CPRM

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

Agência Pôrto Alegre

CONVÊNIO DNPM - CPRM

PROJETO COBRE, RS

FÔLHA GEOLÓGICA DAS PALMAS

Roque Mauro Eckert

PÔRTO ALEGRE

1971

Mod. 002

NE 7530 0210.0343

CPRM

PHL
007306
2006

I-9 SUREMI
SEDOTE
CPRM
ARQUIVO TÉCNICO
Relatório n.º 061 – S
N.º de Volumes: 1 V.:
OSTENSIVO

CPRM

S U M Á R I O

RESUMO 1

I - INTRODUÇÃO 3

1. Posição geográfica,dimensões e vias de acesso à área 3
2. Finalidades e justificativas do projeto 4
3. Métodos de operação 6
4. Trabalhos anteriores..... 6

II - ESTRATIGRAFIA 8

5. Grupo Porongos 9
   5.A. Formação Cambaí 10
   5.B. Formação Vacacaí 12
6. Formação Maricá 13
7. Grupo Bom Jardim 14
   7.A. Formação Arroio dos Nobres 14
      7.A.1. Membro Vargas 16
      7.A.2. Membro Mangueirão 19
   7.B. Formação Crespos 21
      7.B.1. Membro Hilário 21
      7.B.2. Membro Acampamento Velho 22
8. Grupo Camaquã 22
   8.A. Formação Santa Bárbara 23
      8.A.1. Membro Rodeio Velho 25
   8.B. Formação Guaritas 25
9. Grupo Tubarão - Sub-grupo Guatá 26
   9.A. Formação Rio Bonito 27
10. Formação Santa Tecla 28
11. Formação Serra Geral 31
12. Quaternário 32

III - PADRÃO ESTRUTURAL 33

IV - GEOLOGIA ECONÔMICA 37

13. Cobre 37

13.A. Ocorrências cupríferas da Fôlha das Palmas 38

13.A.1. Ocorrência da Falha do Cêrro Alegre 38

13.A.2. Ocorrência do Severino 39

13.A.3. Ocorrência Vista Alegre 40

13.A.4. Ocorrências da Falha da Catarina 42

13.A.4.a. Ocorrência I 43

13.A.4.b. Ocorrência II 44

13.A.4.c. Ocorrência III ... 46

13.A.4.d. Ocorrência IV 47

13.A.5. Ocorrência do Tacho 50

13.A.6. Ocorrência do Cêrro da Vigia 52

13.B. Estágio atual dos trabalhos de pesquisa 55

13.C. Perspectivas para novos investimentos de pesquisa de cobre na Fôlha das Palmas 57

14. Chumbo 57

14.A. Ocorrência da Falha da Catarina 58

14.B. Ocorrência do arroio da Divisa 59

14.C. Estágio atual da pesquisa 60

14.D. Perspectivas para novos investimentos de pesquisa de chumbo na Fôlha das Palmas 61

15. Calcário marmorizado 62

15.A. Ocorrências calcárias da Fôlha das Palmas 62

15.A.1. Ocorrência da Pedra Grande.. 63

15.A.2. Ocorrência Estrêla do Norte . 65
15.A.3. Ocorrência"Azambuja"..... 66
15.A.4. Ocorrências "Apertados" 68
15.A.5. Demais ocorrências 73
15.B. Estágio atual da pesquisa 73
15.C. Perspectivas para novos investimentos de pesquisa de calcário na Fôlha das Palmas 74
16. Outros recursos minerais da Fôlha das Palmas 74

V - CONCLUSÕES 76

VI - BIBLIOGRAFIA 78

VII - DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA 81

Anexos: Fôlha Geológica das Palmas
Secção Geológica AA' sôbre a Fôlha das Palmas

RESUMO

Êste relatório trata do mapeamento geológico em escala 1/50.000, executado na região de Palmas, município de Bagé, Rio Grande do Sul. Foi levado a efeito como etapa subsequente ao mapeamento em escala 1/250.000, realizado pelo DNPM em 1967 ao longo da região Piratini-Pinheiro Machado-Bagé, o qual evidenciou, para a Fôlha das Palmas, estruturas tectônicas e condições litológicas e estratigráficas favoráveis ao alojamento de importantes depósitos cupríferos.

Preliminarmente, mencionamos a posição geográfica, dimensões e vias de acesso à área, as finalidades e justificativas do Projeto, os métodos de operação e os trabalhos anteriormente aí executados.

A seguir, são descritas as diversas unidades de rocha aflorantes, de acôrdo com sua sequência estratigráfica. Como constatações mais importantes, foi verificada a posição estratigráfica inferior ou de interdigitação do Membro Vargas em relação ao Membro Mangueirão da Formação Arroio dos Nobres, bem como identificada a presença de olivina diabásios, que correlacionamos à Formação Serra Geral.

Na Fôlha das Palmas, predomina a tectônica rígida. Grandes falhas de direção geral N30°E, com suas associadas de natureza tensional e direção NW, são as principais responsáveis pelos depósitos plumbo-cupríferos encontrados. Algumas dobras, com eixos alinhados segundo a mesma direção geral dos grandes falhamentos e estruturas em homoclinal, completam seu panorama estrutural.

Os principais recursos minerais são cobre e calcário. Foram caracterizadas 7 ocorrências cupríferas, agrupando um total de 27 pontos mineralizados. Por outro lado, visitamos 26 locais de afloramentos de calcários, que reunimos em 4 ocorrências, cuja reserva inferida estimamos em 10.825.000 toneladas.

Cada ocorrência cuprífera e calcária teve estabelecidas as características de seu condicionamento geológico, além de avaliada sua importância econômica.

Por fim, registramos a presença de chumbo e carvão, ambos concluídos como sem valor econômico, bem como de corpos pegmatíticos e de quartzo leitoso e de materiais utilizáveis para ornamentação na construção civil.

I - INTRODUÇÃO

1. Posição geográfica, dimensões e vias de acesso à área

A Fôlha das Palmas tem sua localização delineada pelos meridianos 53°30'00" e 53°45'00" de longitude oeste e paralelos 31°00'00" e 31°15'00" de latitude sul.

Sua superfície total mede aproximadamente 660 km^2 (seiscentos e sessenta quilômetros quadrados) e cêrca de 95% dela está subordinada ao município de Bagé, mais especìficamente constituindo parte integrante dos Distritos de Seival e Hulha Negra. Apenas uma pequena porção, situada a leste do arroio Torrinhas (ou arroio Velhaco), junto ao vértice sudeste da Fôlha, está subordinada ao município de Pinheiro Machado (Fig. 1).

Relativamente bem servida de estradas de rodagem, a área de que aqui tratamos pode ser atingida a partir das seguintes sedes municipais, com seus respectivos roteiros e quilometragens de percurso:

Bagé - via J. Tavares: 53 km
Lavras do Sul - via Passo da Areia e Cêrro da Pedreira: 39 km
Caçapava do Sul - via Guaritas e Passo do Cação: 67 km
Pinheiro Machado - via Porongo e Bolena: 69 km
Santana da Boa Vista - via Rodeio Velho e Minas do Camaquã: 72 km

Sob tempo sêco, tôdas elas podem ser tranquilamente utilizadas. Já em períodos de chuva, no entanto, surgem contratempos: caso o rio Camaquã apresente grande volume d'água, a única forma de se chegar até o local é a partir da cidade de Bagé, eis que tanto na ponte do Passo da Areia quanto na barca do Passo do Cação, não se obtém passagem; mesmo assim, corre-se o risco de ser obstaculizado por algumas sangas, cuja cheia, no en

tanto, não perdura por mais do que umas poucas horas.

2. Finalidades e justificativas do Projeto

O trabalho aqui relatado representa mais uma etapa na continuidade da prospecção para cobre que até então vinha sendo efetuada pelo Departamento Nacional de Produção Mineral, ao longo da Província Cuprífera do Rio Grande do Sul.

Face aos dados revelados pelo mapeamento geológico efetuado pelo DNPM em escala 1/250.000 na região Piratini-Pinheiro Machado-Bagé, a qual inclui a área do projeto aqui enfocado, ficaram evidenciados, para a Fôlha das Palmas, os seguintes fatôres de condicionamento geológico favoráveis a um possível alojamento de mineralizações cupríferas:

- Falhas de grande porte e alinhamento geral nordeste, como as dos Enforcados, do arroio Lixiguana e da Catarina, correlacionáveis a uma das direções tectônicas controladoras da mineralização de cobre nas Minas do Camaquã.

- Falhas de pequena envergadura e direção geral noroeste, relacionadas a uma fase de natureza tensional àquelas nordeste.

Estas condições, aliadas a outras características, de cunho litológico, estratigráfico e estrutural, têm-se constituído em significativas possibilidades de armazenar depósitos cupríferos, particularmente quando os tipos litológicos envolvidos são rochas arenosas e conglomeráticas da Formação Arroio dos Nobres, como é o caso da Fôlha das Palmas.

Com base no exposto, o DNPM mapeou, em julho de 1967, parte da referida Fôlha, englobando a Região de Tocas. Posteriormente, nessa mesma área, foram executados testes de geoquímica e mesmo de sondagem em algumas ocorrências cupríferas.

Diante dos resultados obtidos, considerados de razoável expressão e levando em consideração principalmente o prolongamento das estruturas condicionadoras dessas mineralizações cupríferas para além dos limites da área então estudada, era recomendável a complementação do mapeamento geológico da Fôlha das Palmas. Êle serviria de base para um estudo mais minucioso das ocorrências já conhecidas, bem como para revelar possíveis novas ocorrências.

Até o momento, a prospecção para cobre neste Estado tem sido caracterizada por bons resultados, uma vez que, considerando de uma forma global os investimentos até então efetuados nesta Província Cuprífera, tanto pela iniciativa privada quanto pelo DNPM, podemos relacionar os seguintes resultados positivos:

- Resultaram na avaliação preliminar de duas jazidas, das quais resultaram duas minas, Seival e Camaquã, sendo que esta última vem adquirindo cada vez maior importância a medida que nela são investidos novos capitais de pesquisa.

- Mais recentemente, trabalhos de mapeamento de detalhe e sondagens efetuadas pelo mesmo DNPM (Eckert e Fabrício, 1970), levaram à conclusão pela exequibilidade de lavra de uma outra jazida, a do Cêrro dos Martins.

- De trabalhos anteriores, somados aos recentemente concluídos, resultou a avaliação de inúmeros pontos mineralizados a cobre. Tais depósitos, entretanto, não reuniram condições para serem considerados como de interêsse econômico, ao menos na atual conjuntura;isto se deve, substancialmente, à insuficiente extensão do teor útil em seus minérios.

Assim, êste projeto foi executado como fase subsequente àquele mapeamento básico realizado na região Piratini-Pinheiro Machado-Bagé, daquela área selecionando a fração potencialmente mais favorável do ponto de vista econômico. Era nosso objetivo principal, concluir acerca das áreas mineralizadas já conhecidas e detectar inéditas ocorrências e, neste caso,

delimitá-las e avaliar sua potencialidade econômica.

3. Métodos de operação

O mapeamento geológico da Fôlha das Palmas foi levado a efeito com base essencial em exaustivos trabalhos de campo e subordinada em estudos aerofoto-interpretativos.

Foram utilizadas fotografias aéreas de escala 1/60.000 e os dados de campo lançados em mapa plani-altimétrico de escala 1/50.000, elaborado pelo Serviço Geográfico do Exército.

As descrições petrográficas dos diversos tipos litológicos aflorantes na área foram efetuadas com auxílio de microscópio e de lupa binocular.

Por outro lado, amostras de calcário marmorizado e de rochas mineralizadas a chumbo, foram analisadas no laboratório do 1º Distrito Extremo-Sul do Departamento Nacional da Produção Mineral.

4. Trabalhos anteriores

Algumas escavações, sob a forma de trincheiras, poços e mesmo princípios de galerias, que pudemos constatar no decorrer de nossos serviços de mapeamento, têm sua execução provàvelmente relacionada aos primeiros trabalhos de prospecção desenvolvidos para cobre no Rio Grande do Sul. Coincidiriam,portanto, com o surto inicial de desenvolvimento das Minas do Camaquã, levado a efeito por grupos estrangeiros em fins do século passado.

O primeiro relatório de que temos notícia,tratando da área aqui enfocada, é de autoria de Paulino Franco de Carva-

lho (1932). Êste autor, entre outras contribuições apresentadas, individualizou as então Séries Porongos e Santa Tecla, hoje denominadas por Grupo e Formação, respectivamente.

Em 1942, Leinz efetuou um estudo das possibilidades de aproveitamento da Formação Santa Tecla como matéria prima para a indústria do vidro.

Tessari e Giffoni (1967) realizaram um mapeamento geológico em escala 1/250.000 da região Piratini-Pinheiro Machado-Bagé, a qual inclui a área do presente projeto.

Face às boas perspectivas de mineralização cuprífera, reveladas por aquêle mapeamento no que diz respeito à área tratada, Bocchi, ainda em 1967, efetuou o mapeamento geológico em escala 1/50.000 de parte da Fôlha das Palmas. Trata-se da Região de Tocas, que está delimitada pelos meridianos 53°41'40" - 53°42'15" e 53°35'58" - 53°34'25" de longitude oeste e 31°00'00" e 31°08'01" de latitude sul, compreendendo uma superfície total de 125 km^2 (cento e vinte e cinco quilômetros quadrados).

Finalmente, Fabrício (1970) executou uma campanha geoquímica, acompanhada de três (3) furos de sonda, em algumas ocorrências cupríferas situadas ao longo da chamada Falha da Catarina, que se localiza na porção centro-norte da Fôlha das Palmas.

No trabalho por nós desenvolvido, foram utilizados os elementos fornecidos pelo mapeamento de Bocchi (1967), com leves modificações, mais de caráter interpretativo do que pròpriamente de retificação. A Falha da Catarina, particularmente, teve detalhamento estabelecido mediante auxílio de elementos transcritos em mapas de detalhe da prospecção de Fabrício (1970).

II - ESTRATIGRAFIA

A sequência estratigráfica que aqui apresentamos se coaduna com a coluna proposta por Ribeiro e outros (1966), referente à "Geologia da Quadrícula de Caçapava do Sul" - Bol. nº 127 da DFPM do DNPM, Rio de Janeiro.

Uma ressalva, particularizada para a Fôlha das Palmas, deve ser feita a respeito das relações entre os Membros Mangueirão e Vargas da Formação Arroio dos Nobres.

Segundo Tessari, em Ribeiro e outros (1966,op.cit.), na área do Passo dos Vargas e Arroio dos Nobres, o Membro Vargas ocupa uma posição interdigitada ou decapeamento ao Membro Mangueirão, o mesmo ocorrendo no Cêrro da Angélica. Da mesma forma, em outros locais da Quadrícula de Caçapava do Sul, os autores mencionam sempre a posição interdigitada ou de superposição do primeiro em relação ao segundo.

Na área que ora mapeamos, o inverso foi constatado. A fossa tectônica do arroio Lixiguana, encaixada nas rochas metamórficas da Formação Cambaí, encontra-se preenchida por uma seqüência de rochas sedimentares, caracterizada por pacotes marcantemente diferentes em granulometria e estruturalmente dispostos em homoclinal. Ao mais inferior, correspondem conglomerados, arenitos conglomeráticos e mais raramente arenitos de granulação média e grosseira, correlacionáveis ao Membro Vargas, segundo as definições apresentadas quando da proposição de separar as litologias de granulação fina e grosseira da Formação Arroio dos Nobres (Tessari, 1965).

Por êste motivo, na coluna que acompanha o mapa geológico anexo a êste relatório, preferimos situar o Membro Vargas em posição inferior à do Mangueirão, mencionando, no entanto,que êles estão interdigitados, a partir do pacote basal.

De acôrdo com o esquema assim estabelecido, os tipos litológicos que ocorrem na Fôlha das Palmas estão representa

dos por rochas dos Grupos Porongos, Bom Jardim, Camaquã e Tubarão e das Formações Maricá, Serra Geral e Santa Tecla e por sedimentos quaternários.

A seguir, passamos à caracterização das diversas unidades estratigráficas mapeadas, a partir das de idade mais antiga.

5. Grupo Porongos

As rochas metamórficas que ocorrem no escudo Sul-Riograndense foram pela primeira vez estudadas por Carvalho (1932), que subdividiu-as em duas unidades, separadas entre si pela intensidade do grau metamórfico. A primeira foi correlacionada ao Arqueano e a ela correspondiam as rochas mais fortemente metamorfisadas, tais como gnaisses, micaxistos e calcários dolomíticos e a segunda ao Algonquiano, correspondendo às rochas de menor intensidade metamórfica, como filitos, quatzitos, xistos, calcários e mármores. Para esta última sequência, foi então empregado o têrmo Série Porongos.

Goñi, Goso e Issler (1962) agruparam as rochas metamórficas Riograndenses em quatro formações: Cambaí, Cêrro Mantiqueiras, Vacacaí e Cêrro do Ouro. As duas primeiras foram correlacionadas ao Pré-Cambriano inferior a médio e as duas últimas, enquadradas no Grupo Porongos e correlacionadas ao Pré-Cambriano superior.

Mais recentemente, técnicos do DNPM, responsáveis pelo mapeamento geológico da Quadrícula de Caçapava do Sul, contando também com dados da geologia da Quadrícula de Encruzilhada do Sul, conservaram as denominações propostas por Goñi e colaboradores, porém com algumas redefinições. Por exemplo, suprimiram a Formação Cêrro do Ouro e enquadraram a Formação Cambaí no Grupo Porongos.

Desta forma, da base para o tôpo, o Grupo Porongos constitui-se das Formações Cambaí, Vacacaí e Cêrro Mantiqueiras, critério que adotamos no presente trabalho.

5.A. Formação Cambaí

Existem na área que mapeamos, numerosas exposições de gnaisses, migmatizados ou não, os quais foram generalizadamente enquadrados dentro da Formação Cambaí.

Via de regra, tratam-se de rochas com mineralogia, estrutura e textura bastante variadas.

Petrogràficamente, os tipos mais abundantemente representados são gnaisses a hornblenda e plagioclásio, a microclínio-quartzo-biotita e a microclínio-quartzo-muscovita. Incluem-se ainda, corpos graníticos, leptinitos, ocorrências de calcário marmorizado, anfibolitos a plagioclásio, pegmatitos a quartzo-feldspato-muscovita e, mais raramente, gnaisses com sillimanita.

Tais tipos litológicos podem ser enquadrados na zona dos gnaisses superiores, Z_2, segundo esquema proposto por Jung & Roques (1962).

São comuns estruturas bandeadas, caracterizadas por alternância de leitos quartzo-feldspáticos e micáceos (Foto nº 1), "rubbanée" (alternância de níveis quartzo-feldspáticos e de hornblenda) e venulada (incluindo corpos filonares quartzo-feldspáticos e excepcionalmente dobras ptigmáticas); a orientação se dá quase sempre segundo um plano (estrutura planar). Estruturas isótropas, no entanto, podem ser igualmente visualizadas (corpos graníticos e leptinitos).

Do ponto de vista textural, são frequentes os tipos granoblásticos e nematoblásticos, ambos de granulação média e os porfiroblásticos.

