


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

**PROJETO**  
**GEOFISICA TERRESTRE**  
**NA ÁREA DE LAVRAS DO SUL**  
RELATÓRIO FINAL  
VOLUME I

*Moysés Bentes* ✓  
*Vilnei Daltro* ✓  
*Antonio Flávio U. Costa* ✓  
*Gustavo Noronha D. Gonçalves* ✓

PHL 33258

 CPRM	I.96	SUREMI SEDOE
ARQUIVO TÉCNICO		
Relatório n.º	629.5	
N.º de Volumes:	2	v: 1
<b>OSTENSIVO</b>		



COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS  
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE PORTO ALEGRE  
1977

# PROJETO GEOFÍSICA TERRESTRE NA ÁREA DE LAVRAS DO SUL

**Chefe do Projeto**

*Geól. Antonio Flávio U. Costa ✓*

**Equipe Executora**

*Geól. Vilnei Daleiro ✓*

*Prosp. Floro Meneses Fº ✓*

*Prosp. Airtton José Zambrozuski ✓*

*Prosp. Paulo Kern ✓*

*Tec. Min. Odilon Correa ✓*

*Tec. Min. Pedro Milanez ✓*

**Supervisão**

*Moyses Bontes ✓ DEPRO/DIGEOF*

*Gustavo Noronha D. Gonçalves ✓ DEPRO/DIGEOD*

*Cladis Antonio Presotto DIVPES/PA*

*Luiz Edmundo Giffoni COREMI/PA ✓*

PROJETO GEOFÍSICA TERRESTRE NA ÁREA DE  
LAVRAS DO SUL — RELATÓRIO FINAL

ÍNDICE DOS VOLUMES

VOLUME I

RESUMO  
ABSTRACT  
INTRODUÇÃO  
ESPECIFICAÇÕES E METODOLOGIA  
GEOLOGIA  
GEOFÍSICA  
GEOQUÍMICA  
INTEGRAÇÃO DOS DADOS GEOLÓGICOS, GEOFÍSICOS E GEOQUÍMICOS  
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES  
BIBLIOGRAFIA

VOLUME II

MAPAS GEOLÓGICOS  
PERFIS GEOLÓGICOS  
MAPAS DE PERFIS REBATIDOS VLF, SLINGRAM E MAGNETOMETRIA  
PERFIS GEOQUÍMICOS  
PERFIS INTEGRADOS  
FICHAS DE CADASTRAMENTO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

## APRESENTAÇÃO

Este Relatório apresenta os resultados do Projeto Geofísica Terrestre na Área de Lavras do Sul, realizado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, para tanto encarregada pelo Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, com base no Convênio DNPM-CPRM.

Os trabalhos de campo foram executados entre 15 de abril de 1976 e 22 de novembro de 1976. A equipe do Projeto, vinculada à Superintendência Regional de Porto Alegre, foi integrada por Antonio Flávio Uberti Costa, geólogo, Chefe do Projeto; Vilnei Daleiro, geólogo; Floro de Menezes Filho, prospector; Paulo José Kern, prospector; Airton José Zambrozuski, prospector; Pedro Milanez, técnico de mineração, e Odilon Correa, técnico de mineração.

A supervisão da SUREMI/DEPRO/DIGEOP foi exercida através do geofísico Moyses Bentes. O capítulo referente à geoquímica contou com a assistência do geoquímico Gustavo Noronha Diniz Gonçalves, Chefe da DIGEOQ.

O presente Relatório se divide em dois Volumes, o Volume I integrado pelo texto e o Volume II pelos diversos anexos.

