72	0,03	42,41	2,75	116,62	0,20	0,23
MA-131	312	1.413,72	0,04	56,55	2,75	155,50	0,20	0,31
MA-133	314	1.413,72	0,07	98,96	2,75	272,14	0,20	0,54
MA-134	315	1.413,72	0,18	254,46	2,75	699,76	0,20	1,39
MA-138	319	1.413,72	0,06	84,82	2,75	233,25	0,20	0,46
MA-143b	324	1.413,72	0,18	254,46	2,75	699,76	0,20	1,39
MA-192	372	1.413,72	0,05	70,68	2,75	194,37	0,20	0,38
MA-195	375	1.413,72	0,05	70,68	2,75	194,37	0,20	0,38
MA-196	376	1.413,72	0,05	70,68	2,75	194,37	0,20	0,38
MA-197	377	1.413,72	0,08	113,09	2,75	310,99	0,20	0,62
MA-199	379	1.413,72	0,13	183,78	2,75	505,39	0,20	1,01
MA-200	380	1.413,72	0,17	169,64	2,75	466,51	0,20	0,93
MA-314	486	1.413,72	0,12	169,64	2,75	466,51	0,20	0,93
MA-383	555	1.413,72	0,27	381,70	2,75	1.049,67	0,20	2,09
MA-391	563	1.413,72	0,14	197,92	2,75	544,28	0,20	1,08
TOTAL	-	-	-	3.180,78	-	8.747,07	-	≈ 17

$$S = \frac{\pi \cdot r^2}{2}$$

S : Área

r : 30 m (raio)

$$V = S \cdot E$$

V = Volume

E = Espessura

$$Q = V \cdot d$$

Q = Recursos de minério

d = Densidade

$$P = Q \cdot c$$

P = Recursos de WO₃ contida

c = Teor de WO₃ no filão



C - teor de WO_3 - 0,2 %
 d - densidade - 2,75 t/m³

7.7.2.3.1.2 - Cálculo da Tonelagem de WO_3 Contido

Aplicou-se para cálculo do volume a fórmula $V = S.E$, onde
 E = espessura
 S = área de influência do filão calculada pela fórmula da área de um semi-círculo com raio de 20 m (profundidade)

$$S = \frac{\pi r^2}{2} = \frac{3,1416 \times 400}{2} = 628,32 \text{ m}^2$$

$$V = 628,32 \times 0,05 = 31,41 \text{ m}^3$$

Reserva de minério - Q = V.d.

$$Q = 31,41 \times 2,75 = 86,37 \text{ t}$$

Reserva de WO_3 contido em um filão - P = Q.C

$$P = \frac{86,37 \times 0,2}{100} = 0,17 \text{ t}$$

Considerando os 35 supostos filões obtêm-se:

$$0,17 \times 35 = 6 \text{ t de } WO_3 \text{ contido.}$$

7.7.3 - Resultados da Cubagem

Apresenta-se a tonelagem de WO_3 contido de cada recurso .



7.7.3.1 - Recursos Identificados

- Reserva Indicada
 Perfil A-A' - 20 t
- Reserva Inferida
 Perfil A-A' - 40 t
 Filões das drenagens do Russo e da
 Figueira - 29 t
- Recursos Submarginais
 Perfil A-A' - 23 t
 Filões das drenagens do Russo e da
 Figueira e do extremo SW - 17 t
- Total de Recursos Identificados - 129 t

7.7.3.2 - Recursos Hipotéticos

- Área dos concentrados de bateia
 6 t.

7.7.3.3 - Total dos Recursos

135 t .

7.8 - Conclusões e Recomendações

7.8.1 - Quanto ao Dimensionamento e Recursos do Depósito

- 1) - O campo filoniano atualmente conheci-



do, está contido em uma superfície retangular de direção N30°-35°E com dimensões máximas de 1 km de comprimento e 0,6 km de largura. É formado por quatro faixas mineralizadas contendo no total 37 filões com wolframita que possuem uma espessura média entre 9 a 10 cm. A primeira faixa, ribeirão da Figueira, possui 60 m de largura e 70 m de comprimento e engloba quatro filões mineralizados, com espessura média de 8 cm e espaçamento médio entre os filões de 15 m. A segunda, ribeirão do Russo, tem 80 m de largura e 400 m de comprimento, com 18 filões com espessura média de 13 cm e espaçamento médio de 22 m. A terceira, faixa da crista, possui 80 m de largura e 130 m de comprimento e é formada por oito filões com espessura média de 19 cm e espaçamento médio de 17 m. A quarta faixa, cabeceiras do Ribeirão do Russo, possui uma largura de 180 m e um comprimento de 200 m com seis filões com espessura média de 9 cm e espaçamento de 40 m.

2) - A área mineralizada com aproximadamente 0,4 km², foi ampliada para 13,0 km² através da prospecção por concentrado de bateia, mostrando-se o método eficiente na prospecção de wolframita.

3) - Os cálculos dos recursos revelaram um total de 135 t de WO₃ contido, para minério com teor ≥ 0,2 %, assim distribuídos:

- Reserva Indicada -	20 t de WO ₃
- Reserva Inferida -	69 t de WO ₃
- Recursos Submarginais -	40 t de WO ₃
- Recursos Hipotéticos -	6 t de WO ₃

7.8.2 - Quanto ao Beneficiamento do Minério

1) - Ensaio semi-industrial realizado no



CETEM com 7 t de minério, revelou que o grau de liberação da wolframita ocorre em uma granulação grosseira, 28 a 33 malhas, o que propicia uma boa recuperação durante o beneficiamento. O teor médio obtido neste ensaio foi de 0,43% de WO_3 . Este valor situa-se entre as médias do minério lavrado mecanicamente em áreas tradicionalmente produtoras.

2) - Os resultados dos estudos de caracterização mineralógica indicaram que a wolframita tem uma densidade aproximadamente duas vezes maior que a maioria dos minerais da ganga. Esta diferenciação permite a utilização de métodos simples de concentração gravimétrica através de *jigs* e mesas vibratórias.

3) - Análises granulométricas indicaram que 89,07% de WO_3 contida no minério, encontram-se a uma granulometria acima de 200 malhas. Este fato constitui-se em uma característica favorável deste minério, pois é sabido que nas operações de concentração através de mesas vibratórias a maior perda ocorre nas frações finas.

4) - Os ensaios de beneficiamento em escala piloto demonstraram, também, que a mesa não trabalha bem com alimentação não bitolada. O produto do *jig* deve ser dividido entre três ou quatro parcelas, por ex.: + 28 \neq , 28-48 \neq , 48-100 \neq e - 100 \neq , as quais devem ser separadamente recolhidas em silos. Usando-se uma só mesa esta deve trabalhar em etapas de dois a três horas com o material de cada silo. A cada mudança de bitola a mesa deve ser regulada, mudando-se convenientemente a inclinação da mesma, o ponto de corte e alimentação de água.

5) - Através de ensaios de beneficiamento em escala piloto, partindo-se de 0,43% de WO_3 , foram obtidos



concentrados com teor médio de 61,0% de WO_3 , com recuperação em torno de 82%. Com o *jig* seriam trabalhadas as frações grosseiras obtendo-se um pré-concentrado. Este após rebritagem a 28 μ seria rebeneficiado junto com as frações mais finas.

A pré-concentração obtida através de jigagem, para granulometrias superiores a 28 malhas representa considerável economia pois pode eliminar cerca de 50% em peso do material que deve ser moído em granulometria inferior a 28 malhas, para posteriores operações de mesagem.

7.8.3 - Quanto ao Controle da Mineralização

1) - O mapeamento geológico identificou a existência de uma anomalia morfo-estrutural circular, na bacia do ribeirão do Braço das Águas Cristalinas, à qual poderia estar ligada uma intrusão não aflorante. Especulativamente esta intrusão não aflorante poderia ser a fonte da mineralização

O controle da mineralização é nitidamente estrutural.

2) - A direção média da maioria dos filões mineralizados, $N33^\circ E$, é paralela à foliação S_3 e de uma maneira geral quase paralela ao falhamento tensional de direção $N20^\circ E$. Esta direção representa componentes secundários dos lineamentos regionais $N45^\circ-60^\circ E$, aos quais pertence o Lineamento Ribeirão da Areia, que ocorre próximo às ocorrências do Russo.

3) - Os filões mineralizados são predomi-



nantemente retilíneos, e formam um ângulo entre 30° e 40° com a foliação dominante S₂.

4) - A encaixante apresenta-se estéril.

5) - Confirmando os dados de CASSEDANE e CASSEDANE (1974) o depósito é do tipo pneumatólítico de baixa temperatura tendendo para hidrotermal.

7.9 - Recomendações

7.9.1 - Introdução

A pesquisa realizada revelou a existência de minério de wolframita com teores médios de 0,43%, considerados econômicos nas principais regiões produtoras - 0,4 a 0,5% de WO₃.

Os trabalhos preliminares descobriram 37 veios mineralizados a wolframita, mas não foram suficientes para descobrir, dimensionar e avaliar todos os filões que seguramente existem na área. Os resultados de concentrado de bateia, que ampliaram a área mineralizada de 0,4 km² para 13 km², atestam a ocorrência destes filões ainda não descobertos e permitem prever um sensível aumento dos recursos a medida em que novas pesquisas forem feitas.

Considerando-se os resultados favoráveis desta fase da pesquisa e a boa potencialidade da área, acreditamos existirem muito boas chances de serem bloqueados recursos econômicos nas ocorrências do Russo. Para tanto deve-se dar continuidade aos trabalhos de pesquisas, através de um programa que englobe as atividades a seguir relacionadas.

7.9.2 - Área de Concentrados com Wolframita

Adensar a malha de concentrado de bateia visando a localização dos filões mineralizados, utilizando para tanto uma densidade de até uma amostra cada 50 m de drenagem e a abertura de trincheiras e cachimbos.

7.9.3 - Área do Campo Filoniano do Russo

Nesta área os trabalhos devem ser dirigidos visando estabelecer possível correlação entre as quatro zonas mineralizadas, aumentando conseqüentemente os recursos ali existentes. A metodologia a ser empregada, utilizaria trincheiras e sondagens rasas.

Os trabalhos a serem realizados em filões descobertos na área do concentrado de bateia devem atingir um grau de conhecimento compatível com o atualmente existente no campo filoniano, exceptuando-se os trabalhos de sondagem.

Em função dos resultados obtidos com esta prospecção e comparados os resultados, seria escolhido um conjunto de filões com as maiores potencialidades para implantação de uma lavra experimental.



8. CONCENTRADOS DE BATEIA NOS GRANITÓIDES

8.1 - Localização

A amostragem de concentrados de bateia foi realizada em uma série de doze granitóides situados na área do Projeto Vidal Ramos-Biguaçu de *TRAININI et alii (1978)* e em uma pequena parte do extremo S da área do Projeto Brusque-Serra do Taboleiro de *KAUL et alii (1976)*.

A distribuição destes granitóides com os pontos amostrados pode ser vista no mapa geológico integrado de escala 1:100.000 (Anexo XLI). Em sete folhas geográficas, 15' x 15', de escala 1:50.000, apresenta-se os limites de cada granitóide, com a drenagem existente e a localização de cada amostra (Anexos XLII a XLVII). No quadro nº 38 está discriminada a relação dos doze granitóides prospectados e as folhas 1:50.000 onde estão situados.

O acesso às áreas bateadas é feito desde Florianópolis, pela BR-101, que atravessa toda a parte leste da área prospectada, na direção N-S e de onde partem uma série de estradas estaduais para W.