A maior incidência de exposição dessas rochas na Fôlha das Palmas distribui-se ao longo de seu quadrante nordeste. A oeste, estão em contato com os conglomerados do Membro Vargas através da Falha da Catarina, que representa o flanco leste de uma fossa tectônica encaixada em rochas da Formação Cambaí. Nas proximidades do arroio da Divisa, estão discordantemente sotopostas ao Membro Vargas e às formações Santa Bárbara e Santa Tecla; com o Membro Vargas ainda, a leste dos Cerros das Figueiras e do Ouro, o contato dá-se em parte por falha.

Na porção centro-leste da Fôlha, os gnaisses da Formação Cambaí estão igualmente em contato com a Formação Santa Bárbara, tanto por discordância quanto pelas falhas do Cêrro das Contas e do Cêrro do Ouro, as quais constituem, respectivamente, os bordos sudoeste e nordeste do "graben" do arroio Sepultura.

Nas imediações do Cêrro da Cruz, estão capeados por tufos riolíticos correlacionáveis ao Membro Acampamento Velho da Formação Crespos.

A oeste dos Cerros das Figueiras e do Ouro e a leste da propriedade do Sr. Jacinto Mesquita, estão em contato, por simples gradação ou por falhamento, com xistos e quartzitos da Formação Vacacaí.

Nas imediações da Pedra Grande, o contato se dá em parte por falha e em parte por discordância com arenitos e conglomerados do Membro Vargas e por discordância com conglomerados das Formações Santa Bárbara e Guaritas.

Uma outra região de afloramento da Formação Cambaí, situa-se próximo ao vértice noroeste da Fôlha. A norte da Estância São Francisco, há uma falha de direção aproximada N60°E, a qual denominamos de Falha dos Cactos, que a contata com rochas da Formação Maricá; pequenas exposições dessas rochas sedimentares, como também das da Formação Santa Bárbara, ocorrem ainda em áreas adjacentes, recobrindo-a com discordância do tipo "non conformity".

Para sudeste dessa região, localiza-se a falha do

Passo dos Enforcados, de direção N35ºE, que põe em contato rochas gnáissicas da Formação Cambaí com rochas sedimentares da Formação Arroio dos Nobres, esta ora representada pelo Membro Mangueirão (a norte do Passo das Palmas), ora pelo Membro Vargas (a sul do mesmo). Esta falha constitui o bordo noroeste do "graben" do arroio Lixiguana e ao longo dela dispõem-se vários corpos andesíticos de pequeno porte.

A oeste do arroio das Traíras, gnaisses principalmente a quartzo-microclínio-biotita são discordantemente capeados por arenitos silicificados da Formação Santa Tecla, cujas maiores áreas de afloramento estendem-se para sul, além dos limites da Fôlha que mapeamos.

A terceira área de exposição da Formação Cambaí na Fôlha das Palmas situa-se junto ao seu limite sul-sudoeste, onde está posta a descoberto face à intensa erosão nas rochas que aí a sobrepõem. Tratam-se principalmente de biotita gnaisses, sotopostos às rochas das Formações Vacacaí, Arroio dos Nobres, Rio Bonito e Santa Tecla. O contato dá-se sempre por discordância, exceto com os xistos, onde é traduzido por simples gradação ou por falhamento.

5.B. Formação Vacacaí

A Formação Vacacaí ocorre na Fôlha das Palmas ao longo de cinco áreas restritas: uma localizada nas proximidades de seu vértice nordeste, outra junto ao seu limite sul e as três restantes nas imediações da faixa de calcários "Apertados".

Nas duas primeiras, seus tipos litológicos constituintes são xistos a tremolita e actinolita, a quartzo e muscovita e a quartzo e biotita, enquanto que na região de "Apertados" predominam quartzitos a muscovita, com ocasional aparição de xistos a quartzo-muscovita-fuchsita e a quartzo-biotita.

São rochas com estrutura típicamente xistosa e textura nematoblástica ou lepidoblástica.

Segundo o equema de Jung & Roques (1962),podem ser enquadradas na zona Y^1 (zona dos micaxistos inferiores).

Em todos os locais de afloramento, tais rochas encontram-se em contato com as da Formação Cambaí por simples gradação (diminui a intensidade metamórfica) ou então por falhamento.

Em ambas as formações (Cambaí e Vacacaí), as xistosidades têm perfeita concordância de atitude,não tendo sido constatada nenhuma evidência capaz de sugerir discordância entre elas.

6. Formação Maricá

Esta formação foi definida por Leinz, Barbosa e Teixeira (1941), na Serra do Maricá, situada a noroeste da cidade de Caçapava do Sul.

Algumas modificações, tanto em relação à descrição original de seus tipos litológicos constituintes, como às variações quanto à sua categoria de unidade litoestratigráfica,foram propostas por vários autores de trabalhos subsequentes envolvendo rochas desta formação.

Entre elas, a mais recente e atualmente mais aceita, diz respeito às definições de Ribeiro e outros (1966),segundo os quais as suas litologias mais frequentes são espessos pacotes de arenitos arcosianos, de granulometria média a grosseira, com associações de grauvacas, arenitos arcosianos de granulação fina e níveis conglomeráticos; subordinadamente, ocorrem siltitos e folhelhos.

Junto ao vértice noroeste da Fôlha das Palmas,ocor

rem algumas exposições de folhelhos sílticos, siltitos e arenitos de granulação fina, onde foram constatadas disseminações de malaquita e crisocola ao longo de diaclases. São rochas bastante endurecidas, brechadas e aparentemente sem metamorfização, as quais foram por nós correlacionadas à Formação Maricá.

A noroeste, estas rochas estão em contato por discordância com conglomerados relacionados à Formação Santa Bárbara e a nordeste e a sudeste, em parte por discordância e em parte por falha com as rochas da Formação Cambaí.

7. Grupo Bom Jardim

O têrmo Grupo Bom Jardim foi proposto por Ribeiro e outros (1966) para incluir uma espêssa sequência de rochas sedimentares e vulcânicas, genèticamente relacionadas e separadas por conveniências litológicas e estruturais em duas formações: Formação Arroio dos Nobres e Formação Crespos.

A primeira caracteriza um amplo pacote de siltitos e grauvacas, rìtmicamente intercalados, bem como conglomerados com certa percentagem em materiais vulcânicos. Por sua vez, a Formação Crespos é constituída de rochas vulcânicas e de rochas sedimentares comportando elevada proporção de detritos vulcânicos.

Na área que mapeamos, ambas acham-se bem representadas e suas caracterizações são como segue:

7.A. Formação Arroio dos Nobres

Esta denominação foi pela primeira vez utilizada por Tessari (1965) para designar uma sequência de rochas sedimentares aflorantes junto ao arroio dos Nobres, a sudoeste da lo

calidade de Pinheiro, no município de Encruzilhada do Sul e estratigràficamente posicionadas entre as rochas da Formação Maricá e as do Grupo Camaquã. Por conveniências puramente litológicas, Ribeiro e outros (1966) dividiram-na em dois membros: Membro Mangueirão, para representar os grandes pacotes sílticos e grauvãquicos com acamadamento rítmico que ocorrem de maneira uniforme nas bacias dos arroios Mangueirão e Grande Segrêdo e Membro Vargas para englobar os conglomerados e arcósios ocorrentes no arroio Vargas e na região do Cêrro da Angélica.

Na Fôlha das Palmas, algumas áreas de exposição de conglomerados e arenitos, correlacionáveis a uma de suas unidades constituintes, o Membro Vargas, foram mapeados nas adjacências das localidades de Bolena, Apertados, Cêrro da Vigia e Pedra Grande.

Entretanto, a maior área de afloramento de rochas desta formação na área de que aqui tratamos, encontra-se condicionada ao "graben" do arroio Lixiguana, situado no quadrante noroeste da Fôlha. Em ambos os seus bordos, noroeste e sudeste, tais rochas sedimentares fazem contato com metamorfitos da Formação Cambaí, através das falhas do Passo dos Enforcados e da Catarina.

Ao longo dessa estrutura tectônica, a Formação Arroio dos Nobres está típicamente disposta em homoclinal, mergulhante para noroeste. Suas camadas têm direção geral N10° - 30°NE e mergulho entre 5° e 60° NW; localmente, encontram-se bruscas variações de atitude, até mesmo com reversões de mergulho para o quadrante sudeste, atribuídas a pertubações por falhas ou a pequenas dobras por elas causadas. "Drags" foram observadas, por exemplo, a sudoeste do Passo das Traíras e a nordeste da Estância Delícias.

Na área delimitada pelas falhas do Passo dos Enforcados e do arroio Lixiguana, a Formação Arroio dos Nobres encontra-se recortada e em parte capeada por pequenos corpos de andesitos, correlacionados ao Membro Hilário da Formação Crespos. Nestas zonas de contato, as rochas sedimentares mostram proces-

sos de endurecimento e descoloração, particularmente quando se tratam de siltitos e arenitos de granulação fina do Membro Mangueirão. Entretanto, tais efeitos parecem estar traduzidos ùnicamente por recristalizações em seu cimento; tal fato, aliado à vesiculação que os andesitos normalmente apresentam, sugere rapidez em sua consolidação magmática e, portanto, o seu caráter eminentemente efusivo. Ainda junto a êsses contatos, tal qual nas proximidades das zonas de falha, as rochas da Formação Arroio dos Nobres apresentam diaclasamento intensamente desenvolvido, com juntas levemente abertas, distribuídas sem direção preferencial e quase sempre preenchidas por calcita. Micro-falhas e dobras de dimensões centimétricas são comumente encontradas.

7.A.1. Membro Vargas

As rochas que constituem o Membro Vargas afloram na Fôlha das Palmas ao longo de cinco áreas distintas.

A mais importante do ponto de vista econômico situa-se em seu quadrante noroeste, mais precisamente, no "graben" do arroio Lixiguana. Nessa região, ocorrem conglomerados, arenitos conglomeráticos e arcósios, estruturados em homoclinale constituindo amplos pacotes que se interdigitam com lutitos do Membro Mangueirão. O contato é sempre inferido, eis que se traduz ùnicamente por uma variação gradual de litologia.

A noroeste e sudeste daquela estrutura tectônica, estão em contato por falhas de rejeito provàvelmente verticalizado, com gnaisses da Formação Cambaí. Estas falhas estendem-se para além do limite norte da Fôlha, penetrando na Fôlha do Passo dos Enforcados (Bocchi, 1966).

Ao sul, próximo à nascente do arroio das Palmas e a oeste da Fazenda Ana Maria, as rochas do Membro Vargas estão capeadas por arenitos das formações Rio Bonito e Santa Te-

cla. O contato acha-se encoberto, motivo pelo qual está inferido no mapa geológico.

Ao longo das falhas do Passo dos Enforcados e do arroio Lixiguana, são cortadas por pequenos corpos andesíticos, na maior parte de caráter extrusivo, correlacionados ao Membro Hilário. Os efeitos dêste contato, nas rochas sedimentares, estão representados ùnicamente por fenômenos de endurecimento.

Algumas mineralizações cupríferas foram identificadas nas rochas do Membro Vargas, principalmente relacionadas à Falha da Catarina, na região de Tocas; estão geralmente representadas por disseminações de malaquita.

Uma segunda área de afloramento das rocha dêsse Membro, porém sem maior importância, pode ser visualizada na localidade de Bolena, a leste da estrada que demanda a Bagé. Neste caso, ocorrem pequenas exposições de arenitos e conglomerados discordantemente sobrepostos às rochas metamórficas do Grupo Porongos ou capeadas, também com discordância, pelas rochas das formações Rio Bonito e Santa Tecla. Nesta área, não foi constatada nenhuma mineralização cuprífera.

Na região de Apertados, afloram também rochas conglomeráticas e arenitos que, por suas características litológicas e estruturais e posição estratigráfica, foram enquadradas no Membro Vargas. Elas ocorrem em duas áreas distintas, respectivamente situadas a nordeste do Cêrro do Ouro e a leste do Cêrro das Figueiras, fazendo contato por falha com a Formação Cambaí (Falhas dos Silveiras e do Cêrro das Figueiras), ou a ela se superpondo com concordância. A sudeste de ambas as áreas, encontram-se sotopostas aos conglomerados da Formação Santa Bárbara, em cuja base são encontrados corpos alongados de andesito correlacionável ao Membro Rodeio Velho.

A quarta área de ocorrência do Membro Vargas está representada no "graben" do arroio Sepultura e nas adjacências do Cêrro da Vigia. A nordeste da propriedade do Sr. Tupy M. Sil

veira, foram encontradas disseminações de malaquita (Fig. 1,ponto Cu-26) em arenitos arcosianos de granulação fina a média e bastante duros. Estas rochas formam uma área de afloramento bastante restrita e afloram junto ao bordo sudoeste do referido "graben", estando aí em contato por falha com gnaisses da Formação Cambaí e aparentemente sotopostos aos conglomerados das Formações Santa Bárbara e Guaritas.

A sul e a noroeste do Cêrro da Vigia, afloram conglomerados e arenitos discordantemente sobrepostos à Formação Cambaí. Os aspectos litológicos que apresentam, aliado à sua posição estratigráfica e ao fato de termos aí encontrado um filão de cobre (Fig. 1, Cu-27), levaram-nos a correlacioná-los,com dúvidas, ao Membro Vargas. No Cêrro da Cruz, estão capeados por tufos riolíticos que enquadramos no Membro Acampamento Velho da Formação Crespos.

Por outro lado, a oeste do Cêrro da Vigia, ocorre um pacote de arenitos finos, siltitos bordô e subordinadamente folhelhos, mapeado como Formação Santa Bárbara; por não termos constatado nenhuma discordância entre estas rochas e os conglomerados que se lhes sotopõem (mapeados como Vargas), o contato entre estas duas unidades litoestratigráficas foi inferido, não estando entretanto afastada a hipótese de tratarem-se de rochas constituintes de uma mesma sequência sedimentar, neste caso correlacionada à Formação Santa Bárbara. Mesmo porque,segundo Ribeiro (1967), rochas desta formação também são passíveis de estarem mineralizadas a cobre.

Finalmente, há uma quinta região onde afloram as rochas do Membro Vargas. Trata-se da localidade de Pedra Grande, onde estão em contato, tanto por falha quanto por discordância, com gnaisses da Formação Cambaí. Também aí não foi identificado nenhum vestígio de mineralização cuprífera.

De um modo geral, nas cinco regiões acima referidas, os tipos litológicos que constituem esta unidade litoestratigráfica são conglomerados, arenitos conglomeráticos e arcósios

de granulação média. As peças mais abundantes são seixos subarredondados a bem arredondados e constituídos predominantemente de gnaisses, quartzo leitoso e de rochas graníticas, dispostos de forma caótica em matriz arcosiana.

Estruturalmente, dispõem-se com grosseira estratificação gradacional: cada horizonte individual apresenta em sua base seixos de até 30 cm de diâmetro máximo, os quais vão gradativamente diminuindo em tamanho e quantidade em direção ao tôpo, graduando para arenitos conglomeráticos e muitas vêzes para arenitos de granulação fina. Tais horizontes têm espessura bastante variável, mas normalmente giram em tôrno de 0,2 a 1,0 metros e sua coloração geral é rósea a rósea avermelhada.

7.A.2. Membro Mangueirão

Sob esta designação foram mapeados os estratos síltico-arenosos, rítmicamente intercalados, que afloram interdigitadamente com os ruditos e arenitos de granulação média do Membro Vargas, ao longo do "graben" do arroio Lixiguana, no quadrante nordeste da Fôlha das Palmas.

Petrográficamente, suas litologias estão representadas por pacotes de arenitos arcosianos e grauváquicos, intercalados com siltitos, folhelhos sílticos e alguns níveis arcosianos de granulação média. Os arenitos variam em seus estratos desde lâminas de poucos milímetros até camadas de mais de 40 centímetros de espessura. Apresentam-se duros e compactos e sob a ação dos agentes de intemperismo, ressaltam na topografia de alguns centímetros até mais de um metro, contrastando com as litologias de granulometria fina que são mais fàcilmente decompostas e erodidas. O cimento mais comum é o calcífero. Os graus de alteração e diaclasamento são, de uma forma geral, moderados, a exceção de junto às zonas de falha, onde chegam a ser excepcionalmente intensos; neste caso, calcita ocorre de forma abundan-

te como preenchimento de diaclases, suturando as rochas em tôdas as direções. Micro-dobras e falhas de rejeito centimétrico são também aí constatadas.

Do ponto de vista estrutural, tais rochas apresentam acamadamento ou laminação características, dispondo-se em pacotes que se interdigitam com as do Membro Vargas, segundo uma direção geral nordeste e mergulho para noroeste.

A falha do Passo dos Enforcados, a norte do passo das Palmas, põe-nas em contato com as rochas da Formação Cambaí. Tanto ao longo dela, como da falha do arroio Lixiguana e nas porções intermediárias entre ambas, suas rochas são cortadas e em parte capeadas por pequenos corpos extrusivos de andesito. Junto a êstes contatos, as litologias do Membro Mangueirão mostram-se endurecidas (recristalizações no cimento) e com processos de descoloração.

Quando não por falha, o contato com o Membro Vargas é inferido, uma vez que, conforme já frisamos, êle é traduzido apenas por uma mudança gradual de litologia.

Nas proximidades da Fazenda Ana Maria e a nordeste da Estância São Vicente, as rochas do Membro Mangueirão estão capeadas por arenitos das formações Rio Bonito e Santa Tecla. O contato está encoberto e por isso inferido no mapa geológico.

Por outro lado, a oeste da propriedade do Sr.Edgar Brasil, estão igualmente capeadas pela Formação Santa Tecla, bem como por um pequeno sill de diabásio.

Depósitos aluvionares restritos recobrem-nas ao curso de parte de algumas sangas, na porção centro-nordeste e junto ao limite norte da área.

Na Fôlha das Palmas, não foi constatada nenhuma mineralização cuprífera encaixada em tipos litológicos do Membro Mangueirão.

7.B. Formação Crespos

Proposta por Ribeiro e Bocchi em Ribeiro e outros (1966), esta formação inclui "rochas vulcânicas e rochas sedimentares ricas em detritos vulcânicos e repousam discordantemente sôbre a Formação Arroio dos Nobres, ao norte e ao sul da ocorrência cuprífera de Bom Jardim, no lado leste da Quadrícula de Caçapava" (sic).

Na Fôlha que mapeamos, esta formação acha-se representada por ambos os membros que a constituem: Hilário e Acampamento Velho.

7.B.1. Membro Hilário

As litologias que representam o Membro Hilário afloram na Fôlha das Palmas ao longo das falhas do Passo dos Enforcados e do arroio Lixiguana e em regiões intermediárias entre ambas.

Tratam-se de pequenos corpos andesíticos, na maior parte extrusivos, que se encontram intrometidos entre as rochas da Formação Arroio dos Nobres, ou a elas se superpondo.

Do ponto de vista petrográfico, são rochas de coloração geral cinza escura a marrom chocolate, com texturas que variam desde pórfiras até afaníticas e estrutura quase sempre amigdalóide. As amígdalas atingem diâmetro máximo de até 1 cm, são de forma aproximadamente arredondada e constituem-se de zeolitas, calcita, quartzo e clorita.

