

MINERAIS DO PARANÁ S.A. - MINEROPAR

PROJETO METÁLICOS

RELATÓRIO DE ETAPA DO PROSPECTO

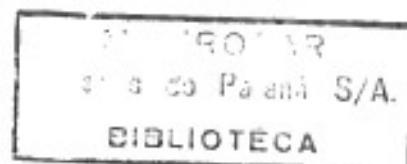
SÃO FRANCISCO

MARCOS VITOR FABRO DIAS

MARCO CESAR CEBALLOS EGNATTO

CURITIBA

JAN/88



MINERAIS DO PARANÁ S.A. - MINEROPAR

PROJETO METÁLICOS

RELATÓRIO DE ETAPA DO PROSPECTO SÃO FRANCISCO

MARCOS VITOR FABRO DIAS
MARCO CESAR CEBALLOS BONATTO

CURITIBA
JAN. 88

M
550.82
(816.22)
3541

Registro n. 3571



Biblioteca/Mineropar

MINEROPAR
Minerais do Paraná S.A.
BIBLIOTÉCA
REG. 3571 DATA 3/04/88

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO	1
2 - LOCALIZAÇÃO, ACESSO E SITUAÇÃO LEGAL	2
3 - TRABALHOS EXECUTADOS	3
3.1. LEVANTAMENTO E SÍNTESE DOS TRABALHOS ANTERIO- RES SOBRE A ÁREA	3
3.2. INTEGRAÇÃO E CHEQUE DOS RESULTADOS DOS TRABA- LHOS ANTERIORES NO ALVO	11
3.3. SELEÇÃO DE ÁREA PARA PROSPECÇÃO DE DETALHE E SEMIDETALHE	12
3.4. PREPARAÇÃO DE BASE CARTOGRÁFICA E AMPLIAÇÃO DE FOTO AÉREA	13
3.5. PROSPECÇÃO DE DETALHE E SEMIDETALHE	14
3.5.1. MAPEAMENTO LITOFACIOLÓGICO E LEVANTAMEN TO RADIOMÉTRICO	14
3.5.2. GEOQUÍMICA DE SOLO E ENSAIO GEOFÍSICO ,	15
4 - DADOS FÍSICOS E EQUIPE	16
5 - RESULTADOS OBTIDOS	18
5.1. GEOLOGIA DA ÁREA	18
5.1.1. UNIDADES LITOFACIOLÓGICAS	19
5.1.2. ASPECTOS TECTÔNICOS ESTRUTURAIS	35
5.2. PROSPECÇÃO E PESQUISA	37

5.2.1. GEOQUÍMICA (ROCHA E SOLO)	37
5.2.2. LEVANTAMENTO RADIOMÉTRICO TERRESTRE ...	55
5.2.3. ENSAIO GEOFÍSICO	56
5.3. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÃO	57

ILUSTRAÇÕES

FIG. 1 - DIAGRAMA DE POLOS S₀

FIG. 2 - DIAGRAMA DE POLOS S_N (FOLIAÇÕES)

FIG. 3 - DIAGRAMA DE POLOS S_C (FOLIAÇÃO CATACLÁSTICA)

FIG. 4 - DIAGRAMA DE POLOS DAS FOLIAÇÕES (S_C E S_N)

FIG. 5 - DIAGRAMA DE FRATURAS

FIG. 6 - DIAGRAMA DE EIXOS DE MICRO DOBRAS (PONTO MU-209)

FIG. 7 - ESBOÇO DE MICRO E MESO DOBRAS (PONTO MU-209)

FIG. 8 - POÇO 1 (RESULTADO DE ANÁLISES NUCLEBRAS-MINEROPAR)

FIG. 9 - POÇO 2 (RESULTADO DE ANÁLISES NUCLEBRAS-MINEROPAR)

FIG. 10 - TR-06 (RESULTADO DE ANÁLISES NUCLEBRAS-MINEROPAR)

FIG. 11 - RESULTADO DE ANÁLISE DE AMOSTRAS DE CANAL DAS ESCAVAÇÕES (NUCLEBRAS)

FIG. 12 - RESULTADO MÉDIO DE T.R. POR ESCAVAÇÕES E ZONAS RADIOMÉTRICAS ANÔMALAS (NUCLEBRAS - PROJETO SÃO FRANCISCO)

FIG. 13 - RESULTADO DE LITOGEOQUÍMICA (MINEROPAR)

A N E X O S

- 1 - MAPA DE PONTOS E CAMINHAMENTO (1:5.000, FOLHAS 1 E 2)
- 2 - MAPA DOS RESULTADOS DA CINTILOMETRIA TERRESTRE E INTERPRETAÇÃO (1:5.000, FOLHAS 1 E 2)
- 3 - MAPA LITOFACIOLÓGICO (1:5.000, FOLHAS 1 E 2)
- 4 - PERFIS DOS RESULTADOS DE GEOQUÍMICA DE SOLO (PB, ZN, SR, BA, TH, LA, Y, F) E RADIOMETRIA (SW-NE E SE-NW)
- 5 - PERFIS DOS ENSAIOS GEOFÍSICOS (MAGNETOMETRIA E VLF, NW-SE E NE-SW)
- 6 - MAPA DE RESULTADOS CINTILOMÉTRICOS (SEMIDETALHE, 1:25.000)
- 7 - MAPA DE PONTOS E CAMINHAMENTO (1:25.000)

1 - INTRODUÇÃO

O Prospecto São Francisco foi concebido por ocasião da nova estruturação da Gerência de Exploração, ficando no Projeto Metálicos. Nesta oportunidade foi apresentado um plano operacional de trabalho que previu o período de setembro de 1987 a janeiro de 1988 para sua execução.

Além do interesse prospectivo, um dos fatores decisivos para se atuar na área foi a questão legal perante o Departamento da Produção Mineral. Esta questão é que limitou o prazo de execução do plano operacional, e de certa forma, balizou a seleção do alvo de interesse para prospecção à nível de semidetalhê e detalhe.

O interesse prospectivo no alvo é função dos resultados obtidos nos trabalhos anteriores executados nesta área, em especial os da Nuclebrás, além dos da própria MINEROPAR.

Em todos os trabalhos da NUCLEBRÁS, na área, se faz menção ao Alvo São Francisco como potencial para prospecção de Urânio, que só foi abandonado em função dos baixos teores para este elemento e para Tório, porém salientada a existência de manifestações de várias fases de magmatismo alcalino.

Em relatório específico sobre o alvo, se constata valores anômalos para Cério, Ytrio e Lantânio, presença de manchas radioanômalas, sugerindo uma estrutura subjacente tipo arborescente ou ramificada, em posição apical, muito comum em ambiente magmático epitermal.

As rochas responsáveis pelas anomalias são sugeridas como resultado da extrema diferenciação de um magmatismo básico-alcalino.

Nos trabalhos executados pela MINEROPAR na região este alvo se destaca pela faciologia diversificada que apresenta, presença de anomalia aerocintilométrica, de anomalia de chumbo em sedimento de corrente, suspeita de ocorrência de rocha carbonática.

Em incursões realizadas na fase de pré-seleção de alvo se constatou a ocorrência de fluorita, fora da

área legal da Empresa.

Outro fato importante para justificar o interesse prospectivo na área é sua localização; a aproximadamente 5 km a E-SE do maciço alcalino de Mato Preto que aloja importante jazida de Fluorita.

O prospecto foi executado visando em especial, terras raras e fluorita, supostamente associada a possíveis manifestações alcalinas carbonatíticas na área, a exemplo do que ocorre na Barra do Itapirapuã e Mato Preto.

2 - LOCALIZAÇÃO, ACESSO E SITUAÇÃO LEGAL

A área localiza-se a nordeste de Cerro Azul, distando cerca de 15 km em linha reta desta localidade.

O acesso é feito pela rodovia cascalhada que liga a cidade de Cerro Azul até a localidade Barra do Rocha.

A partir de Cerro Azul segue-se em direção norte, por cerca de 4 km até a ponte sobre o rio Ribeira. Deste ponto toma-se a direita em direção a localidade de Mato Preto por cerca de 14 km, sempre margeando o Rio Ribeira até a ponte sobre o rio Mato Preto. Continua-se na estrada principal por mais 5 km, até atingir um entroncamento, tomando-se estrada secundária à direita. A partir deste ponto segue-se por mais 4 km atingindo-se o centro da área.

Toda a área, cerca de 25 km², encontra-se coberta por pedidos de pesquisa, com a seguinte situação legal na presente data.

Nº DO PROCESSO	ALVARÁ	DATA DO ALVARÁ	ALVARÁ DE RENOVACÃO	DATA DO ALVARÁ DE RENOVACÃO	PRAZO FINAL
820.125/79	3583	12.08.82	1305 Alv. II	13.02.86	13.02.88
820.126/79	6118	13.09.84	Pedido Renov. em 20.07.87 - Alv. I 1564	-	-
820.123/79	4868	16.09.84		18.02.86	18.02.88
820.256/79	1441	11.02.85	Prazo para pedido Renov. 11.12.87	-	-

o atual do map
1
0662
0021
0664
0666

3 - TRABALHOS EXECUTADOS

3.1. LEVANTAMENTO E SÍNTESE DOS TRABALHOS ANTERIORES SOBRE A ÁREA

A área já foi prospectada por diferentes companhias tais como NUCLEBRÁS, CPRM e MINEROPAR, seja através de mapeamentos geológicos, prospecção geoquímica e geofísica.

Com respeito a prospecção geoquímica, convém salientar que a área, devido ao desenvolvimento de relevo cárstico acentuado, é prospectado de modo superficial, pela dificuldade de se coletar material para geoquímica de sedimento de corrente e concentrado de bateia.

A seguir faremos um resumo dos trabalhos executados sobre a área:

Projeto Açungui NUCLEBRÁS (1977 - 1978)

Constou de duas fases de geoquímica (Piloto e Regional) sendo que na primeira (Piloto) foram coletadas 221 amostras de sedimento de corrente, numa densidade de 1 amostra/2 km², sendo analisados Mn, Ba, Nb, V, Zn, Pb, Cr e U. Na fase Regional dosaram-se somente U, Mn, Pb e Nb, totalizando 972 dosagens para Mn, Nb e Pb e 1.182 dosagens para U.

Os dados estatísticos destes levantamentos estão sumarizados na Quadro 1.

FASE PILOTO

Elementos	Nº Análises	Valor Mínimo	Valor Máximo	$\bar{X}$	$\bar{S}$
U	214	2	43	5,6	1,5
Mn	140	330	7100	1216,1	1,9
Ba	140	220	5000	1417,2	2,1
Cr	140	38	850	102	1,7
Nb	140	9	960	37,4	2,3
V	140	32	500	121,6	1,8
Pb	140	10	210	21,9	1,7
Zn	140	30	362	74,6	1,8

FASE REGIONAL

Elementos	Nº Análises	Valor Mínimo	Valor Máximo	$\overline{XG}$	$\overline{DG}$
U	1182	1	79	4,5	1,9
Mn	972	24	9100	1127	2,3
Nb	972	9	960	23	2,4
Pb	972	10	940	27	1,7

Os trabalhos de mapeamento geológico desenvolvidos, visaram caracterizar as unidades lito-estruturais radioanômalas, descobertas pela prospecção autoportada, em 1976, na área ao Norte do Rio Itapirapuã, ao longo da estrutura regional da Anomalia 13 (Rio Ribeira / Volta Grande), além de reconhecimentos radiogeológicos e levantamentos aerogeofísicos na região a leste de Mato Preto (São Francisco).

Nas conclusões, considera-se o trecho Mato Preto e leste de Mato Preto (São Francisco até José Fernandes) como a melhor zona prospectora, de possíveis jazimentos Urano-toríferos.

Analogicamente, a continuidade dessa estrutura mineralizada até o Morro de Chapéu, constitui alvo de interesse a ser investigado.

Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira (CPRM 1976 - 1978)

Efetou prospecção geoquímica Regional numa densidade média de 1 amostra/6,3 km² de sedimento de corrente, analisando-se Cu, Pb, Zn, Ag, Co, Ni, Fe e Mn, e concentrado de bateia, analisando-se para Cu, Pb, Zn e Au, além de F em 30% das amostras.

Seguiu-se após esta fase, um follow-up numa densidade de 1 amostra 0,6 km² nas bacias anômalas, sendo analisados os mesmos elementos da fase anterior.

Projeto Integração e Detalhe Geológico no Vale do Ribeira (CPRM - 1978 - 1981)

Este projeto precedeu ao Anta Gorda e dedi-

ca a primeira parte a integração geológica, seguida de trabalhos nas áreas das minas de chumbo da região (Ribeirão do Rocha, Perau, Paquero, Barrinha e Água Clara).

Projeto Anta Gorda Jica (1981 - 1983)

Foi um projeto extenso que praticamente integra grande parte das atividades já desenvolvidas na região, bem como reinterpreta os dados dos projetos anteriores.

A Fase I, reinterpreta os dados aeromagnéticos, geoquímicos e geológicos.

A Fase II executa mapeamento geológico de semidetalhe 1:25.000 extensivo a toda área, além de mapeamento de detalhe (1:10.000), mapeamento de sub superfície (1:500 e 1:1.000), além de levantamento gravimétrico e elétrico (IP e SIP) terrestre nas minas Perau e Rocha.

A Fase III complementa as pesquisas nas áreas selecionadas (região da Mina do Perau a oeste e sul da mesma) com sondagens e levantamentos geofísicos adicionais, bem como levantamento elétrico na Mina da Barrinha.

Subprograma de Seleção e Verificação de Áreas

- Projeto Escudo Meridional Brasileiro (NUCLEBRÁS)

Foram executadas revisões e reinterpretações dos perfis analógicos dos levantamentos aerogeofísicos (cintilometria e magnetometria) com lançamentos de anomalias na base 1:250.000, além de análises radargráficas na mesma escala.

Utilizando-se de bases geológicas disponíveis procurou-se correlacionar e integrar as informações de magnetometria, cintilometria e informações estruturais obtidas da análise de radar, visando-se estabelecer modelos geológicos estruturais que permitissem a seleção de áreas mais favoráveis e prospecção de urânio.

Entre outros sistemas de alinhamentos destaca-se o de direção EW de ocorrência mais restrita na magnetometria, que teria desempenhado relevante papel na evolução tectono-estrutural da plataforma, desde o cretáceo até idades recentes (Asmus - 1978).

Tal sistema teria se desenvolvido devido a movimentação do assoalho oceânico durante a separação dos continentes, servindo assim de acesso às manifestações vulcânicas de caráter intermediário. Esta hipótese é corroborada por discretos alinhamentos estruturais, detectados tanto em magnetometria como nas imagens de radar, interligando as chaminés alcalinas de Lages e Anitápolis, Mato Preto e Jacupiranga, Banhadão e Itapirapuã.

As ocorrências de rochas alcalinas como as de Itapirapuã, Mato Preto reúnem ao seu redor, uma concentração muito grande de anomalias radiométricas com elevado teor em tório e baixos teores de Urânio.

Relatório Sintético - Mato Preto (Nuclebrás 1977)

O propósito desse trabalho, foi testar o potencial uranífero das possíveis associações litológicas e ou estruturais da região de Mato Preto.

Esta área foi objeto de estudo do programa de avaliação de indícios do Projeto Açungui onde se constatou a existência de valores radiométricos anômalos nesta região, associados a um complexo alcalino-carbonatítico de idade cretácea.

Do trabalho executado conclui-se que os altos valores radiométricos estão associados, principalmente a carbonatitos com altos teores em tório, terras raras e minerais férricos, com teores muito baixos de Urânio.

Nos resultados obtidos nesta área, observa-se a existência de várias fases de magmatismo alcalino, que se alternam na formação do complexo:

1ª) Resfriamento lento em profundidade formando sienitos e ijolitos.

2ª) De caráter explosivo, dando origem a tufo e brechas vulcânicas com matriz sílico-carbonática, incluindo fragmentos de rochas alcalinas, granitos e feldspatos.

3ª) De diferenciação extrema, formando os carbonatitos ricos ou não em ferro.

4ª) E última, de caráter extrusivo, formando derrames de fonolito.

Os maiores valores radiométricos estão associados a carbonatitos escuros, ricos em minerais férricos.

Observa-se também, que os altos teores em Fe_2O_3 , ThO_2 e Terras Raras, estão associados ao carbonatito escuro. Algumas amostras contêm cerca de 10% de Terras Raras e de 10 a 15% de Fe_2O_3 com um teor de U_3O_8 que raramente ultrapassa 50 ppm.

O teor de P_2O_5 , de um modo geral, acompanha a de Ferro, chegando a atingir valores próximos a 6%.

Os resultados de Nb_2O_5 mostraram que esse elemento está disseminado, tanto em alcalinas como em carbonatitos com valores médios de 0,15% e alguns maiores, atingindo 0,4%.

O mesmo pode ser dito em relação aos teores de TiO_2 que apresentam valores médios de 0,5%, tanto em carbonatito como em rochas alcalinas.

As análises de amostras de solo não mostraram inversão nos teores relativos, nem concentração dos elementos U, Th, Nb, P, estudados em amostras de trincheiras, embora os teores de Terras Raras sejam elevados, com teor médio de 4% em 27 amostras, e valores máximos de 9% (malha 100 x 50 m, coletada a 50 cm de profundidade, em locais com radioatividade anômala no solo).

As amostras frescas de carbonatitos mostraram teores de até 12,8% de Terras Raras, com 0,9% de lantânio, de 5 a 18% de Fe_2O_3 e de até 2% de TiO_2 .

Em amostra de magnetita, obteve-se um teor de 1,5 a 2,0% de lantânio.

Uma amostra de rocha alcalina (fonólito) mostra os mais baixos teores de La e Y em afloramento (menos

que 100 a 30 ppm, respectivamente).

Na área de Mato Preto 2 (Jazida de Fluorita da Du Pont), alguns poucos resultados de análise mostram haver concentração de Terras Raras com teores de até 9,9% no corpo de minério de fluorita, que em uma amostra, apresentou 65% deste mineral.

O Complexo Alcalino carbonatítico da Barra do Itapirapuã, revelou-se identicamente promissor, em termos de reservas potenciais de Terras Raras, uma vez que amostras radioativas dessa área apresentam teores de 8 a 10% (até 2% de La_2O_3).