8.2 - Trabalhos Anteriores

TRAININI, D. et alii (1978) em uma coleta expedita de 56 concentrados de bateia nos principais corpos granitóides da área do projeto Vidal Ramos-Biguaçu, de mapeamento em escala 1:50.000, registraram em 21 amostras teores variáveis de cassiterita desde < 136,6 g/t até < 0,1 g/t. Baseados nestes resultados, nos elementos traços contidos, nas razões Rb/Sr, Ba/Rb, no teor de SiO₂, no índice de diferen

FOLHA	GRANITÓIDE	ÁREA BATEADA km ²	ÁREA TOTAL DOS GRANITÓIDES km ²	PERCENTAGEM DE ÁREA BATEADA (%)	Nº DE AMOSTRAS	Nº DE AMOSTRAS POR km ²
AGUTI	TIJUCAS	17,08	ANGELINA= 32,05	100	24	0,74
AGUTI	MAJOR GERCINO	6,08	TABULEIRO= 102,40	47,90	47	0,95
AGUTI	CATINGA	2,33	TABULEIRO LESTE= 111,13	39,37	33	0,75
BRUSQUE	NOVA TRENTO	23,43	SÃO BONIFÁCIO= 48,08	100	39	0,81
S. JOÃO BATISTA	NOVA TRENTO	9,73	TIJUCAS= 17,08	100	10	0,58
S. JOÃO BATISTA	MAJOR GERCINO	99,43	VARGINHA= 31,95	100	31	0,97
BIGUAÇU	ARMAÇÃO	74,53	MAJOR GERCINO= 105,51	100	79	0,74
BIGUAÇU	SÃO MIGUEL	100,78	CATINGA= 2,33	100	02	0,85
STº AMARO DA IMP.	ANGELINA	32,05	ARMAÇÃO= 74,53	100	66	0,88
STº AMARO DA IMP.	VARGINHA	31,95	SÃO MIGUEL= 100,78	100	74	0,73
STº AMARO DA IMP.	TABULEIRO	27,05	NOVA TRENTO= 33,16	100	11	0,33
STº AMARO DA IMP.	TABULEIRO LESTE	13,83	CAPIVARI= 203,60	31,21	64	1,00
SÃO BONIFÁCIO	TABULEIRO	22,0	TOTAL DE AMOSTRAS = 480 TOTAL DA ÁREA BATEADA = 601,84 km ² TOTAL DA ÁREA DOS GRANITÓIDES = 862,60 km ² PERCENTAGEM (%) ÁREA GRANIT./ÁREA BATEADA = 69,95%			
SÃO BONIFÁCIO	TABULEIRO LESTE	29,88				
SÃO BONIFÁCIO	CAPIVARI	63,56				
SÃO BONIFÁCIO	SÃO BONIFÁCIO	48,08				

CONCENTRADOS NOS GRANITÓIDES
 ÁREAS BATEADAS



ciação petrogenético, os autores estabeleceram uma especialização metalogenética para os granitóides, relacionados a seguir pela ordem decrescente desta especialização: Tabuleiro, Serra do Tijuca, Catinga, Capivari, Angelina, São Bonifácio, Nova Trento, Major Gercino e São Miguel.

8.3 - Geologia dos Granitóides

8.3.1 - Introdução

Os elementos aqui descritos foram extraídos do Projeto Vidal Ramos-Biguaçu, de *TRAININI et alii* (1978), sendo expostas somente aquelas informações de utilidade na interpretação dos resultados obtidos com a coleta de concentrados.

Os granitóides prospectados estão agrupados em três suítes intrusivas graníticas, Valsungana, Pedras Grandes e Guabiruba, de idade Proterozóica Superior, como se pode ver na coluna estratigráfica (Figura 7). A baixo apresenta-se a relação dos granitóides prospectados em cada suíte:

Suíte Intrusiva Guabiruba	[Granito Catinga
		Granito Nova Trento
	-	Granito Serra do Tijuca
		Granitos Tabuleiro e Tabuleiro Leste
Suíte Intrusiva Pedras Grandes	[Granito Armação
		Granito Capivari
	-	Granito Major Gercino
		Granito São Bonifácio
		Granito São Miguel

ERA	PERÍODO	ÉPOCA	GRUPO	FORMAÇÃO	
CENOZÓICO	QUATERNÁRIO			ALUVIÃO CONTINENTAL ATUAL, ALUVIÃO COSTEIRO ATUAL, DEPÓSITO DE ENCOSTA	
				ALUVIÃO CONTINENTAL SUBATUAL, ALUVIÃO COSTEIRO SUBATUAL	
MESOZÓICO	JURÁSSICO CRETÁCEO		SÃO BENTO	SERRA GERAL	
PALEOZÓICO SUPERIOR	PERMIANO	SUPERIOR	PASSA DOIS	IRATI	
			GUATÁ	PALESMO	
				RIO BONITO	
		MÉDIO	ITARARÉ	RIO DO SUL	INTERVALO SUPERIOR INTERVALO MÉDIO INTERVALO INFERIOR
EOPALEOZÓICO			ITAJAÍ	GARCIA	CONGLOMERADO SAÚ
PROTEROZÓICO SUPERIOR			SUÍTE INTRUSIVA GUABIRUBA	GRANITO CATINGA GRANITO NOVA TRENTO GRANITO RIO DO ALMO GRANITO SERRA DO TIJUBO GRANITO TABOULEIRO	
			SUÍTE INTRUSIVA PEDRAS GRANDES	GRANITO ARMAÇÃO GRANITO CAPIVARI GRANITO MAJOR GERCINO GRANITO S. BONIFÁCIO GRANITO S. MIGUEL	
			SUÍTE INTRUSIVA VALSUNGANA	GRANITO ALTO DA VARZINHA GRANITO ANGELINA GRANITO CONGOINHAS GRANITO MORRO PELADO GRANITO DE VALSUNGANA	
			GRUPO BRUSQUE	QUECABA ? BOTUVERA ?	
			COMPLEXO METAMÓRFICO-MIGMÁTICO	DIATEXITOS ? METATEXITOS	

COLUNA ESTRATIGRÁFICA DA ÁREA DO PROJETO, SEGUNDO TRAININI ET ALII (1978).

Fig.7



Suíte Intrusiva Valsungana — { Granito Alto da Varginha
 Granito Angelina

As denominações dos granitóides são informais, sem implicações estratigráficas, obedecendo a toponímia local.

Os granitóides podem ser vistos no mapa geológico integrado (Anexo XLI), de escala 1:100.000 e se distribuem por toda a área mapeada, desde o N-NW como os granitos Catinga, Serra do Tijuca e Nova Trento, passando pelos granitos Major Gercino, Angelina e Alto da Varginha no centro e os granitos São Miguel e Armação no leste da área. No S, finalmente, aparecem os granitos Tabuleiro, Tabuleiro Leste, Capivari e São Bonifácio.

8.3.2 - Suíte Intrusiva Guabiruba

Está constituída de granitóides alcalinos ou calco-alcalinos, com textura magmática e blastese incipiente que representam os estágios finais de uma diferenciação granítica. Esta suíte está posicionada como tardicinemática na orogenia Brasileira, tendo em vista sua textura e seu caráter intrusivo nos metassedimentos da Formação Botuverá.

Desta suíte foram prospectados, de modo parcial, os granitos Nova Trento, Serra do Tijuca, Catinga, Tabuleiro e Tabuleiro Leste.

O Granito Nova Trento (Anexo XLII e Anexo XLIV) mostra contato com o granitóide Valsungana e com a Formação Botuverá. Possui composição granítica (89%) a quartzodiorítica (11%) e textura porfiroblástica à granular média. Contem raros diques de granito fino e de pegmatitos. É mesoscopicamente homogêneo. Comumente está intemperizado.

Os Granitos Serra do Tijuca e Catinga (A

nexo XLV) são granitóides idênticos. Têm composição quartzo-monzonítica (60%) à granítica (40%). Possuem textura granular média a fina, de aspecto magmático e com muscovita primária. São homogêneos e parcialmente intemperizados. O Granito Catinga está apresentado com detalhe no capítulo da geologia da área da Catinga (item 6.4.2.2). Contém diques de diabásio e filões quartzo-pegmatóides.

Os Granitos Tabuleiro e Tabuleiro Leste

(Anexo XLVI e Anexo XLVII) constituem o mesmo granitóide, mas estão individualizados em dois corpos distintos. Limitam-se com o Complexo Metamórfico-Migmático e com metassedimentos da Formação Queçaba; além disso o Tabuleiro Leste mantém um contato gradacional com o granito Capivari. Têm composição granítica (62%), quartzomonzonítica (26%) e granodiorítica (12%) e textura granular média a grosseira, às vezes porfiroblástica. Microscopicamente, texturas heterogêneas predominam sobre as homogêneas. Contêm graisen, diques de granito fino, de riolito, de quartzo-latito, de diabásio e pegmatitos.

Mesosopicamente são homogêneos. O granito Tabuleiro contém ocorrências de Cu, Mo, F, Be, tendo sido considerado como o granito com maior especialização metalogenética entre todos os granitóides mapeados no Projeto Vidal Ramos-Biguaçu.

8.3.3 - Suíte Intrusiva Pedras Grandes

Esta suíte possui quimismo calco-alcalino a alcalino (?), composição granítica predominante e blastese feldspática desenvolvida, sendo sin a tardicinemáticos na Orogenia Brasileira. Todos os granitos desta suíte foram prospectados.



O Granito Armação (Anexo XLIII) aflora isoladamente, cercado por aluviões. Mostra composição granítica (66%) quartzomonzonítica (22%), granodiorítica (9%) e quartzodiorito (3%). Apresenta textura granular grosseira à média, às vezes porfiroblástica. Mesoscopicamente, possui heterogeneidades locais como xenólitos de microgranitos, enclaves de rocha básica, bolsões pegmatíticos e restitos ricos em biotita. Na microscopia 40% das lâminas têm textura magmática e 22% textura poiquiloblástica. Podem ocorrer diques de granito fino, microgranito e aplito. Está comumente intemperizado.

O Granito São Miguel (Anexo XLIII) mantém contatos somente com o Complexo Metamórfico-Migmático e com aluviões. Tem composição granítica (70%) quartzomonzonítica (19%) e granodiorítica (11%) e textura granular média à grosseira. Na microscopia, 5% das lâminas possuem textura magmática, 25% poiquiloblástica e o resto textura cataclástica. Mesoscopicamente é homogêneo. Ocorrem diques de granito, pegmatito, riolito, quartzo-latito e xenólitos pequenos de rocha básica. Muito cataclástico e intemperizado.

O Granito Major Gercino (Anexo XLIV) possui contato com os metassedimentos da Formação Botuverã e com o Complexo Metamórfico-Migmático. Apresenta composição granítica (76%), quartzomonzonítica (6%) e granodiorítica (18%), e textura porfiroblástica pegmatóide (predominante) a granular grosseira ou média. Microscopicamente a textura está próxima dos migmatitos, contendo hornblenda em algumas lâminas. Mostra diques de pegmatito, de granito fino a aplito, e enclaves de metassedimentos. Mesoscopicamente é homogêneo.

O Granito Capivari (Anexo XLVII) mostra contato gradacional com o granito Tabuleiro e com o Complexo Metamórfico-Migmático. Tem composição quartzodiorítica (53%) a granítica (47%) e textura porfiroblástica predomi-



nante. Possui diques de granito fino a aplito, riolito, quartzo-latito e de diabásio. Apresenta encraves de granitóides, rochas básicas, metassedimentos e nódulos ricos em biotita. Mesoscopicamente é homogêneo. Localmente está cataclasado.

O Granito São Bonifácio (Anexo XLVII) constitui contato com o Complexo Metamórfico-Migmático e com rochas da Formação Rio do Sul. Possui composição granítica (83%) e quartzodiorítica (17%). Apresenta-se homogêneo mesoscopicamente, comumente cataclástico e intemperizado.

8.3.4 - Suíte Intrusiva Valsungana

Esta suíte possui quimismo calco-alcalino, composição granodiorítica predominante com blastese feldspática desenvolvida e caráter sincinemático na orogenia Brasileira. Desta suíte foram submetidos à prospecção os granitóides Angelina e Alto da Varginha.