S U M Á R I O

VOLUME I

	Pág.
1. INTRODUÇÃO	1
2. ESPECIFICAÇÕES E METODOLOGIA	5
2.1 - Compilação Geológica, Deslocamento de Pessoal e Preparação de Áreas	5
2.2 - Levantamento Topográfico	6
2.3 - Medições Geofísicas	7
2.4 - Geoquímica	8
3. GEOLOGIA	11
3.1 - Sumário da Geologia do Escudo Sul-Riograndense	11
3.1.1 - Aspectos Fisiográficos	11
3.1.2 - Estratigrafia	13
3.1.3 - Tectónica	18
3.2 - Geologia das Áreas de Anomalias	21
3.2.1 - Área A	21
3.2.2 - Área B	23
3.2.3 - Área C <sub>2</sub>	25
3.2.4 - Área D	29
3.2.5 - Área E	32
3.2.6 - Área F	35
3.2.7 - Área G	38
4. GEOFÍSICA	41
4.1 - Área A	55
4.2 - Área B	78
4.3 - Área C <sub>2</sub>	93

	Pág.
4.4 - Área D	109
4.5 - Área E	127
4.6 - Área F	143
4.7 - Área G	154
4.8 - Medidas de Susceptibilidade Magnética	164
5. GEOQUIMICA	170
5.1 - Área A	170
5.1.1 - Perfil +500	172
5.1.2 - Perfil 0	172
5.1.3 - Perfil -600	173
5.2 - Área B	174
5.2.1 - Perfil +500	174
5.2.2 - Perfil 0	175
5.2.3 - Perfil -500	175
5.3 - Área C <sub>2</sub>	175
5.3.1 - Perfil +750	177
5.3.2 - Perfil +250	177
5.3.3 - Perfil -250	177
5.3.4 - Perfil -750	178
5.4 - Área D	178
5.4.1 - Perfil +1000	179
5.4.2 - Perfil 0	180
5.4.3 - Perfil -1000	180
5.5 - Área E	181
5.5.1 - Perfil +500	181
5.5.2 - Perfil 0	182
5.5.3 - Perfil -500	183
5.6 - Área G	183
5.6.1 - Perfil +1000	184
5.6.2 - Perfil +500	184
5.6.3 - Perfil 0	184

	Pág.
5.6.4 - Perfil -500	185
5.6.5 - Perfil -1000	185
<b>6. INTEGRAÇÃO DOS DADOS GEOLÓGICOS, GEOFÍSICOS E GEOQUÍMICOS</b>	<b>186</b>
6.1 - Área A	186
6.1.1 - Perfil +500	186
6.1.2 - Perfil 0	187
6.1.3 - Perfil -600	188
6.2 - Área B	189
6.2.1 - Perfil +500	189
6.2.2 - Perfil 0	190
6.2.3 - Perfil -500	191
6.3 - Área C <sub>2</sub>	192
6.3.1 - Perfil +750	192
6.3.2 - Perfil +250	192
6.3.3 - Perfil -250	193
6.3.4 - Perfil -750	194
6.4 - Área D	194
6.4.1 - Perfil +1000	194
6.4.2 - Perfil 0	196
6.4.3 - Perfil -1000	196
6.5 - Área E	197
6.6 - Área F	199
6.7 - Área G	199
6.7.1 - Perfil +1000	199
6.7.2 - Perfil +500	200
6.7.3 - Perfil 0	200
6.7.4 - Perfil -500	200
6.7.5 - Perfil -1000	200
<b>7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</b>	<b>202</b>
<b>8. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>211</b>

VOLUME II

ANEXOS 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 - MAPAS GEOLÓGICOS

ANEXOS 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 - PERFIS GEOLÓGICOS

ANEXOS 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 - MAPAS DE PERFIS REBATIDOS VLF

ANEXOS 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 - MAPAS DE PERFIS REBATIDOS SLINGRAM

ANEXOS 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36 - MAPAS DE PERFIS REBATIDOS MAGNETOMETRIA

ANEXOS 37, 38, 39, 40, 41, 42 - PERFIS GEOQUÍMICOS

ANEXOS 43, 44, 45, 46, 47, 48 - PERFIS INTEGRADOS

ANEXO 49 - FICHAS DE CADASTRAMENTO DE OCORRÊNCIAS MINE-RAIS



## RESUMO

O Projeto Geofísica Terrestre na Área de Lavras do Sul revelou a existência de zonas altamente prospectivas para metais base. Da mesma forma, tendo cumprido seus objetivos, serviu como teste para os métodos geofísicos terrestres empregados, VLF, Slingram e magnetometria, como *follow-up* de levantamento geofísico. A quantificação dos resultados permitiu a postulação de parâmetros que somente a sondagem poderá vir a confirmar ou negar.

