

MINEROPAR

Minerais do Paraná S.A.

F
552
F 919

GREISENS MINERALIZADOS A Sn E W NO ESTADO DO PARANÁ

NÚMERO DE TABELAS= 01

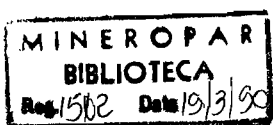
NÚMERO DE ILUSTRAÇÕES = 07

F
552
F919

Registro n. f1502



Biblioteca/Mineropar



ABSTRACT

For the first time greisen bodies and rocks altered by process of greisenization are defined in the Parana State. These mineralizations are in an extragranitic position and are believed to be upon a granitic diapir. The process of greisenization has developed in metamorphic rocks as well as in albite-granite apophysis. As viewed in a regional scale it is possible to see a relation between mineralized regions and large transcurrent faults and this fact pointed out a tectonic control for these mineralizations.

GREISENS MINERALIZADOS A Sn E W NO ESTADO DO PARANÁ

Autor: OSWALDO FRITZSON JÚNIOR

Gerência de Operações/Minerais do Paraná S/A, MINEROPAR - CEP,
Curitiba - PR, Brasil

INTRODUÇÃO

GEOLOGIA REGIONAL

GEOLOGIA DAS ÁREAS MINERALIZADAS

Generalidades

"Alvo Paraíso"

"Alvo Cantagalo"

GREISENS E ROCHAS GREISENIZADAS

Generalidades

"Greisens Derivados de Albita-Granitos"

"Greisens Derivados das Rochas Encaixantes"

OS FALHAMENTOS TRANSCORRENTES DO LESTE DO PARANÁ E SUAS
IMPLICAÇÕES METALOGENÉTICAS

CONCLUSÕES

AGRADECIMENTOS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

INTRODUÇÃO

Os trabalhos de prospecção mineral realizados em região localizada a cerca de 60 km a nordeste de Curitiba, conduziram à descoberta de greisens com mineralizações importantes de Sn e W, localmente também com Nb, Ta, Bi e Mo.

Neste relato serão apresentados os resultados até agora obtidos, com enfoque nos aspectos geológicos de interesse ao assunto. Na área prosseguem as atividades de pesquisa mineral, que poderão num futuro próximo alicerçar melhor os dados e interpretações agora apresentados.

A localização da área é apresentada na Figura 1. No texto a seguir, serão relatados inicialmente, os dados e conclusões referentes aos aspectos geológicos regionais e locais e, posteriormente, um capítulo especialmente voltado aos greisens reconhecidos.

FIGURA 1

GEOLOGIA REGIONAL

O esboço geológico apresentado na Figura 2 foi especialmente elaborado para esta publicação. Trata-se de uma reinterpretação e atualização dos mapas elaborados por Falcade (1982) Fritzsons Jr. et alii (1985). Na área afloram porções de praticamente todas as unidades Pré-Cambrianas que ocorrem no Estado do Paraná. Para suas denominações foram adotadas as definições de Bigarella et alii (1967), de Fuck et alii (1971) e também, as de Fritzsons Jr. et alii (1982).

FIGURA 2

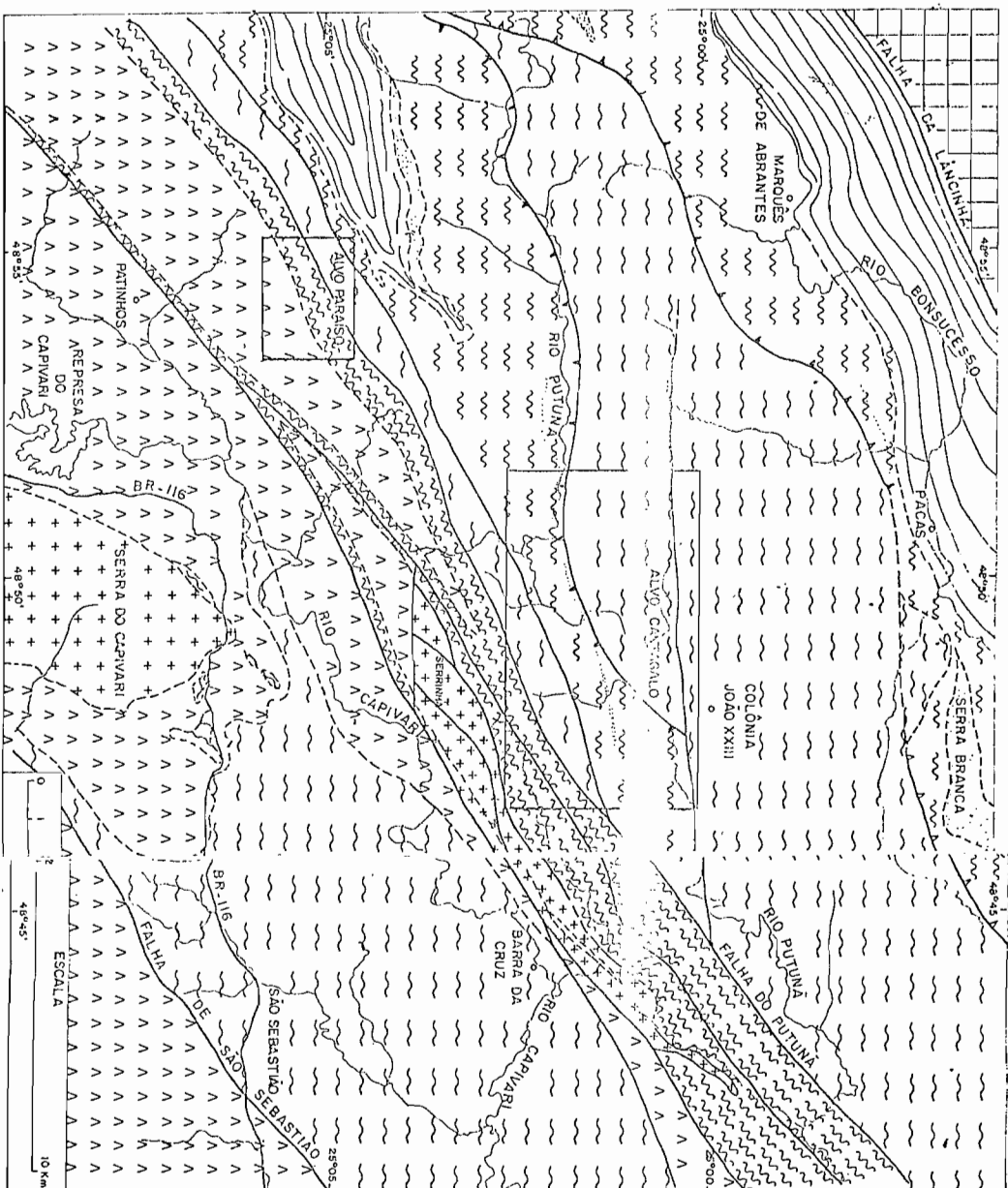
As unidades litoestratigráficas aflorantes na área, são das mais antigas para mais jovens: Complexo Cristalino, Complexo Pré-Setuva, Grupo Setuva, Grupo Açungui, "Granitóide Serrinha", cataclasitos da "Falha do Putunã" e Granito Graciosa.

O Complexo Cristalino aflora quase todo como hornblenda-granitos-gnáissicos grosseiros, equigranulares, com restitos ovalados de anfibolitos, de dimensões variáveis de centímetros a centenas de metros. Estruturalmente são migmatitos homogeneizados, tipicamente nebulíticos, com textura granular, sem foliação cataclástica.