O Granitóide Angelina (Anexo XLVI) faz contatos somente com o Complexo Metamórfico-Migmático por falha ou então inferido. Apresenta composição granítica (71% das lâminas) a quartzomonzonítica (29% das lâminas), texturas granular e porfiroblástica em proporções equivalentes. Na microscopia mostra textura magmática em 50% das lâminas. É bastante homogêneo mesoscópicamente. Pode possuir diques de granito fino, microgranito, aplito, riolito e quartzo-latito. Mostra-se bastante intemperizado.

O Granitóide Alto da Varginha (Anexo XLVI) mantém contato somente com o Complexo Metamórfico-Migmático brusco ou gradacional ou por falhas. Possui composição



granítica (66%), quartzomonzonítica (17%) e granodiorítica (17%), e textura granular fina à média, às vezes porfiroblástica. Mostra em 50% das lâminas caráter migmático. Está em 50% dos afloramentos intemperizado e cataclasado. É bastante homogêneo mesoscopicamente. Podem ocorrer diques de granito fino, microgranito a aplito.

As suítes descritas, Pedras Grandes e Valsungana, são semelhantes, podendo ser interpretadas no estudo dos concentrados como um mesmo conjunto de granitóides.

8.3.5 - Minerais Acessórios dos Granitóides

A frequência da presença de minerais acessórios nos granitóides prospectados consta no quadro nº 39. Além disso apresenta-se tabelas extraídas do Projeto Vidal Ramos-Biguaçu com a composição mineralógica das suítes Valsungana e Pedras Grandes agrupadas, e da Suíte Guabiruba (quadros nºs. 39, 40 e 41). Também do mesmo projeto expõe-se a composição dos metapelitos e das rochas calcossilicadas da Formação Botuverá, encaixante destes granitóides (quadros nºs 42 e 43).

Os minerais acessórios resistados dos granitóides e da Formação Botuverá aparecem nos concentrados e podem confundir a identificação dos minerais acessórios que acompanhariam uma suposta mineralização.

8.4 - Trabalhos Realizados

8.4.1 - Prospeção Através dos Concentrados de Bateia

GRANITÓIDES

Percentagem de lâminas petrográficas
em que ocorrem os minerais acessórios
por granitóide

	OPACOS	ZIRCÃO	FLUORITA	ESFENO	ILM./TIT.	GRANADA	HORNBLENDA	Nº DE LÂMINAS	APATITA	RUTILO
ANGELINA (AN)	43	57	29	29	14	-	-	7	29	-
S. MIGUEL (SM)	81	81	31	12	-	-	-	16	12	-
TABULEIRO (TA)	50	37	37	15	12	-	12	8	12	12
ARMAÇÃO (AR)	94	60	33	22	-	-	-	18	28	-
S. BONIFÁCIO (SB)	67	-	-	17	-	-	-	6	17	-
CAPIVARI (CP)	73	60	20	27	-	-	-	15	20	-
M. GERCINO (MG)	88	88	23	-	29	-	6	17	76	-
ALTO VARGINHA (VA)	83	83	17	17	2	-	-	8	5	-
NOVA TRENTO (NT)	89	78	33	-	33	1	-	10	8	-
(CA) (TJ)										
CATINGA-TIJUCAS	80	90	30	-	-	40	-	10	2	-

COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA DOS GRANITOS DA SUÍTE INTRUSIVA
GUABIRUBA (% estimada)

QUADRO Nº 40

Amostra	AK-17c	AK-20	IC-425	IC-131 (% modal)	JT-695	JT-704
Minerais						
Quartzo	40	38	54	40,7	36	15
Ortoclásio (?)	-	-	-	-	-	59
Microclínio	28	35	26	32,1	40	-
Plagioclásio (An ₅₋₈)	-	-	14	23,5	22	25
Oligoclásio	27	22	-	-	-	-
Biotita	3	tr	4	1,8	tr	1
Muscovita	2	5	2	1,9	2	-
Clorita	-	tr	tr	tr	-	tr
Fluorita	tr	-	-	tr	-	tr
Turmalina	-	-	-	tr	-	-
Granada	-	tr	-	-	tr	-
Epidoto	-	-	tr	tr	-	-
Apatita	tr	-	-	-	-	-
Carbonato	tr	-	-	-	-	-
Caulim	-	tr	tr	-	-	-
Opacos	-	-	tr	-	tr	tr
Óxido de ferro	-	-	-	-	-	-
Esfeno	tr	-	-	-	-	-
Zircão	tr	tr	tr	-	-	tr
CLASSIFICAÇÃO	quartzo monzoní- to	granito	granito	granito	granito a sieno granito	granito
UNIDADE ESTRATIGRÁFICA	Granito Catínga		Serra do Tijucas	Rio do Alho	Tabuleiro	

Fonte: Trainini et alii (1978).

COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA DOS GRANITOS DAS SUÍTES VALSUNGA
NA E PEDRAS GRANDES (% estimada)

QUADRO Nº 41

AMOSTRA	IC-482	IC-471	JT-632 (% modal)	JT-663 (% modal)	MA-883	MA-467	MA-579	IC-272 (% modal)	AD-1118	JT-835
QUARTZO	33	39	20,6	23,5	35	24	23	29,8	38	53
MICROCLÍNIO	36	22	63,6	53,2	32	55	17	29,6	31	30
PLAGIOCLÁSIO	25	31	14,8	21,7	29	17	53	37,8	26	14
BIOTITA	5	4	1,0	tr	3	4	5	1,7	5	3
MUSCOVITA	1	3	-	-	-	-	-	-	-	tr
CLORITA	1	tr	tr	tr	1	tr	1	tr	-	-
HORNBLENDA	-	-	-	-	-	-	-	0,7	-	-
FLUORITA	-	-	-	tr	-	-	tr	-	-	-
APATITA	tr	tr	tr	-	tr	-	tr	tr	tr	-
RUTILO	-	tr	-	-	-	-	-	-	-	-
EPIDOTO	tr	tr	tr	-	tr	-	1	tr	tr	-
SERICITA	-	-	tr	1,9	tr	tr	tr	tr	tr	-
CAULIM	-	-	-	tr	tr	tr	tr	-	-	-
ARGILOSOS	-	-	-	-	-	-	-	-	tr	tr
OPACOS	tr	-	tr	tr	tr	tr	tr	0,4	-	tr
ÓXIDO DE FERRO	-	-	-	-	-	-	-	-	tr	tr
ESFENO	-	-	tr	-	-	-	-	tr	tr	-
ZIRCÃO	tr	tr	tr	-	tr	-	-	tr	tr	-
CLASSIFICAÇÃO	Granito	Quartzo- monzonito	Granito	Granito	Quartzo- monzonito	Granito	Granito	Quartzo- monzonito	Quartzo- monzonito	Leuco- granito
UNIDADE ESTRATIGRÁFICA	Valsun- gama	Marro- Prado	Alto de Vargem	Agulhas	Congonhas	São Miguel	Armação	Major Cecílio	Capivari	São Basilício
	Suíte Intrusiva Valsungama				Suíte Intrusiva Pedras Grandes					

Fonte: Trainini et alii (1978).

CONSTITUIÇÃO MINERALÓGICA DAS ROCHAS CALCO-SILICATADAS DA
FORMAÇÃO BOTUVERÁ

QUADRO Nº 42

MINERAIS	AMOSTRA	LC-127	LC-136b	LC-138	LC-241	MA-82	AK-262	AK-973	IC-336
Quartzo		X	X	X	X	X	X	X	X
Epidoto-Zoisita		X	X	X	X	X	X		
Tremolita-Actinolita		X	X	X	X	X	X	X	
Esfeno		X	X		X	X	X		
Biotita				X	X	X	X		
Muscovita		X	X		X	X	X	X	X
Zircão		X	X	X	X				
Opacos		X	X	X	X	X	X	X	X
Albita		X	X	X			X	X	
Granada		X	X		X		X		
Apatita		X	X	X			X		
Clorita					X	X	X		X
Leucoxênio					X	X	X		
Óxido de Ferro					X	X		X	
Ilmenita							X		
Carbonato									X
Caulinita							X		
Turmalina									X

Fonte: Trainini et alii (1978).

CONSTITUIÇÃO MINERALÓGICA DOS METAPELITOS DA FORMAÇÃO BOTU
VERÁ (% estimada)

QUADRO Nº 43

Mineral	Amostra																			
	IC-125	IC-159	IC-166	IC-176	IC-184a	IC-254	IC-279a	IC-398b	AK-273	AK-286	AK-966	AK-623	AK-641a	AK-652a	AK-674a	IC-163	IC-201	MA-50	MA-83	MA-121
Quartzo	50	39	20	Tr	16	35	50	66	45	25	59	12	45	55	68	12	15	48	28	15
Muscovita*	-	6	65	92	63	34	48	10	20	45	5	85	27	25	30	62	78	8	45	75
Biotita	35	23	10	2	12	Tr	-	15	32	Tr	35	-	-	-	-	15	5	37	12	5
Granada	-	10	2	-	2	-	-	7	Tr	Tr	Tr	-	-	-	-	5	-	5	8	-
Opacos**	Tr	1	2	5	3	Tr	2	2	Tr	Tr	Tr	Tr	6	15	2	2	2	2	2	1
Andalusita	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estaurolita	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sillimanita	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turmalina	-	-	-	Tr	Tr	Tr	-	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	-	-	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr
Zircão	Tr	Tr	-	-	Tr	-	-	Tr	-	Tr	Tr	Tr	-	-	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr
Clorita	-	1	1	-	2	30	-	Tr	-	Tr	-	-	12	5	-	4	Tr	-	5	2
Albita	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
K-feldspato	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Epidoto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Esfeno	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Apatita	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Óxido de Ferro	2	-	-	1	-	-	-	Tr	Tr	Tr	-	-	3	10	-	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr
Leucoxênio	-	-	-	-	2	1	-	-	-	Tr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Trainini et alii (1978).



Foram coletadas 480 amostras de concentrados nos aluviões das drenagens que banham as superfícies dos doze granitóides prospectados. Para tal utilizou-se bateias com capacidade de 6 litros ou *pan* com capacidade de 4 litros. Foram bateados 12 litros de material e cada concentrado obtido atingiu um peso médio de 2 g a 13 g .

As 480 amostras coletadas abrangeram uma superfície de aproximadamente 602 km² atingindo uma quantidade média de 0,8 amostras/km², estando um pouco abaixo da densidade padrão de 1 a 5 amostras por quilômetro de drenagem, para escala 1:50.000, sugerida por *KUZVART* e *BÜHMER (1978)*. No quadro nº 38 estão relacionados para cada corpo granitóide o número de concentrados, a área prospectada e a densidade da malha de amostragem.

Na maioria dos granitóides foi possível distribuir a amostragem por quase toda a área aflorante destes corpos. No entanto, nos granitóides Tabuleiro, Tabuleiro Leste e Capivari, (Anexo XLVII), só foi possível prospectar de 30% a 50% de suas superfícies, devido a falta de acesso ao restante de suas áreas, por ocasião dos trabalhos de campo.

A ocorrência de minerais pesados nos concentrados dos granitóides depende, além da abundância destes minerais do ponto de vista geológico, do padrão de drenagem da superfície prospectada. Estes corpos apresentam de um modo geral, vertentes abruptas e vales em *V* , com drenagem em estágio juvenil e às vezes maduro, com padrão dendrítico. O desenvolvimento do perfil de drenagem, no primeiro caso, às vezes não é suficiente para permitir o acúmulo de muito material erodido. Pode ocorrer também que a área de influência da drenagem seja pequena, apresentando pouca quantiti



dade de aluvião. Em função disto, os pesos médios dos concentrados por granitóide apresentam variações de 2 g a 13 g, estando um pouco aquém do recomendado por *KUZVART* e *BÖHMER* (1978), que é de 10 g a 15 g por amostra.

Apresenta-se no quadro nº 44, para todos os granitóides amostrados, dados sobre as drenagens, densidades das malhas de amostragens e peso médio dos concentrados.