O apoio da geoquímica neste caso, como sempre, poderá vir a provar-se imprescindível neste tipo de levantamento.

Sugere-se, com base, sempre que possível, na integração dos elementos geológicos, geofísicos e geoquímicos, trabalhos ulteriores de sondagem e outros, considerados necessários a que se venha colher os possíveis frutos deste Projeto.

## ABSTRACT

The Projeto Geofísica Terrestre na Área de Lavras do Sul has unveiled zones highly potential as far as base metals are concerned. Likewise, whereas its goals have been fulfilled, it has been a valid test for the ground geophysical methods utilized, namely VLF, Slingram and magnetics, as a follow up of an airborne geophysical survey. The quantitative approach of the results has allowed certain parameters to be postulated. Drilling shall be the sole means to ascertain as to their validity.

The geochemical support, here, as always, may well prove to be unescapable in this type of survey.

Further work, drilling etc, based as well as possible on integrated geological, geophysical and geochemical data, is suggested so that the possible fruit may be reaped.

## 1. INTRODUÇÃO

Em 1973 foi realizado o Projeto Aero-geofísico Camaquã, sobre área compreendida entre os paralelos  $29^{\circ}30'$  e  $31^{\circ}30'$  de latitude Sul e entre os meridianos  $52^{\circ}15'$  e  $54^{\circ}45'$  de longitude oeste, cobrindo um total de cerca de  $34.000 \text{ km}^2$ , com os métodos magnético e radiométrico. Várias anomalias foram interpretadas como sendo de interesse potencial e, entre elas, o DNPM selecionou as que foram alvo do presente Projeto.

As anomalias magnéticas escolhidas para estudo neste Projeto estão compreendidas, grosso modo, entre as seguintes coordenadas:

Paralelos  $30^{\circ}35' / 31^{\circ}00'$  Sul  
Meridianos  $54^{\circ}15' / 53^{\circ}45'$  Oeste

As anomalias estudadas são mostradas no Mapa de Localização das Anomalias (figura 1), no qual também estão lançados os perfis sobre os quais se fez levantamentos geológico, geofísico e geoquímico. A figura 2 é o Mapa de Situação do Projeto.

O objetivo mais direto e imediato era o de verificar as causas geratrizes das anomalias geofísicas selecionadas. Entretanto, como se justificou este Projeto pela provável associação geográfica de anomalias geofísicas com os Granitos Lavras do Sul - Jaguarí, a cuja gênese podem se relacionar várias mineralizações conhecidas (Au, Pb, Mo), é evidente que, subjacente ao objetivo causal, infere-se a existência de objetivos de natureza econômica. Nesse sentido buscou-se, nos trabalhos de campo, a identificação de anomalias geofísicas e geoquími-

cas, assim como de ocorrências de superfície, que pudessem ser indicativas do potencial da área em bens minerais.

O Projeto Geofísica Terrestre na Área de Lavras do Sul foi executado pela Superintendência Regional de Porto Alegre, com a supervisão técnica da SUREMI/DEPRO/DIGEOP.

Os autores agradecem a colaboração de:

