

RELATORIO DE PETROGRAFIA DO PROJETO  
ESTANHO-ALVO CANTAGALO

ROSA MARIA DE SOUZA

**MINEROPAR**

Minerais do Paraná S.A.

49.25  
047.3)  
729

MINERAIS DO PARANÁ S/A - MINEROPAR

GERÊNCIA DE OPERAÇÕES

RELATÓRIO DE PETROGRAFIA DO PROJETO ESTANHO-ALVO CANTAGALO

Rosa Maria de Souza  
Setembro/1985

F  
549.25  
(047.3)  
5729  
92.1

Registro n. f156



Biblioteca/Mineropar

MINEROPAR  
Minerais do Paraná S/A.  
BIBLIOTÉCA  
REG. 156 DATA 24/02/86

# RELATÓRIO DE PETROGRAFIA DO PROJETO ESTANHO-ALVO CANTAGALO

## 1 - APRESENTAÇÃO

O presente relatório inclui a síntese dos dados geológicos obtidos através das descrições das lâminas delgadas, visando facilitar a elaboração do relatório geológico da área em apreço.

Algumas restrições devem ser levantadas com relação às porcentagens apresentadas para os minerais, nas amostras descritas ao microscópio. Essas porcentagens são inferidas e o seu grau de precisão é relativo, devendo ser tomadas com a devida cautela.

As descrições macroscópicas das amostras, bem como os dados de campo, ficaram a cargo do geólogo Oswaldo Fritsons Jr.

## 2 - INTRODUÇÃO

Os estudos petrográficos realizados visaram apenas fornecer subsídios para o reconhecimento das rochas em geral, havendo portanto, a necessidade de estudos mais aprofundados, para a caracterização dos fácies do corpo, principalmente, quanto às transformações metassomáticas que sofreu e à metalogênese.

Para facilitar a montagem do trabalho, procurou-se agrupar as rochas de acordo com suas afinidades litológicas, descrevendo-as de maneira global e sucinta. As informações mais específicas de cada rocha estão contidas nas fichas petrográficas do projeto.

Considerando que a investigação geológica na área se encontra em fase inicial, o volume de dados conhecidos é insuficiente para fundamentar comentários conclusivos, esclare

cendo portanto que as considerações finais deste relatório não pretendem ser definitivas.

### 3 - MICA-XISTOS

Relação das amostras: OF-1114, OF-1129, OF-1146 e OF-1207.

Os diversos xistos estudados nesta área mostram-se razoavelmente semelhantes em sua mineralogia essencial, apresentando variações no percentual de seus constituintes principais (quartzo, biotita e muscovita). Os minerais esporádicos (estauroлита - amostra OF-1114; granada - amostra OF-1129; feldspato - amostra OF-1207) nem sempre ocorrem em todas as amostras. Entre os acessórios há turmalina, apatita, zircão e opacos. São rochas de granulação fina a média, coloração cinza-clara a cinza-escura.

Ao microscópio exibem textura normalmente granolopidoblástica, mas pode ser porfiroblástica face ao desenvolvimento de raros porfiroblastos de estauroлита (OF-1114) e granada (OF-1129). As evidências de duas orientações de xistosidade, Sc-cataclástica e Ss-achatamento, são comuns a todas as amostras.

Não se observam diferenças sensíveis no grau de metamorfismo (fraco-fácies xisto verde) atingido pelos xistos da região. Entretanto, pode-se, limitar a rocha OF-1114 ao início do fácies anfíbolito, muito embora a substituição da estauroлита por sericita indique uma queda no pico metamórfico alcançado.

### 4 - ROCHAS GNÁISSICAS CALCOSSILICÁTICAS

Relação das amostras: OF-1159 e OF-1160-B.

As amostras correspondentes a este tipo litológico representam rochas calcossilicáticas termohidrotermalizadas. A composição das mesmas é bastante semelhante, apresentando ao

microscópio textura granoblástica, localmente orientada, formada por microclíneo, plagioclásio, quartzo, actinolita, epidoto, zoisita, diopsídio, carbonato, muscovita, biotita, apatita, titanita e opacos.