Reconhecimento Preliminar das mineralizações Radioativas da Área Leste de Mato Preto-Projeto Açungui - PR (NUCLEBRÁS - 1978)

O objetivo do trabalho é formar subsídios para o desenvolvimento de novas etapas de prospecção, baseados em critérios mineralizadores obtidos através do Projeto Açungui.

Baseado nos conceitos genéticos mineralizadores e nos resultados dos mapeamentos do Projeto Açungui, o trecho Mato Preto - José Fernandes (situado a leste do Maciço Alcalino de Mato Preto) parece ser a melhor zona prospectora de possíveis jazimentos urano-toríferos da área do Projeto Açungui.

Nas conclusões do trabalho, após análise do reconhecimento aerogeofísico (magnetométrico e gamaespectométrico) indica a área imediatamente a sul do local denominado São Francisco, como mais promissora.

Outro aspecto salientado é o relacionamento entre as anomalias gamaespectrométricas e magnéticas. Nas áreas em que as anomalias são consequentes de rochas alcalinas, exibem também anomalias magnéticas, mas, naquelas relacionadas a permeações aplíticas e feldspáticas, tal não acontece. Esse registro é sobremaneira notável, pois, desde que estabelecido o interrelacionamento genético mineralizador como consequência evolutiva dos magmas alcalinos, este fato su

gere que as ocorrências dessas rochas estão situadas a níveis bastante profundos.

Projeto São Francisco (NUCLEBRÁS - 1980)

O Projeto São Francisco foi criado com o objetivo de avaliar as possibilidades uraníferas de duas áreas denominadas I e II, situadas respectivamente a sudoeste e a sudeste da localidade de São Francisco.

As escavações efetuadas sobre o alto radioativo, revelou que as rochas responsáveis pelas anomalias são constituídas geralmente por brechas calcíferas permeadas por soluções sílico-feldspáticas, tório-uraníferas, resultantes da extrema diferenciação (estágio hidrotermal) de um magmatismo básico-alcálico, cretáceo. As amostras de canal deram resultados pouco significativos em termos de urânio e tório, porém bastante interessantes para Cério, Ítrio e Lantânio.

O levantamento radiométrico sobre o Alvo II delimitou com muita propriedade uma faixa de direção N60-70E por mais de 1 km. Com relação ao Alvo I os pontos radioanômalos foram muito esparsos, limitando pequenas áreas de ativação.

Há todavia uma certa preferência das manchas radioanômalas configuradas em se disporem segundo alinhamento E-W.

Como a cobertura do solo é espessa e partindo-se da premissa que ela é autóctone, respondendo bem a radiometria, é de se supor que a provável estrutura radioanômala, subjacente não seja contínua. É de se pensar, talvez, em uma estrutura tipo arborescente ou ramificada, em posição apical, muito comum em ambiente magmático epitermal.

Os pontos radioanômalos do Alvo I, estão alinhados no sentido E-W, ao longo da encosta, configurado pelo falhamento que ali ocorre.

As análises petrográficas das rochas radioanômalas pode ser assim resumidas:

- brecha sedimentar com matriz de micrito neoformada e pseudo-esparita, com forte impregnação de ôxido de ferro. Cristais de quartzo são esparsos na matriz, estando geralmente corroídos pelo carbonato. Classificação: Brecha sinsedimentar com matriz micrítica.

- calcário impuro, brechado, exibindo fragmentos angulosos, cimentados por esparita límpida, geminada polissinteticamente. Classificação: calcário argiloso metamorfoisado brechado.

O mineral tório-uranífero sugerido foi a Synchisita (Ce, La) $\text{Ca}(\text{CO}_3)_2\text{F}$, porém sem comprovação.

Não foram detectadas concentrações de európio (Eu_2O_3) em nenhuma das amostras enviadas.

Dos resultados analíticos das amostras de poços e trincheiras tem-se:

Elemento	Valor Mínimo %	Valor Máximo %	Média %
Ce_2O_3	0,14	1,7	0,37
La_2O_3	0,02	0,5	0,18
Y_2O_3	0,03	0,48	0,12

Relatório de Etapa Fase Regional e Semidetalhada

Projeto Canha-Carumbé (MINEROPAR - 1986)

Os trabalhos realizados constaram de mapeamento geológico e prospecção geoquímica para F e Pb.

Na prospecção geoquímica a densidade de amostragem para sedimento de corrente foi de 1 amostra/ km^2 (Pb) e de 1 amostra/ $4,5 \text{ km}^2$ no concentrado de bateia para Flúor.

Na porção central da área (Região de São Francisco) a prospecção geoquímica ficou prejudicada em função da baixa densidade de drenagem provocada pelas sequências carbonáticas, que apresentam forte dissolução (relevo cárstico acentuado).

Nas conclusões do trabalho é sugerido o al-

vo São Francisco para prospecção de detalhe calcado nas seguintes justificativas:

- presença de anomalias aerocintilométricas;
- presença de anomalias radiométricas (autoportada) cadastrado em trabalhos desenvolvidos pela NUCLEBRÁS;
- presença de faciologia diversificada;
- suspeita de ocorrência de rocha carbonatítica;
- presença de anomalias de Pb em sedimento de corrente.

Além de ressaltar a hipótese da presença de maciço alcalino subaflorante, que caso se confirme, por si só já justificaria a seleção do Alvo.

3.2. INTEGRAÇÃO E CHEQUE DOS RESULTADOS DOS TRABALHOS ANTERIORES NO ALVO

Sobre a área do prospecto São Francisco a Nuclebrás efetuou, em conjunto com o Centro de Geofísica Aplicada (CGA-DNPM), um levantamento aerogeofísico, através de voo a baixa altitude por helicóptero.

Neste levantamento se utilizou equipamento de magnetometria e gamaespectrometria. Os resultados deste levantamento são apresentados em perfis, sem escala vertical, o que impossibilita a verificação dos reais valores obtidos pontualmente, e se baseasse somente na configuração das curvas para correlação.

O contraste para as curvas com resultado de Urânio é baixo, o que inviabilizou a sua utilização.

Em função destes fatos, o tratamento dispensado para esses resultados foi a cópia dos perfis de radiometria para Tório, e magnetometria, de maneira ordenado, de modo a permitir possíveis correlações para detecção de "trends" ou zonas anômalas.

A análise destes resultados, entre outros fatores, limitou o perímetro da área selecionada para trabalho de detalhe.

Ainda sobre a área do prospecto, a Nuclebrás (1980) efetuou projeto de detalhe (São Francisco) sobre dois alvos (I e II).

Após a síntese deste relatório se elaborou um quadro dos resultados médios, máximo e mínimo por escavação (amostra de canal) dos resultados de análises obtidos para Cério, Ytrio, Lantânio e Tório nos alvos I e II.

De posse destes dados foi confeccionado um mapa em escala 1:5.000, onde locou-se os resultados médios de Terras Raras (Ce + Y + La) por escavação, bem como as zonas radiométricas anômalas, produto do levantamento efetuado em malha sobre o alvo.

O exame destes dados, associado aos resultados ao aerolevantamento geofísico permitiu priorizar o alvo II em detrimento do I.

Para o cheque dos resultados de análise química executou-se reamostragem em três escavações; Poços 1 e 2 e Trincheira 6, com posterior análise química.

O exame destes resultados, revelam discrepância importante entre os valores da Nuclebrás e os da reamostragem/reanálise, mesmo levando em conta a diferença de método analítico e suporte das amostras.

As amostras de canal da Nuclebrás foram coletadas de 20 em 20 cm e os da MINEROPAR de 50 em 50 cm.

3.3. SELEÇÃO DE ÁREA PARA PROSPECÇÃO DE DETALHE E SEMIDETALHE

Um dos critérios preponderantes utilizado pela Nuclebrás para seleção de alvos foi a radiometria, critério este que pode ser também levado em conta na seleção de alvos para Terras Raras e Fluorita, tendo em vista a íntima interrelação destes elementos com corpos carbonatíticos na região. Ex.: Mato Preto e Barra do Itapirapuã.

Dos resultados dos trabalhos anteriores, além da questão de zonas radioanômalas, o Alvo II do projeto São Francisco da Nuclebrás é o que apresenta valores mais interessantes para Terras Raras, em particular os obtidos na Trincheira TR-06.

Do aerolevantamento executado sobre a área (cintilometria e magnetometria), se nota a presença de uma extensa área radioanômala, grosso modo centrada na porção noroeste do alvo II (TR-06) e ausência de anomalia no alvo I.

A partir destes dados selecionou-se para trabalho de detalhe uma área de 3 x 3 km aproximadamente, cujo centro coincide com a trincheira TR-06 da Nuclebrás. Ainda englobando toda a mancha radioanômala, selecionou-se uma área 4 x 4 km para apresentação de mapa na escala 1:5.000.

No restante da área, se optou por reconhecimento a nível de semidetalhe, sem apresentação de mapas, englobando grande parte das áreas compreendidas pelos alvarás da Empresa. Esta área possui aproximadamente 13 km² o que totaliza 29 km² de área trabalhada.

3.4. PREPARAÇÃO DE BASE CARTOGRÁFICA E AMPLIAÇÃO DE FOTO AÉREA

Um dos problemas na execução deste plano operacional foi a ausência de uma base cartográfica, confiável e compatível com o nível de trabalho pretendido.

A base do exército disponível é na escala 1:50.000 e a utilizada pelo projeto JICA (CPRM) é na escala 1:25.000, porém sem detalhe de drenagem suficiente para os propósitos deste plano.

A solução encontrada foi a ampliação de base 1:25.000 da MINEROPAR, para a escala 1:5.000. Esta base (1:25.000) foi confeccionada a partir de foto aérea na mesma escala, com detalhe para as redes de drenagem e trilhos, porém com controle de constituição do fato mosaico (semi controlado), o que acarreta problema de ajustes e transfe-

rência da UTM.

Para auxílio dos trabalhos e como forma de amenizar o problema de base cartográfica, foi elaborada uma fotoampliação, à partir de foto aérea 1:25.000 que a princípio deveria ficar na escala 1:5.000, porém, por problemas operacionais, ficou em escala aproximada de 1:6.500.

Esta fotoampliação abrangeu a mesma área do mapa 1:5.000 apresentado.

3.5. PROSPECÇÃO DE DETALHE E SEMIDETALHE

No levantamento geológico a diferença básica entre a área de detalhe e a de semidetelhe foi a densidade de perfis executados, obviamente com maior densidade na área de detalhe.

No levantamento radiométrico se optou no semidetelhe somente pela anotação de valores cintilométricos dos pontos anômalos (assim considerados os valores acima da média no perfil e na área, BG). Na área de detalhe a anotação foi sistemática, de modo a permitir a confecção de mapa.

3.5.1. MAPEAMENTO LITOFACIOLÓGICO E LEVANTAMENTO RADIOMÉTRICO

O mapeamento e levantamento radiométrico foi feito através da perfilagem em drenagem, trilhos e estrada, com auxílio de corda de 20 metros, onde a cada ponto se anotou as informações disponíveis no trecho.

Para a radiometria se utilizou cintilômetro modelo SSP-2-NP da SAPHYMO SRAT, gentilmente cedido pela Nuclebrás.

As amostras de rocha coletadas para análise petrográfica, química ou para arquivo, não seguiram critério sistemático e foram coletadas procurando-se abranger os diferentes litofácies cadastrados durante o mapeamento

e levantamento radiométrico.

Algumas amostras coletadas e analisadas tiveram como objetivo a verificação da provável origem magmática carbonatítica da mesma.

A maioria das amostras de rocha foram dosadas para 30 elementos por espectrografia ótica (Fe, Ca, Mg, Ti, Mn, Ag, B, Ba, Be, Bi, Co, Cr, Cu, Ga, Ge, Hf, In, La, Mo, Nb, Ni, Pb, Sb, Sc, Sn, Ta, V, W, Y e Zr).

Em algumas amostras se analisou óxidos (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , Na_2O , K_2O , CaO , MgO , TiO_2 , P_2O_5 e MnO); Ba, Sr por fluorescência de Raios-X, Ce, La, Y por espectrografia ótica, F por eletrodo de íon específico, Pb e Zn por absorção atômica e P_2O_5 por fluorescência de raios-X.

Algumas outras amostras da fase de pré-seleção do alvo, sigla DC (geólogo Donaldo Cordeiro da Silva) foram dosadas para Terras Raras (La_2O_3 , CeO_2 , Nd_2O_3 , Pr_6O_{11} , Eu_2O_3 , Gd_2O_3 , Sm_2O_3 e Y); La, Ce e Y por espectrometria de plasma (ICP) e para CaF_2 , P_2O_5 , Ba, Sr, Mo, Nb, Pb e Zn.

3.5.2. GEOQUÍMICA DE SOLO E ENSAIO GEOFÍSICO

A opção pela geoquímica de solo foi função direta das peculiaridades do alvo, que devido ao intenso relevo cárstico que apresenta, inviabiliza a prospecção por sedimento de corrente e concentrado de bateia, por não apresentar rede de drenagem ativa. Inúmeras dolinas estão presentes em todas as drenagens.

Para geoquímica de solo optou-se pela amostragem de uma cruz com intersecção na TR-06; de 20 em 20 m sobre o alvo de maior interesse (imediações da TR-06 até zona radioanômala) e de 40 em 40 m fora desta porção. O horizonte amostrado foi o topo do horizonte B (30 a 50 cm de profundidade).

Os elementos analisados bem como o método utilizado para análise das amostras de solo foram:
Determinação de Pb, Zn por Absorção Atômica - ataque com água régia 1:1 a quente, Sr, Ba, Th por Fluorescência de Raios-X, La, Y, Mo por Espectrografia Ótica por eletrodo

de Ion específico.

A opção pela execução da cruz, por sugestão da consultoria, foi no sentido de agilizar e baratear a campanha, tendo em vista os prazos legais perante ao DNPM.

A partir da TR-06 se executou 4 picadas de 1,5 km cada, nas direções N20E e N60W. Estas direções foram estabelecidas em função do trend geral da área (N50E) e da possível presença de trend EW conforme suspeita aventada em relatórios da Nuclebrás.

O ensaio geofísico sobre o alvo foi feito sobre a cruz estabelecida para a geoquímica de solo e aplicou-se magnetometria e VLF, com pontos de controle de 20 em 20 metros.

O estabelecimento do método foi única e exclusivamente em função do equipamento e equipe disponível por ocasião da execução deste plano.

O levantamento foi feito pelo convênio MME/DNPM através da CGA (Centro de Geofísica Aplicada).

4 - DADOS FÍSICOS E EQUIPE

Para a execução do presente prospecto (Detalhe e Semidetalhe) tem-se os seguintes dados físicos de produção.

- levantamento e síntese de dados de 8 relatórios
- elaboração de base cartográfica ..
1:5.00016 km²
- fotointerpretação/mapeamento lito-
faciológico29 km²
- levantamento de perfis geológicos
em trilhos33,8 km
- levantamento de perfis geológicos
em drenagens22,6 km
- levantamento de perfis geológicos
em picadas 6,9 km

- levantamento de perfis geológicos
radiométrico 62,4 km
- topografia (abertura de picadas e
piqueteamento) 6,0 km
- topografia auxiliar (picadas e amar
rações) 1,9 km
- coleta de análise de amostras de
solo (9 elementos) 211 unidades
- amostragem de rocha com análise quí
mica 23 unidades
- amostragem de rocha com análise pe
trográfica 20 unidades
- elaboração de diagrama de pólos e
fraturas 5 unidades
- elaboração de quadro com resulta -
dos analíticos 2 unidades
- elaboração de perfis de escava-
ções com resultados analíticos 3 unidades
- elaboração de mapas 1:5.000 5 unidades
- elaboração de mapas 1:25.000 2 unidades
- elaboração de perfis dos resulta-
dos da geoquímica de solo 1 unidade
- elaboração de perfis dos resulta-
dos do ensaio geofísico 1 unidade

A equipe envolvida foi:

- geólogo Marcos V. Fabro Dias 15.09.87 a 31.01.88
- geólogo Marco C. C. Bonatto 20.09.87 a 15.11.87
- técnico Miguel A. Moretti 01.09.87 a 18.10.87
- técnico Roberto E.A. Santiago 15.10.87 a 10.01.88
- feitor Dormando D. dos Santos 01.09.87 a 30.11.87
- braçal Anibal Leal 01.09.87 a 30.11.87
- braçal Gabriel Cordeiro 01.09.87 a 30.11.87
- braçal Joel Martins 01.09.87 a 30.11.87

- braçal José da Luz 01.09.87 a 30.11.87
- braçal Lourival Faville 01.09.87 a 30.11.87

Os trabalhos geofísicos ficaram sobre responsabilidade de Antonio Juarez Borges (coordenador de projetos CGA).

As descrições petrográficas foram executadas pela petrógrafa Cristina Valle Pinto-Coelho, assessora da pelos geólogos Antenor Zanardo (USP) e J.M.V. Coutinho (IPT).

As análises químicas de rocha e solo foram executadas pela Geosol, com assessoria do Setor de Geoquímica da MINEROPAR (geoquímico Otavio Augusto Boni Licht).

O projeto como um todo teve a supervisão do geólogo Donaldo Cordeiro da Silva (chefe do projeto Metálicos) e consultoria do geólogo Dr. Paulo Cesar Soares.

5 - RESULTADOS OBTIDOS

5.1. GEOLOGIA DA ÁREA

A área do prospecto São Francisco pode ser subdividida geologicamente em dois comportamentos. No extremo sudeste metassedimentos e no restante da área, metacalcários com pequenas intercalações terrígenas e manifestações pontuais de rochas alcalinas.

Os metassedimentos do extremo sudeste são constituídos pela interestratificação de metarenitos imaturos, médios à grosseiros (microconglomeráticos), de coloração esbranquiçada, predominantes na sequência, com metasiltitos, metargilitos de coloração cinza-esverdeada e avermelhada.

A litofácies predominante no restante do Alvo é constituída por metacalcário cinza, ora foliado (fitado), ora bandado.

A litofácies de metacalcário bandado (So melhor preservado) predomina no quadrante nordeste da área, sendo que na faixa central de metacalcário, grada para uma

sequência carbonática mais impura com intercalações frequentes de calco-filito e filito carbonático.