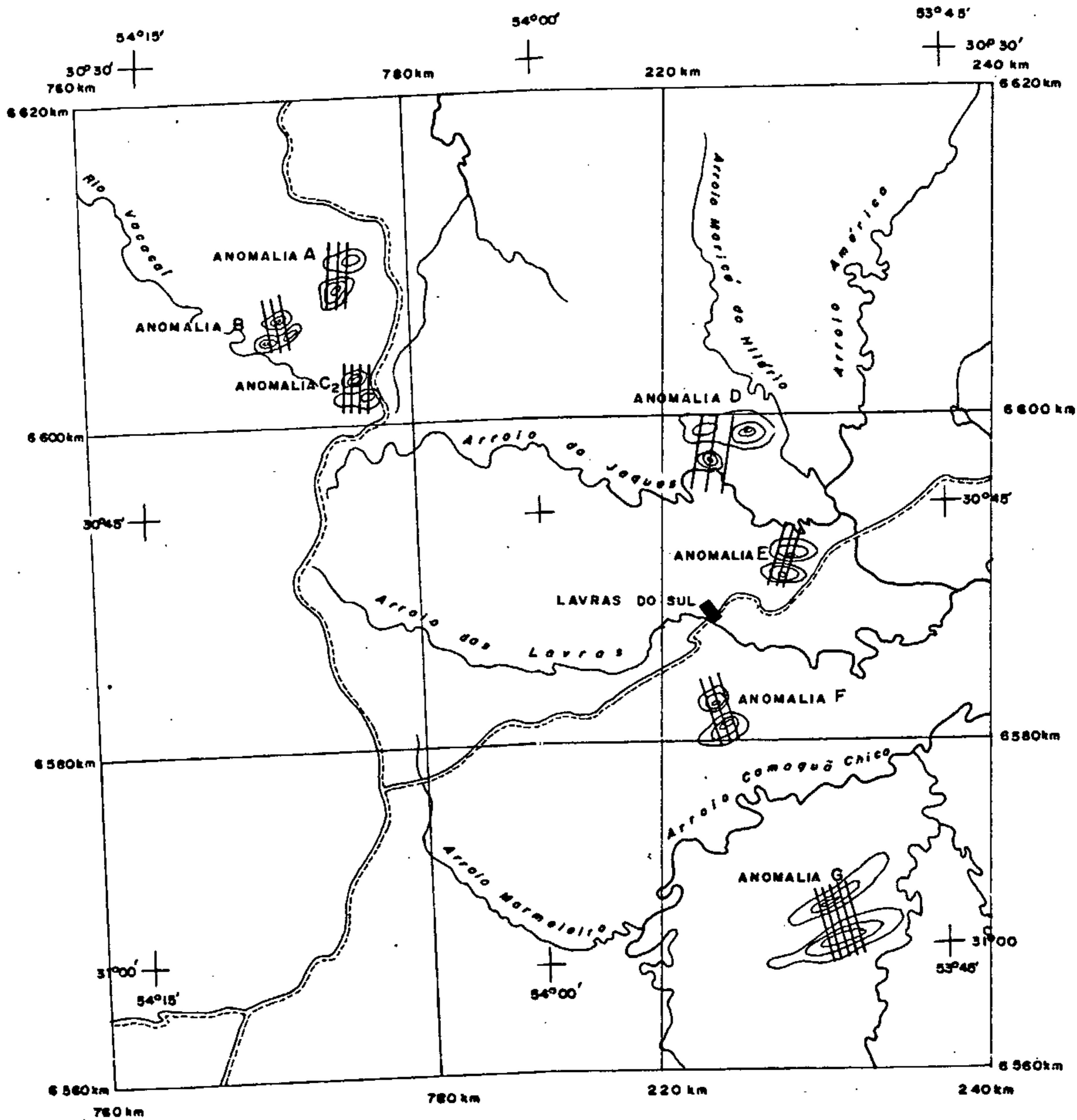
Carlos Alberto Kirchner, Geólogo - SUREG - PA