Os granitóides, pela ordem decrescente de peso de concentrados estão assim relacionados: Major Gercino, Nova Trento, Catinga, Angelina, Capivari, Varginha, São Bonifácio, São Miguel, Armação, Tabuleiro, Serra do Tijuca, Tabuleiro Leste.

Os granitóides, pela ordem decrescente de regularidade de distribuição das amostras na sua superfície, estão a seguir discriminados:

- 1 - Armação
- 2 - Major Gercino, Varginha
- 3 - Catinga, São Bonifácio, Angelina, São Miguel
- 4 - Tabuleiro, Tabuleiro Leste, Serra do Tijuca, Nova Trento, Capivari

A regularidade de distribuição dos locais das amostras e o peso destas, são fatores que devem ser considerados na avaliação dos resultados.

8.4.2 - Análise Mineralógica dos Concentrados

Os 480 concentrados coletados em doze cor

QUADRO: 44

GRANITÓIDE	GRADIANTE (m/km)	DRENAGEM DA ÁREA BATEADA		QUANT. DE AMOSTRAS POR km ²	PESO MÉDIO DO CONCENTRADO (g)
		ORDEM DECRESCENTE DE DENSIDADE DE DRENAGEM	COMPRIMENTO (km)		
NOVA TRENTO	400	2	0,3 - 2,0	0,33	12,05
SERRA DO TIJUCAS	300	3	0,5 - 1,5	0,58	2,65
CATINGA	330	3	0,6	0,85	9,23
ANGELINA	250	4	0,5 - 1,0	0,74	8,80
TABULEIRO	320	6	1,0 - 6,0	0,95	2,25
TABULEIRO LESTE	175 - 280	5	1,0 - 6,0	0,75	2,94
MAJOR GERCINO	200	2	1,0 - 4,0	0,74	13,17
SÃO BONIFÁCIO	183	3	1,0 - 3,0	0,81	4,39
VARGINHA	167	7	0,5 - 3,0	0,97	6,47
ARMAÇÃO	166	1	0,5 - 3,0	0,88	3,16
SÃO MIGUEL	160	1	1,0 - 5,0	0,73	4,25
CATIVARI	100	3	1,0 - 12,0	1,00	6,69



pos graníticos foram determinados através de análise mineralógica. Destes 480 concentrados, 98 foram analisados de modo semi-quantitativo (Anexo LXI) relativos aos granitos Nova Trento, Serra do Tijuca, Catinga e Major Gercino. As restantes 382 amostras relativas aos outros granitoides foram submetidas à análise mineralógica qualitativa (Anexo LXII).

Existem também 37 análises qualitativas (Anexo LX), de concentrados, realizadas pelo Projeto Vidal Ramos-Biguaçu.

Nos mapas de localização dos concentrados de bateia (Anexo XLII a Anexo XLVII) consta em cada ponto a mostrado uma representação gráfica da análise realizada através de um círculo com indicação de uma associação mineralógica mais ou menos freqüente em todos os granitoides. Estão assinaladas a cassiterita e a scheelita pelo seu interesse econômico, e a turmalina e monazita pelo seu significado relativo a uma ligação com a rocha fonte do concentrado. Procurou-se também destacar a presença de algum mineral acessório pouco freqüente, mas que fornecesse indícios sobre a origem dos concentrados.

A freqüência dos minerais mais importantes dos concentrados, em número de 26, discriminados para cada granitóide, está apresentada no quadro nº 45.

8.4.3 - Considerações a Respeito dos Resultados

8.4.3.1 - Introdução

Antes que se faça qualquer comenu

ÁREA DOS GRANITÓIDES

QUANTIDADE E PERCENTAGEM DE AMOSTRAS DE CONCENTRADOS EM QUE OCORREM OS MINERAIS PESADOS

GRANITÓIDE MINERAL	QUANTIDADE												PERCENTAGEM											
	NT	CA	TJ	MG	SB	AN	SM	AR	VA	TA	TL	CP	NT	CA	TJ	MG	SB	AN	SM	AR	VA	TA	TL	CP
GRANADA	04	02	10	38	19	09	20	15	20	08	07	14	36,36	100	100	48,10	48,71	37,50	27,02	22,72	64,51	18,18	21,87	21,87
MAGNETITA	11	02	10	79	39	24	74	66	30	44	32	64	100	100	100	100	100	100	100	100	96,77	100	100	100
ILMENITA	11	02	10	77	39	21	43	66	31	43	32	64	100	100	100	97,46	100	87,50	58,10	100	100	97,72	100	100
MONAZITA	11	02	09	62	39	18	44	58	28	36	25	41	100	100	90	78,48	100	75	59,45	87,87	90,32	81,81	78,12	64,06
ZIRCÃO	11	02	10	79	39	24	74	66	31	44	32	64	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
TURMALINA	11	02	10	63	37	16	49	66	25	39	30	43	100	100	100	79,74	94,87	66,66	66,21	100	80,64	88,63	93,75	67,18
RUTILO	11	02	07	52	37	14	11	56	20	15	10	15	100	100	70	65,82	94,87	58,33	14,86	84,84	64,51	34,09	31,25	23,43
CASSITERITA	02	02	02	04	25	10	56	27	03	25	28	37	18,18	100	20	5,06	64,10	41,66	75,67	40,90	9,67	56,81	87,50	57,81
MICAS	07	02	08	38	21	03	32	22	19	22	24	27	63,63	100	80	48,10	53,84	12,50	43,24	33,33	61,29	50	75	42,18
CORÍNDON	11	02	08	17	15	-	06	10	01	04	-	06	100	100	80	21,51	38,46	-	8,10	15,15	3,22	9,09	-	9,37
CROMITA	-	-	-	-	11	-	-	02	-	-	-	-	-	-	-	-	28,20	-	-	3,03	-	-	-	-
FOSFATO S.L.	-	-	-	11	05	03	-	03	-	-	-	02	-	-	-	13,92	12,82	12,50	-	4,54	-	-	-	3,12
PIRITA	04	02	03	35	03	04	07	04	01	-	01	03	36,36	100	30	44,30	7,69	16,66	9,45	6,06	3,22	-	3,12	4,68
APATITA	10	01	08	41	02	06	01	03	01	-	01	-	90,90	50	80	51,89	5,12	25	1,35	4,54	3,22	-	3,12	-
TITANITA	-	-	-	04	01	-	01	01	-	-	-	-	-	-	-	5,06	2,56	-	1,35	1,51	-	-	-	-
SIDERITA	-	-	-	-	01	-	-	01	-	-	-	-	-	-	-	-	2,56	-	-	1,51	-	-	-	-
CALCOPIRITA	-	-	-	03	-	02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,79	-	8,33	-	-	-	-	-	-
SCHEELITA	02	02	01	33	-	08	-	04	03	02	05	02	18,18	100	10	41,77	-	33,33	-	6,06	9,67	4,54	15,62	3,12
ILMENITA+COLUMBITA TANTALITA	-	-	-	-	-	03	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,50	40,50	-	-	-	-	-
GAHNITA	-	-	-	01	-	02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,26	-	8,33	-	-	-	-	-	-
FLUORITA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,25	-
TOPÁZIO	-	-	-	-	-	-	03	-	-	01	-	-	-	-	-	-	-	-	4,05	-	-	2,27	-	-
OURO	-	-	-	02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,53	-	-	-	-	-	-	-	-
VESUVIANITA	-	-	-	-	-	-	01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,35	-	-	-	-	-
COLUMBITA TANTALITA	-	-	-	-	-	-	37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	-	-	-	-	-
XENOTIMIO	11	02	07	29	34	09	18	53	18	13	09	27	100	100	70	36,70	87,17	37,50	24,3	80,30	58,06	29,54	28,12	42,18
TOTAL DE AMOSTRAS	11	02	10	79	39	24	74	66	31	44	32	64	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

LEGENDA:

NT - GRANITO NOVA TRENTO

CA - GRANITO CATINGA

TJ - GRANITO TIJUCAS

MG - GRANITO MAJOR GERCINO

SB - GRANITO SÃO BONIFÁCIO

AN - GRANITO ANGELINA

SM - GRANITO SÃO MIGUEL

AR - GRANITO ARMAÇÃO

VA - GRANITO VARGINHA

TA - GRANITO TABULEIRO

TL - GRANITO TABULEIRO LESTE

CP - GRANITO CAPIVARI



tário sobre os resultados, deve-se considerar a escala 1:50.000, em que foi realizada a coleta de concentrados. Julga-se esta escala como intermediária, ou ainda regional, na valização da potencialidade metalogenética de uma determinada região. A interpretação dos resultados obtidos portanto não é definitiva, indicando apenas o rumo para prospecções de maior detalhe.

Deve-se levar em conta também que a amostragem em determinados granitóides não foi muito representativa, ficando limitada a determinadas partes de toda uma superfície aflorante.

8.4.3.2 - Frequência e Teor dos Minerais

Apresenta-se a seguir, comentários sobre a frequência e teor dos minerais pesados obtidos na coleta de concentrados observando-se os dados apresentados nos Anexos LXI e LXII e no quadro nº 45.

- Magnetita - se distribui em 100% das amostras dos concentrados em todos os granitóides com teores predominantes de 5% a 50% em cada amostra e às vezes maior do que 50% .

- Ilmenita - ocorre com frequência alta de 87% a 100% nos granitóides, com exceção do granito São Miguel com 58%. Os teores por amostra predominam entre 5% e 50 %, mas ultrapassam seguidamente os 50%.

- Zircão - aparece com frequência de 100% em todos os granitóides com teor por amostra de 5% a 50% e

às vezes maior do que 50%.

Os três minerais já citados são os mais abundantes em cada amostra havendo geralmente leve predominância da ilmenita sobre a magnetita e desta sobre o zircão.

- Cassiterita - se distribui por todos os granitóides com frequência variável desde 5% a 100% e com teores por amostra geralmente menores do que 5% e raramente entre 5% e 50%.

Ocorrem em todos os granitóides com frequência geralmente maior do que 25% e com teores por amostra geralmente menores do que 5%, quase nunca predominando na amostra, os seguintes minerais:

monazita, turmalina, rutilo, micas, xenotímio, anfibólio, natásio, granada, epidoto, leucoxênio, óxido de ferro.

Aparecem em quase todos os granitóides, com frequência muito variável desde 3% a 100% e com teores por amostra menores do que 5% os seguintes minerais: scheelita, apatita, coríndon, pirita.

Distribuem-se em apenas um ou em alguns granitóides, com frequência geralmente menor do que 25% e teores por amostra quase sempre menores do que 5%, os seguintes minerais:

cromita, fosfato, titanita, siderita, calcopirita, ilmenita-columbita-tantalita, columbita-tantalita, gahnita, fluorita, topázio, vesuvianita, espinélio, cianita, estauro lita, sillimanita, andaluzita, piroxênio, anfibólio, ouro, pirita limonitizada, carbonato.

A distribuição mineralógica, acima discriminada, está mais ou menos condizente com expectativas de um programa de pesquisa de minerais pesados em áreas de rochas granitóides intrusivas em metassedimentos (Formação Botuverã) e migmatitos (Complexo Metamórfico-Migmático). Em função desta situação geológica, ocorrem nestes granitóides enclaves de rochas metapelíticas, calco-silicatadas e de paleossomas básicos e ultrabásicos dos migmáticos não assimilados, além de diques de rochas ácidas e intermediárias e filões quartzo-pegmatóides mineralizados ou não, ligados a fases pegmatíticas, pneumatolíticas ou hidrotermais que afetaram os granitóides.

Baseados nos fatos já expostos pode-se sugerir o seguinte:

1 - que os resistatos ligados aos granitóides (Quadros nº 40 e nº 41) seriam a magnetita, rutilo, zircão monazita, fluorita, xenotímio, granada (?), ilmenita, esfeno, apatita, epidoto e micas, sendo que alguns dos últimos cinco poderiam ocorrer também nos casos a seguir relacionados.