O Complexo Pré-Setuva é provavelmente uma unidade de rochas supracrustais em relação ao Complexo Cristalino. Aflora no núcleo de um antiforme na porção central da área e também na porção sudeste, onde parece constituir uma delgada cobertura sobre as rochas do Complexo Cristalino. Trata-se de uma unidade caracterizada por uma heterogeneidade composicional acentuada dos seus tipos litológicos. Também é caracterizada por um grau metamórfico elevado, com fenômenos localizados



fig. 1- Mapa de Localização



MAPA DE SITUAÇÃO GEOLÓGICA
DAS ÁREAS TRABALHADAS

DAS ÁREAS TRABALHADAS

[illegible]

de anatexia e também por forte cataclase textural. Na porção central da área predominam biotita-augen-gnaisses e gnaisses graníticos com gradacões para mica-xistos e anfibolitos. A sudeste predominam tipos calcios silicáticos, biotita-gnaisses, anfibolitos e mais raramente muscovita-biotita-xistos, quartzitos e mármore. Sob um ponto de vista rigoroso quanto à nomenclatura, tomando-se por base a cataclase das rochas, a unidade seria como um todo, composta por blastomilonitos e milonito-gnaisses. Tal cataclase generalizada seria originada por forte transposição tectônica.

O Grupo Setuva acha-se representado por faixas posicionadas ao norte da "Falha do Putunã", em ambos os flancos do antiforme que contém rochas do Complexo Pré-Setuva em seu núcleo. São característicos dessa unidade, mica-xistos e quartzitos fortemente afetados por transposição tectônica, intensamente dobrados. Os mica-xistos são predominantemente biotita-sericita-xistos cinzentos, por vezes com carbonatos ou com muitas segregações concordantes de quartzo. Em um setor detalhado, foram descritas passagens gradacionais desses mica-xistos para tipos feldspáticos e até biotita-gnaisses. Inseridas nas faixas, ocorrem pacotes lenticulares de quartzitos finos, vítreos, placoidais; a exemplo do que ocorre nas Serras Branca e Bocaina. Segundo proposições de Fritzson Jr. et alii (1982), na área ocorrem rochas tidas como basais do Grupo Setuva, classificadas como pertencentes à Formação Perau.

O Grupo Açungui acha-se representado pelas Formações Capiru e Votuverava. A Formação Capiru é composta por dolomitos brancos, metassiltitos, meta-argilitos por vezes carbonosos e meta-arenitos que se interestratificam em bancos decamétricos. A Formação Votuverava, que ocorre no extremo-NW da área, é composta por meta-ritmitos de natureza argilo-siltosa, onde intercalam-se bandas claras e bandas escuras carbonosas.

Dentro da zona de cisalhamento da "Falha do Putunã" aflora um corpo de rochas ígneas intrusivas, denominado neste trabalho de "Granitóide Serrinha". Trata-se de um corpo alongado na direção NE-SW, cortado por falhas com faixas de milonitização associadas. É composto por hornblenda-granitos cataclasados, granulares de granulação média, alaskíticos ou de aspecto "sal-e-pimenta", com pequenos fenocristais de FK ou plagioclásio imersos em matriz granítica cataclasada. Os plagioclásios mostram tendências para tipos mais sódicos e a hornblenda para ferrohastingsita. Acredita-se que o corpo se tenha alojado na região da "Falha do Putunã" e sofrido esforços tectônicos posteriores.

Os cataclasitos da "Falha do Putunã", pela sua área de ocorrência, constituem em uma importante unidade litológica da área. É uma faixa direcionada NE-SW, com forma irregular, com espessamentos e ramificações constituindo num feixe de fraturas semiparalelas. São no geral, blastomilonitos, milonitos e ultramilonitos com grau de cataclase diminuindo progressivamente para fora da faixa, até às rochas regionais intactas. Predominam deformações do tipo dúctil, denotando que as

rochas hoje expostas, foram milonitizadas a grande profundidade. A largura variável de 2 a 4 km da faixa e as ramificações sigmoidas de falhamentos secundários, atestam o caráter transcorrente e multifásico da "Falha do Putunã".

Na porção centro-sul da área, aflora a extremidade setentrional do Granito Graciosa. Nesse setor foram descritos dois fácies: um cinza claro dominante e outro róseo avermelhado. O fácies cinza claro é constituído por granitos inequigranulares, grosseiros, composto por feldspato potássico, plagioclásio, quartzo, biotita, hornblenda e titanita. O fácies róseo avermelhado é aparentemente mais jovem, ocorrendo em corpos tabulares. São granitos grosseiros, com fenocristais arredondados de quartzo imersos em massa de feldspatos grosseiros; são pobres em minerais máficos, tendo sido identificados biotita e hornblenda. As composições modais permitem qualificar os fácies como álcali-granitos.

GEOLOGIA DAS ÁREAS MINERALIZADAS

GENERALIDADES

Os trabalhos de prospecção geoquímica através de amostras de concentrados de minerais pesados, oriundos de sedimentos de drenagens, levaram à definição de áreas onde ocorrem notáveis concentrações de Sn ou de uma superposição de Sn, W, Nb e F. Uma ilustração do fato, é o mapa de isotopes de Sn em intervalos logarítmicos, conforme apresentado na Figura 3.

FIGURA 3

Em função desses resultados, resolveu-se iniciar trabalhos de prospecção mineral detalhada em dois alvos, denominados de "Paraíso" e "Cantagalo", cujos polígonos estão indicados nas Figuras 2 e 3. A seguir, serão discutidos os aspectos geológicos particulares de cada alvo.

• "ALVO PARAÍSO"

O esboço geológico desse alvo, acha-se representado na Figura 4. O alvo foi definido pela ocorrência de teores anômalos de Sn, em concentrado de bateia, com dois resultados com mais de 5000 ppm (vide Figura 3).

FIGURA 4

Na região aflora um importante falhamento transcorrente de direção N60°E, pertencente ao sistema da "Falha do Putunã", com espessa faixa de rochas cataclásticas. A zona de falha separa dois blocos crustais: um a noroeste, constituído por mica-xistos do Grupo Setuva e outro a sudeste, com rochas do Complexo Cristalino. Entre os dois blocos, na zona de falha, ocorre uma faixa com cerca de 2 km de largura, composta por rochas

cataclásticas.

Nas porções mais externas da faixa cataclástica, predominam blastomilonitos de natureza quartzo-feldspática e, no centro da faixa, rochas mais fortemente cataclasadas, onde destacam-se ultramilonitos, milonitos e filonitos.

Em uma porção do núcleo da zona de falha, delimitou-se uma faixa lenticular onde teria havido um hidrotermalismo generalizado. Aí foram descritos fenômenos de epidotização, cloritização, sericitização e, localmente, turmalinização e neoformação de biotita e FK.

Em locais específicos dessa faixa hidrotermalizada, há ocorrências de cristais disseminados de cassiterita em meio a rochas intensamente sericitizadas. Alguns concentrados de minerais pesados, obtidos a partir dessas rochas e descritas a lupa, evidenciaram cristais de cassiterita de granulometria menor que 110 mesh e, em alguns locais, foram identificados cristais de estanho-madeira ("etain du bois"). Os teores máximos até agora obtidos, foram de 0,48% de Sn por análises químicas e 150 g/m³ de cassiterita, recuperáveis por bateamento de rochas alteradas. Estes dados, aliados a uma perfeita correlação entre os teores de Sn e os teores de Cu, permitem inferir a existência de filões hidrotermais dos tipos "cassiterita-sulfetos" ou do tipo "sulfetos" de Sn (Smirnov, in Taylor, 1979, p. 46).