No campo, as rochas andesíticas estão quase sempre acompanhadas por vegetação de porte médio, que contrasta com a vegetação rasteira e gramíneas relacionadas aos tipos litológicos a ela adjacentes. Tal é c caso, por exemplo, da massa an-

desítica que ocorre na localidade de Tacho e das que afloram logo a norte do Passo das Palmas.

Suas relações de contato com a Formação Arroio dos Nobres já foram discutidas quando dela tratamos. Ao longo da falha do Passo dos Enforcados, ocorrem andesitos discordantemente superpostos aos gnaisses da Formação Cambaí, enquanto que a oeste da propriedade do Sr. Francisco de P. Lopes e a sudoeste da Fazenda Ana Maria, êles estão capeados, também com discordância, por arenitos da Formação Santa Tecla.

Pela elevada percentagem de vesículas que apresentam, estas rochas constituem-se em ótimas hospedeiras para o armazenamento de mineralizações cupríferas. Não obstante, tal não é o caso da Fôlha das Palmas, onde a mineralização em tais rochas faz-se representar ùnicamente por delgados filonetes de malaquita, raramente com associação de calcosina, que ocorrem suturando diaclases (Ocorrência do Tacho e Ocorrência do Severino).

7.B.2. Membro Acampamento Velho

Apenas uma pequena área de exposição de rochas efusivas ácidas, correlacionáveis ao Membro Acampamento Velho da Formação Crespos, foi identificada na Fôlha das Palmas.

Trata-se de uma massa de tufos riolíticos (segundo a classificação de Jung, 1958), que ocorrem na localidade de Cêrro da Cruz, superposta às rochas metamórficas da Formação Cambaí e às rochas sedimentares do Membro Vargas da Formação Arroio dos Nobres.

8. Grupo Camaquã

Robertson (1961) assim denominou a uma "sequên-

cia de camadas vermelhas continentais de cêrca de quatro mil metros de espessura, constituída de brechas de talus, fanglomerados, conglomerados com "facies" de deposição em canais, grauvacas, arcósios e siltitos com estratificação cruzada pobremente classificados, estratigràficamente situados acima das rochas do Grupo Bom Jardim" (sic). Dividiu-o em três formações, Santa Bárbara, Guaritas e Conglomerado Coxilha (da base para o tôpo), respectivamente separadas entre si por discordâncias angulares.

Destas, as duas primeiras, Santa Bárbara e Guaritas, acham-se expostas na Fôlha das Palmas.

8.A Formação Santa Bárbara

Constitui a unidade mais antiga do Grupo Camaquã e está aqui representada por conglomerados constituídos de peças geralmente subangulares e subarredondadas, arenitos conglomeráticos, arenitos arcosianos de granulação grosseira e siltitos de côr bordô.

Na área mapeada, ocorre distribuída ao longo de três regiões, das quais a mais importante situa-se nas imediações da localidade de Apertados.

A noroeste desta área, seus tipos litológicos acham-se condicionados a uma estreita fossa tectônica, encaixada na Formação Cambaí; portanto, o contato se caracteriza por falhamentos (Falhas do Cêrro do Ouro e do Cêrro das Contas). Nas porções centrais dêste "graben", pode ser nìtidamente notada a discordância angular mediante a qual se sotopõe à Formação Guaritas. Enquanto as camadas Santa Bárbara têm direção noroeste-sudeste e mergulham fortemente para sudoeste, as da Formação Guaritas apresentam direção aproximadamente similar àquelas, porém com mergulhos suaves. Junto à Falha do Cêrro das Contas, logo a nordeste da propriedade do Sr. Tupy M. Silveira, ocorrem resquícios de rochas sedimentares arenosas comportando mineraliza-

ção cuprífera; aparentemente, estão abaixo da Formação Santa Bárbara e por isso foram correlacionadas ao Membro Vargas da Formação Arroio dos Nobres. Também nas imediações do Cêrro da Cruz afloram rochas da Formação Santa Bárbara superpostas a êste Membro; o contato está inferido no mapa geológico por razões já anteriormente discutidas. Próximo ao Cêrro da Vigia, a oeste e a sudoeste dêle e a sul do arroio da Divisa, a Formação Santa Bárbara repousa com discordância sôbre os metamorfitos da Formação Cambaí. A norte do Cêrro das Figueiras, contata por falha com quartzitos da Formação Vacacaí (Falha do Cêrro das Contas), enquanto que a sul do mesmo e a leste do Cêrro do Ouro, sua porção basal comporta pequenas extrusões alongadas de andesito, concordantes com a estratificação, correlacionados ao Membro Rodeio Velho. A nordeste do Cêrro do Ouro e a leste e a sul do Cêrro das Figueiras ainda, suas rochas repousam sôbre o Membro Vargas; as atitudes são semelhantes, com a Formação Santa Bárbara apresentando mergulhos levemente mais suaves (Fig. 2). Neste caso, o contato foi estabelecido mais com base em critérios litológicos e topográficos. A sudeste do Cêrro das Figueiras, a Formação Santa Bárbara encontra-se em contato por falha de rejeito horizontal com as rochas da Formação Guaritas, enquanto que a sudoeste do mesmo, a elas se sotopõe com discordância angular. Finalmente, a sul e a sudeste da Estância Àrvorezinha, as rochas da Formação Santa Bárbara encontram-se sotopostas, também com discordância, à Formação Rio Bonito. Nesta área também, sôbre elas repousa uma pequena extensão de arenitos da Formação Santa Tecla.

As duas outras áreas de exposição da Formação Santa Bárbara na Fôlha das Palmas acham-se representadas respectivamente junto aos seus vértices noroeste e nordeste. No primeiro, estão discordantemente superpostas tanto aos lutitos da Formação Maricá, quanto aos metamorfitos da Formação Cambaí. No segundo caso (imediações da Pedra Grande), estão dispostas, também com discordância, sôbre gnaisses e calcários marmorizados da Formação Cambaí.

De um modo geral, as rochas desta formação apre-

sentam-se bem estratificadas, com excepcional desenvolvimento de estratificação cruzada (Foto nº 7).Seus sedimentos são bastante imaturos, mal classificados e com baixo grau de arredondamento, características estas indicativas de rápido processo deposicional, com curto transporte ou então efetuado sob condições climáticas áridas a semi-áridas.

8.A.1. Membro Rodeio Velho

A leste do Cêrro do Ouro e a sul do Cêrro das Figueiras, foram constatados corpos alongados de andesito, concordantemente intercalados nas camadas basais da Formação Santa Bárbara (Fig. 1 e 2).

Tratam-se de rochas típicamente extrusivas, com extremo desenvolvimento de vesículas, as quais têm forma arredondada ou ovalada e diâmetro médio máximo em tôrno de 0,5 cm. Raramente são amigdalóides e neste caso as cavidades encontram-se preenchidas por clorita, calcita bem cristalizada e quartzo. A textura é comumente afanítica.

A superfície de derrame apresenta-se muito oxidada, com coloração cinza escura a marrom avermelhada.

Suas características litológicas e estruturais, aliadas à sua posição estratigráfica, permitem-nos correlacionar tais rochas ao Membro Rodeio Velho da Formação Santa Bárbara.

8.B. Formação Guaritas

As rochas desta formação ocorrem em grande parte do quadrante sudeste da Fôlha das Palmas.

Nas imediações da localidade de Apertados, encontram-se em contato por falha de rejeito horizontal com as rochas da Formação Santa Bárbara. Já nas proximidades da Estância Capão Bonito, a elas se superpõem com discordância angular. Nas proximidades do limite sul da Fôlha, superpõem-se aos gnaisses da Formação Cambaí e nas adjacências da Estância supra citada sotopõem-se aos arenitos da Formação Rio Bonito.

Uma segunda área de afloramento na Fôlha das Palmas, acha-se representada junto ao seu vértice nordeste, a leste da chamada Pedra Grande, onde pequenas exposições destas rochas estão discordantemente assentadas sôbre gnaisses da Formação Cambaí.

Em ambas as regiões de ocorrência, a Formação Guaritas está constituída por conglomerados e arenitos arcosianos de granulação média a grosseira, com maior grau de maturidade que os da Formação Santa Bárbara.

Na base do pacote, predominam conglomerados com estratificação cruzada, constituídos de seixos subarredondados a arredondados, que se dispõem em leitos alternados com arenitos conglomeráticos. Entre os seixos, são mais frequentes os de quartzo leitoso, seguindo-se os de gnaisses, granito, etc..., relação de frequência esta que depende da proximidade da área-fonte.

Por outro lado, os arenitos são bastante quartzosos, constituídos de grãos arredondados, cimentados principalmente por óxido de ferro.

As camadas da Formação Guaritas estão geralmente horizontalizadas ou sub-horizontalizadas. Entretanto, mergulhos de até 20°SE foram medidos, a nordeste da Estância Capão Bonito; tais valores são atribuídos a movimentos relacionados à Falha do Espinilho.

9. Grupo Tubarão - Sub-grupo Guatá

O têrmo Grupo Guatá foi pela primeira vez empregado por Gordon Júnior (1947), para agrupar as formações Rio Bonito e Palermo. Sua localidade-tipo situa-se na Vila Guatá, ao norte da cidade de Lauro Müller, no estado de Santa Catarina.

Pelas características que a seguir passam a ser discriminadas, as rochas sedimentares que afloram no quadrante sudoeste da Fôlha das Palmas foram por nós correlacionadas à Formação Rio Bonito.

9.A. Formação Rio Bonito

Sob esta denominação agrupamos um conjunto de rochas gonduânicas, representadas por arenitos quartzosos, folhelhos sílticos de côr creme a alaranjada, com abundantes concreções ferruginosas e ocasionais níveis de folhelho carbonoso, que afloram no quadrante sudoeste da Fôlha das Palmas, capeando rochas pré-cambrianas e eo-paleozóicas.

Na área de que tratamos, a Formação Rio Bonito está discordantemente superposta aos metamorfitos das formações Cambaí e Vacacaí e às rochas sedimentares das formações Arroio dos Nobres, Santa Bárbara e Guaritas, sotopondo-se às da Formação Santa Tecla.

A atitude das camadas da Formação Rio Bonito é geralmente sub-horizontal, com leves mergulhos para nordeste ou noroeste; estratos cruzados, em escala de afloramento, são comumente encontrados. Em contrapartida, nos arenitos que lhes capeiam, mapeados como Formação Santa Tecla, não foi identificado nenhum sintoma capaz de sugerir estratificação em suas litologias.

A Formação Rio Bonito apresenta-se aqui constituída por camadas de arenitos de granulação média a grosseira, mui

to quartzosos, com intercalações de arenitos de granulometria fina e de folhelhos argilosos. Excepcionalmente, foram encontrados níveis de folhelho carbonoso com espessura de até 20 cm, associados a folhelhos argilosos de côr amarelada (abaixo) e a arenitos de granulação fina a média e côr púrpura (acima). Tal é o caso, por exemplo, dos afloramentos detectados ao longo da estrada Passo do Cação-Bagé, logo a nordeste do Pôsto Mascarenhas e a sudeste do marco do Exército denominado Tunas, junto ao limite sul da área (Fig. 1, Pontos Cv-1 e Cv-2).

São abundantes as concreções ferruginosas, que se caracterizam por seu hábito mamelonar e coloração marrom escura (Foto nº 8).

Por outro lado, foram identificadas marcas de onda assimétricas, como por exemplo as que aparecem a oeste da propriedade do Sr. Januário Simões Vaz (Foto nº 9) e feições de ressecamento, como as que aparecem logo a norte da ocorrência calcária Azambuja (Fig. 1, Pontos Ca-25 e Ca-26). Além disso, foram constatados também vestígios de fósseis, na forma de plantas, possìvelmente relacionados à flora glossópteris-gangamópteris.

10. Formação Santa Tecla

As rochas que compõem a Formação Santa Tecla ocorrem na Fôlha das Palmas distribuídas pelas proximidades de seu limite oeste, constituindo o bordo nordeste de um extenso platô que se estende para sudoeste, além dos limites da área mapeada, penetrando nas Fôlhas do Passo do Tigre e de Hulha Negra (Tessari e Giffoni, 1967). Dadas as características de baixa permeabilidade e porosidade que apresentam suas rochas, esta formação mostra, em sua superfície, grande número de pequenos lagos, que a tornam muito característica quando de sua visualização em es-

tudos aerofoto-interpretativos.

Constituem a unidade estratigráfica mais jovem dentre as que aqui mapeamos, estando sempre superpostas com discordância aos demais tipos litológicos que com elas fazem contato.

As maiores áreas de afloramento são encontradas capeando rochas gnáissicas da Formação Cambaí (a noroeste da Falha do Passo dos Enforcados e a nordeste da Estância Àrvorezinha) e rochas sedimentares da Formação Rio Bonito (nas proximidades do vértice sudoeste da Fôlha). Entretanto, pequenas áreas de exposição da Formação Santa Tecla podem ainda ser observadas cobrindo rochas do Membro Vargas (a sul do Passo das Traíras, a norte da Estância São Vicente, a noroeste da Estância Àrvorezinha e a nordeste do marco das Tunas), do Membro Mangueirão (nas adjacências da Fazenda Ana Maria e a oeste da Estância São Vicente), do Membro Hilário (junto à propriedade do Sr. Francisco de P. Lopes e a sudoeste da Fazenda Ana Maria)e da Formação Santa Bárbara (a sudeste da Estância Àrvorezinha).

De todos, o contato mais frequente dá-se com a Formação Rio Bonito, quando então espessos pacotes de arenitos de granulação fina a média com folhelhos subordinados,dispostos de forma perfeitamente estratificada e com mergulhos suaves para noroeste-nordeste, mostram-se encimados por arenitos, às vêzes conglomeráticos, ferruginosos ou silicificados e totalmente destituídos de evidências de estratificação.

Petrogràficamente, a Formação Santa Tecla acha-se aqui representada por conglomerados, arenitos conglomeráticos e arenitos.

Os conglomerados e arenitos conglomeráticos são pouco frequentes e quando encontrados, normalmente situam-se nas porções basais do pacote. Apresentam coloração amarelada ou esbranquiçada e caracterizam-se por peças subarredondadas a subangulares e de tamanho normalmente oscilando entre 2 e 6 centímetros,constituídas principalmente de sílica e de fragmentos de

rochas graníticas, caòticamente distribuídas em matriz quartzosa e cimentadas por sílica, óxido de ferro ou carbonatos.

Por outro lado, os arenitos constituem a principal litologia da Formação Santa Tecla. Tratam-se de arenitos de granulação média a grosseira (Escala de Wentworth), bem classificados e compostos quase que ùnicamente por grãos subarredondados de quartzo. Quando o cimento dominante é ferruginoso(silicoso e calcífero subordinados), a rocha tende a apresentar tonalidades avermelhadas e é relativamente friável; quando porém o cimento silicoso é dominante (ferruginoso e calcífero subordinados), ela toma coloração esbranquiçada ou amarelada, é bem mais compacta e geralmente denota aspecto cavernoso (Foto nº 13). Estudos mais aprofundados de Formoso e Willig (1966), revelaram que a mineralogia dêstes arenitos está representada por quartzo, raros grãos de feldspato caolinizado e máficos fortemente alterados.

Estruturalmente, as rochas da Formação Santa Tecla dispõem-se constituindo um pacote homogêneo e maciço (Fotos nºs 11 e 12), formado de arenitos e ocasionalmente de arenitos conglomeráticos e conglomerados, sem nenhuma evidência de estratificação. A espessura dêste pacote na Fôlha das Palmas oscila entre 10 e 30 metros (Foto nº 10).

Quanto aos critérios utilizados para o estabelecimento da época em que se depositou, bem como sob que condições ambientais teria isto se verificado, a Formação Santa Tecla acha-se detalhadamente abordada por Tessari e Giffoni (1967) em seu trabalho "Geologia da Região Piratini-Pinheiro Machado-Bagé", Rel. Interno do 1º Distrito Extremo-Sul do DNPM, Pôrto Alegre (no prelo).

Nada tendo encontrado que pudesse modificar as hipóteses então emitidas, aquelas conclusões são aqui endoçadas, até que estudos de maior profundidade por ventura contestem sua veracidade.

Assim, a idade da Formação Santa Tecla é atribuída ao pós-cretáceo, possìvelmente terciário inferior.

Por outro lado, seu ambiente deposicional seria subaquoso, provàvelmente lacustrino, com a deposição efetuada sob clima árido ou semi-árido e tendo o vento como principal agente transportador.

11. Formação Serra Geral

Próximo aos extremos leste e oeste da Fôlha das Palmas, afloram rochas de composição básica que correlacionamos à Formação Serra Geral.

No primeiro caso, a nordeste e a sudoeste da Estância Apertados, ocorrem diques de diabásio cortando rochas das formações Santa Bárbara e Guaritas, nelas ocasionando típicas alterações do contato térmico, tais como endurecimento e silicificação. Apresentam estrutura maciça e textura equigranular de granulação fina a média.

Por outro lado, junto ao limite oeste da Fôlha, a oeste do arroio das Traíras, foram mapeados dois sills de diabásio, com superfícies aproximadas de 2,1 e 0,1 quilômetros quadrados respectivamente. Apresentam-se sobrepostos a rochas sedimentares correlacionadas ao Membro Mangueirão da Formação Arroio dos Nobres, estando ainda o de maior envergadura capeado por uma delgada película de arenitos silicificados da Formação Santa Tecla. Macroscòpicamente, são diabásios de coloração cinza escura, com estrutura maciça e textura equigranular de granulação fina a média.

Foram confeccionadas e examinadas duas lâminas delgadas de amostras dêstes sills, em uma das quais inclusive foi efetuada a contagem de pontos (pelo estudante Cláudio A.A. Gil, da EGUFRGS, que conosco estagiou durante parte dos trabalhos de

mapeamento geológico). De acôrdo com tais análises, êste diabásio apresenta textura ofítica, caracterizada por pequenas inclusões de plagioclásio básico em piroxenos. De uma contagem de 3.180 pontos, obteve-se os seguintes resultados composicionais: labradorita (An 56): 52,2%; augita titanífera: 21,4%; olivina (Fo 32): 18,5%; opacos (magnetita?): 6,7% e biotita: 1,2%. Conforme se observa, trata-se de um olivina-diabásio.

Segundo nos consta, esta é a segunda vez que rochas de natureza basáltica ricas em olivina são detectadas como parte da sucessão litológica dos derrames da Formação Serra Geral e suas hipabissais associadas, eis que a primeira ocorrência de olivina-diabásio foi registrada por Picada, Willwock e Habekost (1970), no distrito de Lomba Grande, município de Nôvo Hamburgo, Rio Grande do Sul.

12. Quaternário

Depósitos inconsolidados, originados por erosão de rochas adjacentes, são encontrados cobrindo pequenas porções de superfície ao longo de algumas sangas e arroios, distribuídas pelo quadrante noroeste da área e junto ao seu extremo norte (Fig. 1).

III - PADRÃO ESTRUTURAL

Na Fôlha das Palmas, a tectônica rígida ressalta sôbre a tectônica plástica.