2 - que os resistatos ligados às rochas encaixantes, metapelíticas e calco-silicatadas (Quadros nº 42 e nº 43) poderiam ser: granada, andaluzita, estaurolita, sillimanita, turmalina, leucoxênio, carbonato, piroxênio (?), coríndon, anatásio, scheelita.

3 - que os resistatos ligados às encaixantes tipo paleossomas básicos e ultrabásicos seriam: hornblenda, espinélio, cromita, piroxênio (?).

4 - que os resistatos de significado eco-

nômico seriam: cassiterita, scheelita, ouro, columbita-tantalita e monazita (?).

5 - que os resistatos acessórios a algum mineral econômico poderiam ser: calcopirita, siderita, xenotímio, topázio, fluorita, vesuvianita, gahnita e coríndon(?).

Nos mapas 1:50.000 com a localização dos concentrados (Anexo XLII a Anexo XLVII) procurou-se destacar a associação da cassiterita e /ou scheelita com algum acessório significativo.

Nos próximos parágrafos apresenta-se alguns comentários sobre os minerais econômicos e sobre os acessórios ligados a algum deles. Estes comentários têm como embasamento teórico considerações de *SMIRNOV (1976)*, *KUZVART* e *BÖHMER (1978)* e *HOSKING (1973)*.

8.4.3.3 - Minerais Econômicos

- Cassiterita - aparece em 221 concentrados equivalendo a 46% do total de 480. Ocorre em todos os granitóides, chamando atenção 7 amostras com teores entre 5% e 50%, estando 4 situadas no granito Capivari, 4 no São Miguel, 2 no Tabuleiro e uma no Angelina.

Os granitóides segundo a maior frequência de cassiterita estão a seguir relacionados:

- Catinga - 100% (só 2 amostras sendo pouco representativas, mas o granito já é conhecido como mineralizado)
- Tabuleiro Leste 87%



- São Miguel	76%
- São Bonifácio	64%
- Capivari	58%
- Tabuleiro	57%
- Angelina	42%
- Armação	41%
- Tijucas	20%
- Nova Trento	18%
- Varginha	10%
- Major Gercino	5%

Com exceção do granito Catinga, parece haver uma tendência dos granitóides intrusivos nos migmatitos de apresentarem uma frequência maior de cassiterita. Seriam conseqüentemente os granitos (com exceção do Tabuleiro) mais arrasados, em estágio de erosão mais avançado.

- Scheelita - Este mineral aparece em 62 do total de 480 concentrados equivalendo a 13% deste total. Ocorre em quase todos os granitóides, com exceção do São Miguel e do São Bonifácio.

Os granitóides segundo a maior frequência de scheelita estão a seguir relacionados:

- Catinga	100% - só 2 amostras sendo pouco representativas.
- Major Gercino	42%
- Angelina	33%



- Nova Trento	18%
- Tabuleiro Leste	16%
- Serra do Tijuca	10%
- Varginha	10%
- Armação	6%
- Tabuleiro	5%
- Capivari	3%

Observando-se a relação acima, nota-se uma tendência dos granitóides intrusivos na Formação Botuverã (que contém rochas calco-silicatadas) de possuírem uma frequência maior de scheelita; seriam aqueles granitóides menos erodidos, em estágio de erosão menos avançado.

Comparando-se as relações dos granitóides com a frequência maior de cassiterita, e de scheelita, percebe-se que não há uma correspondência entre ambos, havendo quase que uma inversão na ordem dos granitóides.

Além disso a frequência de scheelita em valores absolutos, com exceção do granito Catinga, é bem menor do que a de cassiterita. Talvez por ser a cassiterita mais resistente do que a scheelita.

A associação scheelita-cassiterita, apesar de ocorrer em um mesmo granitóide, não é muito comum em uma mesma amostra. Apresenta-se, a seguir, o número de vezes em que esta associação aparece em relação ao número total de amostras com scheelita, discriminado por granitóide.



- Tabuleiro Leste - 5 vezes em 5 amostras com scheelita
- Tabuleiro - 2 vezes em 2 amostras com scheelita
- Nova Trento - 1 vez em 2 amostras com scheelita
- Angelina - 2 vezes em 8 amostras com scheelita
- Major Gercino - 1 vez em 33 amostras com scheelita

- Ouro - este mineral aparece somente em duas amostras (LC-47 e LC-55) localizadas no granito Major Gercino (Anexo XLIV), na primeira associado à calcopirita e scheelita e na segunda à scheelita. A associação com a calcopirita poderia sugerir filões hidrotermais. A scheelita indica pouca distância da fonte primária

- Columbita-tantalita - ocorre somente nos granitóides São Miguel (em 50% dos concentrados) e Angelina (em 12% dos concentrados), com teores por amostra geralmente menores do que 5%. Quando aparece a ilmenita-columbita-tantalita o teor por amostra atinge entre 5% e 50% ou mesmo valores maiores do que 50%. A associação cassiterita-columbita-tantalita, às vezes xenotímio, é muito comum no granitóide São Miguel sugerindo uma fonte primária pegmatítica.

- Monazita - existe com uma frequência alta em todos os granitóides (60% a 100%). Trata-se possivelmente de um acessório dos granitóides, mas poderia ter origem pegmatítica. Os aluviões do granito São Miguel (Anexo XLIII) talvez tenham um teor maior de monazita. A associação cassiterita-monazita é bastante comum.

8.4.3.4 - Minerais Acessórios



Estes minerais existem somente em alguns granitóides com frequência e teor por amostra baixos. Mas as suas presenças ao lado dos minerais econômicos podem fornecer indícios sobre a origem do depósito mineral talvez existente.

- Calcopirita e Siderita - sugerem depósitos hidrotermais tipo veio de quartzo. A primeira aparece nos granitóides Major Gercino e Angelina, associado ao ouro e à scheelita. A siderita ocorre nos granitóides São Bonifácio e Armação associada à cassiterita.

- Cromita - indica a presença de rocha básica e ultrabásica. Destaca-se somente no granitóide São Bonifácio (Anexo XLVII). De 11 concentrados com cromita, 9 estão associados com a cassiterita neste granitóide, onde não se tem notícia de rochas básicas e ultrabásicas. As fontes da cromita e da cassiterita não devem ser as mesmas.

- Xenotímio - pode estar ligado a pegmatitos, além de ser acessório das rochas da Formação Botuverã. A associação xenotímio-cassiterita e/ou scheelita é mais comum nos granitóides São Bonifácio, Capivari e Armação.

- Topázio - indica provável ligação com depósitos pneumatolíticos ou pegmatíticos. Muito raro, aparece no granito São Miguel associado à cassiterita-turmalina-topázio-columbita-tantalita (amostras LC-198 e LC-189) e no Tabuleiro, com a mesma associação sem columbita - tantalita (amostra LC-452).

- Fluorita - é muito rara nos concentrados, só ocorrendo em 2 amostras (LC-367 e LC-379) do grani-



to Tabuleiro, associada à cassiterita e cassiterita-scheelita. É comumente identificada como acessório dos granitóides, não parecendo estar ligada a fonte primária da cassiterita.

- Vesuvianita - em formações graníticas sugere, junto com granada, espinélio, e outros minerais cálcicos, metamorfismo de contato sobre rochas carbonatadas. É o acessório mais raro de todos os concentrados ocorrendo em apenas uma amostra (LC-197) do granito São Miguel, associada a columbita-tantalita.

- Gahnita - pode ocorrer em certos pegmatitos e depósitos de contato metassomático de rochas carbonatadas. Aparece nos granitóides Major Gercino (LC-102) e Angelina (LC-105 e LC-122) associada à cassiterita e/ou scheelita. Destaca-se pela sua raridade nos granitóides.

- Turmalina - sabe-se, pela petrografia, que é muito rara nos granitóides. Aparece no entanto, com frequência, nos concentrados, sugerindo origem pegmatítica-pneumatolítica ou de rocha xistosa pertencente à Formação Botuverá.

8.5 - Conclusões e Recomendações

1 - Os resultados obtidos através dos concentrados de bateia confirmaram a vocação metalogenética dos corpos granitóides definida por *TRAININI et alii (1978)* e reforçaram a sua potencialidade mineral.

2 - Os minerais de maior frequência nos concentrados são: magnetita, ilmenita, zircão, monazita, ru



tilo, micas, apatita, scheelita, turmalina, cassiterita, xenotímio. Os sete primeiros são constituintes naturais de corpos granitóides, confirmados através de análises petrográficas ou de secções polidas. Os demais minerais, indicam junto com a tantalita-columbita, menos freqüente, a presença de mineralizações associadas a fases pegmatítica-pneumatolítica.

3 - A densidade da malha de amostragem, durante a pesquisa, não permitiu atingir um nível de definição suficiente para diferenciar zonas estéreis de zonas possivelmente mineralizadas, mas foi suficiente para detectar mineralizações associadas aos corpos granitóides.

4 - Os principais minerais de interesse econômico registrados nos concentrados foram: cassiterita, scheelita, ouro, tantalita - columbita.

5 - Considerando a potencialidade dos corpos granitóides e a fase intermediária de conhecimentos alcançada durante a pesquisa, sugerimos a realização de trabalhos complementares em uma área teste, visando definir o significado da associação mineralógica presente nos concentrados de bateia como indicadora de possíveis zonas mineralizadas em vários granitóides. Sugere-se uma área no granitóide São Miguel (Anexo XLIII), onde ocorre tantalita-columbita e cassiterita. A região é de fácil acesso e a drenagem é bem distribuída. A densidade da malha de amostragem de concentrado de bateia deve ser no mínimo três amostras por km², compatível com uma prospecção em escala 1:25.000. Propõe-se também análises mineralógicas quantitativas de amostras já coletadas e um estudo das propriedades mineralógicas da cassiterita, turmalina, zircão, apatita, coríndon e outros minerais dos concentrados, que poderão fornecer elementos sobre a fonte primária dos minerais econômicos. Os aluviões que cobrem o granitóide seriam também amostrados de modo sis

temático.

Um mapeamento geológico na escala 1:25.000 ou 1:10.000, acompanharia a coleta de concentrados nas áreas amostradas.



9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

9.1 - Introdução

As conclusões específicas sobre as áreas da Catinga, Russo, Ocorrências Menores e Área dos Granitóides estão contidas nos respectivos capítulos.

São aqui apresentados apenas aspectos comparativos entre os depósitos da Catinga e do Russo, dando ênfase aos parâmetros geológicos que auxiliem a prospecção deste tipo de jazimento. É proposta, também, uma idéia mais ampla sobre as mineralizações wolframíticas no Escudo Catarinense e sugerida uma pesquisa regional como caminho para descoberta de novas áreas mineralizadas.

Os depósitos da Catinga e do Russo, de um modo geral, são bastante semelhantes, diferenciando-se apenas nas suas particularidades. Apresenta-se, a seguir, algumas comparações entre ambos.

9.2 - Aspectos Locais

- No Ribeirão do Russo os filões mineralizados são essencialmente quartzosos, encaixados em filitos da fácies xistos verde e são paralelos à foliação S_3 . Na área da Catinga os filões são talvez de mais alta temperatura por serem quartzo-pegmatóides; estão encaixados em xistos e gnaisses da fácies anfibolito e paralelos à foliação predominante S_1 . Na Catinga, pelo menos em termos espaciais, existe uma associação mais íntima com os corpos granitóides, com a ocorrência de apófises graníticas, junto com os fi-



lões mineralizados, intrusivas nos xistos e gnaisses.

9.3 - Aspectos Regionais

- Ambos estão situados dentro do mesmo contexto geotectônico, Segmento Mediano do Escudo Catarinense formado pela Faixa Dobrada Tijucas.

- Estão encaixados na mesma unidade estratigráfica, Formação Botuverá do Grupo Brusque de idade Pré-cambriana.

- Estão sempre nas proximidades dos corpos granitóides de composição calco-alcalina, sin a tardi-tectônicos, de idade Pré-cambriana, ligados ao Ciclo Brasileiro.