Embora a presença de diopsídio possa estar relacionada tanto a metamorfismo regional como a termal, não se pode observar outras características que elucidassem suficientemente a questão. O evento termohidrotermal é caracterizado pela presença de actinolita, titanita, biotita recristalizada e "sausuritas".

## 5 - ROCHAS GRANITO-GNÁISSICAS GREISENIZADAS

Relação das amostras: OF-1103-B e OF-1116-C.

O que mais caracteriza estas amostras é o fato das mesmas apresentarem sinais de greisenização. Na amostra OF-1103-B, de composição granítica, observa-se a substituição de alguns cristais de feldspato por sericita; recristalização de quartzo e albita e muscovitização ao longo das fraturas. As evidências de deformação rígida (microfalhas, microfaturas, cisalhamento dos minerais) são maiores do que as de deformação plástica (encurvamento das lamelas de geminação dos feldspatos, "Kink-bands" nas micas). A OF-1116-C exibe macroscopicamente uma semelhança composicional com a amostra anteriormente citada. Entretanto, ao microscópio os feldspatos não se fazem presentes, devido ao alto grau de alteração dos mesmos. Microscopicamente, revela a presença dos seguintes minerais: mica branca, em finas palhetas localmente orientadas; biotita de grã média, com pleocroísmo marrom-amarelado a marrom-avermelhado, parcialmente orientada e tensionada, inclui cristais aciculares de cassiterita ou rutilo (?); quartzo, anédrico, com extinção ondulante forma agregados policristalinos; cassiterita, em forma de bastonetes inclusos nas micas. A grande quantidade de minerais micáceos, secundado por quartzo, aliado a presença de feldspatos em amostra de mão, denotam uma rocha de composição granítica que foi quase

que totalmente modificada por processos pneumatolíticos.

## 6 - ALBITA-GREISENS

Relação das amostras: OF-1176-A, OF-1176-B, OF-1184-A, OF-1184-B, OF-1184-D, OF-1185-B, OF-1190-B, OF-1198-B. (Tab. 1)

Estas amostras são descritas em conjunto por sua grande similitude macro e microscópica.

São rochas de grã fina a média, holo-leucocráticas, face ao nítido predomínio dos plagioclásios sobre os álcali-feldspatos, a abundância de quartzo e a ausência de máficos.

Os plagioclásios são sempre ripiformes (< 1 mm), geminados polissinteticamente segundo a lei da Albita, e mais finos que os demais minerais. Segundo determinação feita sua composição é albítica ( $An_{8\pm 5}$ ). É límpido e desprovido de alteração.

O quartzo tem granulação superior à dos feldspatos e ocorre entre os cristais destes. É sempre anédrico, pouco fraturado e com extinção ondulante. É comum ter inclusões de pequenos cristais de plagioclásio.

Os feldspatos potássicos, embora subordinados, estão presentes em teor significativo. A espécie mais frequente é o microclíneo, ocorrendo contudo, também ortoclásio. Exibem, localmente, finas lamelas de desmescla no interior dos cristais (pertita), mostram geminação característica, são anédricos a subédricos e incluem plagioclásio.

A mica, raramente, com um ligeiro pleocroísmo que vai do incolor a verde pálido, ocorre em palhetas intersticiais, substituindo os feldspatos. É bem provável que seu desenvolvimento esteja ligado a ação pneumatolítica que atuou sobre as rochas da região, principalmente, pelo fato de estar intimamente relacionada com cristais de topázio, presentes na amostra OF-1176-A.

Os demais minerais são cassiterita, opacos e tur-

malina. A cassiterita, de relevante importância, aparece sob a forma de acículas ou de pequenos bastonetes, geralmente, inclusos nas micas.

O termo "albita-greisens" empregado para a classificação destas amostras deve-se à predominância da albita sobre os demais minerais, bem como pela presença de micas de provável origem pneumatolítica. Texturalmente, são rochas que não se assemelham aos granitos propriamente ditos. Cristais de quartzo mais desenvolvidos distribuem-se numa matriz de grã mais fina, constituída por feldspatos.