O contato entre estas duas litofácies se dá, de maneira interdigitada (contato progressivo) e foi colocado arbitrariamente, aproveitando-se as fraturas presentes na porção central da área.

As intercalações terrígenas (metapelitos) são representadas por filitos amarronados quando alterados e esverdeados quando são, que são responsáveis pelas cristas alongadas observadas na área.

Por vezes esses metassedimentos pelíticos apresentam intercalações de metarenitos esbranquiçados, imaturos, semelhantes aos do extremo sudeste da área.

No alvo propriamente dito (porção radioanômala) aparecem litofácies carbonáticas distintas do restante da área, que por suas características próprias passaremos a descrever:

5.1.1. UNIDADES LITOFACIOLÓGICAS

Calcarenito

Aflora mais representativamente em faixa de aproximadamente 1,5 km de largura, em contato, com os metassedimentos do extremo Sudeste da área.

É uma rocha carbonática de coloração escura, granulação grossa, frequentemente fraturada, fraturas estas preenchidas por material calcítico de coloração esbranquiçada, e comumente, ao ser quebrada, exala um odor fétido o que denota a presença de gás não identificado, aprisionado em sua estrutura.

Macroscopicamente não apresenta foliações visíveis, porém, em algumas porções da área é possível se perceber um tênue bandamento.

Por estas características se suspeitou tratar-se de rocha carbonatítica (Sovito) o que aparentemente não se confirmou pelos laudos de análise química e petrográfica.

As características rúpteis desta litofácies, é bem mais acentuada que nas demais, apresentando intenso fraturamento, preenchido por calcita.

As características desta rocha levam a sugerir como sendo, originalmente, uma litofácies carbonática muito mais susceptível a reatividade do que as demais, com características físicas que propiciou maior percolação de fluídos (maior porosidade/permeabilidade) e comportamento rúptil mais acentuado, provavelmente trata-se de calcarenito.

Em análises micropetrográfica, desta rocha em contato com carbonato de granulação mais fina temos:

MV-195 C - Rocha Carbonática (Carbonato - material negro pulvurulento - opacos-óxidos/hidróxidos de ferro - quartzo).

Lâmina de contato entre dois carbonatos.

1 - Cristais de carbonato levemente pigmentados por material com coloração negra e aspecto pulvurulento, subédricos e anédricos, dispostos de forma orientada e fortemente soldados entre si, sendo rara a presença de cimento carbonático. São comuns microfraturas preenchidas por material ferruginoso (óxidos/hidróxidos) dispostos também nos interstícios do carbonato.

2 - Cristais de carbonato intensamente pigmentados por material negro pulvurulento, dispostos de forma lamelar e tendo os poros intergranulares cimentados por carbonato com aspecto límpido e por óxidos/hidróxidos de ferro. A granulação é mais grosseira que o da amostra anterior. O cimento carbonático parece ter origem hidrotermal, com circulação de fluídos em espaços intergranulares, caracterizando, em ambas as litologias, um fabric comum de rocha praticamente monominerálica.

MV-195 A - Rocha carbonática possivelmente hidrotermal (carbonato-óxidos/hidróxidos de ferro - opacos quartzo e sericita).

MINEROPAR Minerais do Paraná S/A. BIBLIOTÉCA
--

Cristais de carbonato com granulação fina e forte impregnação de material ferruginoso (óxidos/hidróxidos) tendo nos interstícios minerais opacos, quartzo em grãos isolados ou recristalizados no preenchimento de vazios, além de diminutas palhetas de sericita. Comum a presença de (clastos?) fragmentos de carbonato de granulação grosseira, límpida que parecem corresponder a calcita (algumas formas assemelham-se ao hábito "dente de cão" e os de aspecto turvo em romboedros, poderiam representar cristais de dolomito com cristalização posterior a calcita.

A amostra parece sugerir a atuação de processo hidrotermal simples, a presença de quartzo e ausência de apatita, embora não conclusivas por si só, deixam dúvidas quanto a classificação da rocha como carbonatito.

Metacalcário Foliado com Clastos de Calcarenito

Esta fácies praticamente marca o contato entre calcarenito e metacalcário foliado.

Apresenta o desenvolvimento de uma foliação dúctil bem desenvolvida, que contorna os clastos de calcarenito presentes nesta litofácies.

A presença destes clastos (comportamento rúptil) em princípio foi atribuída como bolsões carbonáticos (calcarenito) sem raiz, que se alojaram, em zona de contato, nos planos de foliação da sequência de metacalcário fitado.

Posteriormente, devido até a constatação de fácies de metacalcário detrítico e verificação de aparecimento de verdadeiras camadas métricas de metacalcário foliado com intensa presença de clastos de calcarenitos, em níveis bem definidos, passou-se a considerar a hipótese desta litofácies ser produto de contato erosivo entre as litofácies de calcarenito com metacalcário foliado, a posterior desenvolvimento de cisalhamento.

Esta litofácies pode ser descrita como para conglomerados constituído de fragmentos de calcarenito, imersos em matriz carbonática, detrítica dominante.

Posteriormente, houve a superposição de fe-

nômenos cataclásticos (cizalhamento dúctil) sobre a área, com concentração de deformação nesta litofácies (zona de contato), onde o calcarenito apresentou características rúpteis.

Metacalcário detrítico

É pouco expressiva na área, ocorrendo em duas lente isoladas, posicionadas a leste do alvo.

Ocorre encravada na litofácies de metacalcário foliado, fazendo contato parcial com litofácies de metacalcário foliado com clastos de calcarenito e calcarenito.

Apresenta uma contribuição detrítica mais acentuada que as demais litofácies, bem como desenvolvimento de uma foliação tão evidente quanto a do litofácies de metacalcário foliado com clastos de calcarenito.

Esta foliação provoca forte estiramento nos clastos detríticos que normalmente são milimétricos, distinto dos da fácies descrita anteriormente, onde os clastos são de centímetros a decímetros.

Em lâmina delgada (MV-209) apresenta a seguinte classificação, composição e descrição.

MV-209 - Rocha Carbonática Impura (Carbonato, quartzo, óxidos/hidróxidos de ferro, opacos, k-feldspato, plagioclásio (albitas).

A foliação claramente observada em amostra de mão, faz-se microscopicamente pela alternância de níveis carbonatados com maior ou menor grau de recristalização, e pigmentação por material ferruginoso e material negro pulverulento. Os níveis mais espessos, com granulometria mais fina, mostram quartzo intersticial, maior impregnação e, comumente, exibem agregados de quartzo recristalizados e com forte extinção ondulante. Ocasionalmente ocorrem microporfiroblastos de quartzo, k-feldspato e plagioclásio.

Os níveis mais delgados, com granulometria mais grosseira, constituem-se de carbonato com aspecto tur-

vo menos acentuado que o do nível anterior e porcentagem de quartzo intersticial sensivelmente inferior.

Minerais opacos oxidados ocorrem tanto nos interstícios quanto no preenchimento de fraturas; alguns cristais preservam o hábito cúbico original.

Metacalcário Avermelhado, Foliado/Bandado

São metacalcários semelhantes aos foliados, bandados normais da área, diferindo destes, pela coloração avermelhada que apresenta.

Em princípio esta coloração estaria sendo atribuída como produto de metamorfismo/metassomatismo provocado pelas manifestações alcalino-carbonatíticas(?) que atuaram na área.

Posteriormente com a verificação da não existência de uma associação íntima e direta desta litofácies com essas manifestações, passou-se a atribuir esta coloração como produto da precipitação/deposição em fácies oxidante, dentro da plataforma carbonática, com contribuição detrítica.

Em lâmina delgada (MV-197) de amostra desta litofácies, com presença de granulos de quartzo milimétricos tem-se a seguinte classificação, composição e descrição.

MV-197 Rocha Carbonática Impura (Carbonato, quartzo, opacos, óxidos/hidróxidos de ferro, sericita, zircão, epidoto).

Cristais de carbonato finamente recrystalizados e intercrescidos com quartzo intensamente deformado. Nos níveis carbonáticos onde a deformação é mais acentuada, observa-se recrystalização do quartzo, assumindo os indivíduos, dimensões maiores que as dos demais, além de forte extinção ondulante.

Minerais opacos encontram-se oxidados e com bordas corroídas por carbonato. Rocha calcária com contribuição detrítica.

Brecha Metassedimentar

Ocorre em porção restrita do alvo em lente de 3,5 por 0,5 km de área aflorante, situado na porção sudoeste, em contato com litofácies de metacalcário foliado com clastos de calcarenito a sul, e, metacalcário foliado a norte.

Basicamente constitui-se de metapelito sericítico, perturbado por fenômenos cataclásticos, com fragmentos de quartzo, carbonato e mica dispersos na matriz.

Micropetrograficamente (MV-214) tem a seguinte classificação, composição e descrição:

MV-214 - Brecha Tectônica Metassedimentar - (Quartzo, carbonato, clorita, sericita, opacos, óxidos/hidróxidos de ferro, muscovita, biotita, zircão).

Intercrescimento granolepidoblástico remanescente entre quartzo e minerais micáceos - clorita, sericita, muscovita e biotita, acha-se fortemente perturbado por fenômenos cataclásticos (foliação e brechação tardi-tectônica ?) que dão origem a formação de agregados de carbonato e quartzo recristalizado, os últimos com acentuada extinção ondulante.

Alguns fragmentos de carbonato encontram-se envoltos por película de material ferruginoso. Os porfiroblastos de quartzo mostram-se tensionados e fortemente deformados.

É comum o aparecimento de textura do tipo "kink band" nos minerais micáceos, sobretudo na muscovita.

Brecha Tectônica Cimentada por Calcita Branca Euédrica

Ocorre de forma isolada em bolsão de aproximadamente 500 metros de diâmetro.

Basicamente seu desenvolvimento se dá pelo intenso fraturamento em litofácies de metacalcário. Fraturamento este aberto, milimétrico à decimétrico, preenchido por material calcítico, muito bem cristalizado, formando verdadeiros diques, por vezes decimétricos e bolsões nos cruzamentos destas fraturas.

Esta litofácies fica restrita neste ponto de concentração de esforços tectônicos distensionais, facilmente detectado em perfil que corta esta litofácies e onde se observa, de maneira progressiva, o aumento da intensidade de fraturamento/preenchimento (diques de calcita, euédrica) a medida que se aproxima desta ocorrência, culminando com a brecha propriamente dita.

Brecha Cárstica

De ocorrência restrita, e aparentemente sem nenhum controle, com exceção do que ocorre em forma de "di que" na porção central da área.

No alvo ocorrem diferentes tipos de brecha, diferença esta marcada, ora pelos seus constituintes, pelo tamanho dos mesmos, grau de esfericidade, cimento, etc.

Em princípio supostas como brechas vulcânicas carbonatíticas, sem confirmação diagnóstica tanto em lâmina quanto em análise química, e posteriormente, mais realisticamente, classificadas como brechas cársticas.

São brechas constituídas por diferentes tipos de fragmentos, normalmente angulosos e com grande variação de tamanho. Normalmente os fragmentos são de material carbonático, porém por vezes se observa a presença de metafilitos e/ou xistos e mais raramente fragmentos de rochas vulcânicas semelhantes a MV-208, 211 e 212.

O predomínio dos fragmentos é evidente em todas elas sendo o cimento constituído, via de regra, de calcita recristalizada, ora de cor caramelo, ora esbranquiçada e por vezes, mais raramente, cimento de composição quartzo feldspática.

Essas brechas, devido a suas características físicas (porosidade/permeabilidade) foram mais susceptíveis a percolação de fluídos que as demais litofácies.

Uma tentativa de ordenação dos diferentes tipos de fluídos que percolaram essas brechas no tempo pode ser dado conforme descrição da lâmina MV-204.

As soluções carbonáticas afetam os opacos

da matriz e substituem os feldspatos. Os fluídos silicosos substituem os carbonatos e feldspatos.

Microscopicamente (MV-204, 206, 210 e 196) essas brechas podem ser classificadas e descritas conforme segue:

MV-204 - Brecha Carbonática

Rocha constituída de fragmentos subangulosos, raros angulosos de carbonato recristalizado e feldspato potássico, imersos em matriz de composição carbonática, com cristais de quartzo intercrescidos e material ferruginoso que confere aspecto turvo tanto ao carbonato quanto ao feldspato.

Carbonato é comum ainda corroendo a mineralogia opaca e substituindo parcial ou totalmente o feldspato, sílica micro-criptocristalina corrói e substitui carbonato e feldspato.

Alguns fragmentos assemelham-se ao material vulcânico das amostras MV-208-A, 211 e 212.

MV-206 Brecha Carbonática (Carbonato, quartzo, feldspato-k, óxidos/hidróxidos de ferro, opacos, piroxênio?, sericita, muscovita).

Rocha composta por fragmentos angulosos a subangulosos, com dimensões variadas, de carbonato recristalizado, impregnados ou com inclusões de minerais opacos e material ferruginoso (óxidos/hidróxidos): alguns destes fragmentos acham-se envoltos por película de óxido de ferro. Encontram-se, estes fragmentos, imersos em matriz micro/criptocristalina, constituída por material quartzo-feldspático, impregnado por película ferruginosa, e por carbonato intersticial ou em fraturas, além de quartzo em cristais mais desenvolvidos, sericita e mais raramente muscovita.

Ocasionalmente observam-se fragmentos compostos por material criptocristalino em nítida associação com cristalito de piroxênio (?) associados a desvitrificação.

Verifica-se a presença de alguns cristais de k-feldspato totalmente sericitizados.

A mineralogia opaca encontra-se oxidada, sendo que o material oriundo desta alteração é muitas vezes responsável pelo aspecto turvo do carbonato; alguns opacos mostram formas esqueléticas.

MV-210 - Brecha Cárstica (Carbonatos, opacos, óxidos/hidróxidos de ferro, sericita).

A amostra compõem-se de fragmentos com formas e dimensões variadas de carbonato recristalizado, sericita e minerais opacos imersos em matriz com a mesma composição mineralógica. Alguns destes fragmentos mostram textura granolepidoblástica, com sericita orientada e por vezes, intensamente crenulada; outras exibem cavidades preenchidas por material silicático criptocristalino.

São comuns os fragmentos bordejados por material ferruginoso e minerais opacos. Estes últimos encontram-se oxidados e corroídos pelo carbonato.

Observam-se, com frequência, microfraturas preenchidas por carbonato com aspecto límpido.

MV-196 - Rocha Carbonática (Carbonato, opacos, óxidos/hidróxidos de ferro, quartzo, sericita, clorita).

Presença de fragmentos de rocha orientada e crenulada, constituída mineralogicamente por opacos, sericita e clorita. O quartzo apresenta-se em agregados com textura cataclástica e também dispostas intersticialmente nos cristais de carbonato. Minerais opacos são abundantes e encontram-se oxidados.

Metavulcânica Félsica (?)

De ocorrência pontual e classificação duvidosa, porém merecedora de citação.

Macroscopicamente apresenta intenso desenvolvimento de clivagem de crenulação e lineações, que afetam material finamente laminado de cores creme e cinza, com

presença de porfiroblastos elípticos de cor ocre.

Esses porfiroblastos, sem comprovação, são sugeridos como semelhantes e feldspato alcalino.

Em lâmina (MV-213) sua classificação, composição e descrição é dada conforme segue:

MV-213 - Filito (Quartzo, sericita, óxidos/hidróxidos de ferro, opacos, turmalina).

Apresenta intercrescimento entre quartzo e sericita, finamente recristalizado, com presença de microporfiroblastos de minerais opacos oxidados e, secundariamente turmalina. Os porfiroblastos observados na amostra de mão foram removidos na confecção de lâmina. Em escala de lupa binocular, este material mostra características semelhantes aos de feldspato alcalino.

Observa-se desenvolvimento acentuado de foliação com clivagem de crenulação, com surgimento de dobras assimétricas.

Olivina Nefelinito

Restrito a dois pontos (MV-193 e 217) sem definição de forma de ocorrência, que em princípio se suspeitaria como dique.

Macroscopicamente possui coloração escura a preta com pontuações ferruginosas, granulação variável de fina a grosseira, com presença de textura porfirítica.

Microscopicamente sua classificação, composição e descrição é conforme segue:

MV-193 - Olivina-Nefelinito (Campo 15) (Clinopiroxênio - olivina - nefelina - opacos - biotita - carbonato - plagioclásio - apatita - melanita (perovskita?).

Textura porfirítica (fenocristais de olivina serpentinitizados e alterados a carbonato, e clinopiroxênio) imersos em mesóstasis de granulação fina à média composta pelos minerais acima. A nefelina ocorre na matriz em cristais subédricos e anédricos. O carbonato ocorre preenchendo os vazios.

MV-217 - Olivina Nefelinito (Clinopiroxênio (egirina-augita) nefelina, olivina opacos, biotita, carbonato, apatita, plagioclásio, melanita perovskita?).

Amostra assemelha-se, textural e mineralogicamente, a MV-193.

Olivina altera-se predominantemente a carbonato e, com menor intensidade, a serpentina e material ferruginoso.

Clinopiroxênio mostra coloração esverdeada no núcleo do cristal.

Fonolito

Ocorre em pontos isolados, em alguns pontos confirmados que em forma de diques pouco expressivos (decimétricos).

Macroscopicamente constitui-se de matriz muito fina à afanítica, carbonática, onde estão imersas ripas de feldspato potássico, fenocristais de piroxênio, sulfetos e micas.

Sua alteração lembra a rocha da trincheira TR-06 em especial pela presença dos feldspatos.

Microscopicamente (MV-212) é caracterizada conforme segue:

MV-212 - Fonólito (K-feldspato (sanidina ?) piroxênio (egirina-augita), carbonato, titanita, apatita, nefelina, quartzo, opacos, fluorita, zeólita).

A amostra exibe k-feldspato (sanidina ?) em fenocristais prismáticos ripiformes, argilizados e sericitizados imersos em matriz de granulação fina constituída por este material, piroxênio e carbonato.

Piroxênio (egirina-augita) mostram fenocristais aciculares ou em seção basal, com extinção ondulante, maclas e comumente, bordos corroídos, pelo material de matriz. Por vezes ocorre cristalizado no preenchimento de cavidades, associa-se a titanita.