- Embora não se possa concluir por uma ligação genética direta, das mineralizações com os corpos granitóides, a sua dependência espacial permite concluir que estes corpos devem ter proporcionado, pelo menos, condições estruturais favoráveis para a penetração dos fluidos mineralizantes. A ligação destes depósitos a cúpulas graníticas é o exemplo clássico conhecido na literatura geológica.

- Estão próximas a falhamentos regionais de direção N45°-60°E. Estes falhamentos, considerados os mais importantes do Escudo Catarinense, controlaram o posicionamento dos corpos granitóides.



As características dos depósitos Ribeirão do Russo e Catinga se assemelham bastante às condições dos jazimentos estano-wolframíticos de Portugal, principalmente o de Panasqueira, no centro-norte, a 60 km para SW da cidade de Guarda e o de Borralha, no extremo norte, a 55 km para E-NE da cidade de Braga. Estudos lá realizados, revelaram a existência de uma província wolframítica ligada seguramente a cúpulas graníticas intrusivas em rochas metassedimentares. Baseados nestas considerações, acredita-se que os depósitos da área do Russo e da Catinga, não sejam ocorrências isoladas, mas que devem fazer parte de um distrito e/ou província metalogenética, a exemplo do que ocorre nas jazidas do Bloco Setentrional do Escudo Português (THADEU, 1973).

Sob este enfoque, principalmente o Segmento Mediano do Escudo Catarinense, deveria ser objeto de uma prospecção regional, visando descobrir novas ocorrências que, a exemplo do Russo e da Catinga, constituiriam o suposto distrito metalogenético.

O Segmento Mediano engloba também, outros corpos granitóides potencialmente favoráveis a mineralizações. Estes corpos são intrusivos nos metamorfitos da Formação Botuverã, rochas *trap* das mineralizações.

Sugere-se, então, como indicadores de metalotectos regionais a serem utilizados na prospecção da wolframita, os seguintes elementos geológicos:

- Cúpulas granitóides intrusivas na Formação Botuverã;
- Auréolas de metamorfismo em torno dessas cúpulas;



- Presença de falhamentos abertos, secundários, ligados aos falhamentos regionais NE.

Fundamentados nestes metalotectos, propõe-se uma ampla prospecção, através de concentrados de bateia auxiliada por mapeamento geológico, com densidade de, no mínimo, uma a duas amostras/km², em toda a área de domínio da Formação Botuverá. Esta prospecção teria como ponto de partida as áreas mineralizadas do Ribeirão do Russo, da Catinga e as cúpulas de granitóides mapeadas no Projeto Vidal Ramos-Biguaçu.

A sugestão neste sentido já foi enviada ao Departamento Nacional de Produção Mineral em 1979.



10. BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, F.F.M. de - Contribuição à Geomorfologia da Região Oriental de Santa Catarina. In: Anais da Ass. de Geogr. Bras., São Paulo, 1948. V.II, tomo I, p. 10-38.
- AVERITT, Paul - Coal Resources of the United States, January 1, 1974 - U.S. Geol. Survey Bull. 1412. Washington, U.S. Government Printing Office, 1975. 131 p.
- BARBOSA, C. do P. - Ocorrências minerais na Região de Brusque. Revista de Química Industrial. São Paulo, Nov. 1950, p. 238-243.
- BARBOSA, F.L.M. - Perfil Analítico do Tungstênio. Bol. nº24. Rio de Janeiro, DNPM, 1973. 69 p. il.
- BURNOL, L. Geffroy et SOLER, P. - Le Tungstène, ses principaux types de gisement-Tungsten, its principal types of deposits. Chronique de la Recherche Minière - nº 441 et 443. Paris, 1978. p. 27-44
- CARVALHO, R.T. de - Relatório de Pesquisa de Wolframita - Morro da Catinga, Nova Trento-SC. Ref. DNPM 4451/49. 1971. 12 p. Anexos. Inédito.
- CASSEDANE, J.P. & CASSEDANE, O. - Étude Mineralogique, Chimique et Diffractométrique de Quelques Wolframites du Brésil. Revista Brasileira de Geociências. São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia. 1974, 4 (2): 67 - 69.



- CHAVES, A.G. e BATOLA Jr. F. - Relatório sobre Ocorrência de Wolframita no Município de Guabiruba, Estado de Santa Catarina. CPRM, 1972. Inédito.
- HARTMAMN, L.A.; SILVA, L.C.; ORLANDI, Fº, V. - Complexo Granulítico de Santa Catarina. Descrição e Implicações Genéticas. Acta Geologica Leopoldensia. São Leopoldo, UNISINOS, 1979. 3 (6): 93 - 112.
- HASUI, Y.; CARNEIRO, C.D.R.; COIMBRA, AM. - The Ribeira Folded Belt. Revista Brasileira de Geociências. São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia, 1975. 5 (4): 257 - 266.
- HOSKING, K.F.G. - The Search for Tungsten Deposits. Geological Society of Malaysia. Bul nº 6. Kuala Lumpur, 1973. 70 p.
- KAUL, P.F.T.; KREBS, A.S.J.; TRAININI, D.R.; SILVA, M. A. S. da; BRITO, A.L.F. de; ANDRADE, A.F. de. - Projeto Brusque - Serra do Taboleiro. Relatório Final. Porto Alegre, DNPM/CPRM, 1976. 6v. Il. V 1.
- KREBS, A.; SOUZA, E.C.; POMERANCBUM, M. - Estudo Preliminar de Alguns Zircões do Granito da Catinga, Leste de Santa Catarina. In.: Congresso Brasileiro de Geologia, 30, Recife, 1978. Anais do... Recife, Soc.Bras.Geol., 1978. 6v., v.6, p. 2609-2617.
- KREITER, V.M. - Investigacion y Prospeccion Geologica.-Trad. Emílio Romero Ros. Madrid, Paraninfo, 1978. 420 p. il.



- KUŽVART, M. e BÖHMER, M. - Prospecting and Exploration of Mineral Deposits. New York, Elsevier, 1978. 417 p.
- LEONARDOS, O.H. - Minérios de Tungstênio do Brasil. Revista Mineração e Metalurgia. São Paulo, 1942. 6 (233): 237-241.
- LYNN, W.W. - Reconnaissance Report - Braço do Cristalina, SC. Ref. nº 8. 1971. Inédito.
- MORAIS, L.J. de - Recursos Minerais da Bacia Paraná-Uruguaí. São Paulo, Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí, 1956. P. 1 - 157.
- MIYASHIRO, A. - Metamorphism and Metamorphic Belts. - London, George Allen & Unwin, 1973. 442 p.
- PIATNICKI, S.D. e RIBEIRO, M. - Relatório de visita à mina de Tungstênio do Cerro da Catinga, município de Nova Trento, S.C. - Relatório interno. P. Alegre, DNPM 1º Distrito Extremo Sul, 1969.
- POPOFF, C.C. - Computing reserves of mineral deposits: principales and convencional methods. Washington V.S., Dept. of the Interior, Bureau of Mines, 1963. 113p.
- PUTZER, H. & MIRANDA, R. - Relatório sobre a Mina de Wolframita "Morro da Catinga" Município de Nova Trento. Santa Catarina. Porto Alegre, DNPM - 1º Distrito, 1952. n.28. Inédito.
- ROUTHIER, P. - Les Gisements Métallifères: géologie et principes de recherche. Paris, Masson, 1963. 1282 p.



- SANTOS, L.C.M.V. dos e SILVA, E.A. da - Relatório dos Trabalhos de Pesquisa Feitos na Mina Cerro da Catinga de Junho a Dezembro de 1979. P. Alegre, DNPM, 1979a. Inédito.
- SANTOS, L.C.M.V. dos e SILVA, E.A. da - Plano Experimental de Bom Aproveitamento da Mina Cerro da Catinga. Dezembro de 1979. Porto Alegre, DNPM, 1979b. Inédito.
- SCHULZ, J.R. e ALBUQUERQUE, L.F.F. de - Geologia da Quadrícula de Rio do Sul, SC. Porto Alegre, DNPM - 19 Distrito, 1969. 109 p. Inédito.
- SILVA, L.C. da; DIAS, A.A.; HARTMANN, L.A.; KREBS, A.S.J. ; SILVA, M.A.S.S. - História Metamórfica do Grupo Brusque - SC. Análise Comparativa entre as Regiões do Russo e da Catinga. In: Congresso Bras. de Geol., 31, Balneário de Camboriú, SC, 1980. Anais do Camboriú, Soc. Bras. Geol., 1980. 5 v., v.5, p. 2982-2995.
- SMIRNOV, V.I. - Geology of Mineral Deposits. Moscou, Mir. Publishers, 1976. 520 p.
- STRECKEISEN, A. - To each plutonic rock its proper name. Amsterdam, Earth Sciences Reviews, 1976. 12:1 - 33.
- SUSZCZYNSKI, E.F. - Os Recursos Minerais Reais e Potenciais do Brasil e sua Metalogenia. Rio de Janeiro, Interciência, 1975. 536 p.
- TAUSON, L.V. & KOSLOV, V.D. - Distribution function and ratios of trace-element concentrations as estimators of the ore-bearing potential of granites. In: JONES, M. J., Institution of Mining and Metallurgy, London, 1973. p. 37 - 44.



THADEU, D. - Les Gisements Stanno-Wolframitiques du Portugal. In: Annales de la Societé Géologique de Belgique, 1973. T. 96, p. 5 - 30.

TRAININI, D.R.; DIAS, A.A.; KREBS, A.S.J.; CAPELETTI, I.; TONIOLLO, J.A.; SILVA, L.C.; SILVA, M.A.S. da - Projeto Vidal Ramos-Biguaçu. Relatório Final. - Porto Alegre, DNPM/CPRM, 1978. 5v. Il. V.1, 304 p.



11. DOCUMENTAÇÃO FOTOGRAFICA



FOTO 1 - Mina Cerro da Catinga .



FOTO 2 - Preparação de uma frente de lavra na porção centro leste da mina (próximo ao perfil HH') .



FOTO 3 - Corte com localização de vários blocos de galerias.



FOTO 4 - Técnico descrevendo o teto da galeria. Nota-se que neste local houve um soterramento parcial da mesma.



FOTO 5 - Trincheira direcional para lavra seletiva .



FOTO 6 - Galeria 26 (túnel). Embaixo à direita, antigos tubos para ventilação. Também pode-se observar antigos trilhos para utilização de vagonetas. Ao fundo a boca da galeria.



FOTO 7 - Placa do Projeto, junto às instalações de beneficiamento da mina .



FOTO 8 - Instalações de beneficiamento .



FOTO 9 - Instalações de beneficiamento. Ao fundo britador de mandíbula e próximo ao técnico, moinho de martelo.