## ALBITA-GREISENS

(Tab. 1)

AMOSTRAS MINERAIS	OF-1176-A	OF-1176-B	OF-1184-A	OF-1184-B	OF-1184-D	OF-1185-B	OF-1190-B	OF-1198-B
Quartzo	S	S	S	S	S	S	P	S
Albita	P	P	P	P	P	P	S	P
Feldspato K	S	E	E	E	E	E	E	S
Topázio	E	-	-	-	-	-	-	-
Cassiterita	R	R	T	R	R	R	T	R
Mica branca	E	E	E	R	S	S	S	E
Turmalina	-	-	-	-	-	-	T	-
Opacos	R	-	R	T	T	R	T	-

P = mineral predominante - > 50%

S = mineral subordinado - entre 10 e 50%

E = mineral esporádico - entre 1 e 10%

R = mineral raro - < 1%

T = mineral traço

## 7 - GREISENS ENRIQUECIDOS EM QUARTZO E MICAS

Face à grande semelhança existente entre as amostras da Tab. 2 e considerando que elas provêm da mesma região (Cantalago), preferiu-se fazer uma análise em conjunto para as mesmas. As suas composições mineralógicas atestam seu parentesco, notando-se os mesmos constituintes, com variações insignificantes e oscilações apenas nas suas percentagens nas várias rochas.

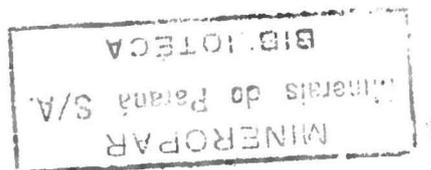
O carater textural destas amostras é tipicamente granoblástico, superpondo-se a ele contudo, um certo paralelismo das lamelas de micas, em algumas rochas, provocado por esforços de tensão que afetaram a área em questão.

Os constituintes minerais apresentam euedrismo e granulometria variáveis. Eventualmente pode-se observar uma certa homogeneidade granulométrica entre os cristais de uma mesma amostra.

A Tab. 1 traz relacionados os minerais que compõem a suite de rochas classificadas como greisens enriquecidos em quartzo e micas. O quartzo, sempre anédrico, geralmente recristalizado, com extinção ondulante chega, às vezes, a revelar uma certa biaxialidade, tende a concentrar-se formando mosaicos ou dispõem-se paralelamente ao alinhamento das micas na rocha. Contém inclusões de albita, pontuações de opacos e cassiterita.

O aluminossilicato mais importante é a mica branca, com um leve pleocroísmo que passa do incolor a amarelo-esverdeado. A caracterização deste tipo micáceo não é precisa ao microscópio, para tanto, foram feitas duas análises através da difratometria de raio-X nas amostras OF-1177-B e OF-1217-D (quase monominerálicas), cujo resultado diagnosticou zinwaldita. É bem provável que quase todas as amostras deste grupo tenham como um dos seus constituintes principais a mica litinífera.

A biotita, subédrica, com pleocroísmo de amarelo-palha a esverdeado, é um máfico sub-essencial ou esporádico. Na maioria das vezes não se acha orientada, nota-se encurvamento de suas lamelas com conseqüente extinção ondulante. A substituição da biotita por muscovita parece estar relacionada a um



processo de greisenização da rocha pelítica original (OF-1116-B).