Por se constituirem nos elementos estruturais mais salientes e evidentes e considerada a importância que apresentam, dado sua frequência, envergadura e relação com as mineralizações cupríferas, foram os falhamentos as estruturas tectônicas para as quais nos dirigimos com maior atenção ao curso dos trabalhos de campo.

Conforme oportunamente salientado por Ribeiro e Bocchi, em Ribeiro e outros (1966), "uma vez que um ou outro efeito, dobramento ou falhamento, expressa, em última análise, o comportamento das rochas ante as fôrças que sôbre elas se desenvolveram em um dado momento ou através de uma sucessão de episódios, é claro que ambos os aspectos estão sempre relacionados no tempo e no espaço. Além disso, em vários casos, ambas as feições tectônicas podem apresentar, secundàriamente, uma relação de causa e efeito entre si". Isto estabelecido, pode-se dizer que inúmeras dobras menores ("drags") foram produzidas por falhamentos; é o caso, por exemplo, das que encontramos ao longo da falha do Passo dos Enforcados (de rejeito vertical) e da falha do Espinilho (de rejeito horizontal).

A visualização do mapa geológico anexo conduz de imediato à conclusão pela existência de dois padrões de falhamentos dominantes: um constituído de falhas de envergadura regional, algumas das quais se prolongam para muito além dos limites da área mapeada, orientadas geralmente segundo uma direção N10° - 30°E e o outro representado por falhas de menor envergadura e direção geral N40° - 70°W. As primeiras, de direção nordeste, acompanhadas de pequenas falhas noroeste e de caráter tensional a elas associadas, podem ser correlacionadas ao "Sistema de Falhas Irapuã" enquanto que as segundas, de direção noroeste, parecem

correlacionar-se ao "Sistema de Falhas do Cêrro da Vigia", denominações estas criadas por Ribeiro e outros (1966), para caracterizar os padrões de falhamento dominantes na Quadrícula de Caçapava do Sul.

Do "Sistema de Falhas Irapuã" fazem parte falhas como a do Passo dos Enforcados, Falha do Arroio Lixiguana, Falha da Catarina, Falha dos Silveiras e Falha do Espinilho. São estruturas regionais em que, através de deslocamentos principalmente do tipo inverso, litologias mais antigas acavalam sôbre litologias mais jovens.

Intrusões andesíticas da época Hilário são claramente controladas por movimentos de algumas dessas falhas: isto se verifica, por exemplo, com os corpos de andesito que ocorrem ao longo das falhas do Pàsso dos Enforcados e do Arroio Lixiguana. Por outro lado, pode-se dizer que as mineralizações cupríferas que aqui encontram-se registradas estão também intimamente relacionadas a êste sistema, alojando-se preferencialmente nas falhas menores ("gash" fractures) que a elas se associam, causando-lhes pequenos deslocamentos. Tal assertiva pode ser nitidamente constatada na Falha da Catarina, ao longo da qual dispõe-se o maior número de afloramentos mineralizados a cobre da Fôlha das Palmas. A frequentemente notada presença de corpos andesíticos nas imediações de áreas contendo mineralização cuprífera ou mesmo comportando minerais de cobre, comprova a íntima relação mineralização cuprífera - vulcanismo andesítico, ao menos no que tange ao aspecto temporal; ela ocorreu, com certeza, subsequentemente ao clímax daquela atividade magmática.

Em virtude de sua natureza apenas tensional, estas falhas noroeste são de extensão pouco proeminente, quando comparadas com aquêles falhamentos regionais. Em função disto, os movimentos de blocos são caracterizados, na maior parte, por simples fendilhamentos ou então por brechação de pequena intensidade; apresentam pois, propriedades hidrodinâmicas altamente favoráveis à infiltração e instalação de soluções portadoras de mi

nerais cupríferos.

Por sua vez, constituindo parte do "Sistema de Falhas do Cêrro da Vigia" ocorrem falhas como as do Cêrro do Ouro e do Cêrro das Contas, as quais constituem, respectivamente, os flancos nordeste e sudoeste da fossa tectônica do arroio Sepultura.

Quanto às relações de idade, conforme já assinalado por Ribeiro e outros (1966), o "Sistema de Falhas Irapuã"é o mais antigo, provàvelmente principiado durante a parte final da Orogenia Porongos, cujo clímax de atividades registrou-se ao tempo da deposição da parte da Formação Arroio dos Nobres, quando então teve início a atividade vulcânica da qual se originou o pacote de rochas constituintes da Formação Crespos.

Algumas outras falhas, de direções diversas, sem expressão dimensional ou econômica e não agrupáveis em padrão definido, foram também registradas. Constituem, possìvelmente, fraturamentos secundários, associados aos mais importantes.

Por outro lado, como o delineamento e a análise de dobras requer um laborioso trabalho de detalhe no campo, com elevado número de tomada de atitudes de bandeamento e xistosidade e tendo sempre em mente o objetivo fundamental dêste projeto, registramos tão sòmente as mais óbvias.

Assim, foi constatado que as unidades de rocha mais afetadas por êste tipo de tectonismo pertencem às formações Vacacaí e Cambaí do Grupo Porongos.

Nas proximidades do limite sul-sudoeste da área, foram observados pequenos dobramentos, alternadamente sinclinais e anticlinais, com eixos orientados segundo uma direção aproximada N 40° E e mergulhantes para nordeste. Não obstante, um exame do conjunto de atitudes de xistosidade, no mapa geológico, denota a existência de dobramentos de maior envergadura, mormente em rochas da Formação Cambaí, cujas linhas mestras, no entanto, parecem igualmente coincidir com a direção geral dos gran-

des falhamentos do "Sistema de Falhas Irapuã".

Estruturas em homoclinal, como por exemplo a que caracteriza o pacote de rochas da Formação Arroio dos Nobres ao longo do "graben" do arroio Lixiguana, completam o panorama estrutural da Fôlha das Palmas.

IV - GEOLOGIA ECONÔMICA

O principal objetivo do trabalho que ora concluímos, foi o de examinar com maior atenção algumas ocorrências cupríferas já divulgadas por trabalhos de geologia anteriormente efetuados na área, bem como, face às condições geológicas favoráveis então reveladas, detectar e avaliar novos corpos de minério.

Com êsse trabalho, considerada a escala adotada, foi possível delimitar as diversas unidades estratigráficas presentes na área, definir seus traços estruturais e concluir acêrca das ocorrências minerais que ao longo dela se distribuem.

No mapa que aqui expomos, encontram-se registrados 27 pontos mineralizados a cobre, 26 a calcário marmorizado, 2 a chumbo e 2 a carvão.

A seguir, passamos à avaliação das referidas mineralizações.

13. COBRE

Dos pontos assinalados com mineralização cuprífera, a maior densidade encontra-se associada à chamada Falha da Catarina, que representa o bordo leste de uma fossa tectônica encaixada em rochas metamórficas da Formação Cambaí (Fig.1).

Na Fôlha das Palmas, os minerais de cobre estão encaixados em rochas gnáissicas da Formação Cambaí, em rochas sedimentares das Formações Maricá e Arroio dos Nobres (principalmente esta e especìficamente em seu membro Vargas) e em andesitos da Formação Crespos.

Afloramentos mineralizados situados próximos uns aos outros e sem marcantes diferenças nas características que regem o seu condicionamento geológico, foram agrupados,por co-

modidade de referência, sob a denominação de uma mesma ocorrência.

13.A. Ocorrências Cupríferas da Fôlha das Palmas

Os 27 pontos assinalados com mineralização cuprífera foram agrupados em 9 ocorrências, assim denominadas:

- Ocorrência da Falha do Cêrro Alegre
- Ocorrência do Severino
- Ocorrência Vista Alegre
- Ocorrências da Falha da Catarina
  - Ocorrência I
  - Ocorrência II
  - Ocorrência III
  - Ocorrência IV
- Ocorrência do Tacho
- Ocorrência do Cêrro da Vigia

13.A.1. Ocorrência da Falha do Cêrro Alegre

Consta no mapa de Tessari e Giffoni (1967) um ponto assinalando mineralização de cobre, em seu relatório denominado de Ocorrência da Falha do Cêrro Alegre.

Está situado nas proximidades do vértice noroeste da Fôlha das Palmas, a cêrca de 1.600 metros a N-NE da Estância São Francisco, de propriedade do Sr. Gutemberg Maciel (Fig. 1, ponto Cu-1).

O acesso ao local pode ser obtido mediante o seguinte procedimento: utiliza-se a estrada estadual Passo do Cação-Bagé e na altura da propriedade do Sr. Parrázio (2 km além do limite oeste da Fôlha) dobra-se à direita e por estrada vicinal, transitável por jipe em qualquer época do ano (com dificul

dades em dias de chuva), percorre-se mais 13 km até o citado ponto. Junto ao afloramento mineralizado, há vestígios de duas pequenas trincheiras, já semi-entulhadas, efetuadas em antigos trabalhos de pesquisa (vide item 13.B.).

Geològicamente, a mineralização está representada por fracas disseminações de malaquita e eventuais da crisocola em folhelhos sílticos, siltitos e arenitos de granulação fina a média, muito duros e algo brechados, os quais foram por nós correlacionados à Formação Maricá (Foto nº 6). Logo a sudeste dêste ponto, ocorre uma pequena falha de direção nordeste e levemente arqueada para sul (Falha dos Cactos), caracterizada por intensa brechação; ela põe em contato rochas gnáissicas da Formação Cambaí com rochas sedimentares correlacionáveis à Formação Maricá. Por outro lado, a leste da ocorrência, localiza-se uma outra falha, de direção norte-sul, cujo traçado coincide com o limite oeste da Fôlha mapeada, a qual foi denominada por Tessari e Giffoni (1967) de Falha do Cêrro Alegre, daí advindo o nome da ocorrência.

Dadas as características pouco promissoras de que se reveste a mineralização, como sejam pequeno volume de rocha mineralizada, tipos litológicos envolvidos, baixíssimos teores de cobre em superfície e remotas possibilidades de extensão e enriquecimento do minério em subsuperfície, desaconselhamos qualquer ordem de investimento de novos capitais de pesquisa nesse local.

13.A.2. Ocorrência do Severino

É inédita, porém totalmente destituída de importância capaz de justificar estudos mais aprofundados.

Está situada junto ao arroio das Palmas, a cêrca de 2.300 m a NE da Fazenda Ana Maria, de propriedade do Sr.

Severino José Collares, de cujo nome nos servimos para a sua denominação (Fig. 1, ponto Cu-2).

O acesso ao local pode ser efetuado a partir dos fundos da sede da referida Fazenda, porém sòmente via animal ou a pé.

Tratam-se simplesmente de vestígios de malaquita, disseminada em diaclases de andesitos correlacionáveis ao Membro Hilário da Formação Crespos.

Do ponto de vista tectônico, a área apresenta condições aparentemente favoráveis, caracterizadas pelo cruzamento de uma pequena falha noroeste com uma falha regional nordeste (Falha do arroio Lixiguana). Entretanto, o tipo litológico que a abriga, aliado à forma de ocorrência da mineralização, ao fraquíssimo teor presumível em cobre (apenas vestígios) e às características litológicas e estruturais das rochas adjacentes (pouco recomendáveis para importantes depósitos), desaconselham radicalmente quaisquer atenções maiores a seu respeito.

13.A.3. Ocorrência Vista Alegre

Constitui uma das mais importantes ocorrências cupríferas da Fôlha das Palmas.

É inédita e a denominamos assim em virtude de sua proximidade com a Fazenda Vista Alegre, da qual dista 2 km em linha reta no rumo NW (Fig. 1, ponto Cu-3).

Está localizada logo a norte do arroio Barrocão, em um ponto conhecido pelos moradores dos arredores como"Mina", em virtude de ali existir um antigo poço de prospecção. O afloramento é caracterizado ainda por dois outros pontos de referência: junto ao poço, encontra-se uma árvore de porte avantajado, localmente conhecida como "coronilha", a qual se destaca dentre

a vegetação rasteira que a circunda; além disso, há nas proximidades um afloramento de conglomerados, também bastante saliente na topografia e fácil de ser vislumbrado.

Pode-se atingir a ocorrência a partir da estrada estadual Passo do Cação-Bagé; na altura da estância do Sr. Francisco Teófilo Collares, toma-se uma estrada secundária, à direita, por ela percorrendo cêrca de 6,5 km (passando 1 km da Fazenda Vista Alegre), quando então utiliza-se uma estrada vicinal, à esquerda, para chegar ao local após mais 2 km de percurso. Mesmo sob condições chuvosas, o trajeto pode ser efetuado de jipe.

A mineralização está representada por forte disseminação de malaquita em arcósios conglomeráticos e conglomerados do Membro Vargas e sòmente foi constatada através dos fragmentos de rocha removidos de um antigo poço de prospecção aí executado, o qual tem formato cúbico e 2 m de lado. Não foi possível identificar a existência de corpo filonar, nem detectar novos afloramentos mineralizados em suas adjacências.

Atentando para os fatôres que regem o condicionamento geológico da mineralização cuprífera no Rio Grande do Sul, esta ocorrência pode ser considerada como de relativa importância, conforme as seguintes justificativas:

1) A rocha-caixa ocorre abundantemente distribuída na área e está litològicamente constituída por arcósios conglomeráticos e conglomerados do Membro Vargas, rochas estas que sabidamente se constituem nas melhores hospedeiras de mineralização cuprífera neste Estado.

2) A condição tectônica é bastante favorável. A mineralização se dá junto a uma pequena falha de direção noroeste, a qual se associa à Falha da Catarina, que é de caráter regional e direção nordeste e palco de inúmeras outras ocorrências cupríferas situadas mais para o sul da aqui enfocada.

Releva notar que, em testes geoquímicos ante-

riormente efetuados nas referidas outras ocorrências (Fabrício, 1970), foram revelados vários pontos de anomalia, salientando ainda que os tipos litológicos então envolvidos estavam representados por rochas de granulação mais fina (siltitos), onde a mineralização cuprífera é quase sempre pouco proeminente.

Ainda mais, ao contrário do que ocorre com aquelas ocorrências já testadas, esta situa-se em posição bem mais afastada da falha principal (Falha da Catarina). Isto é igualmente importante se partirmos da hipótese, muito provável, de que a mineralização teria partido desta falha principal; neste caso o cobre, como elemento semimóvel que é, teria migrado através de distâncias maiores e daí a ilação de existirem possibilidades de mineralização em um maior volume de rocha.

Tais fatos sugerem a efetivação de testes geoquímicos na aludida ocorrência, objetivando melhor averiguar sua real potencialidade.

A área a ser pesquisada deverá estender-se a partir do arroio Barrocão para norte, eis que daí para sul já foi testada pelo DNPM em 1970.

13.A.4. Ocorrências da Falha da Catarina

Sob esta designação encontram-se agrupadas algumas exposições de rochas mineralizadas a cobre que se alinham ao longo da denominada Falha da Catarina (Fig. 1, pontos Cu-4 a Cu-18).

A quase totalidade dêsses afloramentos já havia sido percebida e mesmo pesquisada em trabalhos anteriores (Tessari e Giffoni, 1967 e Fabrício, 1970).

No presente projeto, reestudamos as áreas mineralizadas já conhecidas, locando em nosso mapa geológico tantos

pontos mineralizados quantos permitidos em face da escala utilizada. Assim, ao longo da Falha da Catarina foram catalogados 16 pontos de afloramento com presença de minerais cupríferos.

Fabrício (1970) efetuou uma campanha de prospecção geoquímica ao longo das citadas ocorrências, distribuindo-a em quatro áreas, as quais foram respectivamente denominadas de Ocorrências I, II, III e IV, denominações estas que aqui conservamos.

13.A.4.a. Ocorrência I

Representada no mapa geológico pelos pontos mineralizados Cu-4, Cu-5 e Cu-6, esta ocorrência está localizada logo a sul da Ocorrência Vista Alegre, junto à margem esquerda do arroio Barrocão (vide Fig. 1).

O acesso a ela pode ser obtido a partir da estrada estadual Passo do Cação-Bagé. Na altura da Casa São Francisco (armazém atualmente abandonado), utiliza-se uma estrada municipal, à direita e por ela percorre-se 5 km, quando então dobra-se novamente à direita para atingir o local após mais 4,7 km de percurso por estrada vicinal.

As rochas mineralizadas estão representadas por folhelhos sílticos, siltitos de côr cinza escura e arenito de granulometria fina e côr marrom avermelhada. Ocorrem pequenas concentrações de malaquita sob a forma de nódulos e de filonetes que se encontram suturando a rocha através de pequenas diaclases. Aparentemente, não há uma direção preferencial na disposição dos referidos filonetes.

Testes geoquímicos anteriormente aí efetuados revelaram a presença de quatro áreas de anomalia, uma das quais contando com quatro pontos que acusaram teores acima de 100 ppm em Cu.

No ponto Cu-4 há um pequeno poço de prospecção,

já semi-entulhado,enquanto que ao Cu-5 corresponde uma trincheira, também já bastante entulhada. Duas outras escavações foram identificadas mais a leste dêsses pontos, já nas rochas gnáissicas da Formação Cambaí; porém, não foi aí constatada nenhuma presença de minerais cupríferos. O ponto Cu-6 acusou ainda, segundo a geoquímica, uma pequena anomalia para chumbo. No entanto, em superfície não se constatam nem mesmo vestígios de galena neste local.

A visualização dos perfis geoquímicos denota tratarem-se de áreas anômalas restritas, sem interligação entre si e sem continuidade lateral, o que, aliado aos baixos teores acusados por tais anomalias, torna a ocorrência destituída de expressão maior, capaz de justificar novos investimentos de pesquisa neste local.

13.A.4.b. Ocorrência II

Representada no mapa geológico pelo agrupamento dos pontos Cu-7, Cu-8 e Cu-9, esta ocorrência está situada a cêrca de 2 km a sul da Ocorrência I, em terras de propriedade do Sr. Ney Quintana; como outro ponto de referência, mencionamos a residência do Sr. Sidoca Quintana, de onde dista aproximadamente 700 metros no rumo leste (Fig. 1).

Pode-se chegar até o local, mediante a utilização de uma estrada municipal (Estrada dos Collares) que demanda da rodovia estadual Passo do Cação-Bagé a partir da citada Casa São Francisco. Após um trajeto de 4 km, deriva-se para a direita, seguindo mais 1,5 km por estrada vicinal até o ponto dos afloramentos mineralizados.

A geoquímica efetuada pelo DNPM acusou,para esta ocorrência, a existência de 5 áreas com anomalias, abrangendo rochas sedimentares e metamórficas, das quais uma apresenta-se

constituída de 3 faixas anômalas que se estendem segundo uma direção aproximada EW por cêrca de 200 a 350 metros de comprimento e por 15 a 30 metros de largura.

Da área de maior anomalia, as duas faixas mais importantes foram testadas posteriormente através de dois furos de sonda (FC-II-2 e FC-II-3). Os valores apurados, entretanto, não corresponderam aos esperados em face dos testes geoquímicos, que acusaram teores de até 400 ppm.