Carbonato ocorre intersticial na matriz ou em substituição de k-feldspato.

Apatita associa-se preferencialmente a matriz da rocha, constituindo fenocristais, com núcleo comumente corroído por carbonato.

Observa-se a presença de cristais de quartzo recristalizado formando agregados ou preenchendo vazios.

Fluorita ocorre em diminutos cristais associados a k-feldspato, piroxênio - no preenchimento de cavidades e aos agregados de quartzo - mais raramente associa-se a matriz; exhibe coloração incolor e violácea.

Biotita foi identificada em um único cristal, com coloração castanha, inclusa em k-feldspato.

Foram observados diminutos agregados de zeólitas.

Nefelina altera-se a cancrinita.

Presença de mineral não identificado.

Rocha ígnea Vulcânica (?) / Brecha Vulcânica

Esta litofácies é responsável pelas principais anomalias verificadas no alvo. No caso da rocha presente na TR-06 não foi possível se conseguir amostra fresca para caracterização microscópica.

Em amostra alterada o que mais chama a atenção, é a presença de cristais de feldspato potássico e material ferruginoso, poroso, por vezes elíptico, imersos em matriz muito fina o que confere textura porfirítica a rocha.

Localmente observa-se a presença de cristais centimétricos de mica (vermiculita), bem como blocos centimétricos de material denso, com fluorita roxa.

Bloco de rocha basicamente monominerálica também foi constatada e classificada em Raio-X como microclínio/ortoclásio, muito embora o hábito em amostra de mão não seja o normal destes minerais.

As brechas vulcânicas possuem aspecto semelhante a rocha da TR-06 com a distinção de apresentaram outros fragmentos como constituintes e via de regra maiores que os aí verificados.

Em amostra coletada desta litofácies (fora e dentro do alvo) temos a seguinte classificação, composição e descrição:

MV-208 - Brecha Vulcânica (k-feldspato (sanidina ou anortoclásio) óxidos/hidróxidos de ferro, carbonato, nefelina (?), apatita, opacos, muscovita, sericita, biotita).

Cristais de feldspato potássico, prismáticos, com hábitos ripiformes, encontram-se imersos em matriz criptocristalina (vítrea) pigmentada por material ferruginoso. Exibem maclas com alguns indivíduos totalmente muscovitizados e este tipo de alteração faz-se com frequência bem como a sericitização e preenchimento de microfraturas por carbonato.

Observam-se alguns fragmentos de material quartzo-feldspático (?) microcristalino envoltos por material ferruginoso e com núcleo substituído por carbonato recristalizado.

Carbonato ocorre substituindo, predominante o k-feldspato.

Apatita mostra cristais em forma de bastonetes ou em seções basais hexagonais em íntima associação com carbonato; mais raramente encontra-se na matriz da rocha, tendo dimensões anormalmente elevadas para rochas desta composição.

Biotita foi observada em apenas um cristal, achando-se cloritizada, alterada a carbonato e minerais opacos. Estes últimos ocorrem por vezes, com hábito em cunha bem preservado (titanita ?) e coberta por película de óxidos/hidróxidos de ferro.

Alguns pseudomorfos prismáticos poderiam indicar presença pretérita de nefelina.

MV-211 - Brecha Vulcânica (k-feldspato, opacos, óxidos/hidróxidos de ferro, plagioclásio, epidoto, zircão).

Amostra semelhante a MV-208.

Compõe-se de fenocristais primário de k-feldspato, intensamente argilizados, por vezes, sericitizados e muscovitizados, maclados a Carlsbad, imersos em matriz silicática criptocristalina pigmentada por material ferruginoso; k-feldspato ocorre também no preenchimento de vesículas.

Foram observados fragmentos subarredondados de material silicático associado a epídoto e zircão e bordado por película de óxidos/hidróxidos de ferro. Num dos fragmentos, onde é grande a abundância de minerais opacos, observou-se textura semelhante a de fluxo.

Fora do alvo ainda merecem destaque as seguintes ocorrências pontuais: MV-185 e 186-A (tinguaitos) e MV-195-A, 195-D, onde se analisou micropetrograficamente alguns constituintes da brecha cárstica com atuação hidrotermal, bem como as amostras DC-1752, 1753 e 1754 (ponto 4) coletadas pelo geólogo Donald Cordeiro da Silva na fase de pré-seleção do alvo.

As descrições petrográficas destas amostras são:

MV-185 - Tinguaito riquíssimo em fosfato raro (campo 11, menos provavelmente 15A).

- Fosfato de relevo alto $\pm$ 45%
- Nefelina alterada $\pm$ 20%
- Feldspato alcalino $\pm$ 15%
- Zeólita $\pm$ 10%
- Egerina e Egerina/Augita $\pm$ 5%
- Opacos - Perovskita-carbonato.

Fosfato de relevo alto, rico em terras raras. A nefelina encontra-se parcialmente transformada em cancrinita e/ou zeólitas concentradas em certos domínios da lâmina. O feldspato alcalino parece ser basicamente sanidina. A aegerina ocorre em pequenos cristais intercrescidos e ou intersticialmente com os fosfatos.

MV-186-A - Micro nefelina sienito ou tinguaito.

- . Feldspato alcalino $\pm$ 28%
- Egerina-augita e eregina $\pm$ 25%
- Nefelina $\pm$ 23%
- Apatita 3%
- Zeólitas $\pm$ 16%
- Olivina - titanita - opacos - flogopita - carbonato.

Feldspato alcalino ocorre de maneira intersticial englobando os demais minerais. A nefelina ocorre em prismas curtos com leve alteração para zeolita e cancrinita.

MV-195-D - Rocha Carbonática (Carbonato, óxidos/hidróxidos de ferro, opacos, quartzo).

Cristais de carbonato com intensa turvação por material ferruginoso e granulação fina. São frequentes microfraturas preenchidas por material ferruginoso (óxidos/hidróxidos) bem como por carbonato recristalizado com aspecto turvo menos acentuado que o da matriz.

Minerais opacos distribuem-se aleatoriamente por toda a rocha, fortemente oxidados e com hábito cúbico original, por vezes bem preservado. A rocha apresenta-se com aspecto brechado e venulada.

DC-1752 - Brecha Cárstica Hidrotermalizada (Sílica criptocristalina, carbonato, opacos, k-feldspato, fluorita e óxidos/hidróxidos de ferro).

A amostra constitui-se de fragmentos angulosos a sub-angulosos de carbonato, secundariamente, fluorita imersos em matriz formada por sílica cripto-microcristalina impregnada por material castanho de composição ferruginosa (óxidos/hidróxidos). Este material é frequente também como auréola ao redor de fragmentos de carbonato.

Ocorrem cristais prismáticos de k-feldspato (ortoclásio-determinado por meio de difratometria de raio-X) argilizados e geminados, com maclas do tipo Carlsbad e em cruz, onde os indivíduos dispõem-se, nesta última, em ângulos que variam entre 35° a 50°.

O carbonato ocorre, corroendo e substituindo a mineralogia opaca oxidada (pirita) e k-feldspato, sendo comum também no preenchimento de microfraturas, juntamente, com fluorita. Encontra-se, na maior parte das vezes, recristalizado, em nítida associação com fluorita e sílica cripto-microcristalina; mostra impregnação por material ferruginoso.

A fluorita apresenta coloração violácea, mais raramente incolor, estando os cubos deste mineral corroídos e substituídos por sílica e carbonato.

Verificou-se a existência de cristais de k-feldspato totalmente substituídos por sílica, minerais opacos e carbonato. São comuns no ortoclásio diminutas inclusões de fluorita violácea e carbonato.

DC-1753 - Brecha Cárstica Hidrotermalizada (Carbonato, sílica micro-criptocristalina, opacos, k-feldspato, óxidos/hidróxidos de ferro, fluorita, quartzo).

Fragmentos de carbonato finamente recristalizado intercrescido com k-feldspato, minerais opacos e mais raramente fluorita violácea, acham-se imersos em matriz carbonática de granulometria mais grosseira.

Localmente, ocorre material de composição silicosa, onde, imersos em sílica cripto-microcristalina, encontram-se cristais prismáticos de k-feldspato corroídos por sílica. Carbonato tem caráter intersticial e é comum no preenchimento de microfraturas, juntamente com fluorita.

Alguns dos fragmentos de carbonato encontram-se envoltos por auréola de material ferruginoso (óxidos/hidróxidos); fluorita violácea em cristais cúbicos acham-se substituída por carbonato e sílica.

Quartzo, de origem hidrotermal, ocorre intersticial em carbonato.

DC-1754 - Brecha Cárstica Hidrotermalizada (Carbonato (calcita), sílica criptocristalina, óxidos/hidróxidos de ferro, opacos, k-feldspato, fluorita).

Idem DC-1753.

Verificou-se que, nesta amostra, a proporção modal de k-feldspato é ligeiramente superior à da rocha anteriormente descrita (DC-1753).

Obs: A composição química do carbonato foi determinada através de difretometria de raio-X.

5.1.2. ASPECTOS TECTÔNICOS ESTRUTURAIS

As rochas da área do prospecto São Francisco apresentam bandamento (S_0) com moda N50E e mergulhos preferencialmente a NW em torno de 74° . (Fig. 1).

Este bandamento é acompanhado por uma foliação (paralela ou subparalela), com moda (direção e mergulho) semelhante a este. (N50E, 74° NW). (Fig. 2).

Obliquamente ao S_0 e $S_1(?)$ é recortado por foliação cataclástica, verticalizada com moda N32E. (Fig. 3).

As foliações, de uma maneira geral, possuem direção variando entre N30-70E, com mergulhos verticalizados, variando entre 65° a 90° , preferencialmente mergulhantes a NW. (Fig. 4).

O padrão de fraturamento dominante, tanto abertos como fechados, se dá preferencialmente na direção N40-60W (43%), secundariamente na direção N20-40W (23%) e mais raramente NO-20W. Esporadicamente aparecem fraturas na direção N60-80W (7%) e N40-60E (3%). (Fig. 5).

Paralela ou subparalela as foliações e ao bandamento, aparecem fraturas que não foram objetos de estatística, mas, seguramente apresentam frequência importante neste contexto.

A maioria das fraturas abertas são preenchidas por calcita branca e secundariamente por quartzo.

Associado as foliações cataclásticas são comuns manifestações de quartzo leitoso, por vezes acompanhado de presença de sulfeto mais especificamente pirita. Estes veios mais raramente possuem espessura métrica, sendo normalmente da ordem de alguns centímetros.

Na análise das deformações tectônicas sob condições dúcteis observam-se as seguintes feições:

- desenvolvimento de uma foliação penetrativa (S_1), com disposição paralela ao antigo acamamento sedimentar, transpondo este. Nesses planos ocorre o crescimento de diminutos cristais de sericita, notado pela untuosidade que os identifica. Caracterizando dessa forma mais uma clivagem ardosiana do que propriamente uma xistosidade. Como era de se esperar as sequências metacalcárias mascaram enormemente o desenvolvimento de tais planos, porém em pontos específicos da área a intercalação de níveis impuros (calco/filitos e metamargas) ressaltam as foliações e desenham os dobramentos do pacote carbonático.
- em escala mesoscópica os tipos de dobras observados são variáveis, porém existe uma tendência a serem fechadas e isoclinais com espessamento dos ápices e sem rupturas. De uma maneira geral são intrafoliares, com ocorrência restrita na área. Para um afloramento melhor analisado (MV-209), os eixos estão dispostos sub-horizontais com direção geral N25E, vide diagrama e figura. Podemos afirmar que tais características representam esforços de uma primeira geração de dobras as quais estão geneticamente associadas ao desenvolvimento da clivagem S_1 .
- estruturas lineares, como eixos de dobras (já referidos) e lineações de intersecção (não analisados sistematicamente) são de caráter local, contudo essas sugerem estar relacionadas a uma segunda fase de deformação; geneticamente associadas às ondulações de S_1 , na qual uma tênue clivagem foi localmente desenvolvida (S_2).

Quanto aos modelos tectônicos propostos para o pré-Cambriano podemos sugerir que existem relações genéticas confiáveis das estruturas observadas com falhamentos de empurão e falhamentos transcorrentes. O baixo ângulo das estruturas S_1 , quando não afetadas pela segunda fase, é indicativo de planos de deslizamento do movimento diferencial entre macrólitos(?), mesmo que estejam ausentes as dobras-falhas (talvez por incompetência do material). E mais, os níveis dolomíticos com características mais rúp-

teis por vezes mostram-se segregados e parcialmente consumidos ou rotacionados pelo binário gerado pelo deslocamento diferencial.

Em relação aos falhamentos transcorrentes e dobras associadas, podemos dizer que para a área os planos Sn, de milonitização/cataclásticos, dispostos geralmente verticais podem estar associados a lineamentos fotogeológicos que compartimentam a área em sub-blocos. Do mesmo modo é sugestiva as relações das dobras, em escala de fração de km, com tais falhamentos. Esses dobramentos são desenhados pelas formas do relevo e interpretáveis por fotografias aéreas.

5.2. PROSPECÇÃO E PESQUISA

5.2.1. GEOQUÍMICA (ROCHA E SOLO)

Na fase de verificação de alvo se promoveu algumas reamostragens (P.1, 2 e TR-06) das escavações realizados pela Nuclebrás.

A Nuclebrás dosou em amostras de canal (solo e rocha alterada) óxidos de Cério, Lantânio, Ytrio e Tório (%) em amostra com suporte de 20 centímetros.

A Mineropar efetuou reamostragem, em canal paralelo, com suporte de 50 centímetros e dosou os mesmos elementos (ppm).

Mesmo considerando a diferença de suporte da amostra, método analítico diferente, a não coincidência dos intervalos, a dosagem para óxidos efetuado pela Nuclebrás e somente para os elementos feito pela Mineropar, não se justifica a discrepância observada nos resultados. Nem mesmo uma relação simples, tipo aumento de teor em ambos os resultados, é verificado. (Fig. 8, 9 e 10).

Esta discrepância preocupou, muito embora com a continuidade da pesquisa se verificou uma coincidência, em amostras de solo e rocha, dos maiores valores (tanto Nuclebrás como Mineropar) se convergirem para amostras assemelhadas ao da TR-06 ou afetados, de certa forma, pela

DIAGRAMA DE POLOS So (PROSPECTO SÃO FRANCISCO - DETALHE)

.So(65 medidos)

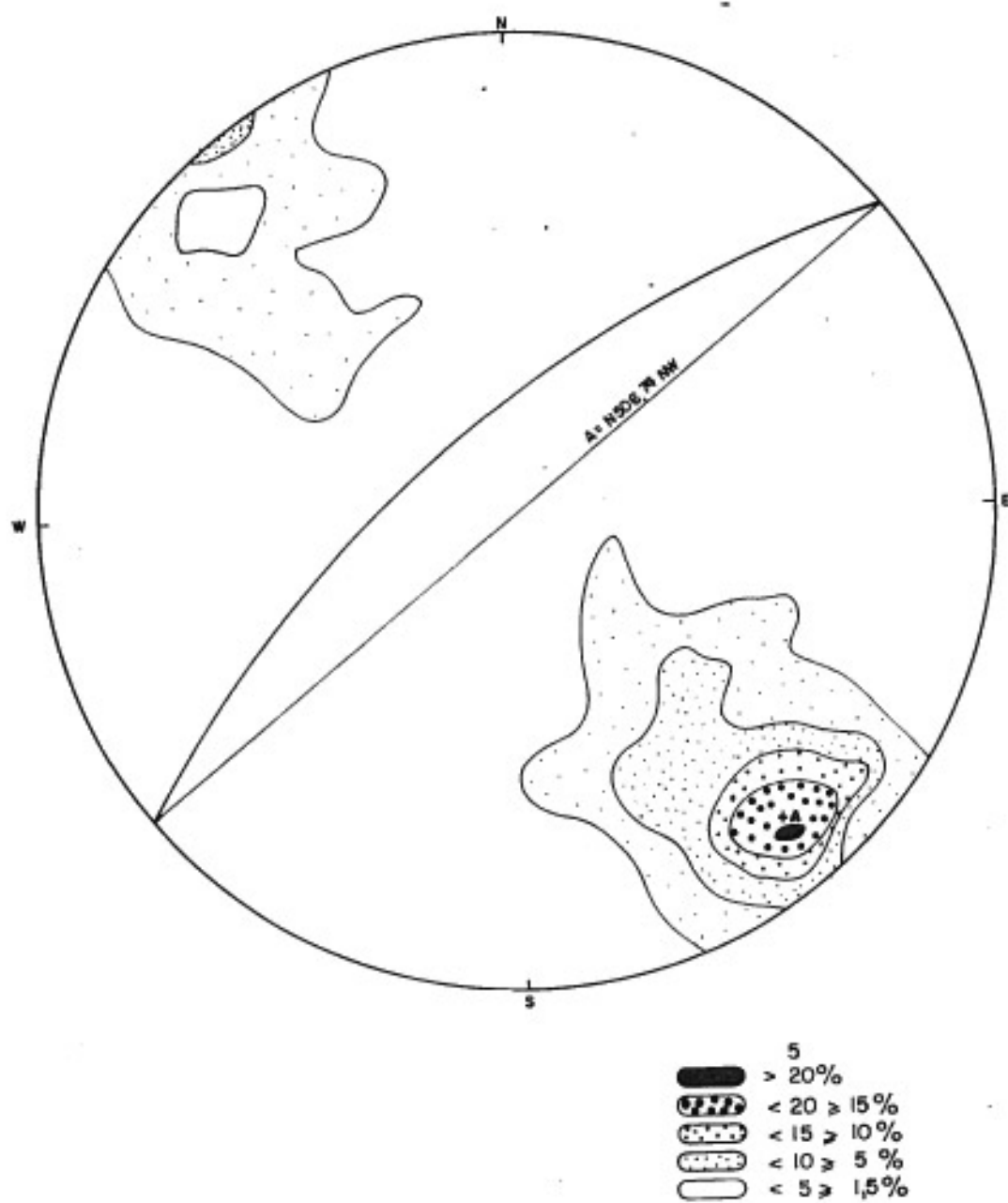


Fig. 1

DIAGRAMA DE POLOS S_n (FOLIAÇÕES) PROSPECTO SÃO FRANCISCO-DETALHE

S_n (70 medidas)