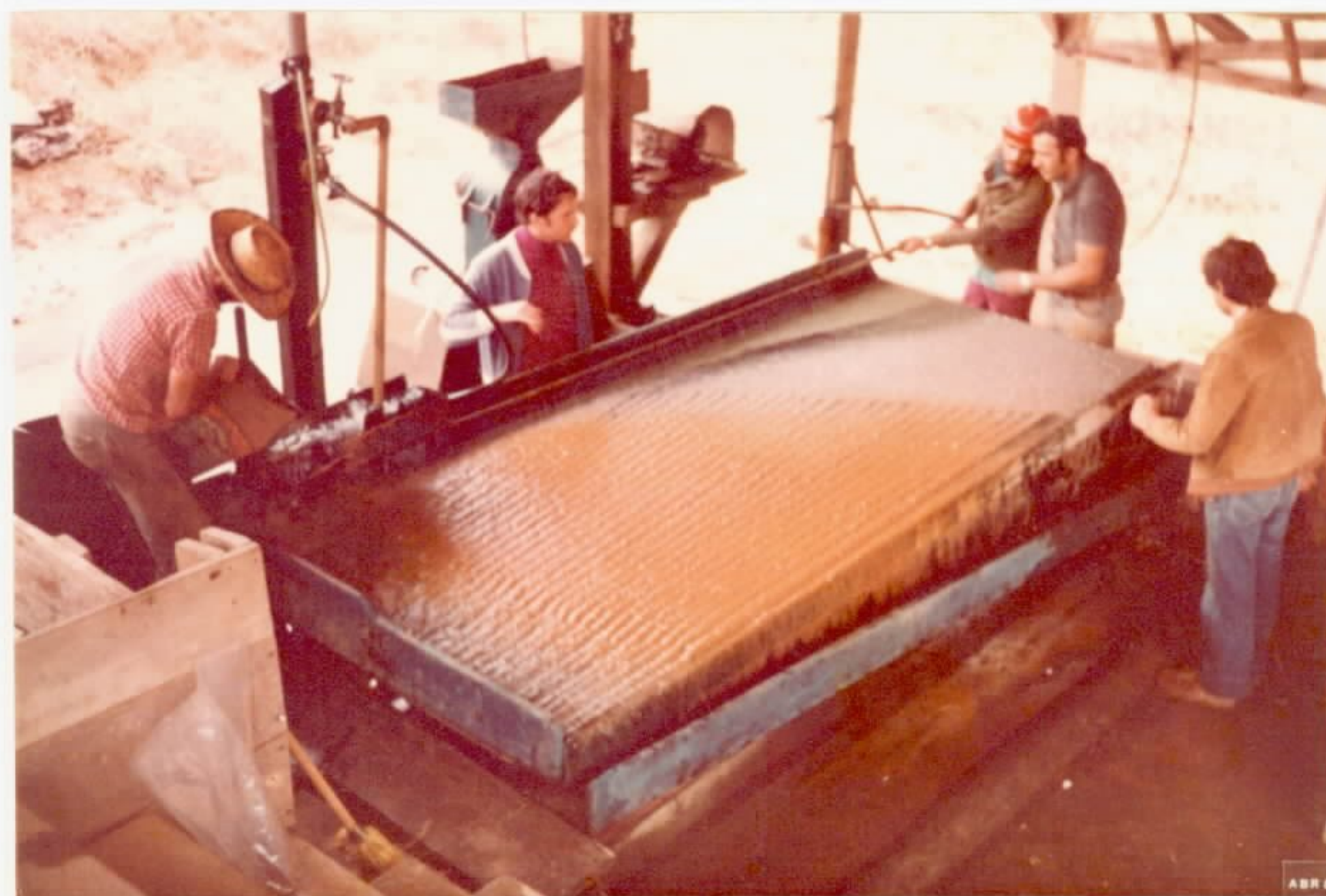


FOTO 10 - Instalações de beneficiamento. Mesa centradora. A faixa escura na mesa corresponde à wolframita que está concentrando .



FOTO 11 - Operação de homogenização da amostra.



FOTO 12 - Quarteamento da amostra .



FOTO 13 - Testes geofísicos com magnetometria e V.L.F. na área mineralizada da mina .



FOTO 14 - Trincheira de prospecção situada a norte da área mineralizada da mina .

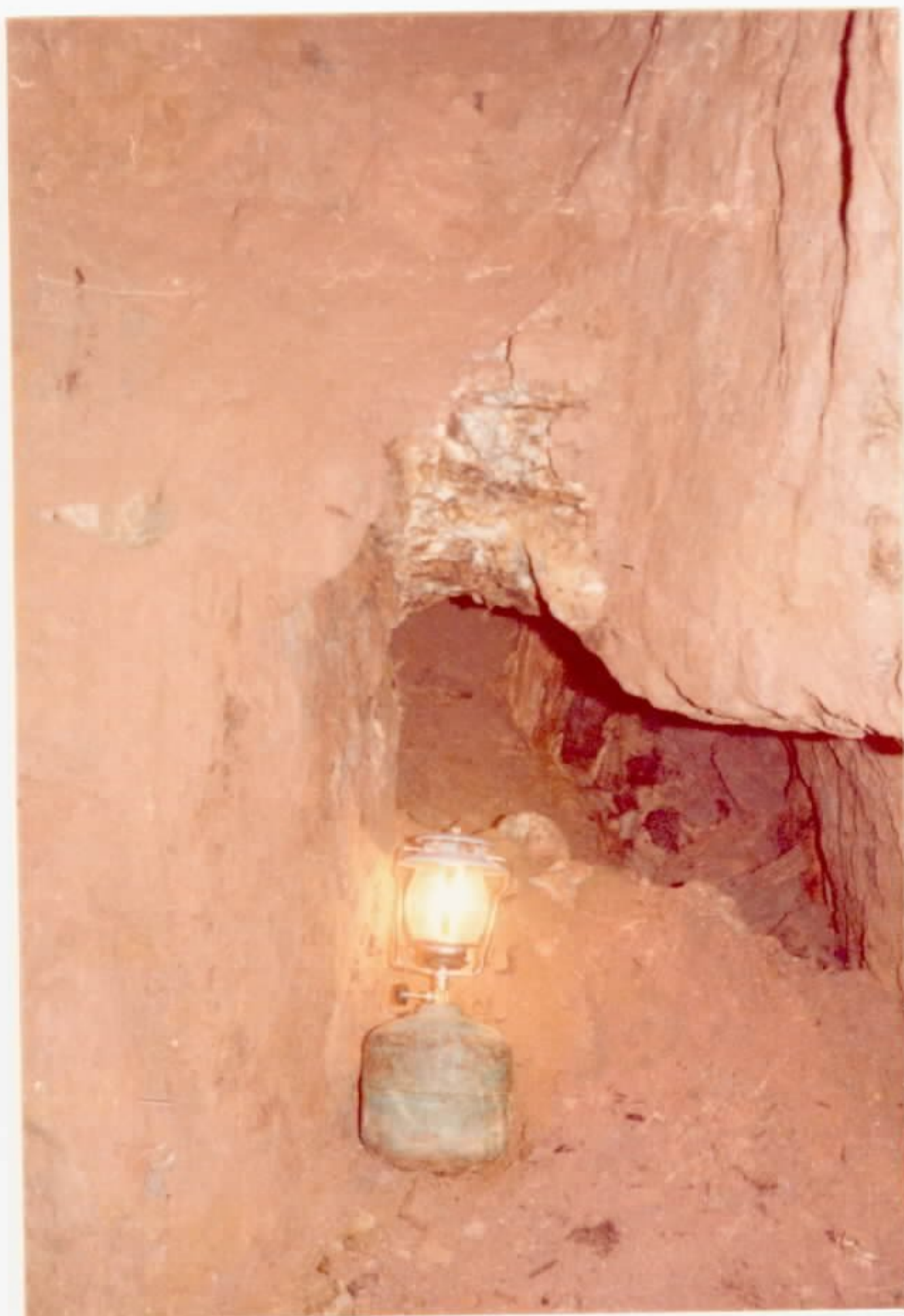


FOTO 15 - Amostragem em canal do fi
lão no teto da galeria .



FOTO 16 - Trincheira de prospecção aberta manual-
mente. Área da Catinga .



FOTO 17 - Vista parcial da área do Ribeirão do Rus-
so .



FOTO 18 - Acampamento da área do Ribeirão do Rus-
so .



FOTO 19 - Trincheira aberta com trator. Área do Ribeirão do Russo .



FOTO 20 - Trincheira aberta manualmente na crista situada a W do Ribeirão do Russo .



FOTO 21 - Amostragem pontual dos filões. Área do Ribeirão do Russo .



FOTO 22 - Sondagens. Área do Ribeirão do Russo .
(RF-01-SC) .



FOTO 23 - Coleta de concentrados de batéia .

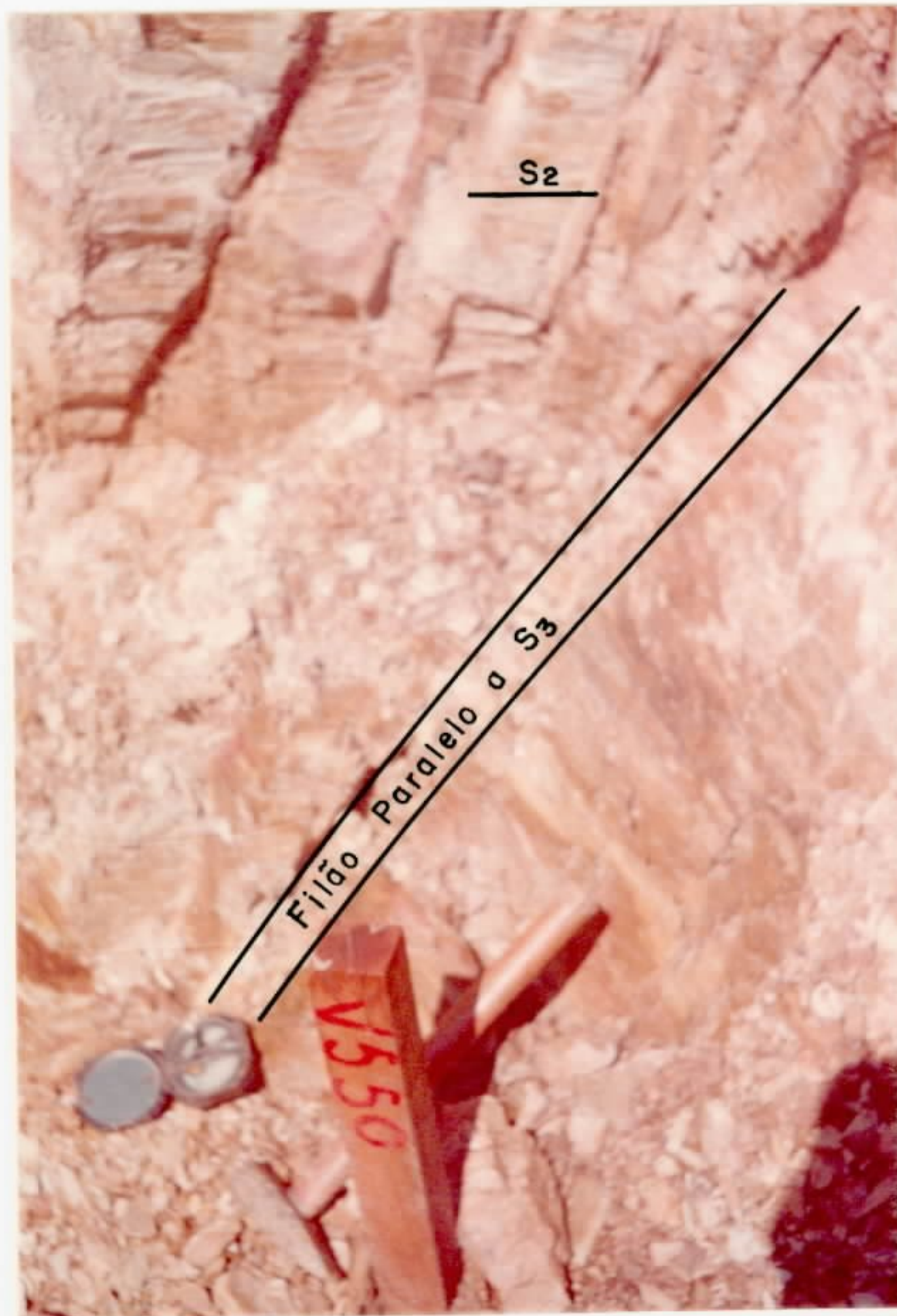


FOTO 24 - Filão concordante com S_3 .
O S_2 aparece aproximada-
mente perpendicular ao fi-
lão .



FOTO 25 - Dobramento de S_2 apertadas, simétricas, com desenvolvimento de foliação de crenulação nas charneiras. Área do Ribeirão do Russo .



FOTO 26 - Filões dobrados segundo S_2 . As dobras são abertas simétricas, com foliação de crenulação na charneira. Área do Ribeirão do Russo .