Na interpretação geológica dos resultados obtidos, foi concluído tratarem-se de duas anomalias que incidiam apenas sôbre uma pequena capa superficial de rocha sedimentar e, ainda mais, que êste volume de rocha mineralizada é demasiado exíguo, representando apenas uma delgada e pouco extensa cobertura de conglomerados, assentados sôbre as rochas metamórficas da Formação Cambaí.

Foram estudados cinco (5) afloramentos mineralizados, um dos quais caracterizado em rocha sedimentar e quatro em rochas metamórficas.

O primeiro corresponde ao ponto Cu-7 no mapa geológico e está constituído por ocasionais pintas de malaquita em conglomerados do Membro Vargas. Neste ponto, foram efetuados os dois citados furos de sonda, em virtude de aí haverem sido constatadas as maiores anomalias geoquímicas da ocorrência. Trata-se, conforme já frisado, de um pequeno pacote de rochas sedimentares discordantemente superpostas aos gnaisses da Formação Cambaí, cuja espessura, avaliada a partir dos dados de furos de sonda, não é superior a 30 metros.

O ponto Cu-8 engloba três (3) afloramentos com minério, não individualizados no mapa geológico devido à sua proximidade e consequente impossibilidade de separação na escala de mapeamento aqui adotada. Correspondendo aos três afloramentos referidos, ocorrem três antigas escavações de prospecção, respectivamente representadas na forma de dois pequenos poços e um cachimbo, todos já semi-entulhados. Nos três casos, a minerali-

zação faz-se representar por malaquita, que ocorre fracamente disseminada ao longo de diaclases de rochas metamórficas. Finalmente, ao ponto Cu-9 corresponde um cachimbo, com cêrca de 5 m de comprimento por 2 m de largura e 2 m de altura máxima, igualmente encaixado em rochas metamórficas; também neste local, ocorrem disseminações de malaquita em diaclases, segundo uma certa direção preferencial N 50-70°W, com mergulhos acentuados para o quadrante NE. Tanto neste ponto quanto no Cu-8, as rochas encaixantes são gnaisses, localmente apresentando acentuada concentração de máficos, correlacionados à Formação Cambaí.

Em virtude de as anomalias mais importantes já terem sido testadas, inclusive por furos de sonda, cujos resultados não foram de moldes a satisfazer e considerando as características pouco promissoras de que se revestem os restantes afloramentos mineralizados, desaconselhamos a efetivação de mais trabalhos de pesquisa nesta ocorrência.

13.A.4.c. Ocorrência III

Esta ocorrência está situada em terras de propriedade da Vva. Mariana Lopes, junto à divisa com o campo do Sr. Mário da Silva Coelho e pode ser atingida através da mesma via de acesso detalhada na Ocorrência II, porém com 0,5 km a menos de percurso (Fig. 1).

O local é caracterizado por um antigo cachimbo, com dimensões em tôrno de 5 m de comprimento por 2 m de largura e 2 m de altura máxima, já algo entulhado e parcialmente coberto por vegetação. Suas paredes, assim como se apresentam, não permitem uma visualização melhor do minério; entretanto, as amostras que colhemos junto aos fragmentos removidos, mostram-se relativamente ricas, com forte impregnação de malaquita em gnaisses da Formação Cambaí. A mineralização parece estar ligada a uma pequena falha de direção em tôrno de N 60 - 70°W, associada à Falha da Catarina.

Dois perfis geoquímicos foram anteriormente aí efetuados. Um dêles revelou uma anomalia, localizada junto ao cachimbo, a qual apontou o maior teor verificado em tôda a referida campanha: 1600 ppm. Já o outro porém, executado sôbre rochas sedimentares, com alinhamento paralelo e a oeste do primeiro, nada acusou, comprovando que a mineralização não tem extensão para o rumo oeste. Lamenta-se não ter sido efetuado um outro perfil, a leste do positivo, para averiguar um possível prolongamento do minério naquele sentido, o que seria perfeitamente viável em face do valor por êle revelado.

Entretanto, julgamos não ser esta ocorrência merecedora de um nôvo deslocamento até o local, exclusivamente para a efetivação de um ou dois pequenos perfis geoquímicos; mormente se considerarmos o caráter litológico da encaixante, sabidamente de más recomendações, segundo conhecimentos por nós até agora adquiridos com relação ao comportamento da mineralização cuprífera no Rio Grande do Sul.

13.A.4.d. Ocorrência IV

Agrupam-se sob esta denominação, os afloramentos contendo minerais de cobre correspondentes aos seguintes pontos assinalados no mapa geológico: Cu-11, Cu-12, Cu-13, Cu-14, Cu-15, Cu-16, Cu-17 e Cu-18 (Fig. 1). Estão situados em terras de propriedade do Sr. Severo Collares, podendo o local ser atingido mediante o uso da mesma via de acesso citada nas Ocorrências I, II e III; chega-se até a referida propriedade e, a partir dela, por estrada de campo, percorre-se aproximadamente 1 km até os pontos de afloramentos mineralizados.

Nesta área, a mineralização está geralmente representada por filões de quartzo, bastante variáveis em espessura e extensão em superfície, porém de dimensões modestas, onde se encontram disseminações de pirita, calcopirita, calcosina, borni-

ta, malaquita e eventualmente de galena (esta aparece no ponto Cu-12 ou Pb-1). Referidos filões estão na maior parte situados sôbre a zona da falha principal (Falha da Catarina), ora penetrando em rochas gnáissicas da Formação Cambaí, ora em rochas sedimentares da Formação Arroio dos Nobres.

Os pontos Cu-11, Cu-12 e Cu-13 estão situados ao longo de uma pequena falha de direção aproximada N60°W e mergulho em tôrno de 65-70° para NE, a qual desloca a falha principal com um rejeito horizontal da ordem de 400 a 500 metros. O ponto Cu-14 está situado sôbre uma pequena falha de direção N20°W, levemente arqueada para norte, a cêrca de 350 metros a noroeste de seu cruzamento com a falha principal. Os pontos Cu-15, Cu-16 e Cu-17 estão alinhados a noroeste da falha principal, porém junto a zonas de seu entrecruzamento com pequenas falhas tensionais de direção N70°W e N20°W respectivamente. Por fim, o ponto Cu-18, por nós descoberto quando do exame detalhado da área, situa-se nas imediações do cruzamento da Falha da Catarina com uma grande falha noroeste (N40°W), por nós denominada de Falha do Cêrro do Ouro. Esta falha representa o flanco nordeste de um estreito "graben" enquadrado entre rochas da Formação Cambaí, o qual tem início nas proximidades do aludido cêrro.

O ponto Cu-13, locado junto ao arroio, é caracterizado por fracas disseminações de pirita e malaquita e eventualmente de bornita e calcopirita, dispostas em um filão de quartzo de 10 cm de espessura máxima por 2 m de extensão observável em superfície; encontra-se encaixado em rochas gnáissicas da Formação Cambaí de forma concordante com sua xistosidade, que tem atitude N60°E; 70°NW.

Por outro lado, ao ponto Cu-12 correspondem três filões de quartzo mineralizados a sulfetos, com possança variável entre 20 e 50 centímetros, os quais se estendem em direção ao ponto Cu-11. Alinham-se segundo uma atitude geral N40-75°W ; 60-80° NE. A mineralização está constituída principalmente de disseminações de pirita, subordinadamente de calcopirita, bornita e malaquita e excepcionalmente de galena. O filão principal

neste ponto Cu-12, apresenta um comprimento contínuo em superfície de aproximadamente 30 metros, podendo no entanto ser acompanhado, com interrupções, por quase 100 metros de extensão (Foto nº 2). As extremidades dêstes filões chegam a penetrar nas rochas sedimentares da Formação Arroio dos Nobres, porém tanto aí quanto no caso de estarem encaixados em gnaisses, o contato se dá de forma estanque, sem a mínima disseminação lateral, o que diminui substancialmente sua importância. O furo de sonda FC-IV-1, executado para testar o filão principal, em profundidade, acusou como valor mais positivo 1 metro com 0,43% de cobre na lama de sondagem.

No ponto Cu-14 foram encontrados apenas vestígios de pirita e calcopirita.

O ponto Cu-15 é caracterizado também por vestígios de pirita, calcopirita e calcosina, em um filão de quartzo de 0,5 m de possança por 10 a 15 m de comprimento, alinhado segundo uma direção N70-80ºW entre rochas sedimentares da Formação Arroio dos Nobres.

Ao ponto Cu-16 correspondem presenças de calcopirita, bornita e malaquita, disseminadas em um veio de quartzo com possança em tôrno de 10 cm e extensão de quase 50 metros, que se apresenta cortando siltitos e arenitos de granulação fina a média, muito cizalhados. O veio está orientado segundo uma direção N65ºW.

Por sua vez o ponto Cu-17 está constituído por vestígios de pirita e calcopirita em um pequeno veio de quartzo de direção N55ºW, situado junto ao contato entre os gnaisses da Formação Cambaí e as rochas sedimentares da Formação Arroio dos Nobres.

Finalmente, o ponto Cu-18 está representado por fracas disseminações de malaquita em arenitos de granulação média e arenitos conglomeráticos, intercalados com siltitos de côr cinza esverdeada, muito cizalhados. Junto ao afloramento, encontra-se um antigo poço de pesquisa, já totalmente entulhado.

Nesta ocorrência IV, a campanha geoquímica ficou representada por dois perfis, um dos quais perpendicular ao filão principal (ponto Cu-12). Foram comprovadas pequenas anomalias. Posteriormente, o filão principal foi testado em subsuperfície através de um furo de sonda, cujos resultados no entanto estiveram muito aquém da expectativa (apenas 1 metro com 0,43% de cobre na lama de sondagem).

Atentando para os maus resultados fornecidos pelos testes geoquímicos e de sondagem e levando em conta que os demais afloramentos mineralizados apresentam semelhantes características de condicionamento geológico, com ainda menores proporções de importância, julgamos esta ocorrência suficientemente testada e portanto imerecedora de investimento de novos capitais de pesquisa.

13.A.5. Ocorrência do Tacho

A ocorrência do Tacho engloba as exposições de rochas mineralizadas a cobre que afloram na localidade conhecida como Tacho (Fig. 1, pontos Cu-19, Cu-20, Cu-21, Cu-22, Cu-23,Cu-24 e Cu-25).

Dêsses afloramentos mineralizados, cinco (5) estão encaixados em rochas andesíticas do Membro Hilário e um (1) em conglomerados do Membro Vargas.

Tessari e Giffoni (1967) ao estudarem tais ocorrências, agruparam-nas sob a denominação de Ocorrências da Toca. Na verdade, a área em que ocorrem está situada junto à divisa das localidades conhecidas como Tacho e Tocas, porém do lado da primeira. Esta é a razão pela qual referimos assim sua denominação.

O mais fácil acesso ao local verifica-se através da estrada municipal que passa pela Coxilha das Flôres e se dirige a Bagé. Na descida para o Passo das Palmas, junto a um ce-

mitério, à esquerda, toma-se uma outra estrada municipal, que liga aquela com a rodovia estadual Passo do Cação-Bagé. Os pontos supra citados localizam-se a uma distância aproximada de 4,5 km do mencionado entroncamento do cemitério. Salientamos no entanto que, em períodos de chuva, corre-se o risco de ser obstaculizado por dois cursos d'água, entre os quais se inclui o arroio Lixiguana; neste caso, a forma mais adequada de atingi-los é obtida mediante o uso da já citada via de acesso que parte da rodovia estadual à altura da Casa São Francisco; o percurso a ser então desenvolvido é de aproximadamente 8,5 km.

No ponto Cu-19, localizado junto ao rancho de propriedade do Sr. Joaquim Lopes, ocorrem fracas disseminações de malaquita e crisocola, ao longo de uma pequena zona diaclasada em andesitos; aparentemente, esta zona se alinha segundo uma direção N80°W, contando com cêrca de 30 a 40 metros de extensão em superfície e uma espessura da ordem de 0,5 metros. Há, junto ao local, uma antiga trincheira já entulhada e coberta por vegetação, não permitindo pois definir com clareza a intensidade de mineralização. Entretanto, fragmentos colhidos junto aos detritos removidos, denotam tratarem-se de amostras de bastante baixo teor.

Os pontos Cu-20, Cu-22, Cu-23 e Cu-24 representam apenas fracas disseminações, pouco mais que vestígios, de malaquita, ao longo de diaclases em andesito. Por serem de cunho estritamente local, pouca importância apresentam.

O ponto Cu-21 está assinalado onde ocorrem duas antigas galerias de pesquisa, já bastante obstruídas por restos de madeiramento apodrecido, vegetação e água estagnada. Uma delas, de direção N55°W, tem comprimento de 8 metros e assinala fracas disseminações de malaquita e calcosina em diaclases, ao longo de uma zona bastante fraturada em adesito; a espessura desta zona varia de 20 a 80 centímetros e sua atitude aparentemente oscila em tôrno de N55°W; 75° NE. Em superfície, face ao denso macegal que aí ocorre, encontra-se dificuldade para identificar sua continuidade; vez por outra, entretanto, divisam-se ves

tígios de malaquita, transparecendo que ela tem uma extensão de quase 100 metros. A outra galeria está situada com bôca ao lado da primeira e possui traçado curvo, dirigido rumo nordeste, contando com um comprimento de aproximadamente 9 metros; nesta abertura, a mineralização está igualmente caracterizada por fraca presença de malaquita e calcosina em partes diaclasadas de andesito, não tendo sido possível identificar atitude, nem mesmo dimensões de um possível corpo filonar.

Por fim, o ponto Cu-25 está representado por fracas disseminações de malaquita e vestígios de calcosina em conglomerados do Membro Vargas. Do ponto de vista tectônico, êste local apresenta condicionamento geológico bastante favorável. Tendo isso em mente e levando em conta ainda a importância do tipo litológico encaixante, procedemos a uma minuciosa investigação em áreas adjacentes, porém nenhum vestígio a mais de mineralização foi detectado.

Diante do exposto, conclui-se de imediato pela pouca importância desta ocorrência do Tacho. É verdade que, até certo ponto, não é ruim a mineralização que verificamos no ponto 21, por exemplo. Entretanto, a ausência de filões definidos, aliada à forma de mineralização (preenchimento de delgadas diaclases) bem como à sua intensidade (baixíssimos teores) e ao tipo litológico envolvido (andesito), contribuem fatalmente para que não a consideremos passível de novos trabalhos de pesquisa.

13.A.6. Ocorrência do Cêrro da Vigia

Esta denominação é aqui empregada para caracterizar dois locais de exposição de rochas sedimentares mineralizadas a cobre que ocorrem ao sul do Cêrro da Vigia, na porção centro-nordeste da Fôlha das Palmas (Fig. 1, pontos Cu-26 e Cu-27).

O primeiro dêles (ponto Cu-26) pode ser atingido mediante a utilização de uma estrada vicinal que parte da rodovia

estadual Passo do Cação-Bagé e demanda à propriedade do Sr. Tupy Mignaco Silveira; chega-se à referida propriedade após um percurso aproximado de 4 km, onde então deve-se tomar informações de como ascender ao local, eis que daí em diante o trajeto deve ser efetuado por terras pastoris, destituídas de vestígios de estrada (pode ser executado de jipe).

Segundo Tessari e Giffoni (1967, pág. 101), êste ponto de mineralização já havia sido anteriormente constatado por M. Ribeiro.

Tratam-se de vestígios de malaquita disseminada em arenitos de granulação fina, correlacionáveis ao Membro Vargas da Formação Arroio dos Nobres, o qual aí ocorre na forma de restritas áreas de exposição, situadas junto ao flanco sudoeste da fossa tectônica do arroio Sepultura.

O caráter tectônico a que está condicionada esta aparição de minério é altamente favorável. Entretanto, a fraca intensidade de mineralização aliada ao exíguo volume de rocha sedimentar disponível, torna-a de pouca importância.

O outro ponto mineralizado (Cu-27), ao que nos consta ainda não foi mencionado na bibliografia geológica.

Êle representa, segundo nosso ponto de vista, a mais importante exposição de rocha mineralizada a cobre que detectamos ao curso de nosso mapeamento, excluídas as que já foram anteriormente objeto de pesquisa.

Está situado nas imediações do cruzamento das falhas do Cêrro da Vigia e do Cêrro do Ouro, próximo ao flanco nordeste do "graben" do arroio Sepultura.

Pode-se ascender ao local por intermédio de uma estrada vicinal que inicia na já referida rodovia estadual, a partir das proximidades do Cêrro da Cruz e se dirige à propriedade arrendada pelo Sr. Léo Vieira, a qual dista cêrca de 5,5 km daquele entroncamento. Para mais fàcilmente encontrá-lo, recomenda-se chegar à citada propriedade e inquirir pela existência de dois "buracos de Mina", para posteriormente fazer-se acom-

panhar por quem dêles tem conhecimento.

Êste ponto se caracteriza por forte presença de malaquita e calcosina, com alguma associação de calcopirita,que ocorrem em uma brecha de atrito (presença de "slickensides") de espessura variável entre 10 e 40 cm e extensão comprovada em superfície de 50 metros, a qual está alinhada segundo uma direção norte-sul, com mergulho de 40° a 85° para leste. Está encaixada em um nível de arenito de granulação fina e côr acinzentada, muito duro e brechado. Entretanto, a litologia tem granulação fina sòmente nas adjacências da parte mineralizada, eis que de resto tratam-se de congloramerados e arcósios conglomeráticos, por nós correlacionados ao Membro Vargas da Formação Arroio dos Nobres.

Sua atitude é algo variável, eis que tais rochas mostram-se geralmente recurvadas em virtude de situarem-se em área bastante tectonizada, caracterizada pela proximidade de falhas como as do Cêrro da Vigia, Cêrro das Contas e Cêrro do Ouro. Foram medidas direções que variam de N15°E a N20°W,com mergulhos desde verticais até 30°NW.

Junto ao afloramento mineralizado, existem dois antigos poços de prospecção, um dos quais atinge diâmetro de 5 metros, ambos já bastante entulhados. Encontram-se locados sôbre o mesmo filão e separados por uma distância aproximada de 45 metros.

Atentando para o mapa geológico, verificamos de imediato que, guardadas as devidas proporções, esta área apresenta similaridades estratigráficas e tectônicas com o distrito cuprífero das Minas do Camaquã. A presença de boas quantidades de malaquita, calcosina e mesmo calcopirita, em superfície,constituindo um filão bem definido, encaixado em rochas do Membro Vargas, as quais por sua vez ocorrem abundantemente distribuídas pelas adjacências, bem como sua situação geográfica em área tectônicamente bastante favorável ao armazenamento de mineralizações cupríferas, permitem-nos considerar esta ocorrência como

de significativa importância.

O fato de a mineralização que aflora em superfície estar localmente encaixada em rochas de granulação mais fina, em nada diminui sua importância, eis que justificativa para tal pode ser obtida em suas qualidades de porosidade e permeabilidade. Assim, dadas suas características de relativa mobilidade, o elemento cobre encontra maiores facilidades de penetração em rochas de maior porosidade e permeabilidade, quer dizer, em rochas de granulação grosseira. Não obstante, quando estas mesmas rochas são submetidas a processos intempéricos, são também elas as mais fàcilmente lixiviadas.