As únicas mineralizações importantes até agora detectadas nesse alvo, são as de Sn e em nenhuma delas foram identificados greisens ou fenômenos típicos de greisenização.

c "ALVO CANTAGALO"

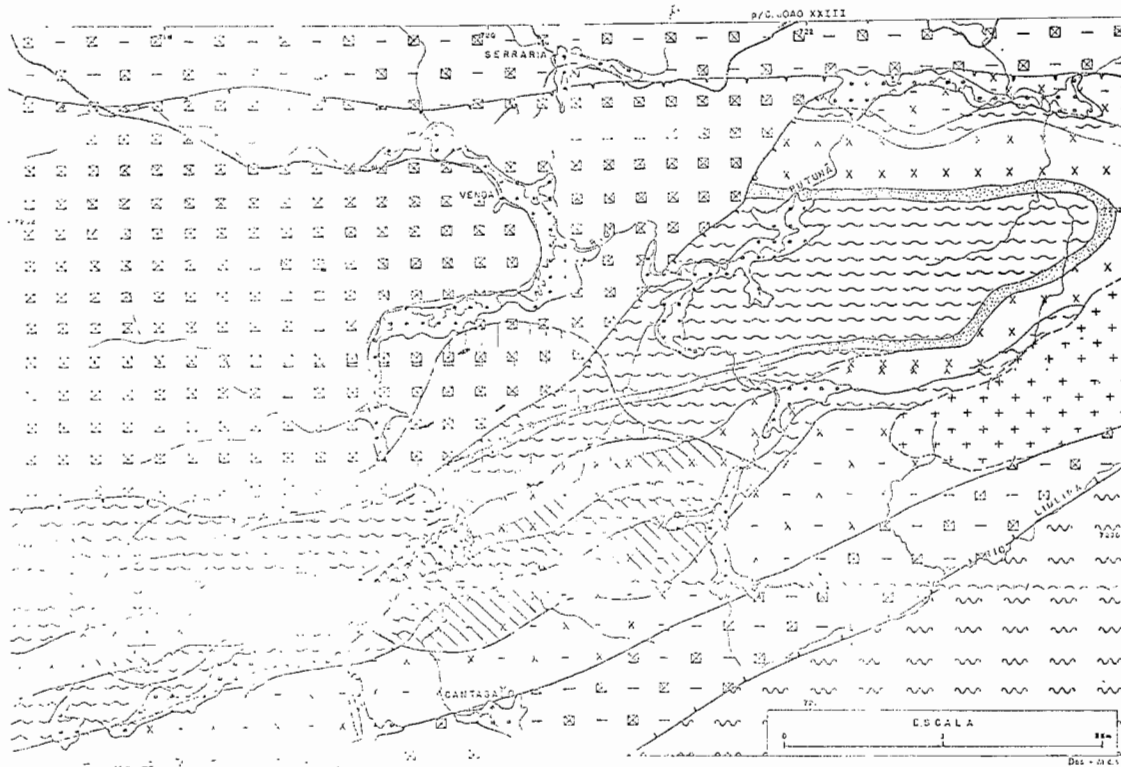
O esboço geológico desse alvo, acha-se representado na Figura 5. O alvo foi definido pela ocorrência de teores anômalos de Sn, W, Nb e Ta, detectados por prospecção geoquímica com concentrados de minerais pesados de sedimento de drenagens. Foram obtidos teores de até 1700 g/m³ de Sn, 203 g/m³ de W, 233 g/m³ de Ta e 75 g/m³ de Nb. Também foram identificados inúmeros corpos de greisens, muitos dos quais, mineralizados a Sn, W, Nb, Ta, Bi e Mo, os quais serão descritos no próximo capítulo.

FIGURA 5

O "Alvo Cantagalo" encerra basicamente três grandes unidades litológicas, que fazem contatos tectônicos entre si. São, da mais antiga para a mais jovem: Complexo Pré-Setuva, Grupo Setuva e Cataclasitos da "Falha do Putunã".

As rochas do Complexo Pré-Setuva perfazem cerca de 40% do alvo. São agrupadas em duas assembléias: uma na porção central-oeste da área, composta por "gnaisses anatéticos" e outra, em duas faixas isoladas; uma no extremo-norte e outra ao sul, composta por "gnaisses heterogêneos". A assembléia dos "gnaisses anatéticos" compreende gnaisses-graníticos

ESBOÇO GEOLOGICO DO ALVO "CANTAGALO"



AGRUPOamentos LITOLÓGICOS

GRUPO 1	GRANULOS COQUILHOS ALVOS/AMARELOS
GRUPO 2	CATACLASAS DE SLISTOCLONITOS E MELANITOS DE ROCHAS ORIGINAIS
GRUPO 3	QUARTZOS-FELSPÁTICOS PROVENIENTES DO COMPLEXO CRISTALINO
GRUPO 4	GRANÍTICOS (GRANITOS-CHALCÓIDES COM TEXTURA PORFIRÓCATACLASA)
GRUPO 5	MICA, GRANULOS, ACIDENTADOS, TIPOS DE ANATAXIA
GRUPO 6	MICRISTOS PREDOMINAM QUARTZO-BIOTITA-XISTOS, LOCALMENTE T2
GRUPO 7	POSSIBILIDADES QUE CHAMAM PARA BIOTITA-GRANÍTICOS, TAMBÉM XISTOS
GRUPO 8	QUARTZOS (QUARTZITOS) FINOS PLACÓIDES, MUSCOVITA/BIOTITA-QUARTZOS
GRUPO 9	LEUCO-GRANÍTICOS (LEUCO-AUSEN-GRANÍTICOS QUE PODERIAM PARA QUARTZO-MICA-XISTOS)
GRUPO 10	BIOTITA-AUGITA-GRANÍTICOS (COM MEGACRISTÓCLASTOS DE FK, GRADA DO PARA QUARTZO-SISTO)
GRUPO 11	GRANÍTICOS ANATÁCTICOS (GRANÍTICOS GRANÍTICOS, GRANITOS GRANÍTICOS FALSOS ENTÃO TECTONICAMENTE)
GRUPO 12	GRANÍTICOS METACRISTÓCLASTOS (PREDOMINÂNCIA DE ROCHAS GRANÍTICAS COM GRANULOS DE INGENIERIA DE MELANOSOMAS)

OUTRAS CONVENÇÕES

[Symbol]	ÁREA DE OCORRÊNCIA DE "GREISENS DERIVADOS DAS ROCHAS ENCAIXANTES"
[Symbol]	ÁREA DE OCORRÊNCIA DE "GREISENS DERIVADOS DE ALBITA GRANITOS"
[Symbol]	CORPO DE ALBITA-GRANITO DETECTADO
[Symbol]	LIMITE DAS OCORRÊNCIAS DE GREISENS
[Symbol]	CONTATO GEOLOGICO
[Symbol]	CONTATO GEOLOGICO INFERIDO
[Symbol]	FALHAMENTO
[Symbol]	FALHAMENTO DE EMPURRÃO
[Symbol]	CURSO D'ÁGUA PERMANENTE
[Symbol]	RODOVIA SEM PAVIMENTAÇÃO
OCORRÊNCIAS MINERAIS (SOMENTE MINERALIZAÇÕES PRIMÁRIAS)	
[Symbol]	EXPOSIÇÕES CONTENDO VENULAÇÕES DE QUARTZO E CRISTAIS GROSSEIROS DE CASSITERITA EM TEORES DE ATÉ CERCA DE 5%
[Symbol]	DISSEMINAÇÕES DE CASSITERITA EM MICA-QUARTZO-GREISENS DERIVADOS DE ALBITA-GRANITOS
[Symbol]	GREISENS "DERIVADOS DE ALBITA-GRANITOS" COM CRISTAIS DE WOLFRAMITA EM NÚCLEOS QUARTZOSOS
[Symbol]	DISSEMINAÇÕES DE MOLIBDÊNITA E PIRITA EM QUARTZO

e granitos-gnaíssicos félsicos comumente com feldspatos ocelares a lamelares em matriz cataclástica, evidenciando forte transposição tectônica. A assembléia de "gnaisses heterogêneos", compreende gnaisses bandados em escala centimétrica a decamétrica, com frequentes intercalações ou graduações para mica-xistos e anfibolitos, além de corpos pegmatóides. Um tipo também comum é um biotita-augen-gnaisse, com porfiroclastos ocelares, centimétricos, de FK.