Os demais minerais assinalados de relevante importância são: feldspato-K, topázio, cassiterita e opacos. O feldspato potássico exibe cristais, possivelmente reliquiares, substituídos por micas. Sua alteração para argilo-minerais é pouco perceptível. Topázio, em cristais incolores, pouco frequentes nestas amostras, acompanham as micas; está, provavelmente, associado com os últimos estágios da ação pneumatolítica dos greisens. A cassiterita, mineral de interesse econômico da área, apresenta formas euédricas/subédricas, aciculares e cores que variam de marrom para alaranjado, até incolor. O pleocroísmo é fraco a ausente. A granulação é geralmente fina, menor do que 1 mm, raramente passando deste valor. Ocorre preferencialmente em associação com as micas. Nas amostras onde se observa a transformação de biotita em muscovita, há liberação de óxidos e formação de pontuações de cassiterita nos planos de clivagem das micas brancas. Este fato talvez explique o incremento da porcentagem deste mineral nas rochas onde a biotita se faz presente. Há uma razoável distribuição de pequenos cristais, pontuações, ou mesmo, uma massa de opacos, dispostos nos planos de clivagem das micas, inclusos no quartzo ou emoldurando os contatos entre os cristais. A disseminação de pontuações de opacos em quase todas as amostras examinadas, sugere um processo de liberação de óxidos das micas, podendo, portanto, haver um aumento no teor de Sn. Sulfetos de formas euédricas/subédricas ocorrem em zonas de microfraturas (OF-1167-A).

## GREISENS ENRIQUECIDOS EM QUARTZO E MICAS

(Tab. 2)

AMOSTRAS MINERAIS	OF-1115-A	OF-1115-B	OF-1115-C	OF-1115-H	OF-1115-J	OF-1116-A	OF-1116-B	OF-1116-D	OF-1120	OF-1165-A	OF-1165-B	OF-1165-C	OF-1167-A	OF-1173	OF-1177-B	OF-1178-B	OF-1179	OF-1180-A	OF-1180-C	OF-1187-A	OF-1187-C	OF-1189	OF-1189-B	OF-1190-A	OF-1192	OF-1196-A	OF-1197-B	OF-1210-B	OF-1216-A	OF-1216-C	OF-1216-E	OF-1217-A	OF-1217-D	OF-1218-A	OF-1219	OF-1221	OF-1235	OF-1250-C	
Quartzo	P	S	S	P	P	S	S	-	E	P	S	S	P	S	-	P	S	P	R	S	S	P	P	S	S	S	S	P	S	S	P	S	E	S	S	S	P	-	
Mica branca	S	P	P	S	S	P	P	P	P	S	P	P	S	P	P	S	P	S	P	P	P	S	S	P	P	P	P	P	S	P	S	P	P	P	P	P	P	S	P
Biotita	-	-	-	-	-	-	S	-	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	E	-	-	-	-	-	S	-	-	-	S	-	-	-	-	-	-	-	-	E
Clorita	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Albita	R	-	-	R	-	-	-	-	-	R	E	-	-	T	-	R	R	R	-	-	-	E	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	E	-
Feldspato K	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	E	-	-	-	E	R	-	-	E	-	
Topázio	-	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R	-	-	-	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cassiterita	T	T	E	-	R	E	E	E	E	R	E	R	R	-	-	T	-	R	R	R	-	R	-	E	-	E	E	T	E	R	R	E	E	E	E	E	R	-	R
Opacos	R	R	E	E	T	R	R	E	R	E	-	R	E	T	E	R	R	R	R	R	R	R	E	R	R	E	T	T	-	R	R	T	R	R	E	E	E	E	E
Apatita	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

P = mineral predominante - > 50%  
 S = mineral subordinado - entre 10 e 50%  
 E = mineral esporádico - entre 1 e 10%  
 R = mineral raro - < 1%  
 T = mineral traço

## 8 - ROCHAS CATACLÁSTICAS

Relação das amostras: OF-1086, OF-1095-A, OF-1096, OF-1102-B, OF-1119, OF-1138, OF-1143, OF-1227, OF-1250-A.

Efetou-se a separação destas amostras para fins de descrição neste relatório, levando-se em conta sua composição, critérios texturais e posição estratigráfica dentro do Complexo Pré-Setuva. Dividiu-se, assim, em dois grupos: cataclasitos e rochas granito-gnâissicas também afetadas por metamorfismo dinâmico.