Diante do exposto, julgamos viável a execução de trabalhos de pesquisa neste local com o objetivo de melhor avaliar a potencialidade econômica desta ocorrência. Em princípio, recomenda-se a efetivação de limpeza e amostragem dos dois poços entulhados e em função do comportamento do corpo filonar então observado e dos respectivos teores constatados, poderá ser planejado um furo de sonda, com a finalidade de averiguar seu possível prolongamento em subsuperfície.

13.B. Estágio atual dos trabalhos de pesquisa

Em seu "Histórico da mineração de cobre no Rio Grande do Sul", apresentado como parte introdutória do relatório de Costa Filho (1944), o Engº Avelino Ignácio de Oliveira menciona como datada de 1870 a descoberta de pedras com manchas verdes e azuis na localidade atualmente conhecida como Minas do Camaquã, município de Caçapava do Sul, as quais foram identificadas pelos mineiros ingleses sediados em Lavras do Sul como minérios de cobre. Segundo o autor, data também dessa época (1870-1887) a abertura da galeria chamada "dos Ingleses", situada no flanco leste do cêrro das Minas do Camaquã.

Pelo decreto nº 4.629, de 28 de novembro de 1870, Eduardo Meuseler e outros obtiveram permissão para lavrar metais no município de Caçapava do Sul, concessão essa transferida em 1873 para a "Companhia das Minas de Ouro e Cobre do Sul do Brasil", que foi autorizada a lavrar jazidas auríferas e cupríferas em Lavras do Sul e Caçapava do Sul. Essa Companhia mantinha, em 1874, mais de 200 trabalhadores efetuando prospecções em áreas adjacentes à cidade de Lavras do Sul, onde se encontravam sediados.

Considerando a proximidade da área que ora mapeamos com a referida sede de operações, é muito provável que as escavações que encontramos ao longo de nossos trabalhos de campo sejam relacionáveis àquela fase de prospecção.

Na Fôlha das Palmas foram identificadas 2 galerias, 3 cachimbos, 9 trincheiras e 6 pequenos poços de prospecção; entretanto, nenhuma destas escavações chegou a caracterizar lavra de minério.

Mais recentemente, em 1970, o DNPM efetuou uma campanha de prospecção geoquímica, essencialmente voltada para cobre e secundàriamente para chumbo ao longo das ocorrências da Falha da Catarina. Foram analisadas cêrca de 570 amostras, cujos resultados já foram devidamente discriminados quando tratamos das ocorrências individuais. Em fase posterior, como consequência das anomalias reveladas pelos testes geoquímicos, foram executados 3 (três) furos de sonda: dois na Ocorrência II (FC-II-2 e FC-II-3) e um na Ocorrência IV (FC-IV-1); seus resultados já foram igualmente apreciados quando nos referimos às citadas ocorrências.

Sintetizando, pode-se dizer que as ocorrências cupríferas da Fôlha das Palmas encontram-se ainda nos primórdios de sua prospecção.

13.C. Perspectivas para novos investimentos de pesquisa de cobre na Fôlha das Palmas

De uma forma genérica, à primeira vista, as mineralizações que aparecem na área mapeada não inspiram muito entusiasmo a quem delas toma conhecimento.

Entretanto, consideradas as características que regem seu condicionamento geológico, podemos estabelecer como importantes as ocorrências da Falha da Catarina, Ocorrência do Cêrro da Vigia e Ocorrência Vista Alegre.

As primeiras já foram anteriormente pesquisadas pelo DNPM, tanto através de testes de geoquímica, quanto de sondagem; os resultados acham-se revelados no item 13.A.4.

Resta pois, o melhor conhecimento das duas outras. Para isso, recomendamos à CPRM:

1) Executar serviços de limpeza e amostragem nos dois poços obstruídos que se encontram locados sôbre o filão da Ocorrência do Cêrro da Vigia, bem como testar sua possível continuidade em subsuperfície através de um furo de sonda.

2) Efetuar testes de geoquímica na Ocorrência Vista Alegre. A área a ser pesquisada deverá ter como limite sul o arroio Barrocão e poderá estender-se para além do limite norte da Fôlha, abrangendo assim algumas ocorrências constatadas e ainda não estudadas que se enquadram na Fôlha do Passo dos Enforcados, mapeada por Bocchi em 1967.

14. Chumbo

Na Fôlha das Palmas foram detectadas duas ocorrências plumbíferas, ambas representadas por galena, que ocorre dis

seminada em veios de quartzo encaixados em rochas metamórficas na Formação Cambaí.

14.A. Ocorrência da Falha da Catarina

Os trabalhos de geoquímica efetuados pelo DNPM em 1970 ao longo da Falha da Catarina, evidenciaram várias anomalias plumbíferas, na maior parte dos casos coincidentes com as anomalias de cobre.

Em superfície, no entanto, apenas uma dessas anomalias pode ser constatada através da presença de minerais de chumbo. Tratam-se de disseminações de galena, que ocorre associada com pirita, calcopirita, malaquita e bornita em pequenos filões de quartzo, encaixados em uma falha de direção noroeste que ocorre logo a sudoeste da propriedade do Sr. Severo Collares. No mapa geológico, o local está caracterizado pelo ponto Pb-1 (coincidente com o ponto Cu-12).

Tais filões, conforme já descrito no item 13.A.4.d, possuem uma extensão contínua de até 30 metros, podendo no entanto um dêles ser acompanhado em superfície, com interrupções, por cêrca de 100 metros; sua espessura máxima é de 50 centímetros e estão orientados segundo uma atitude N40°-75°W; 60°-80° NE (Foto nº 2). Apresentam pouco importância, mormente do ponto de vista de mineralização de chumbo, eis que um furo de sonda (FC-IV-1) efetuado pelo DNPM neste local, visando testar o prolongamento do filão principal em subsuperfície, revelou 1,0 metro com 0,43% de Cu na lama de perfuração, nada acusando com relação à presença de galena.

Segundo Fabrício (1970), uma amostra escolhida em superfície, analisada nos laboratórios do DNPM, acusou uma percentagem de 0,12% Pb.

Diante dos resultados acima relatados, de baixís-

sima expressão, consideramos esta ocorrência como já suficientemente testada, desaconselhando radicalmente qualquer ordem de investimento de novos capitais de pesquisa para chumbo neste local.

14.B. Ocorrência do arroio da Divisa

Esta ocorrência está situada nas proximidades do arroio da Divisa, em terras pertencentes ao Sr. Tupy Mignaco Silveira, a uma distância de cêrca de 2 km no rumo SE da sede de sua propriedade. Tal residência pode ser alcançada mediante a utilização de uma estrada vicinal que parte da rodovia estadual Passo do Cação-Bagé, à altura da Estância Santo Antônio, após um percurso de 4 km (Fig. 1).

A mineralização está encaixada em uma pequena falha de direção aproximada N55°W, que se relaciona a uma falha de maior envergadura e de direção N75°E, por nós denominada de Falha do arroio da Divisa. Caracteriza-se pela presença de cristais de galena, com arestas de tamanho normalmente compreendido entre 1 e 10 milímetros, disseminados ao longo de uma pequena zona brechada, constituída quase que exclusivamente de quartzo, encaixada em rochas gnáissicas da Formação Cambaí. Na realidade, esta zona está representada por pequenos veios de quartzo, de atitude em tôrno de N50°-60°W; 70°SW, os quais constituem uma espessura total da ordem de 4 metros entre veios e rocha encaixante. O mais importante dêles apresenta uma possança máxima de 40 cm e seu comprimento em superfície pode ser acompanhado por cêrca de 40 metros de extensão. Os cristais de galena dispõem-se com maior densidade junto aos bordos externos dos referidos veios de quartzo. Digna de nota é a abundância de "box-works" que aí se observa, sugerindo que a maior parte dos cristais de galena já foi lixiviada. A ganga é constituída essencialmente de quartzo e secundàriamente de calcita (Foto nº 5).

Não foi, neste caso, constatada a presença de minerais cupríferos associados à galena. Salientamos,entretanto, que vestígios de pirita e calcopirita foram detectados em uma pequena brecha, também encaixada nas rochas da Formação Cambaí, localizada a cêrca de 600 m a nordeste dêste ponto.

Foram selecionadas 3 (três) amostras, cujos resultados de análise química para chumbo foram:

Amostra 1: 2,5% Pb

Amostra 2: 6,4% Pb

Amostra 3: 16,0% Pb

Em se tratando de uma zona bastante restrita de minério, cuja continuidade em subsuperfície aparentemente não deve ultrapassar a 30 ou 40 m e considerando ainda os baixos teores de chumbo revelados pela análise química das amostras (mormente em se tratando de amostras escolhidas), consideramos também esta ocorrência como destituída de valor econômico.

14.C. Estágio atual da pesquisa

Face à modesta expressão e reduzido número de afloramentos em que ocorre, o elemento chumbo não tem sido objeto específico de nenhum trabalho de pesquisa até agora efetuado na Fôlha das Palmas.

Mencionamos, no entanto, que o DNPM desenvolveu, em 1970, uma campanha de prospecção geoquímica especificamente voltada para cobre e secundàriamente para chumbo,distribuída em quatro áreas restritas, locadas ao longo da chamada Falha da Catarina.

Foram pois testadas, também para Pb, as Ocorrências cupríferas I, II, III e IV, tendo sido constatadas algumas anomalias geoquímicas, porém normalmente de pequena extensão la

teral e sem interligação entre si. Foi observado ainda, que as anomalias plumbíferas coincidem, em sua quase totalidade, com as anomalias de cobre.

Na Ocorrência I, foram identificados vários pontos anômalos, estando o principal localizado junto ao ponto Cu-6 (Fig.1); seu valor alcançou a 140 ppm.

Na Ocorrência II, foram igualmente detectados alguns pontos de anomalia geoquímica.O maior teor foi de 200 ppm, acusado em rochas conglomeráticas, nas proximidades do ponto Cu--7. Os mapas apresentados revelaram que as anomalias desta ocorrência se orientam segundo uma direção EW. Dois furos de sonda aí executados para testar a mineralização cuprífera em subsuperfície, nada revelaram com relação à presença de chumbo.

Na Ocorrência III, o número de anomalias para Pb foi superior ao das verificadas para Cu; não obstante, os valores em ppm foram bastante baixos, situando-se os de maior teor em local coincidente com o ponto Cu-10 no mapa geológico (Fig. 1).

Finalmente, na Ocorrência IV, foi também verificada uma anomalia geoquímica de Pb, associada a uma anomalia cuprífera. Um furo de sonda aí executado (FC-IV-1) nada revelou de mineralização plumbífera em subsuperfície.

14.D. Perspectivas para novos investimentos de pesquisa de chumbo na Fôlha das Palmas

Os resultados obtidos através dos testes geoquímicos levados a efeito pelo DNPM, em campanha anterior, ao longo das principais ocorrências cupríferas da Falha da Catarina, aliados à avaliação que procedemos tanto naquelas quanto na ocorrência plumbífera do arroio da Divisa, permitem-nos desaconselhar qualquer ordem de investimento de novos capitais de pesquisa de chumbo na Fôlha das Palmas.

15. Calcário marmorizado

Na Fôlha que mapeamos, encontram-se registrados 26 pontos de afloramento de calcário marmorizado, todos encaixados em rochas gnáissicas da Formação Cambaí, os quais se apresentam distribuídos pelas regiões de Pedra Grande, Apertados e Bolena.

15.A. Ocorrências calcárias da Fôlha das Palmas

Os afloramentos acima referidos foram por nós agrupados nas seguintes ocorrências:

- Ocorrência da Pedra Grande
- Ocorrência Estrêla do Norte
- Ocorrência Azambuja
- Ocorrências "Apertados"

As três primeiras estão representadas por horizontes ou lentes irregulares, de extensão (constatada em superfície) variável entre 300,00 e 700,00 metros. A possança de tais corpos é bastante variável, ora representada por delgadas camadas de poucos centímetros de espessura que se alternam com rochas encaixantes (como se observa, por exemplo, junto à estrada, na ocorrência Estrêla do Norte), ora por camadas maciças de quase 50,00 metros de espessura (como por exemplo ao longo da pequena pedreira aberta sôbre o corpo "Azambuja"); em média, no entanto, pode-se estabelecer que a possança oscila em tôrno de 5,00 a 10,00 metros. Em ambos os casos, para efeitos de cálculo de reserva, foi considerada uma extensão do corpo em subsuperfície até uma profundidade de 30,00 metros.

Por outro lado, as ocorrências "Apertados" envolvem amplas áreas de exposição de calcários marmorizados que se distribuem ao longo de uma faixa que vai desde o flanco sul do

Cêrro das Figueiras até as proximidades da localidade de Pedra Grande, onde prossegue para além do limite leste da Fôlha mapeada, comportando uma extensão descontínua de mais de 10 quilômetros, segundo um rumo aproximado de N30°E.

A seguir, passamos à discriminação das citadas ocorrências, mencionando que para tôdas elas foi tomado o valor de 2,50 t/m^3 como representativo da densidade de suas rochas constituintes.

15.A.1. Ocorrência da Pedra Grande

Esta ocorrência está situada nas imediações da chamada Pedra Grande (exposição de rochas da Formação Santa Bárbara), junto ao vértice nordeste da Fôlha das Palmas e representada no mapa geológico anexo pelos pontos Ca-1, Ca-2 e Ca-3 (Fig. 1).

Nas proximidades dos pontos Ca-1 e Ca-2, ocorrem vestígios de algumas antigas escavações, ambas já totalmente entulhadas, bem como de uma pequena caieira, igualmente muito entulhada e em ruínas, evidenciando assim a extração de algum minério em épocas passadas.

Constitui-se de um horizonte de calcário marmorizado, intercalado entre os metamorfitos da Formação Cambaí, cuja extensão foi comprovada por cêrca de 700 metros; sua espessura varia entre 1,00 e 10,00 metros.

As camadas têm atitude algo variável, em consequência do dobramento a que foram submetidas pelos esforços tectônicos; entretanto, são visìvelmente concordantes com a xistosidade das rochas encaixantes. Foram medidas direções entre N2° - 20°E, com mergulhos em tôrno de 50°SE.

Supondo uma possança média de 5,00 metros e considerando que a mineralização se estenda até uma profundidade de

30,00 metros, chegamos ao seguinte cálculo de reserva:

Comprimento do corpo (m)	Possança média (m)	Profundidade (m)	Densidade média (t/m^3)	RESERVA INFERIDA (toneladas)
700,00	5,00	30,00	2,50	262.500

Foram efetuadas análises químicas de 6 (seis) amostras, colhidas a intervalos não regulares, cujos resultados acham-se expressos na tabela abaixo:

Nº da amostra	Situação no Mapa Geológico	CaO (%)	MgO (%)	Perda por calcinação (%)	Materiais insoluveis (%)
1118-RE-798a	Ponto Ca-1	33,43	16,54	44,46	5,49
1118-RE-798b	50 m a S do ponto Ca-1	31,64	19,39	46,14	2,65
1118-RE-798c	100 m a S do ponto Ca-1	33,07	18,06	45,68	2,48
1118-RE-798d	50 m a N do ponto Ca-2	38,00	14,56	45,92	1,26
1118-RE-798e	Ponto Ca-2	38,63	13,18	44,83	2,81
1118-RE-798f	Ponto Ca-3	31,10	20,31	46,80	1,78

Conforme se observa pelo quadro acima, trata-se de um calcário bastante magnesiano, não se prestando pois, para a indústria do cimento.

Não obstante, segundo estamos informados, a Companhia Brasileira do Cobre encontra-se atualmente em carência de produtos adicionais para a correção do pH das soluções que emprega no tratamento do minério de cobre nas Minas do Camaquã. Diante disso, considerando a proximidade desta ocorrência com as referidas Minas (apenas 20 km), além da razoável tonelagem que apresenta e de sua excelente posição geográfica (localiza-se junto à margem de uma ótima rodovia estadual - a estrada Passo do Cação-Bagé), aventamos a possibilidade de estudos de maior profundidade nesta ocorrência, com vistas ao seu possível aproveitamento neste sentido.

15.A.2. Ocorrência Estrêla do Norte

Esta ocorrência foi assim chamada por situar-se nas proximidades de um antigo armazém, muito conhecido na região pela denominação de Armazém Estrêla do Norte (atualmente transformado em residência do Sr. Raimundo Rodrigues Coelho).

O local em referência situa-se logo a leste da rodovia estadual Passo do Cação-Bagé, podendo a partir dela ser atingido mediante um percurso de 1,5 km por estrada municipal (Fig. 1, pontos Ca-5 e Ca-6); dista 4 km no rumo S-SW da ocorrência de Pedra Grande.

Trata-se igualmente de um horizonte irregular e descontínuo de calcário marmorizado, concordantemente encaixado nas rochas gnáissicas da Formação Cambaí.

Suas camadas estão também dobradas e muito cizalhadas, em virtude de sua proximidade com uma falta de direção nordeste, que passa logo a leste dêste ponto. Junto à estrada, foi medida uma largura de afloramento de cêrca de 70,00 metros entre camadas de calcário e de rocha encaixante; a atitude do calcário neste ponto é de N50°E; 70°NW.

Para efeito de cubagem, foram considerados os seguintes valôres, com os quais foi obtida a reserva inferida do corpo:

Comprimento do corpo (m)	Possança média (m)	Profundidade (m)	Densidade média (t/m^3)	RESERVA INFERIDA (toneladas)
300,00	5,00	30,00	2,50	112.500

Não foram efetuadas análises químicas em amostras desta ocorrência; entretanto, a julgar pelo exame de campo, suas rochas são bem mais silicosas do que as da Pedra Grande. Por outro lado, sua localização junto a uma falha, de acôrdo com conhecimentos que até agora adquirimos com relação ao comportamento composicional de calcários situados nas proximidades de tais estruturas tectônicas, recomenda-a como bastante magnesiana.

Então, considerada sua composição pouco conveniente, a relativamente baixa tonelagem disponível, o alto grau de diaclasamento de suas rochas constituintes e a forma mediante as quais ocorrem (intercalações de delgadas camadas calcárias com gnaisses), podemos estabelecer que esta ocorrência é destituída de importância econômica.

15.A.3. Ocorrência "Azambuja"

Representada no mapa geológico pelos pontos Ca-25 e Ca-26 (Fig. 1), esta ocorrência compõe-se igualmente de um pequeno horizonte irregular ou lente de calcário marmorizado, encaixado entre as rochas metamórficas da Formação Cambaí.

Situa-se nas proximidades do vértice sudoeste da Fôlha, em terras pertencentes à Vva. Armando Xavier Azambuja, podendo ser atingida após um percurso de 7 km por estrada vicinal que demanda à sede de sua propriedade. A referida estrada parte da rodovia estadual Passo do Cação-Bagé, na altura de um armazém situado junto a sua margem esquerda, 4,5 km após seu entroncamento com a estrada dos Brasil.

Há no local uma caieira abandonada, com 10 metros de altura por 4 metros de diâmetro, bem como uma pequena pedreira.

Calculamos em cêrca de 1.000 toneladas a massa de minério já extraído.