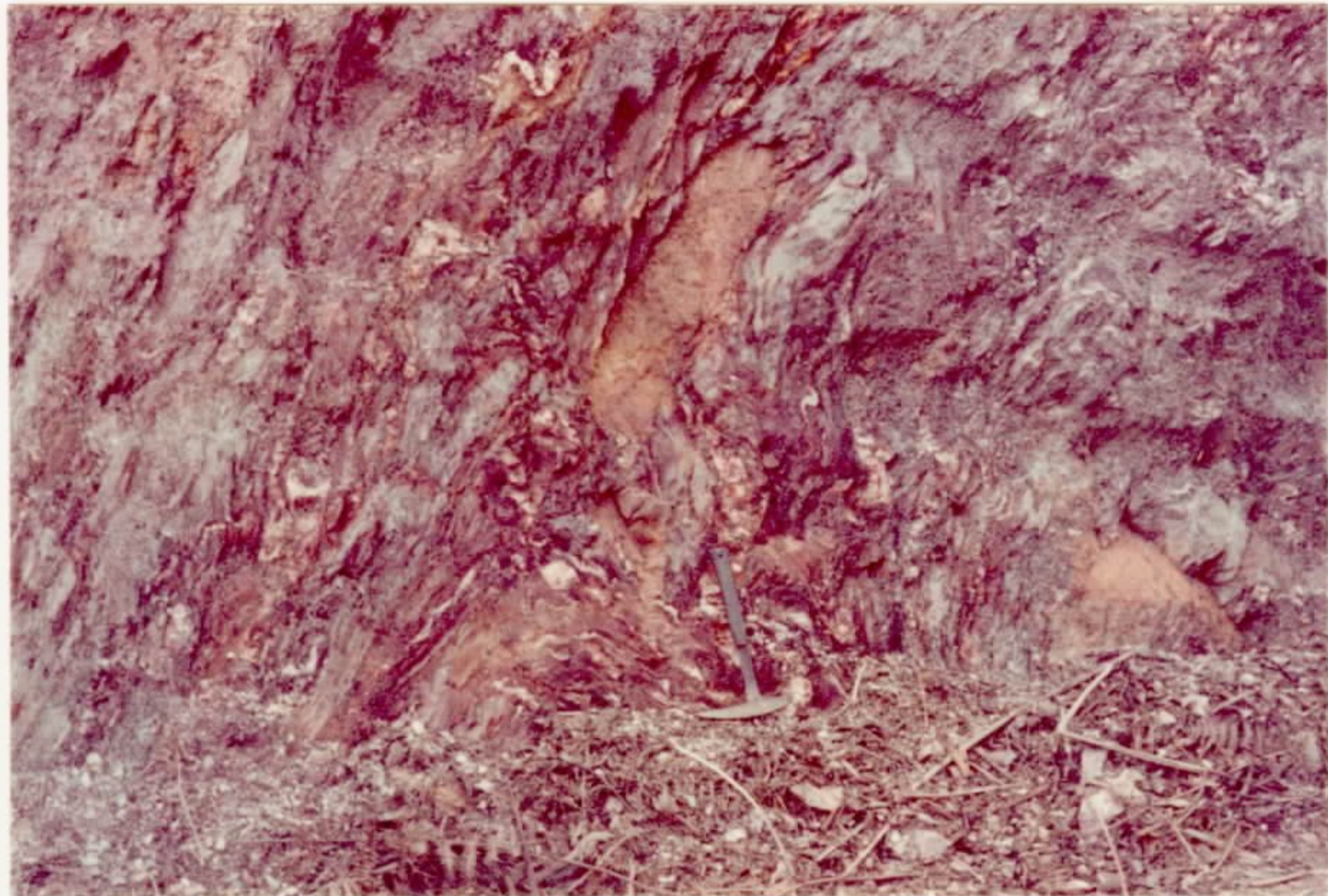


FOTO 27 - Filões dobrados segundo S_2 . Dobramento apertado, assimétrico, com transposição parcial de estruturas. Área do Ribeirão do Russo .



FOTO 28 - Figura de interferência, correspondendo a intersecção de duas foliações.

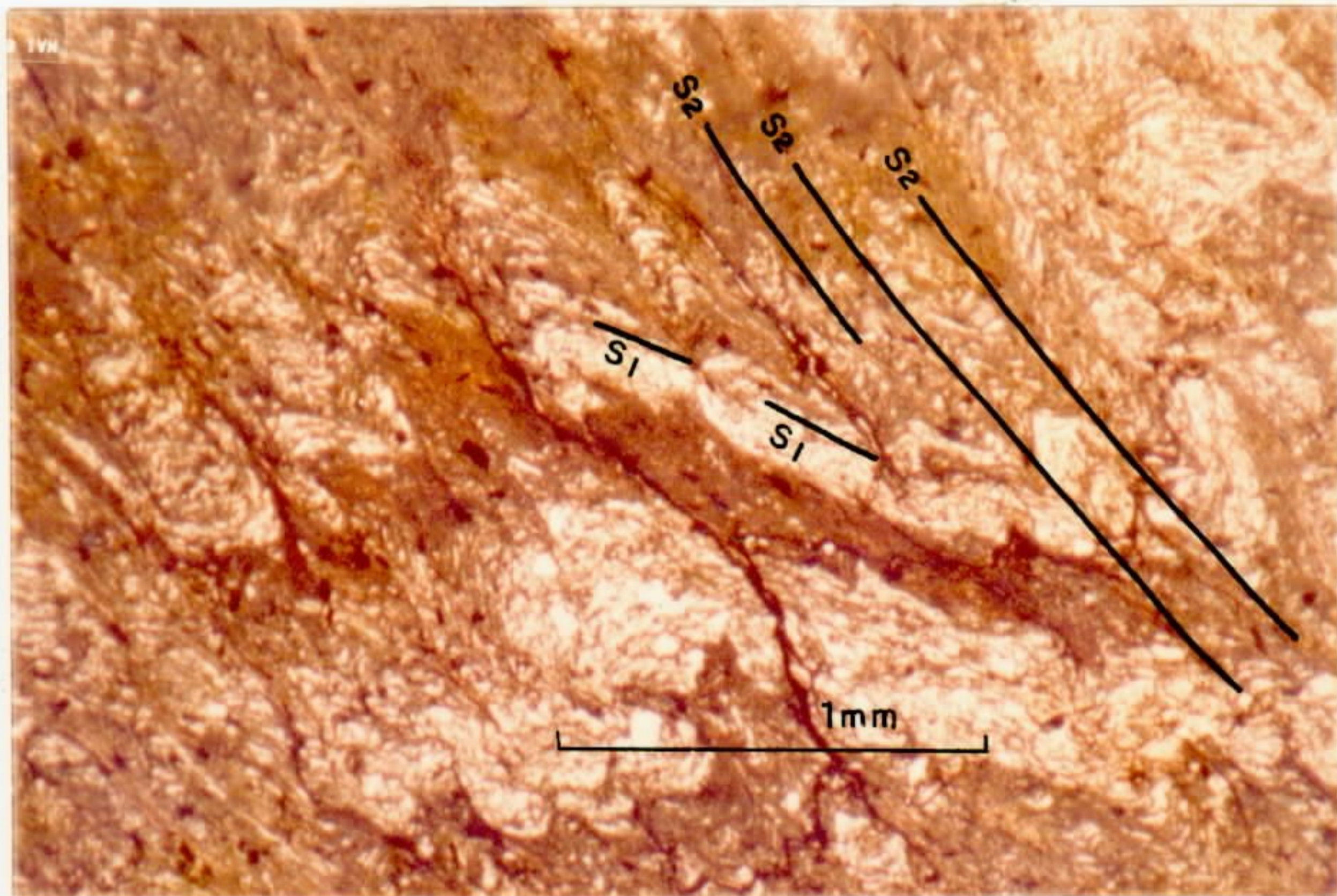


FOTO 29 - Fotomicrografia. Superfície S_1 representada pela camada de quartzito branco intensamente recortada pela superfície S_2 dominante .

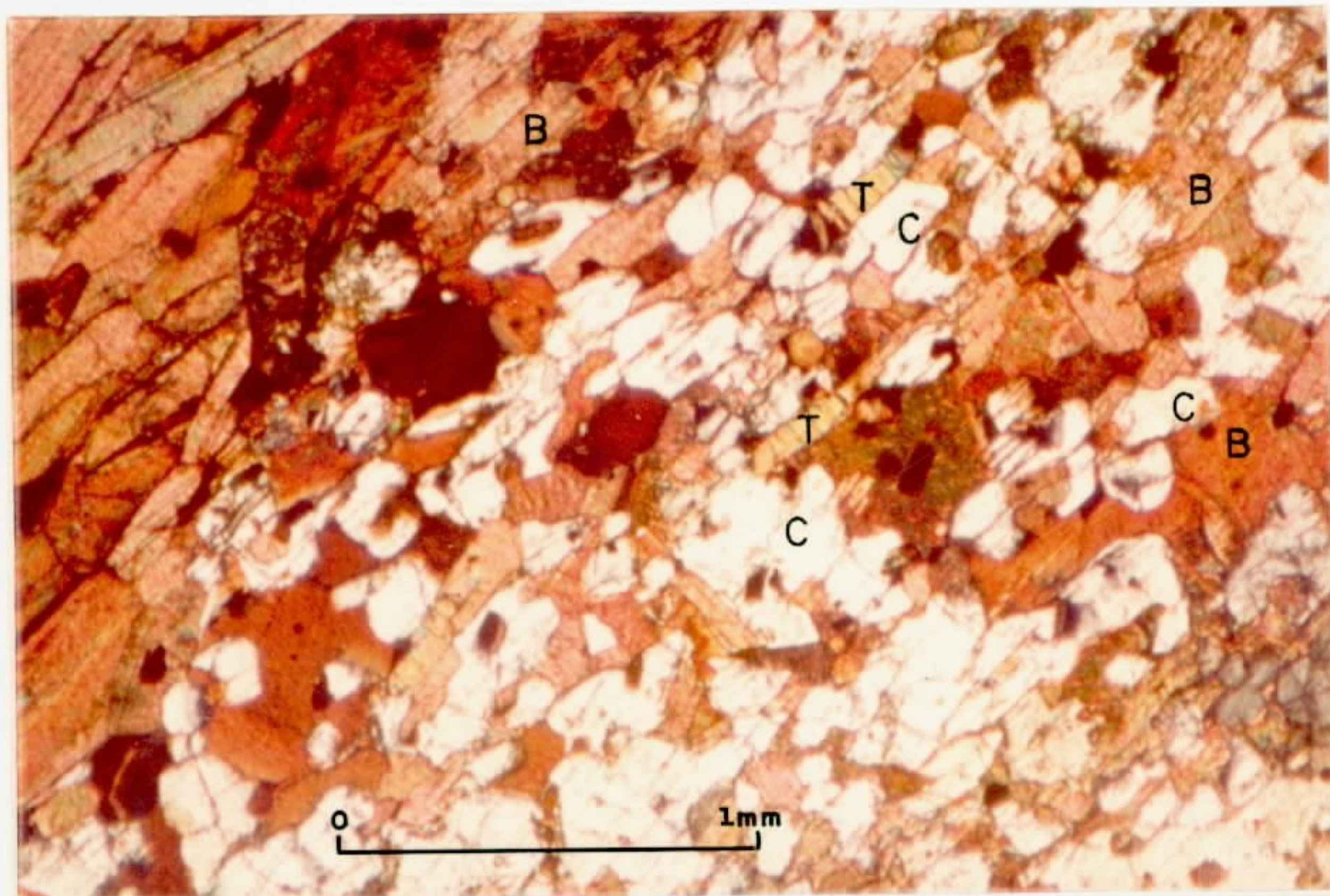


FOTO 30 - Fotomicrografia. Gnaiss de fácies anfibolito. Notar o perfeito alinhamento subparalelo dos cristais de cordierita (C), biotita titanífera (B) e turmalina (T) .