Os contatos entre as rochas do Complexo Pré-Setuva com as do Grupo Setuva, se fazem por falhamentos, em boa parte por falha de empurrão que teria sido verticalizada em fases deformacionais posteriores a cavalgamentos e transposições tectônicas generalizadas.

As rochas do Grupo Setuva estão em bloco tectônico localizado na porção central da área. O bloco encerra partes de um provável sinclínio, configurado pela existência de um horizonte-guia de quartzitos (vide Figura 5). Os trabalhos de detalhamento geológico dessa unidade, mostraram o quanto é perigoso estabelecer uma estratigrafia Pré-Cambriana baseada no grau metamórfico das unidades. Foram observados ao longo e entre as diversas unidades balisadas pela camada-guia, graduações de mica-xistos de baixo grau metamórfico, para gnaisses de grau médio. Alguns desses gnaisses são idênticos aos litotipos abundantes do Complexo Pré-Setuva. Desta forma, acredita-se que boa parte do que é hoje chamado de Grupo Setuva e de Complexo Pré-Setuva, pertença a uma mesma unidade cronoestratigráfica. Tal unidade teria sofrido metamorfismo regional com fortes gradientes metamórficos, havendo inclusive núcleos anatéticos, e sofrido fortes transposições tectônicas posteriores.

Foram identificados no Grupo Setuva, unidades marcadas pela predominância de mica-xistos, quartzitos, de leuco-gnaisses e de biotita-augen-gnaisses.

Os mica-xistos são normalmente quartzo-biotita-sericita-xistos, com graduações para tipos quartzosos, para rochas calciossilicáticas, ou ainda, xistos feldspáticos. Os tipos calciossilicáticos são normalmente compostos por quartzo, plagioclásio, tremolita-actinolita, epidoto, diopsídio e biotita. Alguns mica-xistos quando mais metamorfisados, apresentam-se como estaurolita-biotita-muscovita-xistos, que por vezes passam a conter feldspato potássico e plagioclásio. Na faixa mais meridional de mica-xistos, é caracterizada a presença de feldspatos e uma predominância de muscovita sobre a biotita. São frequentes intercalações tabulares de espessura métrica de leucossomas quartzo-feldspáticas, foliados concordantemente às encaixantes. São nítidas as feições de transposição tectônica com resquícios de dobras intrafoliais.

Uma unidade facilmente mapeável por fotogeologia, é a unidade quartzítica, que se compõe basicamente de bancos decamétricos de quartzitos vítreos, placoidais, puros ou localmente sericíticos, ou ainda, feldspáticos. Por vezes intercalam-se sericita-quartzo-xistos, ou ainda, rochas calciossilicáticas.

A unidade de leuco-gnaisses (vide Figura 5) acha-se composta por

leuco-augen-gnaisses-graníticos, seu arredondamento nítido devido à sua natureza fêlsica. São rochas basicamente compostas por microclínio, plagioclásio e quartzo, com pouco de biotita. Em outros setores, essa unidade passa a ser constituída por mica-xistos feldspáticos, com delgados níveis de quartzitos.

A unidade mais meridional do bloco constituído por rochas do Grupo Setuva, contém biotita-augen-gnaisses com mica-xistos subordinados. Os biotita-augen-gnaisses são rochas com porfiroclastos de FK de 1-4 cm, de formas ovaladas, discoidais, ou ainda lamelares, de cor rósea, imersos em matriz escura, quartzo-feldspática-biotítica.

Por todo o bloco de rochas atribuídas ao Grupo Setuva, ocorrem intercalações de corpos pegmatóides tabulares ou irregulares, que teriam sofrido ao menos uma fase deformacional, juntamente com as rochas encaixantes.

No extremo-leste da área, foi reconhecido e individualizado um corpo de rochas granitóides. São granitos-gnáissicos acinzentados, grosseiros, inequigranulares, com porfiroclastos de FK em matriz de plagioclásio, quartzo e biotita. Interpreta-se como sendo um corpo intrusivo sintectônico do Grupo Setuva, que teria sofrido efeitos dinâmicos relacionados ao metamorfismo regional.

No extremo-sudeste do "Alvo Cantagalo", a sudeste do Rio Limeira, passam a ocorrer somente milonito-gnaisses relacionáveis à "Falha do Putunã".

As coberturas aluvionares são de pouca expressão areal, no geral, condicionadas por barreiras ao entalhamento dos elementos de drenagem. São notáveis os aluviões relacionados ao Rio Putunã e algumas áreas periféricas ao Arroio Campestre. A espessura desses depósitos varia de 1 a 3 metros.

GREISENS E ROCHAS GREISENIZADAS

GENERALIDADES

No "Alvo Cantagalo", foram constatadas duas suítes de greisens. Elas diferem fundamentalmente na origem, forma de ocorrência e nos conteúdos metálicos e acham-se bem delimitadas geograficamente. As suítes são denominadas genericamente por: "greisens derivados de albíta-granitos" e "greisens derivados das rochas encaixantes".

As áreas de ocorrências de tais suítes, estão ilustradas na Figura 5, onde pode-se notar também, que a unidade dos leuco-gnaisses do Grupo Setuva constituem, grosso modo, o limite entre as duas suítes.

A provável massa ígnea principal que seria geradora de tais rochas, não está aflorante, dessa forma, todos os greisens poderiam ser classificados como exogreisens (Scherba, 1970) especificamente, greisens de fraturas. A distância existente entre a parte apical desse corpo ígneo até à superfície, é desconhecida, entretanto, alguns dados como a ocorrência de grandes massas de rochas encaixantes termometamorfisadas e/ou

greisenizadas, a existência de suíte portadora somente de mineralizações de Sn e as ocorrências de apófises graníticas, permitem supor que a mesma esteja bem próxima da superfície.

• "GREISENS DERIVADOS DE ALBITA-GRANITOS"

Foram os primeiros reconhecidos na área, sua melhor exposição acha-se em corte da estrada que faz a ligação BR-116 - Colônia João XXIII, próxima à ponte sobre o Rio Putunã. Afora esse local, quase todas as ocorrências, somente são detectáveis por blocos rolados em drenagens ou em costas. Em cerca de 60 metros de corte de estrada que secciona os tipos litológicos locais, ocorrem quatro corpos; três dos quais tabulares, de albita-granitos com espessuras da ordem de 3 a 4 metros. Tais corpos, são nitidamente intrusivos, seccionando as foliações de mica-xistos encaixantes, que apresentam, nos contatos, auréolas termometamórficas. Internamente ou mais raramente, nas bordas desses corpos ocorrem greisens tabulares, relativamente contínuos e concordantes em relação aos contatos externos das intrusões. Os greisens nesses casos, perfazem não mais de 10% da espessura dos corpos de albita-granitos. Ocorrem também algumas apófises graníticas com formas irregulares a diápíricas com dimensões variáveis, no geral, decamétricas em planta. Nestes casos, os greisens ostentam formas irregulares, havendo por ora a suspeita também de um paralelismo em relação aos contatos externos das intrusões.