O calcário que aí ocorre tem belo aspecto externo, é maciço, pouco diaclasado e apresenta côr branco-leitosa. As camadas, como nas demais ocorrências, apresentam-se algo dobradas, orientando-se segundo uma direção geral aproximada N50°E; junto à pedreira, foi medida uma atitude de EW; 42°N.

Sua reserva inferida foi determinada com base nos seguintes dados estimados:

Comprimento do corpo (m)	Possança média (m)	Profundidade (m)	Densidade média (t/m^3)	RESERVA INFERIDA (toneladas)
600,00	10,00	30,00	2,50	450.000

Ao longo da pedreira, foram colhidas duas amostras, cujos resultados de análise química acham-se expressos na tabela a seguir:

Nº da Amostra	Situação no Mapa Geológico	CaO (%)	MgO (%)	Perda Por Calcinaçaõ (%)	Materiais Insolúveis (%)
1118-RE-262a	Ponto Ca-24	30,12	20,56	45,71	2,82
1118-RE-262b	Ponto Ca-24	29,94	20,76	45,44	3,00

Diante do exposto e dando ênfase às más condições de acesso rodoviário ao local em que se situa, também esta ocorrência pode ser tachada como de pequena expressão econômica.

15.A.4 Ocorrências "Apertados"

Sob esta designação encontram-se aqui registrados inúmeros afloramentos de rochas calcárias que ocorrem na localidade denominada "Apertados", próximo ao limite leste da Fôlha das Palmas.

Na verdade, tais afloramentos constituem parte de uma extensa massa de calcários marmorizados encaixados em rochas gnáissicas da Formação Cambaí, a qual se estende desde o flanco sul do Cêrro das Figueiras até cêrca de 2 km além do limite leste da área, nas proximidades da residência do Sr.Otílio Maria Luiz (fora do mapa); referida propriedade está situada a 3.000 metros da distância em linha reta, no rumo nordeste, do ponto Ca-8 (vide Fig. 1).

Trata-se, possìvelmente, de um único horizonte, porém descontínuo, cujas maiores massas individuais, por ordem decrescente de importância, estão representadas no Cêrro do Ouro, Cêrro das Figueiras, Cêrro Feio, Cêrro do Buraco e Cêrro

das Contas. Esta faixa mineralizada orienta-se segundo uma direção geral aproximada de N30ºE (Foto nº 3).

Salientamos que, no mapa geológico, os pontos assinalados (Ca-12 a Ca-21) representam ùnicamente as maiores áreas de afloramento; êste critério foi estabelecido em função da escala de mapeamento (1/50.000). Em realidade, a quase totalidade dos cêrros supracitados, excluído o Cêrro das Contas, está constituída por calcários.

Nesta área de "Apertados", como de resto nas demais ocorrências, o calcário apresenta-se bastante fraturado e dobrado, consequência da intensidade de esforços tectônicos a que estêve submetido (Foto nº 4). Em virtude dêsse dobramento, as camadas apresentam grande diversidade de atitudes. Nota-se, porém, que alinham-se segundo uma direção geral nordeste, aproximadamente paralela às linhas mestras das estruturas tectônicas que nelas causaram perturbações. São, ainda, concordantes com a xistosidade das rochas gnáissicas em que se encaixam.

Algum material já foi extraído, em épocas passadas, do flanco oeste do Cêrro das Figueiras (vide item 15.B).

Com base nos elementos de campo que obtivemos ao curso de nossos trabalhos de mapeamento, foi possível efetuar uma estimativa das reservas do calcário "Apertados". Alertamos porém que, em se tratando de uma área bastante perturbada tectônicamente, onde as camadas apresentam grande diversificação de atitudes e revelam muita irregularidade em sua espessura e considerando ainda o fato de apresentarem-se sob a forma de exposições descontínuas em superfície, os valores que aqui divulgamos para sua reserva, devem ser absolùtamente encarados como Reserva Inferida, valendo a tentativa desta avaliação para significar uma ordem de grandeza e não pròpriamente uma definição de sua real tonelagem.

Assim sendo, para efeito de cálculos consideramos:

a) Densidade da rocha: 2,50 t/m^3
b) Espessura média : 20,00 m
c) Profundidade : 50,00 m

1) Reserva Inferida do Cêrro das Figueiras, Cêrro do Buraco e Cêrro das Contas

Esta massa calcária alinha-se segundo uma direção geral aproximada N40°E e abrange a quase totalidade do Cêrro das Figueiras e Cêrro do Buraco e parte do flanco leste do Cêrro das Contas, numa extensão aproximada de 1.500 metros.

Reserva Inferida: 1.500 m x 20,00 m x 50,00 m x 2,50 t/m^3 =
= 3.750.000 toneladas

2) Reserva Inferida do Cêrro do Ouro

Constituindo a quase totalidade do referido Cêrro, esta massa de calcários marmorizados apresenta uma extensão de aproximadamente 1.200,00 metros.

Reserva Inferida: 1.200 m x 20,00 m x 50,00 m x 2,50 t/m^3 =
= 3.000.000 toneladas

3) Reserva Inferida do Cêrro Feio

Os calcários que aí afloram abrangem, igualmente, cêrca de 80% dêste acidente topográfico, comportando um comprimento de aproximadamente 800,00 metros.

Reserva Inferida: 800,00 m x 20,00 m x 50,00 m x 2,50 t/m^3 =
= 2.000.000 toneladas

O somatório das três áreas acima discriminadas atinge portanto a 8.750.000 toneladas de calcário marmorizado. Somando-se a êste valor alguns outros corpos de rochas calcárias, de massa descontínua e por nós não individualizados (pontos Ca-9,

Ca-10 e Ca-11, no mapa geológico) os quais representam, já com menor intensidade, a continuidade nordeste da faixa mineralizada que inicia no Cêrro das Figueiras, podemos estimar em 10.000.000 de toneladas a Reserva Inferida total do calcário "Apertados", conforme representação numérica da tabela abaixo:

Massa Calcária	Localização No Mapa Geológico	Comprimento (m)	Possança Média (m)	Profundidade (m)	Densidade (t/m^3)	RESERVA INFERIDA (tonel.)
Cêrro das Figueiras, Cêrro do Buraco, Cêrro das Contas	Pontos Ca-17, Ca-18, Ca-19, Ca-20 e Ca-21	1.500,00	20,00	50,00	2,50	3.750.000
Cêrro do Ouro	Pontos Ca-14, Ca-15 e Ca-16	1.200,00	20,00	50,00	2,50	3.000.000
Cêrro Feio	Pontos Ca-12 e Ca-13	800,00	20,00	50,00	2,50	2.000.000
Outros (não Discriminados)	Pontos Ca-9, Ca-10 e Ca-11	-	-	-	2,50	1.250.000
					TOTAL	10.000.000

Foram coletadas, nesta área, quatro amostras de calcário marmorizado, cuja análise química apresentou os seguintes resultados:

Nº da Amostra	Situação no Mapa Geológico	CaO (%)	MgO (%)	Perda por Calcinação (%)	Materiais Insolúveis (%)
1118-RE-553b	Ponto Ca-19	30,08	18,24	44,85	5,85
1118-RE-572	Ponto Ca-17	30,05	19,58	45,17	4,67
1118-RE-582c	Ponto Ca-18	29,39	19,47	44,98	5,28
1118-RE-657	Ponto Ca-19	41,32	6,84	41,15	9,81

O quadro acima fornece uma idéia da composição do calcário "Apertados". Salientamos, outrossim, que alguns resultados de análise química efetuada em amostras de calcário procedentes do Cêrro das Figueiras e Cêrro do Buraco já haviam anteriormente sido apresentados por Tessari e Giffoni (1967), resultados êstes que coincidiam perfeitamente com os aqui revelados.

A simples observação visual do quadro de análises, permite-nos concluir que o calcário "Apertados" é bastante magnesiano, com uma média que deve oscilar em tôrno de 18%, em MgO, não se prestando pois, para a fabricação de cimento.

Entretanto, dada a grande tonelagem aí presente, em muitos casos caracterizada por grandes massas individuais e levando em conta ainda sua relativa proximidade com uma ótima via de escoamento, a rodovia estadual Passo do Cação-Bagé, julgamos oportuna uma pesquisa mais pormenorizada desta área, com amostragens mais detalhadas e quem sabe sondagens. Isto conduziria a uma melhor avaliação de seu comportamento composicional, bem como permitiria definir sua real tonelagem e assim concluir acêrca da viabilidade econômica de seu aproveitamento na indústria de corretivos de solos.

15.A.5. Demais Ocorrências

Além das ocorrências que acabamos de relatar, foram identificadas, ainda na Fôlha das Palmas, vários outros pontos representativos de afloramentos de rochas calcárias. Incluem-se, neste caso, os pontos Ca-4, Ca-7, Ca-8, Ca-22, Ca-23 e Ca-24 (Fig. 1) que, em virtude da ausência de maior número de elementos que pudessem servir na definição de tais corpos, constam no mapa geológico ùnicamente para simbolizar aparições locais de calcários marmorizados.

15.B. Estágio Atual da Pesquisa

Os únicos trabalhos de pesquisa de calcário até o momento efetuados na área, estão representados na forma de umas poucas escavações de princípios de pedreiras, acompanhadas de 3 caieiras, por nós detectadas ao longo do Cêrro das Figueiras (flanco oeste) e das ocorrências da Pedra Grande e Azambuja.

Segundo o Sr. Elci Candiota da Silva (atual proprietário da Estância Apertados), o calcário do Cêrro das Figueiras principiou a ser explorado por volta de 1880 pelo então proprietário da citada Estância, Sr. José Furtado da Silveira. Encontravam-se em tal atividade cêrca de 30 peões. O material era transportado por carretas, já queimado, até a cidade de Bagé, onde na maior parte das vêzes era trocado por alimentos, à razão de 150 réis por quilo. A exploração foi abandonada em 1887.

A ocorrência da Pedra Grande já foi igualmente passível de uma pequena exploração. Segundo moradores das adjacências, os trabalhos que aí se desenvolveram estão relacionados ao início das atividades mineiras nas Minas de Camaquã, para onde o calcário extraído era transportado por carretas e lá

aproveitado como material de construção civil.

Finalmente, a caieira existente na Ocorrência Azambuja fôra fundada por volta de 1890 - 1910 (de acôrdo com informações prestadas por habitantes radicados na região),pelo Coronel Antônio Xavier de Azambuja. O calcário era também queimado no local da pedreira e posteriormente enviado por carretas até Hulha Negra, de onde então era transportado por caminhões até Pôrto Alegre.

15.C. Perspectivas Para Novos Investimentos de Pesquisa de Calcário na Fôlha das Palmas

De acôrdo com o disposto nos itens 15.A e 15.B, recomendamos a efetivação de estudos de maior profundidade,que poderão abranger desde mapeamentos topo-geológicos de detalhe com estreita malha de amostragens até trincheiras e (ou) poços e (ou) sondagens, os quais deverão ser desenvolvidos prioritàriamente nas ocorrências "Apertados" e da Pedra Grande, por razões já discutidas quando delas tratamos.

Com isto, poder-se-á melhor averiguar o comportamento composicional de tais ocorrências, bem como avaliar suas reais reservas e assim concluir acêrca de viabilidade econômica de seu aproveitamento.

16. Outros Recursos Minerais da Fôlha das Palmas

Além das ocorrências já citadas e avaliadas, foram identificadas ainda, na área por nós mapeada, algumas outras, de interêsse apenas geológico.

Nas proximidades do vértice sudoeste da Fôlha, foram constatadas duas ocorrências de folhelhos carbonosos (pon

tos Cv-1 e Cv-2, Fig. 1). Tratam-se de níveis sub-horizontais de espessura em tôrno de 10 a 20 cm, intercalados entre camadas argilosas de côr amarelada ("under clay", abaixo) e areni-tos de granulação fina a média e côr rósea avermelhada (acima), correlacionáveis à Formação Rio Bonito. A primeira foi observada junto a um corte de estrada, ao longo da rodovia estadual Passo do Cação-Bagé e a segunda, no fundo de uma sanga. Em ambos os casos, não pôde ser verificada sua extensão lateral, em virtude da cobertura por manto de alteração. Como em um mapeamento dêste gênero (escala 1/50.000) não são cobertos todos os pontos da área envolvida, é possível que, com maior número de caminhamentos, novos afloramentos sejam detectados.

A leste da propriedade do Sr.Jacinto Mesquita,nas proximidades do limite leste da área,ocorrem quartzitos micáceos de belo aspecto,da Formação Vacacaí.Alguns moradores da região têm-nos empregado como material de ornamentação na construção de suas residências.

Afora os recursos minerais mencionados, ocorrem ainda, distribuídos isoladamente pela área e enquadrados na Formação Cambaí, ocasionais corpos pegmatíticos a quartzo,feldspato e mica e algumas exposições restritas de quartzo leitoso.

V - CONCLUSÕES

Considerados os elementos que acabamos de transcrever, podemos estabelecer as seguintes conclusões importantes:

- Os tipos litológicos que afloram na Fôlha das Palmas estão representados por rochas do Grupo Porongos (pré-cambriano superior), Formação Maricá (eo-cambriana),Grupos Bom Jardim e Camaquã (eo-paleozóicos), Grupo Tubarão (pensilvaniano), Formação Serra Geral (jurássica, cretácea -?-), Formação Santa Tecla (terciária -?-) e por sedimentos quaternários.

- Na área mapeada, ao contrário do que se tem verificado em outras regiões do Escudo Sul Riograndense, o Membro Vargas da Formação Arroio dos Nobres encontra-se em posição estratigráfica inferior ou de interdigitação à do Membro Mangueirão da mesma Formação.

- Pela segunda vez na história da bibliografia geológica do Rio Grande do Sul, é registrada a presença de olivina-diabásio como parte da sucessão litológica dos derrames da Formação Serra Geral e suas hipabissais associadas.

- O padrão estrutural da área é fundamentalmente determinado por falhas de envergadura regional e direção geral nordeste (tanto de rejeito horizontal como de vertical), às quais se associam falhas tensionais, de menor envergadura e direção geral noroeste. A estas estruturas se relacionam as mineralizações cupríferas que aí constatamos. Em plano secundário de importância, destacam-se dobramentos, cujas linhas mestras coincidem com a direção geral daquelas estruturas tectônicas, que é de aproximadamente N30°E.

- Foram registrados 27 pontos contendo mineralização

de cobre, 26 representando presença de calcário marmorizado, 2 para identificar mineralização plumbífera e 2 para caracterizar presença de carvão, além de mencionada a presença de quartzitos passíveis de serem empregados em ornamentação de construções civis e de corpos pegmatíticos e de quartzo leitoso, êstes últimos destituídos de interêsse econômico.

- As mais importantes ocorrências cupríferas dentre as ainda não pesquisadas, são a do Cêrro da Vigia e a ocorrência Vista Alegre, onde são recomendados investimentos de pesquisa conforme especificações expostas no item 13.C.

- As ocorrências plumbíferas, bem como as de carvão, não apresentam interêsse econômico.

- Dentre as ocorrências de calcário marmorizado, destacam-se as ocorrências "Apertados" e da Pedra Grande, onde igualmente recomendamos a efetivação de trabalhos de pesquisa, conforme discriminamos no item 15.C. As Reservas Inferidas destas duas ocorrências são de 10.000.000 e 262.500 toneladas, respectivamente.

Pôrto Alegre, 29 de janeiro de 1971

Geól. ROQUE MAURO ECKERT
CREA 15.105 - 8ª Região

VI - BIBLIOGRAFIA

1. BARBOSA, A.F. (1957) - "A Série Maricá e sua posição na coluna geológica do Estado do Rio Grande do Sul" - Soc. Bras. Geol., Vol 6, nº 2, São Paulo

2. BOCCHI, P. R. (1966) - "Geologia da Fôlha do Passo dos Enforcados" - Relatório Interno - 1º Distrito Extremo--Sul do DNPM, Pôrto Alegre

3. BOCCHI, P. R. (1967) - "Geologia da Fôlha das Palmas - Região de Tocas" - Relatório Interno - 1º Distrito Extremo-Sul do DNPM, Pôrto Alegre

4. CARVALHO, P.F. de (1932) - "Reconhecimento Geológico no Estado do Rio Grande do Sul" - Inst. Geol. e Min.Bras., Bol. 66, Rio de Janeiro

5. COSTA FILHO, J.H. de (1944)- Prospecção das Minas de Cobre de Camaquã, Rio Grande do Sul - Bol. nº 59 da DFPM, Dep. Nac. da Prod. Min. do Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro

6. ECKERT, R. M. e FABRÍCIO, J.A.C. (1970) - "Prospecção final da Jazida Cuprífera do Cêrro dos Martins" - Relatório Interno do 1º Distrito Extremo-Sul do DNPM, Pôrto Alegre

7. FABRÍCIO, J.A.C. (1970) - Prospecção geoquímica e sondagens nas ocorrências cupríferas da "Falha da Catarina", mun. de Bagé, RS - Relatório Interno do 1º Distrito Extremo-Sul do DNPM, Pôrto Alegre

8. FORMOSO, M.L.L. e WILLIG, C.D. (1966) - "A discordância Pa-

lermo - Santa Tecla". Notas e estudos, vol. I - nº 2, pp 83-91, Pôrto Alegre

9. GOÑI, J. C., GOSO, H. e ISSLER, R. S. (1962) - "Estratigrafia e Geologia Econômica do Pré-Cambriano e Eo-Paleozóico Uruguaio e Sul-Riograndense - Esc. Geol. da UFRGS, avulso nº 3, Pôrto Alegre

10. GORDON JR., M. (1947) - "Classification of the Gondwanico Rocks of Parana, Santa Catarina and Rio Grande do Sul" - Div. Geol. Min., Notas Prel. e Est. nº 38, Rio de Janeiro

11. JUNG, J. e ROQUES, M. (1952) - "Introdução ao Estudo Zoneográfico das Formações Cristalofilianas" - Tradução do Bull. de La Carte Geol. de France, nº 132, tomo I, Ed. do CAEG - UFRGS, Publ. nº 8 em outubro de 1964, Pôrto Alegre

12. LEINZ, V. (1942) - "Arenito silicificado de Bagé, R.G.S. e sua aplicação possível na fabricação de refratários silicosos". Min. Met., vol. VI nº 33, Rio de Janeiro

13. PICADA, R. S., VILLWOCK, J. A. e HABEKOST, C. (1970) - "Olivina diabásio de Lomba Grande, Nôvo Hamburgo, RS" - XXIV Congresso Brasileiro de Geologia, Brasília, DF

14. RIBEIRO, M., BOCCHI, P.R., FIGUEIREDO Fº, P. M. e TESSARI, R. I. (1966) "Geologia da Quadrícula de Caçapava do Sul" - DNPM, Div. Fom. da Prod. Min., Bol. nº 127, Rio de Janeiro

15. RIBEIRO, M. (1967) - Geologia da Fôlha de Bom Jardim - Relatório Interno do 1º Distrito Extremo-Sul do DNPM,

Pôrto Alegre

16. TESSARI, R. I. (1965) - Evolução Geotectônica do Escudo Sul-Riograndense-Conf. no Núcleo do Rio Grande do Sul da Soc. Bras. de Geologia, Pôrto Alegre

17. TESSARI, R.I. e GIFFONI, L. E. (1967) - "Geologia da Região Piratini-Pinheiro Machado-Bagé" - 1º Distrito Extremo-Sul do DNPM, Pôrto Alegre (no prelo)

18. TESSARI, R. I. e PICADA, R. S. (1966) - "Geologia da Quadrícula de Encruzilhada do Sul" - DNPM, Div. Fom. Prod. Min., Bol. nº 124, Rio de Janeiro

VII - DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA

FOTO nº 1 - Gnaisses epibolíticos da Formação Cambaí.