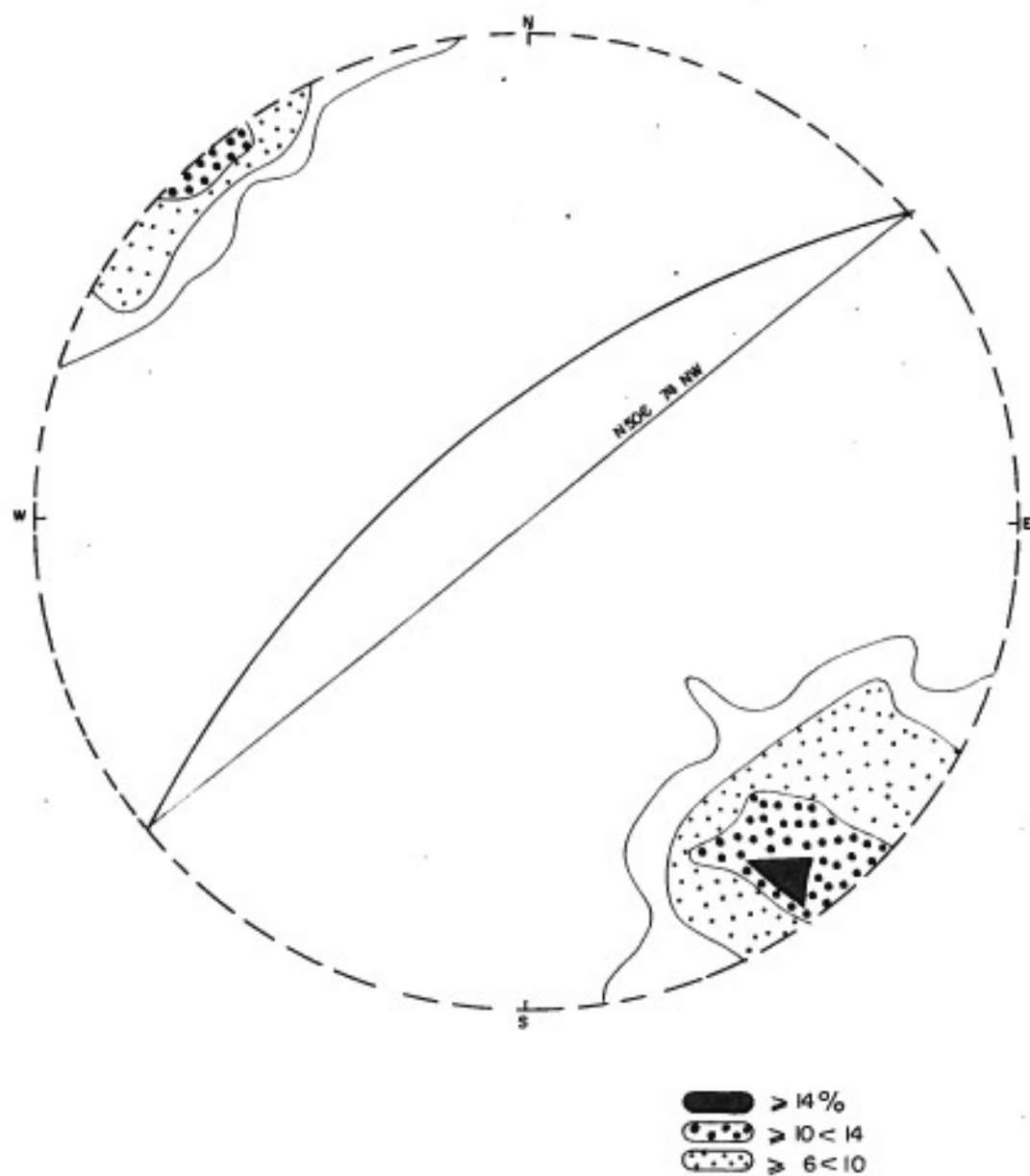


Fig. 2

DIAGRAMA DE POLOS Sc(FOLIAÇÃO CATACLÁSTICA) PROSPECTO SÃO FRANCISCO-DETALHE

Sc (34 medidas)

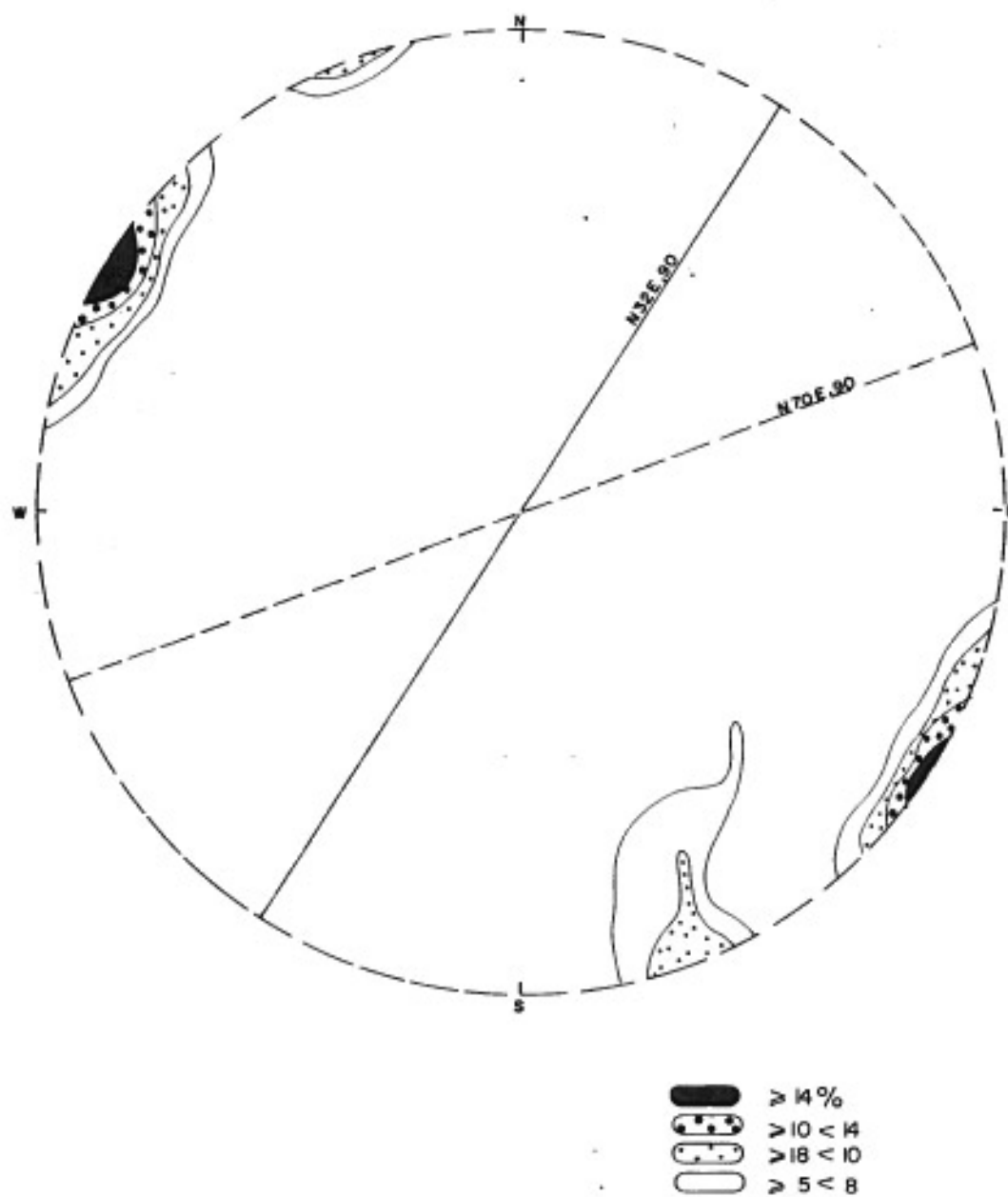


Fig. 3

DIAGRAMA DE POLOS DAS FOLIAÇÕES (S_c e S_n) PROSPECTO SÃO FRANCISCO - DETALHE

FOLIAÇÕES (CATACLÁSTICA E S_n) 104 medidas

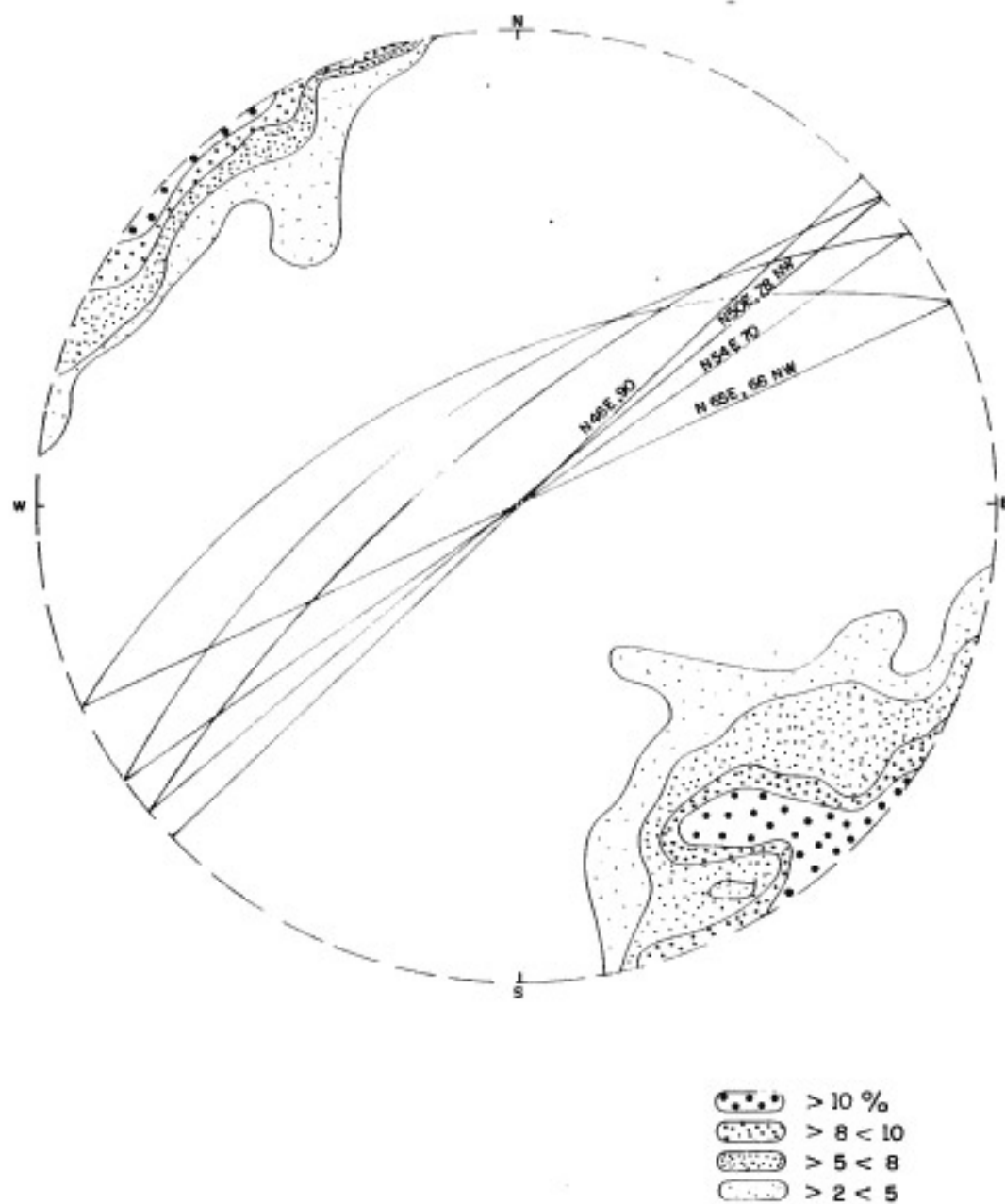
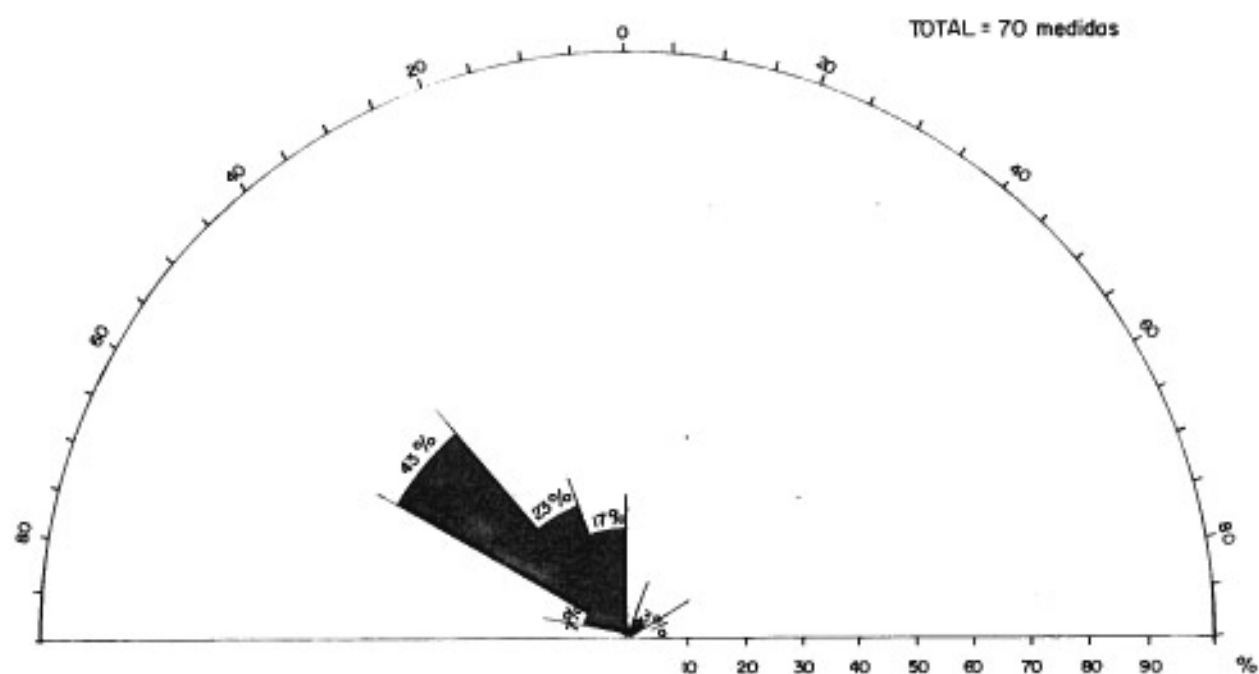


Fig. 4

DIAGRAMA DE FRATURA



		FRATURAS ABERTAS		FRATURAS FECHADAS		FRATURAS ABERT+ FECH.	
AZIMUTE	RUMO	Nº	%	Nº	%	Nº	%
0-20	N 0-20 E	0	0	0	0	0	0
21-40	N 21-40 E	1	3,1	1	2,6	2	3
41-60	N 41-60 E	2	6,2	0	0	2	3
61-80	N 61-80 E	2	6,2	0	0	2	3
81-100	N 81-90 E/N 80-90 W	1	3,1	0	0	1	1
101-120	N 81-60 W	3	9,3	2	5,2	5	7
121-140	N 61-40 W	12	37,5	18	47,3	30	43
141-160	N 41-20 W	6	18,7	10	26,3	16	23
161-180	N 21-0 W	5	15,6	7	18,4	12	17