Os trabalhos de prospecção geoquímica de solos apresentados por Licht (1986), deixam poucas dúvidas sobre a situação espacial desses corpos. Eles posicionam-se em linhas de fraturas de variadas direções, com predomínio daquelas direcionadas segundo E-W e muitas vezes, em planos de falhas pré-existentes. São comuns a existência de núcleos com grandes concentrações metálicas, interpretados pelos dados ora disponíveis, como prováveis pipes de granitos e greisens.

Os greisens são normalmente zonados, com as bordas ostentando contatos transicionais com as massas de albita-granitos, sendo difícil precisar macroscopicamente os limites da greisenização. Em quase todos os pontos onde foi possível obter medidas, a sua espessura não ultrapassou 40 cm, normalmente com 20-30 cm. Entretanto, em certos locais, foram observados blocos de mica-greisen (uma das zonas) com mais de 1,5 metros de diâmetro; o que conduz à idéia da existência de corpos com pelo menos 6 metros de espessura.

Uma ilustração esquemática de um corpo de "greisen derivado de albita-granito" com zonação completa, é apresentada na Figura 6. O granito encaixante dos greisens é maciço, de granulação fina a média, granoblástico de aspecto sacaroidal, equigranular, félsico, de cor branca. É composto por albita, quartzo, feldspato potássico e micas prateadas (muscovita e/ou zinwaldita). Alguns tipos, devido ao grande conteúdo em albita, podem ser classificados como albititos e, outros, de albita-granitos.

Fig. 6 - ILUSTRAÇÃO ESQUEMÁTICA DE FILÃO DE "GREISEN DERIVADO DE ALBITA-GRANITO" COM ZONAÇÃO PERFEITA

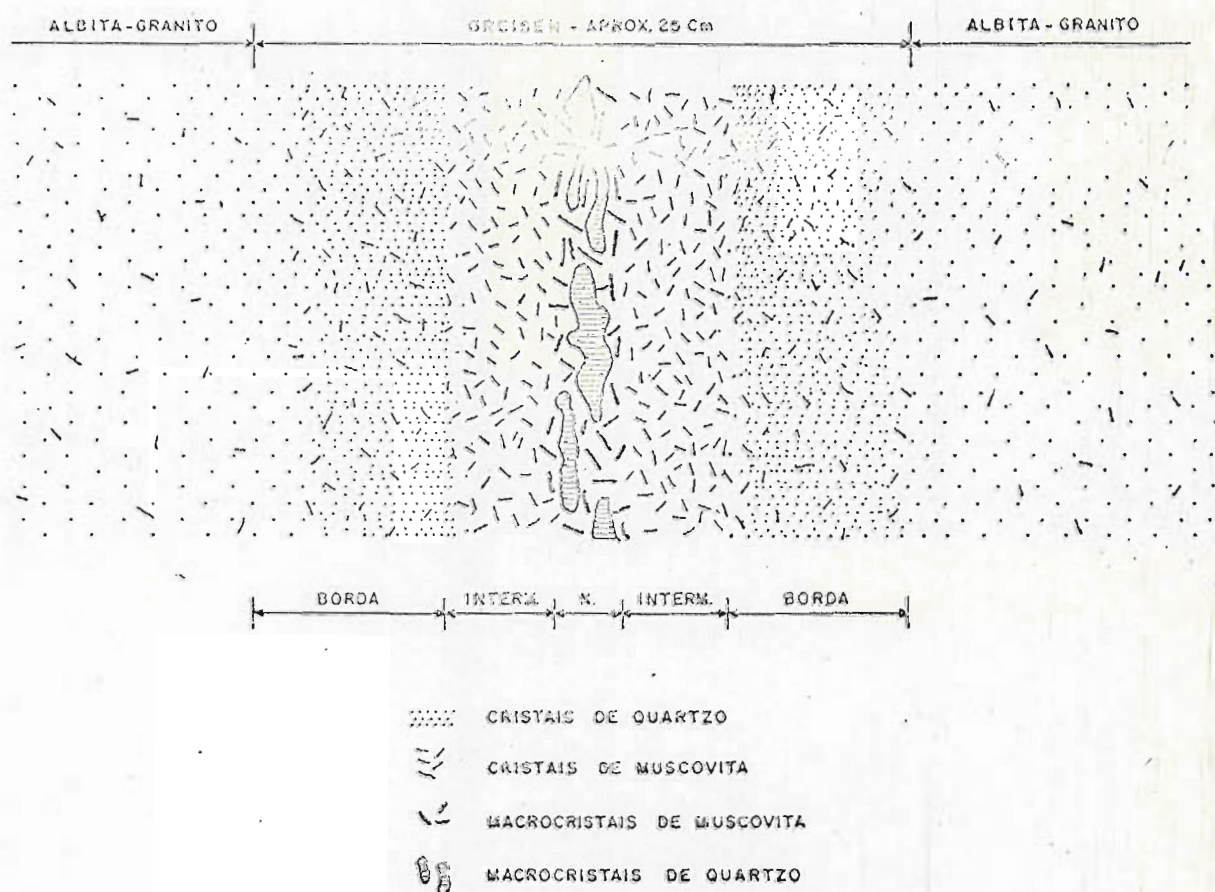


FIGURA 6

A zona de borda é caracterizada por rocha de granulação e aspecto semelhante ao granito, mas com aumento nos teores de quartzo e micas. São normalmente, albita-mica-quartzo-greissens sacaroidais com cristais de albita reliquiais, inclusos normalmente no quartzo. A greisenização fêz-se por substituição inicial do quartzo sobre feldspatos e posterior muscovitização. Esse fácies de borda, muitas vezes é o mais significativo em termos de volume, perfazendo 40-60% de todo o filão de greisen. Identifica-se frequentemente ao microscópio, pequenos cristais de cassiterita, principalmente inseridos nos minerais micáceos.

A zona intermediária é caracteristicamente, uma massa de micas, por vezes com pouco ou nenhum quartzo. São normalmente quartzo-mica-greissens de cor esverdeada, acinzentada ou parda, constituídos por uma trama de geminados de cristais de micas equigranulares, de grão médio a grossa. Em alguns casos, foi diagnosticada a ocorrência de zinwaldita e topázio. São comuns, cristais de cassiterita inclusos em grãos de quartzo, ou inseridos na malha dos minerais micáceos detectados por micropetrografia. São comuns também "box-works", de onde foram lixiviados sulfetos. O contato dessa zona intermediária com a zona de borda é relativamente brusco, marcado por uma diminuição acentuada no teor de minerais micáceos. Normalmente toda a zona intermediária perfaz cerca de 20-30% de todo o filão de greisen.

A zona de núcleo é caracterizada por um emaranhado de macrocristais de quartzo e micas grosseiras. Normalmente o quartzo sobrepuja as micas em volume. As micas são normalmente muscovitas prateadas em geminados cristalinos de até 2,5 cm, com cavidades de dissolução. Foram observados cristais de cassiterita e wolframita, sobretudo associados ao quartzo. Essa zona perfaz cerca de 10-20% de todo o filão e, por vezes, é pouco desenvolvida ou até ausente.

Os resultados disponíveis de análises químicas dos "greissens derivados de albita-granitos", estão resumidos na Tabela 1. Estes resultados permitem concluir:

TABELA 1

- Os teores de Li e F (até 1608 ppm e 1,5%, respectivamente), são proporcionais às quantidades de micas, devendo essas substâncias se relacionarem à rede cristalina desses minerais (zinwaldita ou muscovitas flúor-litíferas).

- Há concentração acentuada de Sn, Mo e Ta nas zonas de núcleo e intermediárias dos filões (teores de até 3850, 1160 e 360 ppm, respectivamente).