LOCAL - norte da Fazenda Vista Alegre.

FOTO nº 2 - Veio de quartzo encaixado em gnaisses da Formação Cambaí, contendo disseminações de pirita, calcopirita, malaquita, bornita e galena.

LOCAL - sudoeste da propriedade do Sr. Severo Collares (Ponto Cu-12, no Mapa Geológico).

FOTO nº 3 - Vista panorâmica da faixa de calcários "Apertados", compreendendo o Cêrro Feio, Cêrro do Ouro, Cêrro das Contas, Cêrro do Buraco (encoberto - situado entre o Cêrro das Contas e o das Figueiras) e Cêrro das Figueiras.

LOCAL - Região de Apertados, nas proximidades do limite leste da Fôlha mapeada.

Foto nº 4 - Detalhe do calcário "Apertados". Observa-se o elevado grau de fraturamento. Uma amostra colhida neste ponto revelou 19,47% em MgO.

LOCAL - Cêrro do Buraco (ponto Ca-18, no Mapa Geológico).

FOTO nº 5 - Filões a quartzo e galena,encaixados em rochas metamórficas da Formação Cambaí.

LOCAL - arroio da Divisa (ponto Pb-2, no Mapa Geológico).

FOTO nº 6 - Ocorrência cuprífera da Falha do Cêrro Alegre. Fracas disseminações de malaquita em diaclases de rochas sedimentares da Formação Maricá.

LOCAL - norte da Estância S. Francisco (ponto Cu-1, no Mapa Geológico).

FOTO nº 7 - Estratificação cruzada em arenitos da Formação Santa Bárbara.

LOCAL - sudoeste da Estância São Francisco, nas proximidades do limite oeste da Fôlha.

FOTO nº 8 - Concreções ferruginosas em arenitos da Formação Rio Bonito.

LOCAL - noroeste da propriedade do Sr. Januário Simões Vaz, junto ao limite sul da Fôlha.

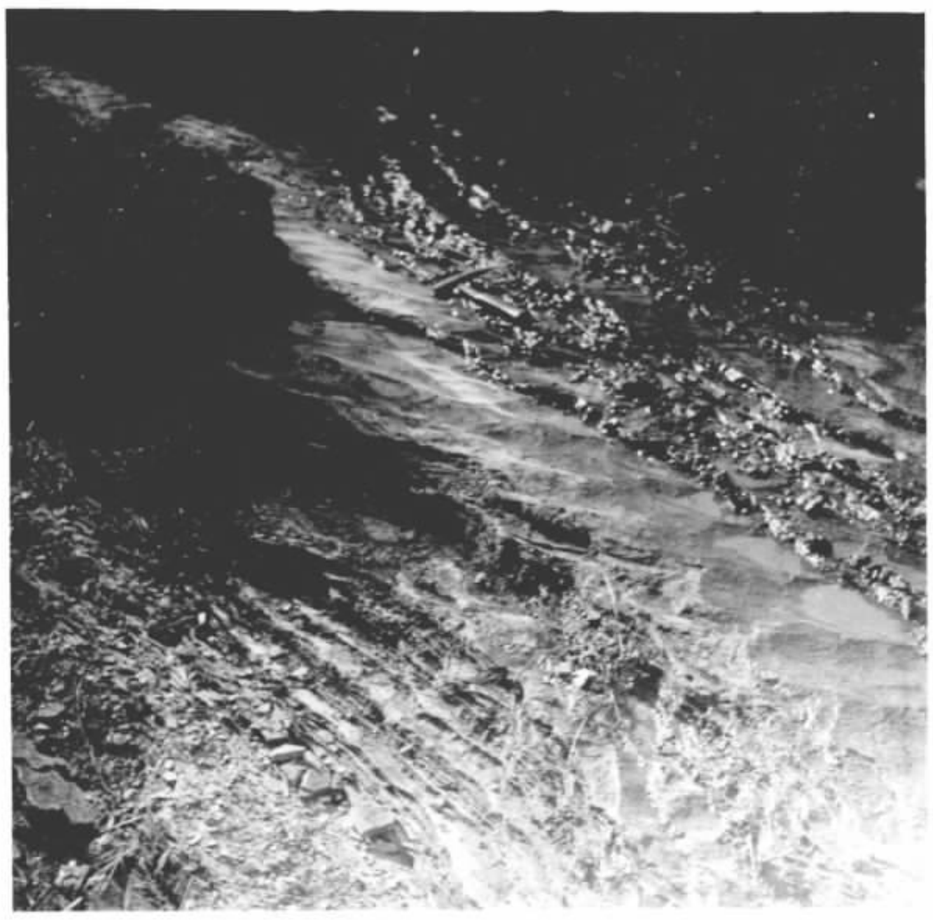


FOTO nº 9 - Marcas de onda em siltitos e folhelhos da Formação Rio Bonito.

LOCAL - 3.000 m a oeste da propriedade do Sr. Januário Simões Vaz (proximidades do limite sul da Fôlha).

FOTO nº 10 - Exposição de rochas sedimentares da Formação Santa Tecla. Observam-se três níveis distintos, compostos de arenitos conglomeráticos; no tôpo de cada nível ocorrem arenitos mais silicificados, com aspecto cavernoso, os quais amarram a topografia.

LOCAL - 2 km a sudeste do Cêrro das Tunas, junto ao vértice sudoeste da área.

FOTO nº 11 - Frente erosional em arenitos da Formação Santa Tecla.

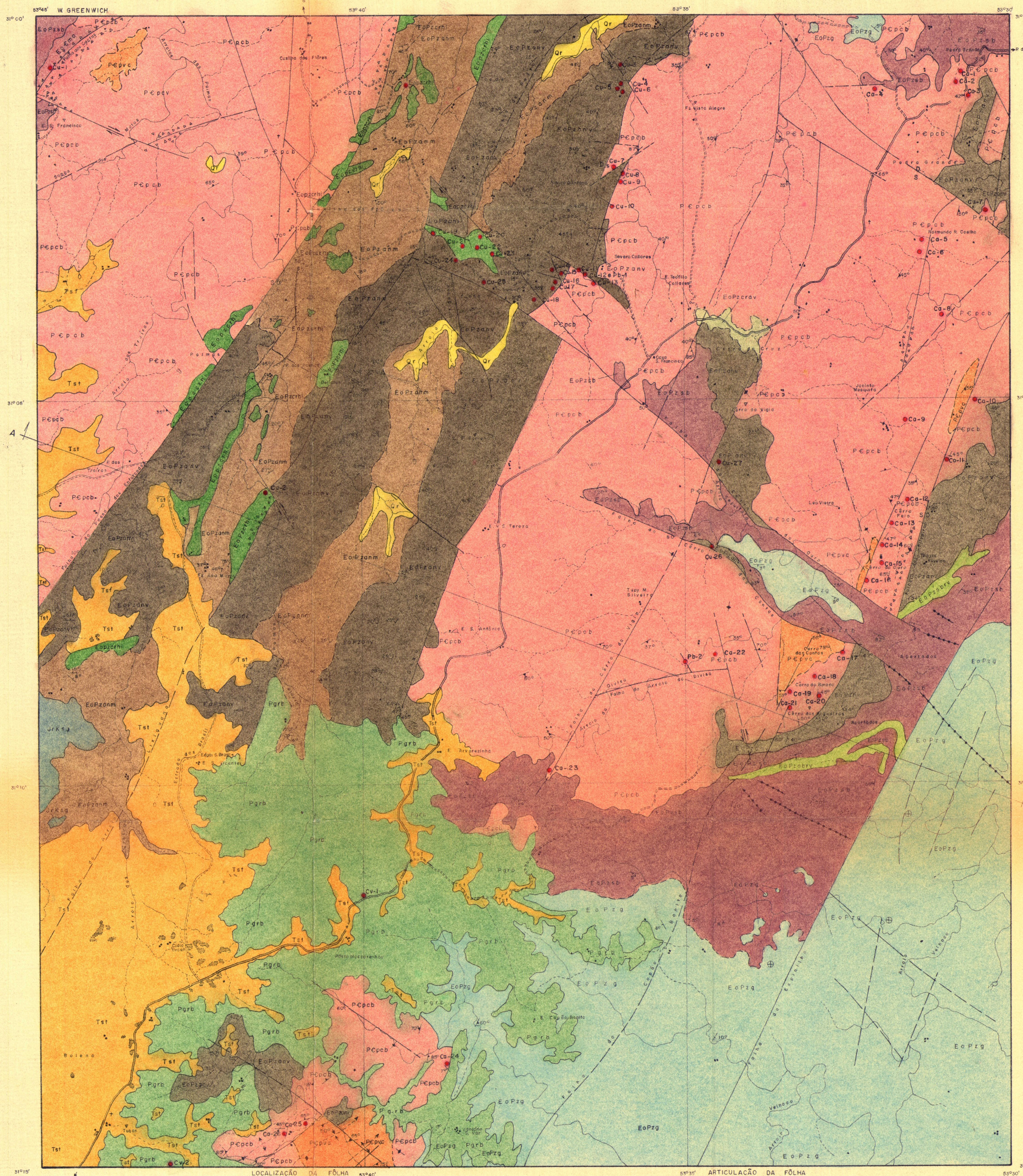
LOCAL - 700 m a sul do entroncamento da estrada dos Brasil coma rodovia estadual Passo do Cação - Bagé.

FOTO nº 12 - Outro aspecto de frente erosional em arenitos da Formação Santa Tecla; note-se um nível superior, mais silicificado, identificado pelos arbustos que aparecem nos dois extremos da foto.

LOCAL - 800 m a sudeste do ponto da foto anterior.

FOTO nº 13 - Detalhe dos arenitos cavernosos e silicificados da Formação Santa Tecla.

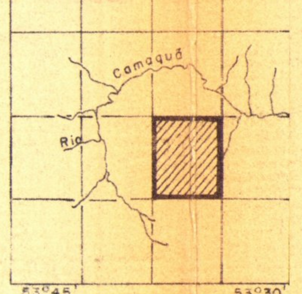
LOCAL - junto ao corredor de árvores que caracteriza o acesso à propriedade do Sr. Edgar S. Brasil.



BASE TOPOGRÁFICA

FÔLHA SH 22-S-I-2 DA DIRETORIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO DO EXÉRCITO. PROJEÇÃO CONFORME DE GAUSS. DATUM VERTICAL: NÍVEL MÉDIO DO MAR. DATUM HORIZONTAL: OBSERVATÓRIO DA CCGB. FOTOGRAFIAS AÉREAS DE 1959. LEVANTAMENTO DE 1960. EDIÇÃO DE 1962.
APRESENTA PEQUENAS MODIFICAÇÕES INTRODUZIDAS PELO AUTOR.

LOCALIZAÇÃO DA FÔLHA



PROJETO COBRE, RS

ESCALA: 1:50.000

1 0 1 2 3 4

ARTICULAÇÃO DA FÔLHA

LAVRAS DO SUL	MALCRIADO	PASSO DO CAÇÃO
PASSO DO TIGRE	**PALMAS**	CÊRRO PARTIDO
HULHA NEGRA	SEIVAL	PASSO REAL

COLUNA ESTRATIGRÁFICA

ERA	PERÍODO	GRUPO/SUB	FORMAÇÃO	MEMBRO	SÍMBOLO	CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS
CENOZÓICO	QUATERNÁRIO				Qr	ALUVIÕES CONSTITUIDOS DE MATERIAL DE ROCHAS ADJACENTES, DEPOSITADOS NA CALHA E EM PORÇÕES MARGINAIS DE SANGAS.
		Discordância				
	TERCIÁRIO (?)		SANTA TECLA		Tst	CONGLOMERADOS E ARENITOS CAVERNOSOS, FORTEMENTE SILICIFICADOS E FERRIFICADOS, SEM ESTRATIFICAÇÃO.
		Discordância				
MESOZÓICO	JURÁSSICO CRETÁCEO (?)		SERRA GERAL		Jrksg	"SILLS" E DIQUES DE DIABÁSIO.
		Discordância				
PALEOZÓICO	PENSILVANIANO	TUBARÃO / GUATÁ	RIO BONITO		Pgrb	ARENITOS DE GRANULAÇÃO MÉDIA, MUITO QUARTZOSOS, COM INTERCALAÇÕES DE SILTITOS E FOLHELHOS AMARELADOS. DELGADAS CAMADAS DE FOLHELHO CARBONOSO. ABUNDANTES CONCREÇÕES FERRUGINOSAS. FERRIFICAÇÕES EM GERAL. MARCAS DE ONDA.
		Discordância				
	EO PALEOZÓICO		GUARITAS		EoPzg	CONGLOMERADOS DE CÔR RÓSEA A PÚRPURA, ALGO FRIÁVEIS, SEMPRE COM ESTRATIFICAÇÃO HORIZONTALIZADA OU SUB-HORIZONTALIZADA.
		Discordância				
		CAMAQUÃ	SANTA BÁRBARA		EoPzsb	CONGLOMERADOS, ARENITOS CONGLOMERÁTICOS E ARENITOS DE CÔR RÓSEA E SILTITOS BORDÔ; OCASIONAIS NÍVEIS DE FOLHELHOS. EXCEPCIONAL DESENVOLVIMENTO DE ESTRATIFICAÇÃO CRUZADA.
				RODEIO VELHO	EoPzsbrv	ANDESITOS FORTEMENTE VESICULARES E QUASE SEMPRE AMIGDALÓIDES, DE CÔR MARROM-PÚRPURA. SEM MINERALIZAÇÕES.
		Discordância				
		BOM JARDIM	CRESPOS	ACAMPAMENTO VELHO	EoPzcrav	TUFOS RIOLÍTICOS.
				HILÁRIO	Eopzcrhi	EXTRUSÕES E INTRUSÕES ANDESÍTICAS. FRACAS MINERALIZAÇÕES CUPRÍFERAS.
			ARROIO DOS NOBRES	MANGUEIRÃO	EoPzanm	DELGADAS CAMADAS DE ARENITOS GRAUVÁQUICOS E ARCOSIANOS, OCASIONALMENTE CONGLOMERÁTICOS, RITMICAMENTE INTERCALADOS COM SILTITOS BORDÔ.
				VARGAS	EoPzanv	CONGLOMERADOS, ARENITOS CONGLOMERÁTICOS E ARCÓSIOS, COM ESTRATIFICAÇÃO GROSSEIRA E GERALMENTE MUITO TECTONIZADOS. IMPORTANTES MINERALIZAÇÕES CUPRÍFERAS.
		Discordância				
	EO CAMBRIANO		MARICÁ		Eo€ma	ARENITOS DE GRANULAÇÃO FINA A MÉDIA, MUITO DUROS E FOLHELHOS SÍLTICOS. FRACAS MINERALIZAÇÕES CUPRÍFERAS.
		Discordância				
PRÉ CAMBRIANO	SUPERIOR	PORONGOS	VACACAÍ		P€pvc	TREMOLITA-ACTINOLITA XISTOS, QUARTZO-MUSCOVITA-XISTOS, QUARTZO-BIOTITA-XISTOS, QUARTZO-MUSCOVITA-FUCHSITA-XISTOS E QUARTZITOS LENHOSOS A MUSCOVITA.
			CAMBAÍ		P€pcb	GNAISSES A HORNBLENDA E PLAGIOCLÁSIO, A MICROCLÍNIO-QUARTZO-BIOTITA, A MICROCLÍNIO-QUARTZO-MUSCOVITA E A DUAS MICAS. OCASIONALMENTE, GNAISSES COM SILLIMANITA. CORPOS GRANÍTICOS, LEPTINITOS, PLAGIOCLÁSIO-ANFIBOLITOS E PEGMATITOS A QUARTZO-FELDSPATO-MUSCOVITA. INJEÇÕES VENULARES QUARTZO-FELDSPÁTICAS. LEITOS DE CALCÁRIO DOLOMÍTICO. MINERALIZAÇÕES DE COBRE E CHUMBO

CONVENÇÕES

TOPOGRÁFICAS

- SEDE DE FAZENDA, CASA, RANCHO, ESCOLA
- CAPELA
- CEMITÉRIO
- ESTRADA ESTADUAL
- ESTRADA MUNICIPAL DE 1ª CLASSE
- ESTRADA MUNICIPAL DE 2ª CLASSE
- ESTRADA VICINAL
- CURSO D'ÁGUA
- LAGOA, AÇUDE
- MARCO TRIGONOMÉTRICO
- A — A' SEÇÃO GEOLÓGICA

GEOLÓGICAS

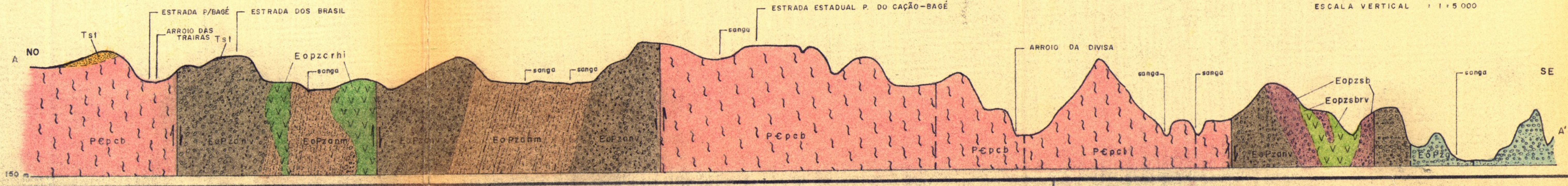
- CONTATO OBSERVADO
- CONTATO INFERIDO
- FALHA OBSERVADA
- FALHA INFERIDA
- S D MOVIMENTOS RELATIVOS DE BLOCOS FALHADOS
- 70° ATITUDE DE XISTOSIDADE
- XISTOSIDADE VERTICAL
- 32° ATITUDE DE CAMADA SEDIMENTAR
- ESTRATIFICAÇÃO HORIZONTAL
- DIQUE DE DIABÁSIO
- ZONA BRECHADA
- ANTICLINAL MERGULHANTE
- SINCLINAL MERGULHANTE

OCORRÊNCIAS MINERAIS

- Ca CALCÁRIO
- Cu COBRE
- Pb CHUMBO
- Cv CARVÃO

PERFIL GEOLÓGICO SEGUNDO A—A'

ESCALA HORIZONTAL : 1:50 000
ESCALA VERTICAL : 1:5 000



CPRM	DNPM
FÔLHA GEOLÓGICA DAS PALMAS	
AGÊNCIA PÔRTO ALEGRE	Geol. ROQUE MAURO ECKERT CREA nº 15 105 8ª Reg.

Nmg. Nv.
5°43' 12'
D.M. 1962 e Convergência Meridiana do Centro da Fôlha.

Mpca. 08.006. A