Fig. 5

DIAGRAMA DE 10 EIXOS DE MICRO DOBRAS — AFLORAMENTO MV. 209

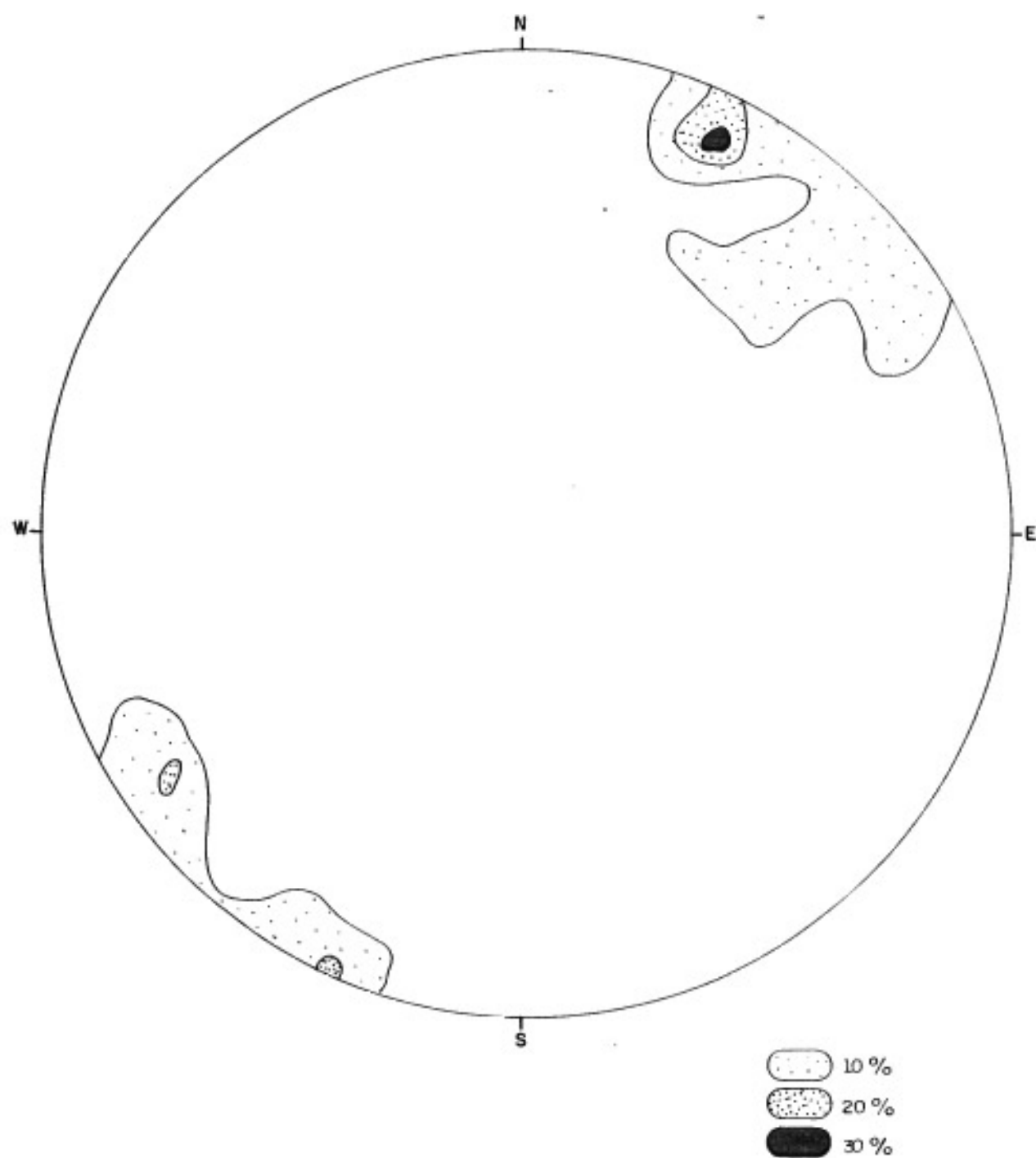


Fig. 6

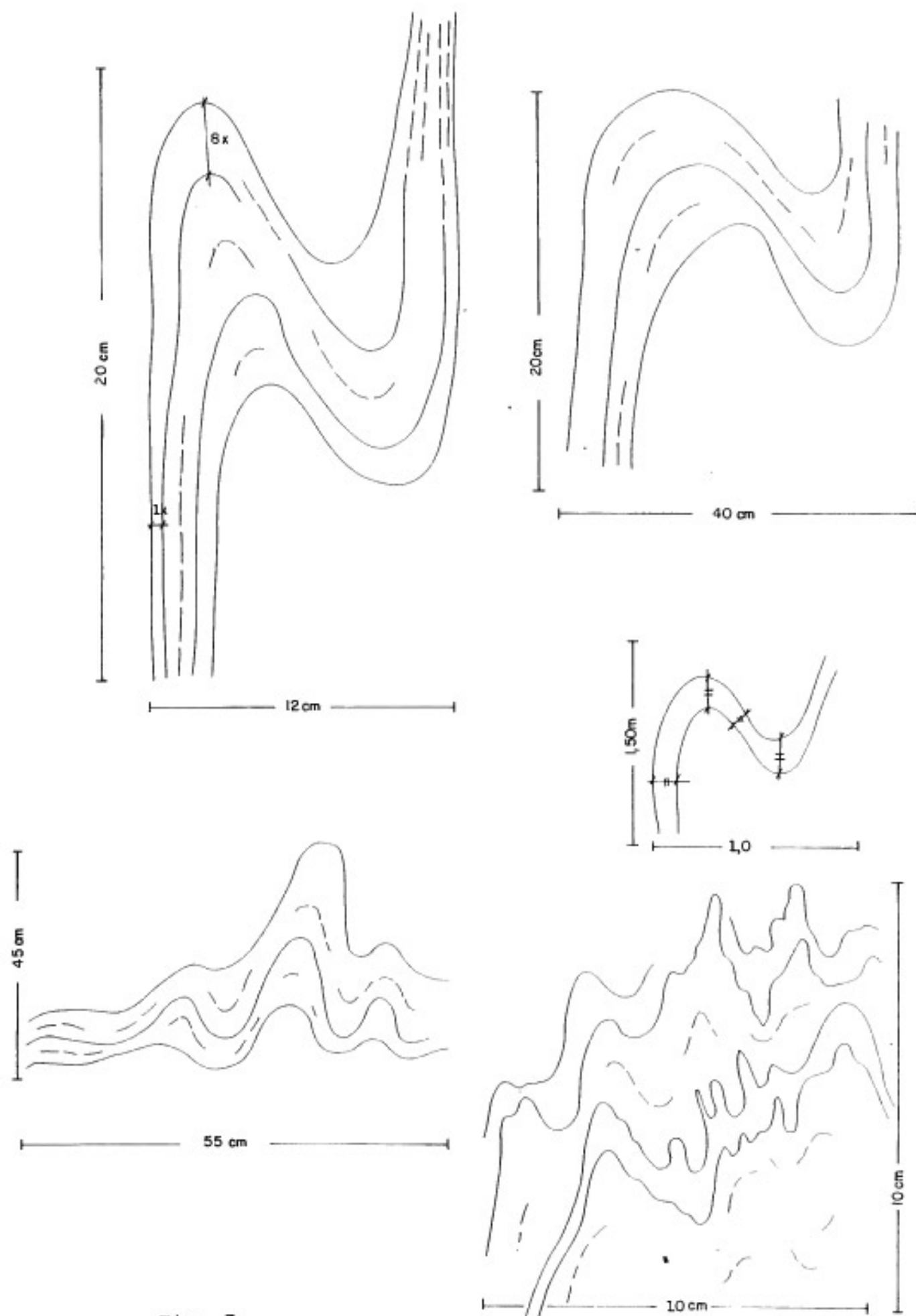


Fig. 7

mesma.

Os resultados analíticos de todas as amostras efetuadas pela Nuclebrás dão como média para área II; 0,60% de óxidos de Cério, mais Ytrio, mais Lantânio e para área I; 0,48%. (Fig. 11).

Os maiores valores, são obtidos para óxido de Cério (média 0,33%) seguidos do Lantânio (0,18%).

Os valores médios máximos para óxidos de Cério e Lantânio são verificados na TR-06 e TR-20. Sendo na TR-06 0,58% para Ce_2O_3 e 0,35% para La_2O_3 , e na TR-20 0,60% para Ce_2O_3 e 0,35% para La_2O_3 .

Os valores máximos individuais (1 amostra na escavação), alcançam 1,7% para óxido de Cério e 1,28% para óxido de Lantânio no poço P.1.

As escavações efetuadas para Nuclebrás foram função direta de anomalias cintilométricas, que no alvo II, revelam um "trend" bem definido com direção aproximada N50E (parte central da área II) e mancha radioanômala na porção noroeste da área, grosso modo, centrado na TR-06. (Fig. 12).

A distribuição em planta dos valores médios para terras raras total (Ce + La + Y) obtidos em análises das escavações, revelam no trend N50E, um relativo acréscimo no rumo sudoeste com ápice na TR-20 (1,0% Tr_2O_3), localizada próxima a brecha tectônica.

Na porção noroeste se efetuou poucas escavações e análises, porém, o maior valor fica na TR-06 (0,94%).

Em verificações efetuadas sobre as escavações alinhadas N50E se nota uma brechação mais intensa e forte presença de calcita caramelo, bem cristalizada, preenchendo e soldando os fragmentos.

Devido a estas características, se atribuiu a este alinhamento, um falhamento, que seria o responsável pelos altos cintilométricos, bem como, pela percolação de fluídos que enriquecera, as encaixantes em óxidos de Cério, Lantânio, Ytrio e Tório.

Na porção noroeste o maior valor observado é função direta da rocha aí presente, supostamente classificada como ígnea Vulcânica. (TR-06).

A presença desta rocha, estranha em relação ao contexto da área, e seguramente uma das fontes das anomalias tanto radiométricas quanto química, é que fez eleger a TR-06 como centro da cruz efetuada para execução da geoquímica de solo, mesmo porque, o outro trend radioanômalo foi devidamente pesquisado em superfície, através das escavações e análises efetuadas pela Nuclebrás.

GEOQUÍMICA DE SOLO

Os resultados da geoquímica de solo confirmam a rocha da TR-06 como sendo a que contém os maiores valores individuais para a maioria dos elementos analisados.

O método foi de boa resolução mostrando diferentes patamares para os diferentes tipos litológicos (mais expressivos em área) que abrangeu.

O tratamento dispensado para estes resultados consistiu na elaboração de dois perfis (SW-NE e SE-NW) acrescido dos resultados obtidos na cintilometria e perfil geológico correspondente.

Para a linha SW-NE as observações mais marcantes são:

- Para Sr, Ba, La, F e Zn os maiores valores observados estão posicionados sobre rocha ígnea vulcânica (centro da cruz), ou muito próximo ao contato deste com encaixante, como no caso do F. Estes valores em ppm são:
 . 3490 - Sr; 1980 - Ba; 1060 - La; 4000 - F; 242 - Zn.
- Para o Pb o maior valor se posiciona sobre a brecha cársica à 740 SW, sendo de 314 ppm, acompanhado de patamar elevado para Zn, Sr, Th e Y.
- Para o Y os maiores valores se posicionam sobre as litofácies: metacalcário foliado com clastos de calcarenito e encaixantes desta; metacalcário foliado avermelhado e brecha cársica. Estes valores são de: 720, 500, 400, 375 e 330 ppm para Y.
- Para o Th ocorre situação semelhante a do Y, sendo os maiores valores de 480 e 350 ppm para Th.

POÇO 1: Resultado de Análises Nuclebrás - Mineropar

Prof. (m)	P A R A S	M I N E R O B R A S	Ce ₂ O ₃ %	Ce ppm +	La ₂ O ₃ %	La ppm +	Y ₂ O ₃ %	Y ppm +	ThO ₂ ppm .	Radiom. CPS .	Sigla e Número da Amostra	
											+	.
0				<100		46		150			DC-1779	
				<100		85		130			DC-1780	
1,0			0,36		0,17		0,08		160	540		CAN-584-19
			0,36	<100	0,15	68	0,08	120	250	590	DC-1781	CAN-583-18
			0,47		0,20		0,10		620	610		CAN-582-17
				<100		31		170		780	DC-1782	CAN-581-16
			0,31		0,15		0,08		360	950		CAN-580-15
2,0			0,31	<100	0,14	113	0,08	155	260	1.080	DC-1783	CAN-579-14
			0,30		0,15		0,07		260	1.220		CAN-578-13
			0,37		0,17		0,08		320	1.100		CAN-577-12
			1,70	<100	1,28	196	0,20	245	18.900	1.380	DC-1784	CAN-576-11
			0,32		0,15		0,08		190	1.450		CAN-575-10
3,0			0,33	<100	0,17	248	0,08	330	330	1.500	DC-1785	CAN-574-9
			0,32		0,15		0,09		280	3.500		CAN-573-8
										6.200		CAN-572-7
			0,34	393	0,17	570	0,10	770	1.170	11.600	DC-1786	CAN-571-6
4,0										16.400		CAN-570-5
				626		896		1150		11.600	DC-1787	CAN-569-4
			0,39		0,19		0,08		2.720	7.500		CAN-568-3
				111		300		690		5.600	DC-1788	CAN-567-2
4,8										4.800		CAN-566-1

Fig. 8

POÇO 2: Resultado de Análise Nuclebrás - Mineropar

Prof. 0 (m)	M I N C E L R E O B P R A A R S	Ca ₃ O ₃ %	Ce ppm	La ₂ O ₃ %	La ppm	Y ₂ O ₃ %	Y ppm	ThO ₂ ppm	Radiom. CPS	Sigla e Número da Amostra	
										+	.
			<100		26		155			DC-1789	
			<100		120		165			DC-1790	
1,0			<100		90		220			DC-1791	
			<100		134		245			DC-1792	
2,0			<100		94		210			DC-1793	
			<100		96		250			DC-1794	
3,0			<100		120		255			DC-1795	
		0,33		0,14		0,11		650	1.600		CAN-599-15
		0,31		0,16		0,11		470	1.700		CAN-598-14
4,0		0,32		0,13		0,10		650	2.160		CAN-597-13
		0,21		0,11		0,07		870	2.400		CAN-596-12
		0,35		0,17		0,08		360	2.100		CAN-595-11
		0,36		0,19		0,10		590	2.000		CAN-594-10
		0,35		0,18		0,10		510	2.000		CAN-593-9
5,0		0,35		0,17		0,08		210	2.100		CAN-592-8
		0,35		0,17		0,10		480	2.800		CAN-591-7
		1,30		0,75		0,25		15.700	3.400		CAN-590-6
		0,35		0,18		0,10		1.190	3.800		CAN-588-5
6,0		0,38		0,17		0,10		760	3.200		CAN-587-4
		0,37		0,16		0,08		370	2.600		CAN-586-3
		0,33		0,17		0,11		990	2.600		CAN-585-2
									2.800		1
6,60											

Fig. 9

TR-06 - Resultado de Análises Nuclebrás-Mineropar

Sigla	nº amostra	Proj 0 m	La ppm	Ce ppm	Y ppm
DC	1771	0,5	1234	2210	425
DC	1772	1,0	3214	5560	450
DC	1773	1,5	1087	1753	220
DC	1774	2,0	2610	3755	360
DC	1775	2,5			
		3,0			
	DC-1776	DC-1777	DC-1778	DC-1775	
La	2400	1845	548	2280	
ppm					
Ce	4150	3160	1080	3920	
ppm					
Y	340	335	210	360	
ppm					

DC- 1801 * amostra pontual no canal da DC-1776 porção mais amarronada, pouco feldspática, mais ferrosa, com possíveis amidalas, presença de mineral amarelado preenchendo os espaços das possíveis amidalas.

	La	Ce	Y
DC-1801	5160	2350	780

DC- 1801 A - amostra seletiva da TR-06 de coloração mais esverdeada.

	La	Ce	Y
DC-1801-A	215	100	145

Fig. 10

RESULTADOS DE ANÁLISE DAS AMOSTRAS DE CANAL DAS ESCAVAÇÕES (NUCLEBRÁS)

ESCAVAÇÃO	Nº DE AMOSTRA	Ce ₂ O ₃ %			La ₂ O ₃ %			Y ₂ O ₃ %			ThO ₂ ppm			TR ₂ O ₃		
		MAX	MIN	MÉDIA	MAX	MIN	MÉDIA	MAX	MIN	MÉDIA	MAX	MIN	MÉDIA	MAX	MIN	MÉDIA
Poço 1	13	1,70	0,30	0,45	1,28	0,14	0,25	0,20	0,07	0,09	18.800	160	1.986			0,79
Poço 2	14	1,30	0,21	0,40	0,75	0,11	0,20	0,25	0,07	0,11	15.700	210	1.700			0,71
Poço 3	11	0,34	0,21	0,29	0,17	0,11	0,14	0,10	0,05	0,07	1.520	< 100	238			0,50
Poço 5	14	0,37	0,24	0,32	0,19	0,13	0,16	0,09	0,05	0,07	1.120	< 100	257			0,55
TR-01	06	0,27	0,19	0,24	0,17	0,12	0,14	0,08	0,05	0,07	450	< 100	167			0,45
TR-02	02	-	-	-	-	-	0,02	0,28	0,25	0,27	14.700	2.890	8.795			-
TR-03	varlav	0,60	0,14	0,37	0,35	0,04	0,20	0,50	0,02	0,14	8.850	180	2.482			0,71
TR-04	04	0,26	0,22	0,24	0,14	0,13	0,14	0,06	0,04	0,05	100	< 100	< 100			0,43
TR-05	05	0,28	0,22	0,25	0,16	0,11	0,13	0,09	0,05	0,08	2.560	< 100	552			0,46
TR-06	04	1,00	0,20	0,58	0,80	0,10	0,35	0,01	0,01	0,01	1.760	210	788			0,94
TR-07	05	0,26	0,23	0,24	0,14	0,13	0,13	0,05	0,04	0,05	240	< 100	88			0,42
TR-08	05	0,45	0,24	0,32	0,30	0,13	0,19	0,16	0,05	0,10	1.900	< 100	694			0,61
TR-10	09	0,52	0,06	0,29	0,60	0,03	0,22	0,24	0,03	0,13	7.620	140	1.141			0,64
TR-11	08	1,00	0,01	0,34	0,70	0,01	0,25	0,13	0,01	0,10	9.570	< 100	1.468			0,69
TR-14	03	0,30	0,27	0,28	0,15	0,14	0,14	0,10	0,07	0,08	410	< 100	170			0,50
TR-15	09	0,41	0,01	0,14	0,20	0,01	0,07	0,06	0,01	0,03	4.210	< 100	713			0,24
TR-16	03	0,28	0,25	0,26	0,14	0,13	0,14	0,06	0,05	0,06	140	< 100	80			0,46
TR-19	03	0,36	0,29	0,32	0,18	0,15	0,16	0,08	0,06	0,07	< 100	< 100	100			0,55
TR-20	07	1,23	0,24	0,60	0,70	0,13	0,35	0,07	0,04	0,05	4.220	< 100	1.971			1,00
TR-21	02	0,27	0,27	0,27	0,15	0,15	0,15	0,09	0,05	0,07	230	< 100	140			0,49
RE-22	05	0,31	0,22	0,26	0,18	0,12	0,14	0,09	0,06	0,07	1.760	< 100	408			0,47
TR-23	10	0,28	0,19	0,23	0,15	0,10	0,12	0,08	0,01	0,05	450	< 100	< 100			0,41
TR-24	05	0,47	0,23	0,30	0,26	0,13	0,17	0,10	0,07	0,08	1.630	300	626			0,55
TR-25	03	0,31	0,24	0,28	0,16	0,13	0,15	0,09	0,06	0,07	110	< 100	70			0,50
TR-26	07	0,34	0,15	0,25	0,15	0,08	0,12	0,07	0,03	0,05	420	< 100	139			0,42
TR-27	03	0,37	0,26	0,30	0,14	0,11	0,13	0,10	0,07	0,08	550	< 100	306			0,51
TR-28	09	0,52	0,32	0,41	0,24	0,14	0,21	0,27	0,10	0,18	2.810	< 100	920			0,80
Média			0,33			0,18			0,09							0,60
Área I																
Média			0,26			0,13			0,10							0,48

Fig. 11

- Para La e Sr fica bastante evidente a influência de rocha ígnea vulcânica (TR-06) que congrega os maiores valores para estes elementos que sofrem forte redução em teor, na passagem para as encaixantes.

A correlação entre os elementos Pb, Zn, Sr e La é boa entre si e com a cintilometria, bem como a correlação Y e Th é boa entre si e com a cintilometria.