- O Nb e o W são enriquecidos nas zonas mais silicosas, tanto na borda como na zona de núcleo (zona de borda com até 194 e 480 ppm; zona de núcleo com até 128 e 1200 ppm, respectivamente).

- O Bi é bastante enriquecido na zona intermediária micácea (até

TABELA 1

TABELA - SÍNTESE DOS RESULTADOS ANALÍTICOS

SUBSTÂNCIAS	ANÁLISADAS	GREISENS DERIVADOS DE ALBITA - GRANITOS				GREISENS DERIVADOS DAS ROCHAS ENCAIXANTES			
		ALBITA - GRANITOS	ZONA DE BORDA (mica-quartzo-greissens)	ZONA INTERMEDIÁRIA (mica - greissens)	ZONA DE NÚCLEO (quartzo - greissens)	ENCAIXANTES MUITO GREISENIZADAS	ENCAIXANTES MODERADAMENTE GREISENIZADAS	ENCAIXANTES POUCO GREISENIZADAS	
FLUOR	nº de determinações	02	08	06	12	10	11	-	
	teor médio (%)	0,71	0,78	1,29	0,61	0,59	1,17	-	
	teor máximo (%)	1,00	1,10	1,50	1,30	1,20	2,80	-	
LÍTIO	nº de determinações	03	08	06	12	10	10	-	
	teor médio (ppm)	315	869	1.232	526	1.022	1.533	-	
	teor máximo (ppm)	410	1.176		1.061	1.722	2.796	-	
ESTANHO	nº de determinações	04	08	06	14	10	14	04	
	teor médio (ppm)	148	265	726	569	673	943	234	
	teor máximo (ppm)	290	360	1.920	3.850	2.120	8.700	485	
TUNGSTÊNIO	nº de determinações	04	08	06	14	10	13	04	
	teor médio (ppm)	24	106	63	197	29	52	24	
	teor máximo (ppm)	47	480	65	1.200	45	390	51	
TÂNTALO	nº de determinações	04	08	04	14	10	10	02	
	teor médio (ppm)	36	33	68	65	17	25	12	
	teor máximo (ppm)	65	66	120	360	37	70	12	
NÍOBIO	nº de determinações	04	08	06	14	10	11	03	
	teor médio (ppm)	77	91	77	61	47	32	185	
	teor máximo (ppm)	102	194	115	128	73	57	260	
BISMUTO	nº de determinações	01	03	05	03	09	03	-	
	teor médio (ppm)	70	72	1.217	258	05	37	-	
	teor máximo (ppm)	70	920	5.800	610	14	98	-	
MOLIBDÊNIO	nº de determinações	01	03	05	03	09	03	-	
	teor médio (ppm)	08	01	09	388	48	695	-	
	teor máximo (ppm)	08	08	25	1.160	410	1.960	-	
BERÍLIO	nº de determinações	03	08	05	12	10	10	-	
	teor médio (ppm)	08	31	16	10	24	37	-	
	teor máximo (ppm)	10	143	21	19	49	74	-	
COBRE	nº de determinações	01	03	05	04	09	03	02	
	teor médio (ppm)	20	37		34	19	33	11	
	teor máximo (ppm)	20	60	33	100	44	57	17	

5800 ppm).

Os maiores teores, ainda preliminares, obtidos através da moagem de amostras roladas em drenagens e posterior concentração por bateamento e análise a lupa, foram da ordem de 2,5Kg /t de cassiterita e até mais de 50,0 kg/t de wolframita, e teores a serem definidos de tantalita-columbita.

Quanto à origem, acredita-se que as mineralizações nesses greisens sejam oriundas de um fluido mineralizante primário, com aporte suplementar de produtos remobilizados dos albita-granitos.

A ocorrência de área geoquimicamente anômala, com cerca de 1 km de comprimento e 300 m de largura, onde incidem as melhores ocorrências minerais, fez com que se considere como boas as perspectivas da ocorrência de depósitos de minérios primários.

• "GREISENS DERIVADOS DAS ROCHAS ENCAIXANTES"

No "Alvo Cantagalo" ocorre uma suíte de greisens desenvolvidos sobre as rochas locais. Diferencia-se daquela antes descrita, por não se associarem diretamente a massas ígneas. São exogreisens formados por substituição e enriquecimento de xistos e gnaisses em Si e K, em graus variados.

Como será visto, a mineralogia das rochas, os minerais de minério e a área de ocorrência, permitem individualizar claramente esse grupo.

Ocorrências dispersas deste tipo, são identificadas em uma faixa de cerca de 5 km, com largura variável de 200 metros até 800 metros, totalizando cerca de 2 km² de área. A faixa é alongada, de maneira quase concordante com as litologias, ocorrendo exclusivamente a SE da faixa de leucognaisses (vide Figura 5).

Pouco se sabe, no detalhe, da associação e das proporções de substituição dessas rochas greisenizadas em relação às encaixantes preservadas. Supõe-se, da descrição de blocos rolados, que em certos setores da faixa, ocorram corpos filoneanos relativamente isolados, esporádicos e, em outros setores os filões sejam concentrados e tenha-se aí, grandes massas greisenizadas.

A maior parte das informações são obtidas de blocos de drenagens. Aparentemente, são filões desenvolvidos paralelamente entre si, compondo feixes com direcionamento E-W. Esses filões, quando bem desenvolvidos, constituem-se de um núcleo de quartzo branco, leitoso, bordejado por micas desenvolvidas aleatoriamente. As encaixantes próximas (gnaisses ou mica-xistos), por vezes mantêm aspectos estruturais originais, mas com a sua mineralogia modificada; o que é marcado pelo desenvolvimento acentuado de micas. No geral, a greisenização é melhor identificável com estudos micropetrográficos.

Em algumas regiões onde os processos foram mais intensos, há venulações de quartzo tabulares, de espessuras da ordem de 1 cm, espaçadas por poucos centímetros. Nesses locais, as rochas originais foram intensamente

greisenizadas e aí ocorrem as maiores anomalias geoquímicas de Sn, detectadas em sedimentos de drenagens e solos.

Sem dúvida, os controladores dessas ocorrências são as propriedades físico-químicas das encaixantes, assim como os fraturamentos que permitem o acesso das soluções mineralizadoras. Por razões ainda não elucidadas, a faixa mais meridional de mica-xistos a biotita e muscovita é a mais favorável.

Macroscopicamente, por comparação, as amostras podem ser facilmente classificadas como "encaixantes muito greisenizadas", "encaixantes moderadamente greisenizadas", ou ainda, "encaixantes pouco greisenizadas". Esses padrões foram de certa forma, confirmados pelas assembléias mineralógicas descritas ao microscópio. O que mais diferencia esses tipos, é a preservação da estrutura das rochas encaixantes, já que a textura é mais facilmente modificada. Uma ilustração esquemática da forma de ocorrência desses tipos, é apresentada na Figura 7.