Cataclasitos: OF-1086, OF-1119

Os cataclasitos da área são rochas leucocráticas de composição ácida. Não mostram estrutura de fluxo. Os fragmentos de minerais félsicos são geralmente menores do que 0,1 mm, perfazem cerca de 10% da rocha. Contemporânea à deformação cataclástica houve uma incipiente neomineralização de sericita, quartzo, clorita e epidoto.

Rochas Granito-gnâissicas: OF-1095-A, OF-1096, OF-1202-B, OF-1138, OF-1143, OF-1227, OF-1250-A.

As rochas componentes deste grupo são, em geral, bem orientadas, com estrutura gnâissica, por vezes bandada e ocellar. O fraturamento dos minerais, quartzo com fortíssima extinção ondulante e contatos suturados, bem como o encurvamento das lamelas de geminação dos plagioclásios dispendo-se inclusive de modo sinuoso, evidenciam a atuação de forte tensionamento na área. Seus constituintes essenciais são plagioclásio sódico, feldspato potássico (microclíneo e ortoclásio), quartzo, secundados por biotita e em alguns casos hornblenda e granada. Os acessórios são apatita, zircão, opacos, titanita, alanita e rutilo. Clorita, sericita, epidoto e zoisita são secundários. Além disso, confirmou-se a ação de evento hidrotermal nas amostras OF-1096 e OF-1102-B, comprovado pela saussuritização dos feldspatos, substituição da biotita por clorita, recristalização de quartzo, feldspato K e biotita.

## 9 - CONSIDERAÇÕES SOBRE A GEOLOGIA DA ÁREA DO PROJETO ESTANHO-ALVO CANTAGALO

De acordo com os dados petrográficos obtidos foi possível esboçar as seguintes considerações:

- provavelmente ocorreu inicialmente deposição de sedimentos sobre o embasamento;

- seguiu-se uma fase de metamorfismo progressivo com desenvolvimento de  $S_1$  paralelo a  $S_0$ ;

- o maior pico de metamorfismo foi alcançado com a formação de granada, estaurolita, diopsídio (?), e outros;

- o desenvolvimento de  $S_2$  deu-se em grau xisto verde com a seguinte paragênese: muscovita, biotita verde, epidoto e sericita;

- a presença de "Kink-bands" sobre a xistosidade  $S_2$  denota uma fase de deformação posterior a esta;

- a fase pneumatolítica-hidrotermal é caracterizada por:

a) filões tabulares de albita-granito greisenizados (albita greisens) com topázio (OF-1176-A);

b) a formação de grandes cristais de quartzo, pequenos cristais de albita sob a forma de inclusões e micas em geral, atestam uma fase hidrotermal;

- no embasamento e outros materiais granitoides parece ter havido uma deformação ( $S_n = S_2$  do sedimento) plástico-rígida generalizada evidenciada por feições cataclásticas. O processo de neomineralização foi mais ou menos intenso e deu origem a formação de epidoto, sericita, clorita, biotita verde, granada (?).

## 10 - COMENTÁRIOS PETROGRÁFICOS SOBRE A OCORRÊNCIA DE CASSITERITA NA ÁREA

1 - As cassiteritas do alvo Cantagalo apresentam intensa variação de cores, desde incolores, amarelo-avermelha

das, castanhas até quase opacas. As mais avermelhadas, com forte pleocroísmo, são mencionadas na literatura como portadoras de Fe, Nb, Ta e Mn;

2 - A granulação é geralmente muito fina, menor do que 1 mm, raramente ultrapassando este valor;

3 - Exibem formas euédricas, subédricas, aciculares ou em pequenos bastonetes;

4 - Nos greisens enriquecidos em quartzo e micas o Sn parece ser liberado pela muscovitização das biotitas, formando pequenas pontuações de cassiterita nos planos de clivagem das micas brancas. Este fato talvez explique o incremento da porcentagem deste mineral nas rochas onde a biotita se faz presente, ou onde o processo de muscovitização foi mais intenso;

5 - Partindo-se da hipótese da liberação do Sn no processo de muscovitização das biotitas, conclui-se que a biotita primária já era enriquecida em Sn;

6 - Os fluidos que desencadearam os processos de albitização e greisenização provavelmente já eram enriquecidos em Sn, portanto, a formação de cassiterita possivelmente de seu estágio de albitização e seu maior desenvolvimento, na fase de greisenização. O Sn das biotitas, por conseguinte, contribuiu apenas para saturar os fluidos já enriquecidos neste elemento.