Para a linha SE-NW as observações mais marcantes são:

- Para Sr, Ba, La, F, Th e Zn os maiores valores observados estão posicionados sobre a rocha ígnea vulcânica sendo de: (em ppm) 2330-2400-3490 para Sr, 1700 e 1980 para Ba, 1060 para La, 14500 para F, 260 para Th e 242 para Zn.
- Para Pb os maiores valores se posicionam sobre brecha cárstica e encaixantes (520 a 720m SE), acompanhado por patamar elevado de Zn, La, Y e F. Estes valores (em ppm) são de: 450 a 966 para Pb, e na média do intervalo de 169 para Zn, 64,8 para La, 118 para Y e 1364 para F.
- Para Y os maiores valores estão posicionados sobre as encaixantes da rocha ígnea vulcânica (50 a 320m NW) englobando as litofácies: metacalcário foliado, brecha cárstica e calcarenito, acompanhado por patamares elevados para La, Th, Zn e Pb.

Os maiores valores para Y (em ppm) são 370, 340, 320 e 270, e na média do intervalo de 71,8 para La, 157 para Th, 122 para Zn e 128 para Pb.

Grosso modo, os patamares mais elevados dos perfis estão próximos (sob influência) da rocha ígnea vulcânica sendo que: os de Y e Th mais a NW desta, os de F e Ba mas a SE desta e nos de Pb, Zn e La a mesma ocupa posição central. Para o Y e La a mesma ocupa, grosso modo, a parte central também, com a ressalva de que o patamar a NW é mais elevado que o posicionado a SE.

A correlação entre os elementos F, Y, La, Th, Sr, Zn, Pb e Ba é boa entre si e com a cintilometria. Os picos elevados ficam próximos à rocha ígnea vulcânica (TR-

06), seguidos de patamares elevados (acima da média geral) até 350m NW e 750m SE.

RESULTADOS DA LITOGEOQUÍMICA DA MINEROPAR

Para 20 das amostras coletadas se dosou sistematicamente 30 elementos, sendo que, os resultados obtidos para Ag, Bi, Ca, Hf, In, Mo, Sb, Sn, Ta e W estiveram abaixo do limite de detecção. (Fig. 13).

Os maiores valores obtidos foram os das amostras de rochas assemelhadas a da TR-06, que apresentaram os seguintes teores máximos:

> 5% de Fe ou 12,4% de Fe_2O_3 , 0,54% de Ti ou 0,93% de TiO_2 , 0,37% P_2O_5 , > 5000 ppm para Ba, > 5000 ppm para Mn, 76 ppm para Be, 60 ppm para Co, 84 ppm para Cr, 32 ppm para Ga, 2400 ppm para La, 680 ppm para Mb, 75 ppm para Ni, 1500 ppm para Pb, 360 ppm para V, 190 ppm para Y e 795 ppm para Zr.

A amostra individual que congrega os maiores valores é a MV-198 que se apresenta bastante alterada.

Os teores mais significativos em termos prospectivos são os observados para Lantânio, Nióbio, Chumbo, sendo os teores de Zircônio os que melhores separam esta família de rochas, assemelhadas a TR-06.

Outro conjunto de rocha que se destaca por apresentar valores analíticos mais elevados, são os representados por rochas carbonáticas brechada e hidrotermalizada com presença de mineral esbranquiçado, sedoso, ocorrendo em filme e que apresenta os seguintes teores máximos: 1280 ppm para Mn, 1100 ppm para Ba, 104 ppm para Cr, 128 ppm para Cu, 22 ppm para Ga, 190 ppm para La, 300 ppm para Nb, 120 ppm para Pb, 134 ppm para V e 760 ppm para Sr (este não analisado nas rochas ígneas vulcânicas).

Embora estes resultados sejam considerados anômalos, ficam muito aquém de qualquer valor que possa ser considerado de interesse econômico.

Nos elementos maiores, a família de rochas assemelhadas a TR-06 é facilmente destacada, apresentando os maiores teores de SiO_2 (53,0%), Al_2O_3 (24,4%), TiO_2 ,

Fe_2O_3 , e menores valores para CaO (0,23%).

Para as rochas carbonáticas presentes como componentes das brechas cársticas e que eventualmente podem representar a médio dos teores dos elementos maiores na sequência carbonática como um todo temos: em média de 5 amostras; 46,2% CaO , 6,6% MgO , 5,17% SiO_2 , 0,98% Al_2O_3 , 0,06% TiO_2 e 0,45% Fe_2O_3 .

5.2.2. LEVANTAMENTO RADIOMÉTRICO TERRESTRE

O levantamento cintilométrico foi de extrema utilidade na prospecção do alvo, marcando com muita propriedade, nos altos valores radiométricos, as ocorrências das litofácies de rocha ígnea vulcânica, brechas cárstica com forte influência da mesma, além de fraturamento e falhamento susceptíveis a percolação de fluídos cuja fonte seguramente passa pela influência desta manifestação ígnea vulcânica no alvo.

Os valores mais baixos foram observados nos metassedimentos, sequências carbonáticas impuras, incluindo metacalcário foliado e porções do calcarenito.

As duas faixas radiométricas anômalas, arbitrariamente assim consideradas os valores acima de 200 cps no alvo, possuem orientação, grosso modo N60-70E, separados por baixo cintilométrico (100-150 cps).

As dimensões aproximadas destas faixas são de 400 metros de largura por 1,5 km de comprimento para uma delas e de 50 metros de largura por 1,5 km de comprimento para a outra.

A primeira delas (0,4 por 1,5km) basicamente é delineada pela presença da rocha ígnea vulcânica e pela brecha cárstica, aflorante em forma de "dique" com cimento e percolações de fluídos deste material.

A segunda delas (50 metros de largura) basicamente marca a presença de falhamento, com percolação de fluídos.

No restante da área são observados valores

pontuais anômalos (acima de 200 cps) que no entender dos autores marcam planos de falha e/ou contatos (falhados) entre diferentes litofácies, de certo modo, aparentemente, alinhados com a estruturação geral.

Exceção a esta regra são os valores observados no P-4 e MV-185/186 que apresentam valores elevados devido a manifestações hidrotermais e rochas similares a ígnea vulcânica respectivamente.

Ainda digno de nota são os valores elevados cadastrados nos pontos MV-192, aí devido a presença de brechas tectônicas com percolação de fluídos (cimento) e desenvolvimento de cristais de quartzo esfumados centimétricos.

5.2.3. ENSAIO GEOFÍSICO

A geofísica (magnetometria e VLF) foi feita sobre as linhas de solo, e em relatório sintético enviado pela executora (CGA) faz-se as seguintes considerações:

MAGNETOMETRIA

- o campo magnético se apresenta com pequeno ruído e variações pontuais de até 80 gamas.

- as pequenas variações (ruído) indicam mudanças superficiais de solo e ou litologias.

- em alguns poucos pontos, existem anomalias individualizadas, cujas causas são raras, mas se estendem em profundidade.

VLF - restrições à aplicação do método:

- a topografia acentuada da área, mascara os resultados do método.

- a alta frequência usada (única disponível) 24 KHZ, responde apenas a alvos rasos.

Os pontos onde existe superposição de anomalias

lias de VLF e magnetometria são considerados os de maior interesse.

Na comparação destes dois métodos com a cintilometria, nota-se certa correspondência, porém, em alguns pontos/trechos radiometria não acompanha as variações magnetométricos e de VLF aí observados.

Na comparação com a geologia, nos principais pontos/trechos anômalos, existe uma correspondência com falhamentos e ou contatos falhados (?).

5.3. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÃO

O Alvo São Francisco apresenta uma grande diversidade litofaciológica passando por: metassedimentos clásticos terrígenos, clasto químicos, químicos, cataclásticos; brechas sedimentares; metavulcânicas (?); vulcânicas, brechas vulcânicas etc... além de processos hidrotermais/metassomáticos e cataclásticos superimpostos.

Muito embora existam problemas analíticos, a área apresenta teores médios em torno de 0,60% de Terras Raras (Ce+Y+La) nas porções radioanômalas, e valores máximos pontuais de até 1,7% para óxido de Cério e 1,28% para óxido de Lantânio.

O controle destas porções radioanômalas, com valores elevados para terras raras, é sugerido como tectônico hidrotermal, (trend. N50E) e litofaciológico; em associação a rocha Ígnea Vulcânica alcalina, está, seguramente relacionada às mineralizações e manifestações hidrotermais na área.

A geoquímica de solo teve boa resolução como método prospectivo e confirma a rocha ígnea Vulcânica como fonte e sendo responsável pelos maiores valores individuais para a maioria dos elementos analisados.

A radiometria foi uma ferramenta fundamental na prospecção da área, apresentando resultados muito compatíveis com as zonas anômalas detectadas na geoquímica de solo.

A geofísica (magnetometria e VLF), muito em

bora não tenha passado de um ensaio, confirmam a presença de falhamentos e contatos cadastrados no mapeamento geológico.

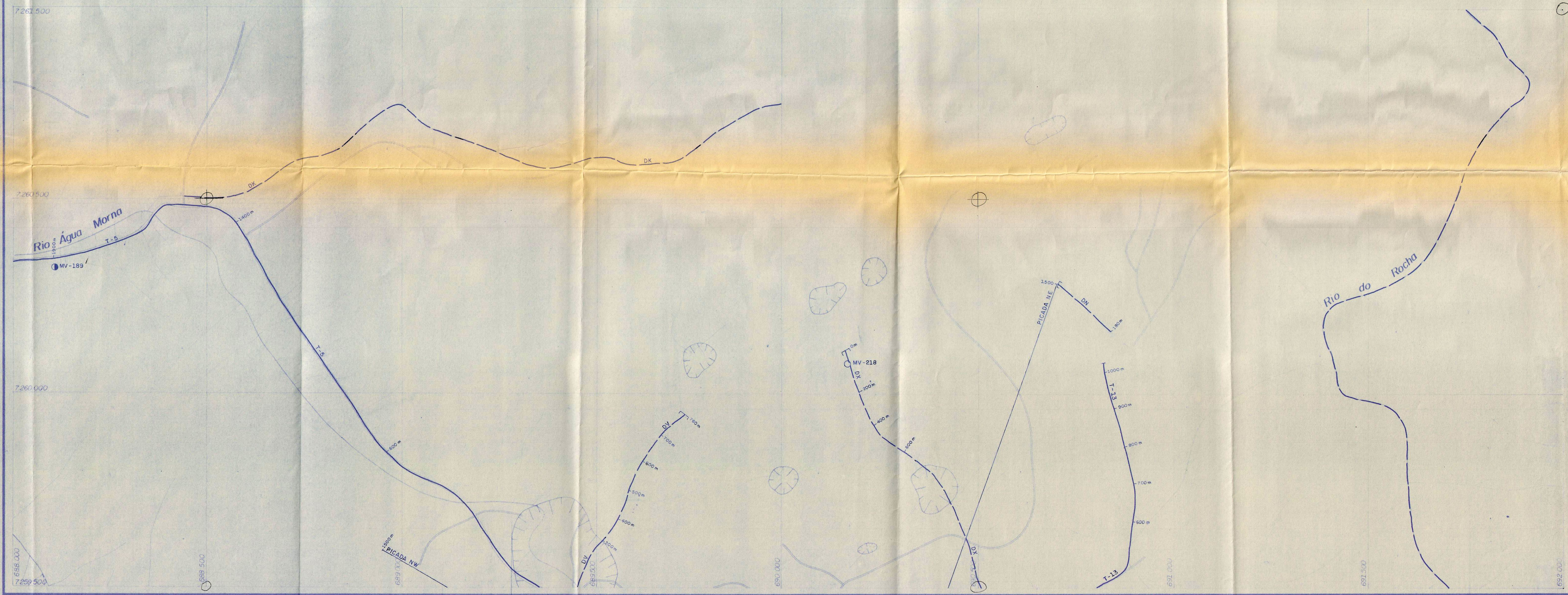
O contexto geológico da área sugere como modelo conceitual, a possibilidade de depósitos relacionados a rochas alcalinas e carbonatitos.

Os carbonatitos não estariam representados em superfície na área (alvo), porém, em sub superfície seria possível, bem como as influências das manifestações associadas ao complexo de Mato Preto, são perfeitamente plausível na área.

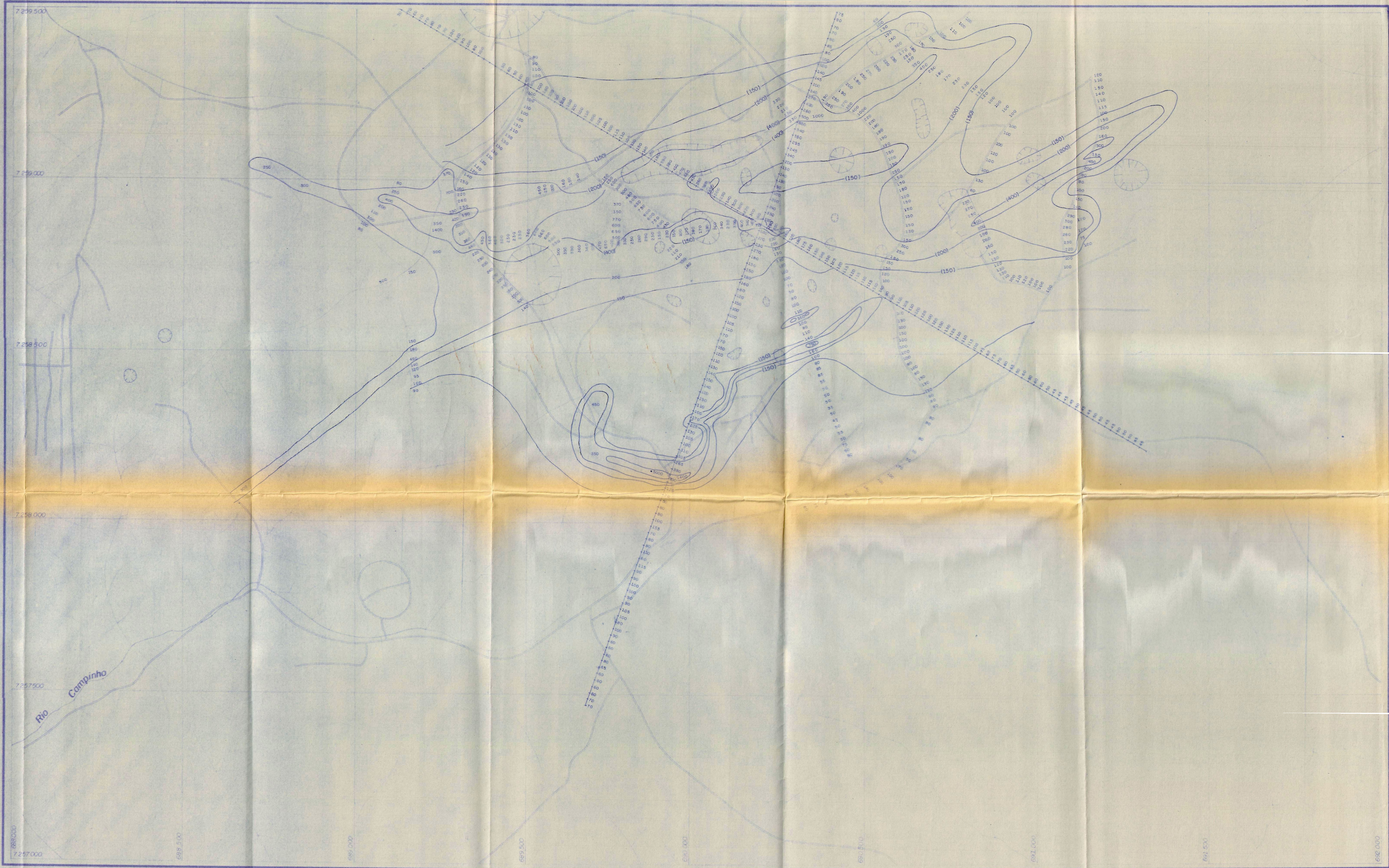
A presença de rochas alcalinas, constatada no alvo, é também observada pontualmente, em grande parte da região, que margeiam os complexos carbonatíticos.

A diversidade de ocorrências minerais na área, Terras Raras, (Lantânio e Cério), fosfato, fluorita, barita, chumbo, calcopirita, bornita, vermiculita, calcita, etc... colabora para sugestão de possíveis depósitos associados a complexo alcalino-carbonatítico.

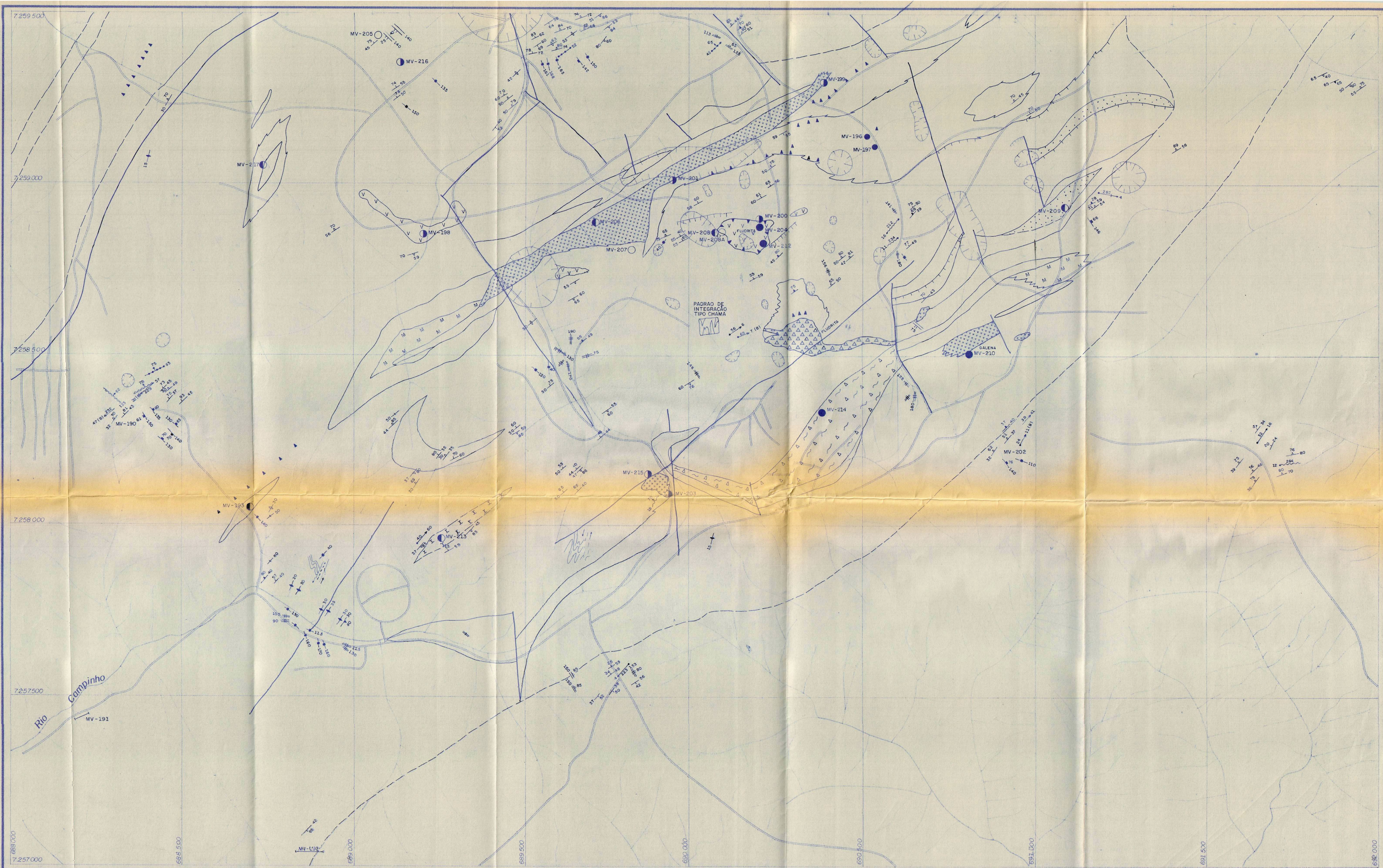
Como no alvo as principais anomalias e ocorrências estão posicionadas sobre a rocha ígnea Vulcânica da TR-06, sugere-se a execução de furos de sonda sobre a mesma, para observação da real natureza de corpo, diferenciações, relações de contato e comportamento de teores.



CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS		CONVENÇÕES GEOLÓGICAS		ESCALA GRÁFICA	SITUAÇÃO NO ESTADO	SITUAÇÃO NA FOLHA	NORTE	MINEROPAR Minerais do Paraná S.A.		
				0 50 100 150 200 250m				MARCOS VF DIAS	PROJETO METALICOS	COPIADO
								4-12-87	PROSPECTO SÃO FRANCISCO	TOTAL
								1:5.000	MAPA DE PONTOS E CAMINHAMENTO	FOLHA 2



CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS		CONVENÇÕES GEOLÓGICAS		ESCALA GRÁFICA	SITUAÇÃO NO ESTADO	SITUAÇÃO NA FOLHA	NORTE	MINEROPAR Minerais do Paraná S.A.		
		350- VALOR RADIO MÉTRICO EM C.P.S. (CONTAGEM TOTAL)						MARCOS V.F. DIAS	PROJETO METÁLICOS	
								4-12-87	PROSPECTO SÃO FRANCISCO	1
								1:5.000	MAPA DOS RESULTADOS DA CINTILOMETRIA TERRESTRE E INTERPRETAÇÃO	



CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS		CONVENÇÕES GEOLÓGICAS		ESCALA GRÁFICA	SITUAÇÃO NO ESTADO	SITUAÇÃO NA FOLHA	NORTE	MINEROPAR																							
—●— FRATURA ABERTA	—●— FRATURA FECHADA	—●— FOLIAÇÃO CATACLÁSTICA	—●— FOLIAÇÃO	—●— LINEAÇÃO DE INTERSECÇÃO B	—●— ALUVIÕES	—●— R. IGNEA VULCANICA? BRECHAS VOLC.	—●— DÍMORA NEFELINTO/FONOLITO	—●— BRECHA CALCÁRICA COM CEMENTO DE CALCITA CARAMELO E BRANCA ESMERALDA	—●— BRECHA TECTÔNICA CIMENTADA POR CALCITA BRANCA ESMERALDA	—●— BRECHA METASSEDIMENTAR	—●— METAVULCÂNICA FELSICA (?)	—●— METACALCÁRIO CINZA CLARO FOLIADO E BANDADO	—●— METACALCÁRIO FOLIADO IMPURO INTERSTRATIFICADO COM CALCIO FILITO	—●— CALCARENITO GRANULAÇÃO GROSSA, BRECHADO, FE TÍDO	—●— METACALCÁRIO FOLIADO COM CLASTOS DE CALCARENITO	—●— METACALCÁRIO AMARELHADO FOLIADO E BANDADO	—●— METACALCÁRIO DETRÍTICO	—●— METASSEDIMENTOS RITMÍNICOS (METARENITOS/SILTÍTICOS)	—●— AMOSTRA COLETADA	—●— AMOSTRA COLETADA C/AN QUÍMICA	—●— AMOSTRA COLETADA C/AN PETROGRÁFICA	—●— BRECHAÇÃO PREENCHIDA POR CALCITA MARMORE	0 50 100 150 200 250m				AUTORES: MARCOS V.F. DIAS, MARCO BONATO	PROJETO METALICOS	PROSPECTO SÃO FRANCISCO	MAPA LITOFACIOLOGICO	1



CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS		CONVENÇÕES GEOLÓGICAS		ESCALA GRÁFICA 0 50 100 150 200 250m	SITUAÇÃO NO ESTADO 	SITUAÇÃO NA FOLHA 	NORTE 	MINEROPAR Minerais do Paraná S.A.	
								PROJETO METÁLICOS	AUTORES: MARCOS V. F. DIAS MARCOS BONATO
								PROSPECTO SÃO FRANCISCO	EDITOR: TITA
								MAPA LITOFACIOLOGICO	COPIA: FOLHA
									2
									BASE CARTOGRAFICA

PERFIS DOS RESULTADOS DA GEOQUÍMICA
(Pb, Zn, Sr, Ba, Th, U, Y, F) E RADIOATIVIDADE
LINHA SW - NE

1300 SE

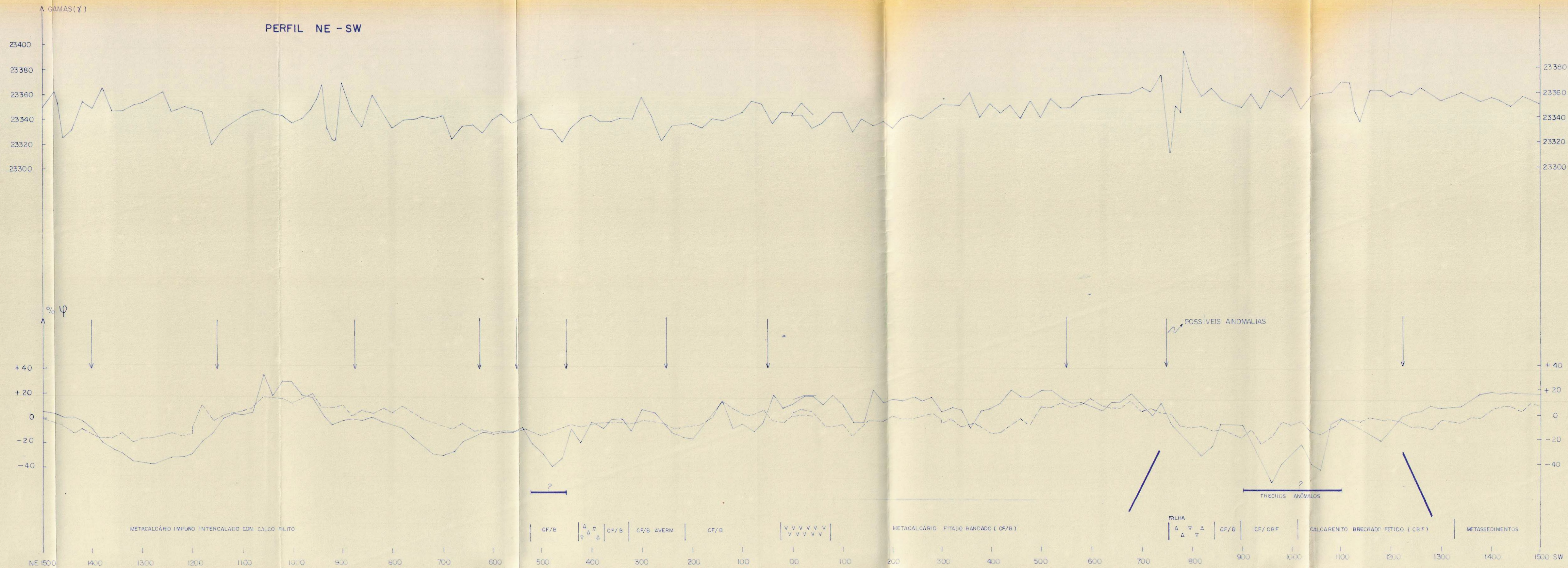


QUART
ZITO

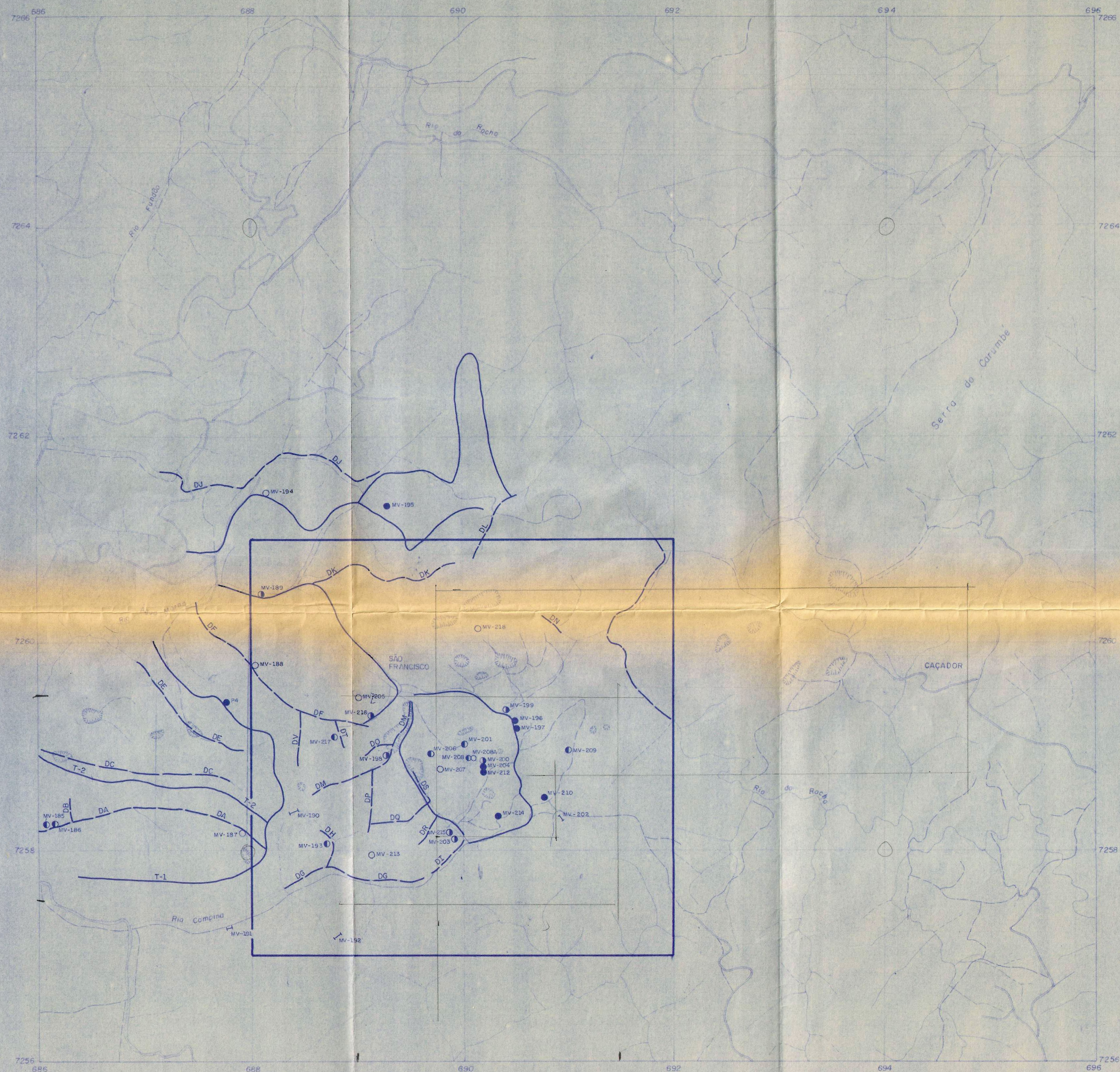
	f	7	La	Th	Eu	Sr	Zn	Pb
770	18	<30	34	500	300	75	91	
700	22	<30	38	200	300	50	104	50
692	18	<30	<15	300	290	41	28	
1800	20	<30	<15	400	270	72	40	
510	13	<30	<15	2.60	62	32	24	40
221	11	<30	<15	51	69	12	12	10
222	14	<30	27	110	74	10	10	
650	17	<30	23	220	140	28	68	
840	18	<30	26	400	170	31	35	
723	20	<30	22	370	170	27	33	
529	14	<30	<10	270	210	29	35	
800	35	<30	34	280	330	75	90	50
400	61	20	40	280	340	94	74	
339	36	<30	29	210	420	38	73	
620	26	<30	18	200	180	28	31	
940	22	<30	25	230	240	31	28	
930	12	<30	23	220	610	45	36	
980	24	<30	24	220	240	40	32	
640	28	<30	38	310	270	45	32	
640	28	<30	38	310	270	45	32	
540	28	<30	38	310	290	40	30	
556	28	<30	41	280	470	32	15	
600	30	<30	41	280	200	39	33	
630	24	<30	43	280	280	39	33	
504	32	<30	37	240	410	38	26	
432	41	<30	33	210	310	48	51	
500	32	<30	39	280	270	39	29	
600	15	<30	28	480	170	30	16	
928	30	<30	81	40	510	58	23	
680	16	<30	30	340	300	46	22	
800	20	<30	40	310	540	80	27	
1000	140	<30	170	280	620	180	156	
358	30	92	180	330	480	286	212	
732	250	67	780	280	580	188	184	
1000	220	54	320	620	640	106	132	
1000	220	54	320	620	640	106	132	
938	172	<30	130	120	260	50	67	
938	172	<30	88	350	530	77	72	
1100	300	92	240	380	300	102	90	
1100	124	55	410	290	460	44	106	
3700	98	<30	38	930	420	420	121	
3700	98	<30	38	930	420	420	121	
1900	206	137	300	720	160	148	74	
1900	206	137	300	720	160	148	74	
1500	42	<30	104	750	800	148	142	
1700	190	<30	100	300	450	114	104	
1000	52	<30	60	380	190	84	64	
1200	39	<30	74	740	170	128	65	
887	30	<30	45	880	110	64	28	
900	47	<30	18	880	330	72	64	
1050	88	<30	48	330	330	124	94	
1600	52	<30	35	700	420	86	65	
1700	94	<30	44	780	400	86	65	
1950	84	30	37	1020	330	144	42	
1500	140	<30	100	300	450	114	104	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	
1610	210	<30	110	350	190	84	64	</

RESULTADOS DAS ANÁLISES DE SOLO - EM ppm

		Minerais do Paraná S. A.	
AUTOR	PROJETO METÁLICOS		CONFERIDO
EXECUTOR MARCOS V. F. DIAS			COPIA
DATA	PROSPECTO SÃO FRANCISCO		FOLHA
ESCALA 1: 5.000			BASE CARTOGRÁFICA
DESENHO		PERFIS DOS RESULTADOS DA GEOQUÍMICA DE SOLO (Pb, Zn, Sr, Ba, Th, La, Y, F) E RADIOMETRIA LINHA SE - NW	



MINEROPAR		
Minerais do Paraná S.A.		
AUTOR	PROJ. METÁLICOS - PROSP. S. FRANCISCO	CONFERIDO
EXECUTOR	WME/DNPM/GSA	CODIGO
ESCALA	PERFIS TESTE EM CERRO AZUL	
DATA	MAGNETOMETRIA E VLF 2	
DESENHO		



CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS



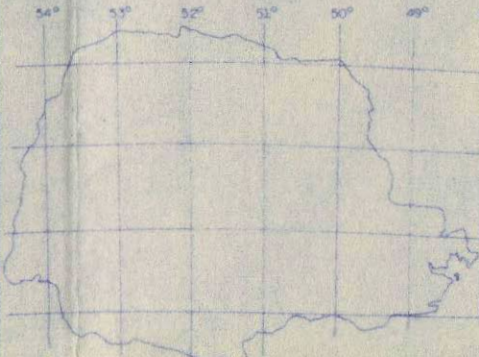
- PONTO AMOSTRADO
- PONTO AMOSTRADO C/ANÁLISE QUÍMICA
- PONTO AMOSTRADO C/ANÁLISE PETROGRÁFICA
- ÁREA COM DETALHE 1:5.000

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

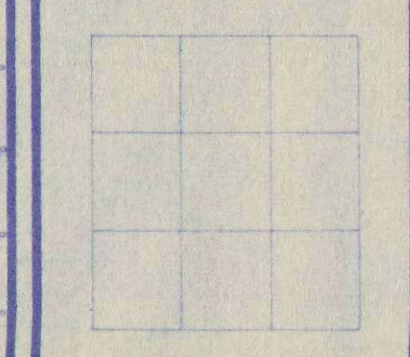
ESCALA GRÁFICA

0 250 500 750 1000

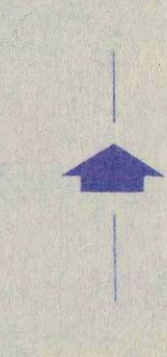
SITUAÇÃO NO ESTADO



SITUAÇÃO NA FOLHA



NORTE



MINEROPAR

Minerais do Paraná S.A.

PROJETO METÁLICOS

ALVO SÃO FRANCISCO

PROSPECÇÃO DE SEMI-DETALHE
MAPA DE PONTOS E CAMINHAMENTO

AUTOR
EXECUTOR
MARCO V.F. DIAS
DATA
ESCALA
1:25.000
DESENHO

CONTENIDO
COTAS
FOLHAS
SISTEMA CARTOGRAFICO