FIGURA 7

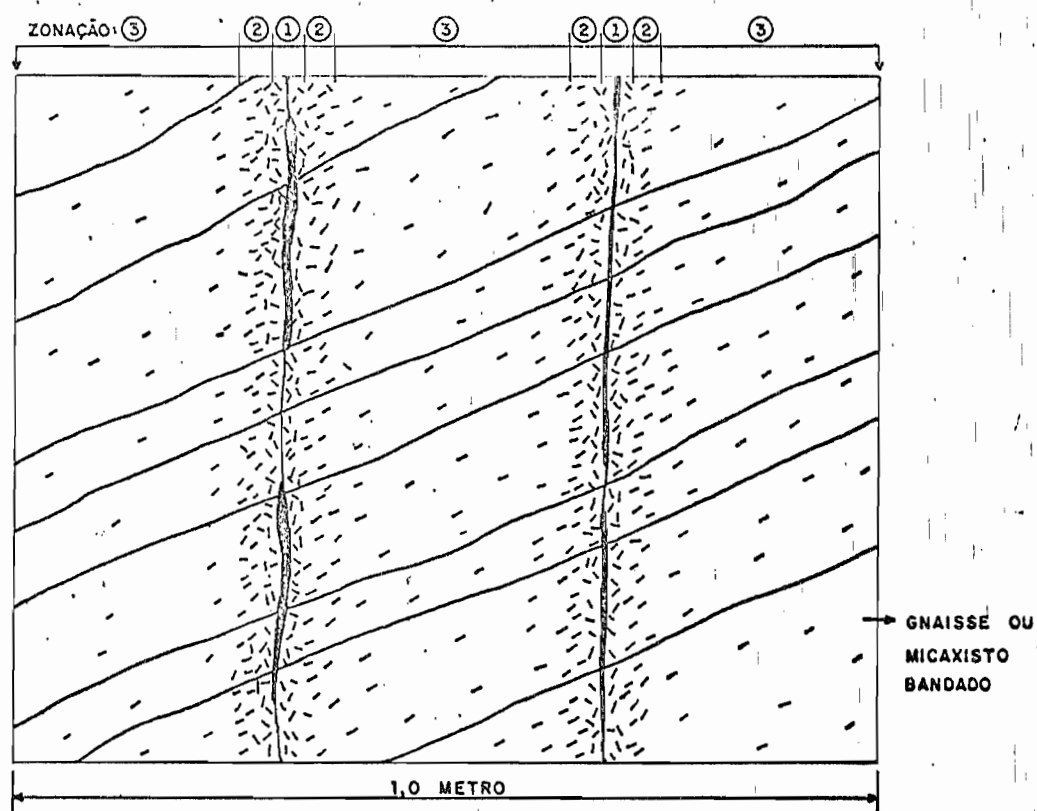
Com exceção das rochas muito greisenizadas, é possível identificar facilmente o tipo litológico original, como mica-xistos, gnaisses finos, augen-gnaisses, rochas pegmatóides, etc.

O grupo das "encaixantes muito greisenizadas" compreende verdadeiros greisens heterogêneos, com granulação diferenciada das micas, mas sempre constituindo massas onde os cristais dispõem-se aleatoriamente. As rochas compõem-se basicamente de micas e quartzo. Os minerais micáceos são normalmente os constituintes principais, tendo sido descritas micas brancas, zinwaldita e muscovita. O quartzo normalmente é o segundo maior constituinte mineralógico, esporadicamente o primeiro, ou ainda, é ausente. Em somente dois pontos foram descritos cristais de albita. Esse mineral quando incluso em quartzo, é um resistato à greisenização. Também raramente, são encontrados cristais de topázio, ou ainda, de FK. Opacos são comuns, destacando-se a cassiterita.

O grupo das "encaixantes moderadamente greisenizadas", compreende rochas com estruturas preservadas. A sua mineralogia apresenta normalmente, uma dualidade mineralógica onde minerais novos estão coexistindo com a mineralogia antiga, em fase de transformação. Os principais constituintes são micas neoformadas de quartzo. A biotita pode ser constituinte de importância e ainda, mais raramente, o feldspato potássico e o plagioclásio. São característicos nessas rochas, fenômenos de muscovitização de biotitas. A cassiterita é um dos principais minerais opacos, perfazendo em casos especiais, teores de até 5% da rocha, avaliados em lâmina delgada.

O grupo das "encaixantes pouco greisenizadas" compreende rochas com todos os aspectos macroscópicos das rochas encaixantes originais. Mostram ao microscópio, mineralizações de micas, a preservação do plagioclásio e a ocorrência de cassiterita.

FIG - 7 ILUSTRAÇÃO ESQUEMÁTICA DE FILÃO DE "GREISEN DERIVADO DAS ROCHAS ENCAIXANTES"



- ┆ FILONETES DE QUARTZO
- ┆ CRISTAIS DE MICAS NEOFORMADAS
- ① ENCAIXANTE MUITO GREISENIZADA (AUTÊNTICOS EXOGREISENS)
- ② ENCAIXANTE MODERADAMENTE GREISENIZADA
- ③ ENCAIXANTE POUCO GREISENIZADA

des. alberto

Em 18 das 25 rochas estudadas por micropetrografia, foram detectados cristais de cassiterita. Em 13 delas a cassiterita ocorre como pequenos grânulos ou acículas inclusas nos minerais micáceos e em 5 amostras como cristais disseminados na rocha, por vezes constituindo agregados.

Esporadicamente, são encontrados tipos silicosos com "box-works" de sulfetos; em casos especiais, com mineralização de molibdenita.

Cerca de 28 amostras dessa categoria foram encaminhadas para análises químicas com determinações para F, Sn, Nb, Be, Mo, Bi, Cu, Pb, Zn, Li, W e Ta e os resultados obtidos estão sintetizados na Tabela 1.

Esses resultados permitem que se conclua:

- As principais mineralizações estaníferas primárias, relacionam-se às rochas muito greisenizadas (teor médio de Sn = 670 ppm) e àquelas moderadamente greisenizadas (teor médio de Sn = 950 ppm). Foram obtidos teores analíticos máximos, em ambos os tipos, de 0,87% de Sn.

- São notáveis os enriquecimentos de F (até 2,8%) e Li (até 0,28%) que devem se associar às micas neoformadas (zinwaldita).

- Além do Sn, são também interessantes os teores de Mo, tendo sido obtido até 0,19% em rocha silicosa com molibdenita.

- Os teores de Be, Bi, Cu, Pb, Zn e Ta são menos significativos.

Em linhas gerais, os "greisens derivados das rochas encaixantes", são mineralizados quase somente a cassiterita, tendo sido localmente evidenciado mineralizações também com wolframita. Talvez, devido à existência de feixes de fraturas paralelas e próximas entre si, existam grandes áreas com greisenização generalizada. Nas regiões mais potenciais ocorrem venulações preenchidas por quartzo, dispostas de maneira plano-paralela ou em "stock-works".

Conforme visto, tanto os "greisens derivados de albita-granitos", quanto os "greisens derivados de rochas encaixantes" relacionam-se a fraturamentos, preferencialmente de direção E-W ou em zonas de falhamentos/fraturamentos mais antigos em relação à época de formação dos greisens. Essa direção E-W pode corresponder a sistema de fraturas distensionais sintéticas geradas pela "Falha do Putunã", como será visto adiante. Acredita-se que não só a origem dos filões mas também o "emplacement" da massa ígnea geradora de soluções esteja relacionada a essas fraturas distensionais.