• COMENTÁRIOS SOBRE DESCRIÇÃO MINERALÓGICA DE CONCS. DE BATÉIA REFERENTES A 'ESTUDO ORIENTATIVO', ÁREA CARVARI PARDO - ALVO PARAÍSO. — ANÁLISE SEMI-QUANTITATIVA:

- 1) A SUITE MINERALÓGICA DESCRITA NOS C.B., CONFIRMA A LITOLÓGIA QUE COMPÕE O QUADRO GEOLÓGICO DA ÁREA, E COINCIDE COM O RESULTADO DAS DESCRIÇÕES PETROGRÁFICAS DE LÂMINAS DELGADAS DA MESMA ÁREA.
- 2) OS POÇOS ESPECIALMENTE ENRIQUECIDOS POR  $\text{SnO}_2$  (22, 23, 24, 25), APRESENTAM COM FREQUÊNCIA PEDACOS (RESTOS) ANGULOSOS DE QUARTZO AGREGADOS A CASSITERITA, TAMBÉM IRREGULAR, SUGERINDO A PROXIMIDADE DA ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO.
- 3) EM RAZÃO DA FRAGILIDADE INERENTE AO MIN., A CASSITERITA FOI ENTÃO POR FRAGMENTAÇÕES SUCESSIVAS, FATO QUE EXPLICA A RARIDADE DO APARECIMENTO DE CASSITERITAS ADIDAS DE MODO GERAL. O ASPECTO EXTREMAMENTE IRREGULAR E ANGULOSO DOS GRÃOS REVELA QUEBRA POR DEGRADACÃO MECÂNICA.
- 4) A GRANULOMETRIA MÉDIA DOS GRÃOS DE CASSITERITA PRESENTES NOS C.B. ANALISADOS, SE SITA INVARIavelmente ENTRE 115 — 250 mesh., MUITO FINA PORTANTO. ESTA CARACTERÍSTICA PARCE SER SUFICIENTE PARA EXPLICAR A DIFERENÇA <sup>VERIFICADA</sup> ENTRE OS RESULTADOS OBTIDOS EM ANÁLISE QUÍMICA DE SOLO "IN NATURA", QUE REVEIU TENDÊNCIAS RELATIVAMENTE SUPERIORES P/Sn E OS VALORES FORNECIDOS PELA ANÁLISE QUÍMICA DOS CONCS DE BATÉIA (PARA OS MESMOS INTERVALOS). A DIFERENÇA DE CASSITERITA PODE TER OCORRIDO TANTO DURANTE A COCÇÃO INICIAL DE DESAMAGEMA DO SOLO (NÃO EM ARGILA MINERAIS) COMO NO PRÓPRIO BATEAMENTO, POR SER EXTREMAMENTE FINA.
- 5) FORAM OBSERVADOS NO HORIZ. A DO POÇO 22, OS GRÃOS DE CASSIT. REGIFORMES, DENOMINADAS PELO LIT. "CRAIN DE BOIS". A FORMA ARBORESCENTE DESTES GRÃOS DENUNCIA SUA ORIGEM DE FORMAÇÃO QUÍMICA. A OBSERVAÇÃO FOI RESTRITIVA AO HORIZ. A DO POÇO MENCIONADO, SENDO PORTANTO INSUFICIENTE PARA REALIZAR MAIORES CONSIDERAÇÕES.
- 6) A GRANDE INCIDÊNCIA DE LIMONITAS NOS 04 POÇOS MAIS ENRIQUECIDOS POR CASSIT. (22, 23, 24 e 25) REVELA MAIOR PENETRAÇÃO DE FLUIDOS, FACILITANDO O PROCESSO DE ALTERAÇÃO PRONUNCIADO.

*[Handwritten signature]*