OS FALHAMENTOS DO LESTE DO PARANÁ E SUAS IMPLICAÇÕES METALOGENÉTICAS

Os trabalhos realizados na área, conduziram para um ponto de vista otimista em relação às possibilidades metalogenéticas, relacionadas aos grandes falhamentos transcorrentes que ocorrem nas áreas Pré-Cambrianas, especificamente das periferias da área trabalhada. Por isso, dado ao volume de informações disponíveis e ao próprio relacionamento das mineralizações da área a essas estruturas, resolveu-se relatar alguns aspectos observados e/ou interpretados conforme os itens relacionados a seguir.

a) São reconhecidas três falhas transcorrentes, paralelas entre si, de direção N55-60°E, enquadradas pelo esboço geológico da Figura 2. A noroeste da área ocorre a Falha da Lancinha (também chamada de lineamento Itapeúna ou Falha de Cubatão); na porção central da área, ocorre o falhamento denominado neste trabalho de "Falha do Putunã (ou "do Rio Putunã") e, no sudeste da área, uma outra Falha, denominada de "Falha de São Sebastião".

b) Com exceção da Falha da Lancinha, pouco perfilada na região em questão, nas regiões próximas às duas demais, são reconhecidos indícios de intensa atividade magmática, que relacionam-se a diversos e distintos eventos de reativações. Na "Falha do Putunã" ocorrem metaperidotitos intrusivos, identificados no "Alvo Paraíso" e próximo à localidade de Serrinha. Ocorrem também, corpos de álcali-granitos cataclados, entre os quais destacam-se os corpos denominados de "Serrinha", "Nagib Silva" e "Areia Branca"; estes dois últimos, localizados a leste da área referente à Figura 2. Há ainda a considerar as manifestações ígneas mais jovens, destituídas de deformação textural, como os albita-granitos e greisens do "Alvo Cantagalo". Na "Falha de São Sebastião", são reconhecidos pequenos corpos de quartzo-pórfiro e inúmeros corpos de metabasitos porfiróides, detectados nas proximidades da BR-116.

c) As zonas dos Falhamentos "Putunã" e "São Sebastião", contêm rochas cataclásticas que foram em sua grande parte, geradas por fenômenos de deformação dúctil e mais raramente rúptil. Este fato vem de mostrar que os níveis atuais de exposição correspondem ao de rochas geradas a profundidades consideráveis e, que o próprio plano de falhamento não seria local favorável a mineralizações. Entretanto, ao que parece, houveram reativações talvez mais recentes, que provocaram microfratamentos cerrados (deformações rúpteis), a exemplo do observado no "Alvo Paraíso".

d) As zonas dos Falhamentos "Putunã" e "São Sebastião", de marcam também alinhamentos de ocorrências minerais e anomalias geoquímicas. Na "Falha de São Sebastião" alinham-se em um setor, anomalias polimetálicas onde se destacam o Zn e Pb e foram identificadas ocorrências minerais de pirita e galena. Na "Falha do Putunã" alinham-se anomalias de Sn (vide Figura 3), F, W, Nb, Ta e também de Cu, Pb e Zn. Foram detectadas ocorrências minerais de Sn, W, Nb e Ta na área em questão e de Pb, Zn, F e Au, mais a leste.

e) As mineralizações podem localizar-se diretamente na zona de cisalhamento ("Alvo Paraíso", por exemplo) ou próximas ao mesmo "Alvo Cantagalo", por exemplo). Essas ocorrências posicionadas fora e próximas da zona de cisalhamento, são atribuídas a sistemas de fraturas sintéticas de direção aproximada E-W. Este fato é comprovado no "Alvo Cantagalo" pela grande incidência de corpos de greisens dispostos em fraturas E-W, conforme evidenciado por medidas estruturais e pela disposição de anomalias geoquímicas do solos.

CONCLUSÕES

No contexto geológico do Estado do Paraná, houve granito gênese responsável pela formação de greisens mineralizados a Sn, W, Nb, Ta, Bi e Mo. Tal granitogênese seria Pós-Tectônica em relação ao último ciclo orogenético, o que é evidenciado pela ausência de deformações nas rochas a ela relacionados.

As apófises e pequenos domos graníticos relacionados aos greisens, são de álcali-granitos, mas é impossível por ora, obter conhecimentos petrográficos ou petrológicos definitivos de um corpo gerador dessas manifestações, devido ao mesmo estar em situação subaflorante.

Fraturamentos e falhamentos são importantes controladores do "emplacement" desses granitos e das mineralizações associadas. Em escalas regionais, são importantes os grandes falhamentos transcorrentes e, no detalhe, as zonas de cisalhamento ou de fraturamento; notadamente de direção aproximada E-W, do tipo fraturas sintéticas.

As informações relacionadas à pesquisa mineral, são ainda de uma fase inicial de trabalhos, mas já revelando que o "Alvo Cantagalo" é altamente promissor para conter depósitos minerais primários de Sn e W, aos quais podem estar associados Ta, Nb, Bi e talvez, Mo. Essa consideração é alicerçada por vários fatores entre os quais destacam-se: (1) o grau de concentração de minerais de interesse, conseguindo-se nas poucas amostras obtidas e estudadas, teores de minérios; (2) a tipologia de greisens de fraturas que são rastreados por geoquímica de solos, com anomalias com até 1 km de extensão e centenas de metros de largura; (3) as possibilidades de ocorrerem chaminés, sobretudo em regiões de cruzamento de fraturas e, (4) as similaridades desse contexto com áreas tradicionalmente produtoras de minérios, clássicas na literatura geológica específica do assunto.

AGRADECIMENTOS

O Autor externa seu agradecimento à Equipe Técnica da MINEROPAR - MINERAIS DO PARANÁ S/A, em especial, ao Dr. João Carlos Biondi, pelo constante apoio à realização das sucessivas etapas que permitiram alcançar os resultados ora explanados, pela valiosa ajuda nas discussões sobre o tema e pela revisão do texto; às Geólogas Rosa Maria de Souza e Kátia Norma Siedlecki, pelas contribuições em assuntos relacionados a micropetrografia e petrografia de minerais pesados; ao Geólogo Otávio Augusto Boni Licht, pelas contribuições em assuntos relacionados a prospecção geoquímica e ao Geólogo Gil Francisco Piekarz, pelo auxílio nos trabalhos de cartografia geológica e, ao Geólogo Dr. Onildo João Marini, pelo intercâmbio de informações técnicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIGARELLA, J.J.; SALAMUNI, R.; PINTO, V.M. - 1967 - Geologia do pré-devoniano e intrusivas subsequentes da Porção Oriental do Estado do Paraná. Curitiba, Universidade Federal do Paraná. 347 p.
- FALCADE, D. - 1982 - Geologia e potencial econômico da área Capivari-Pardo. Curitiba, MINEROPAR. 163. + anexos. Inédito.
- FRITZSON JR., O. - 1985 - Prospecção de detalhe no alvo Sn - Paraíso; fase I. Curitiba, MINEROPAR. 29 p. + anexos. Inédito.
- FRITZSON JR., O. - 1986 - Prospecção de detalhe no alvo Sn - Cantagalo; fase I. Curitiba, MINEROPAR. 51 p. + anexos. Inédito.
- FRITZSON JR., O.; BIONDI, J.C.; PIEKARZ, G.F. - 1985 - Verificação de anomalias geoquímicas nas áreas Capivari-pardo e Antiforme do Setuva. Curitiba, MINEROPAR, 4 v. Inédito.
- FRITZSON JR., O.; PIEKARZ, G.F.; FALCADE, D. - 1982 - Geologia e potencial econômico do Grupo Setuva - PR. In: CONGR. BRAS. GEOL., 32, Salvador, 1982. Anais... São Paulo, SBG. v. 3, p. 978-1001.
- FUCK, R.A.; MARINI, O.J.; TREIN, E.; MURATORI, A. - 1971 - Geologia do leste paranaense. In: CONGR. BRAS. GEOL., 25, São Paulo, 1971. Anais... São Paulo, SBG. v. 1, p. 121-130.
- LICHT, O.A.B. - 1986 - Interpretação dos dados de geoquímica de solos; Projeto Estanho - Cantagalo. Curitiba, MINEROPAR. 14 p. Inédito.
- SCHERBA, G.N. - 1970 - Greisens. International Geology Review, 12: 114-151.
- TAYLOR, R.G. - 1979. Geology of tin deposits. Amsterdam, Elsevier. 543 p.