Carlos Antonio Grazia, Geólogo - SUREG - PA

Pedro Francisco Teixeira Kaul, Geólogo - SUREG - PA

Lúcia Maria Costa e Silva, Geóloga - DIGEOP - RIO

PROJETO GEOFÍSICA TERRESTRE  
NA ÁREA DE LAVRAS DO SUL

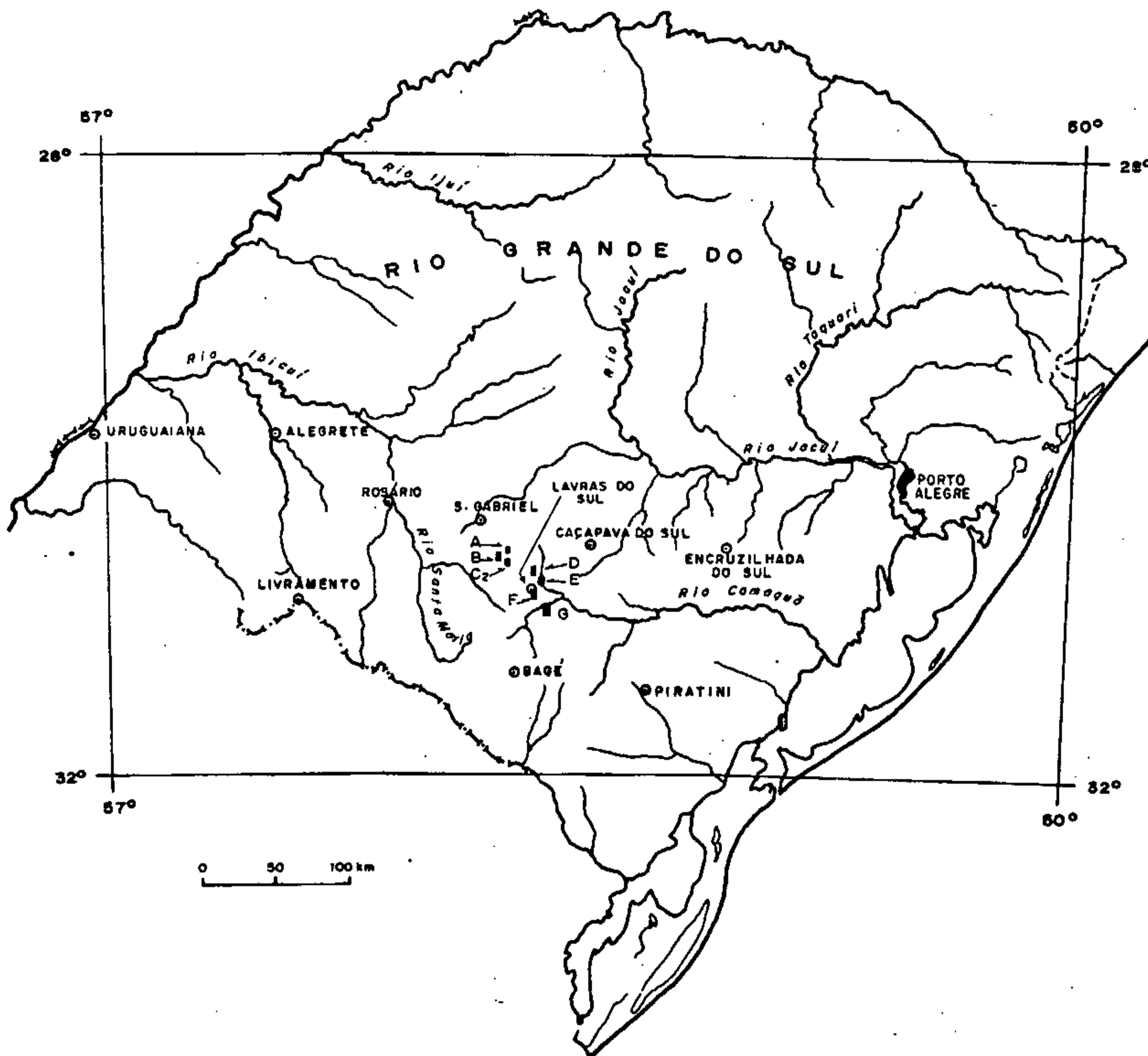


MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS ANOMALIAS

FIG. 1



# PROJETO GEOFÍSICA TERRESTRE NA ÁREA DE LAVRAS DO SUL



MAPA DE SITUAÇÃO

FIG. 2

## 2. ESPECIFICAÇÕES E METODOLOGIA

O Projeto se desenvolveu segundo as fases seguintes:

### 2.1 - Compilação Geológica, Deslocamento de Pessoal e Preparação das Áreas

Os mapas geológicos disponíveis mais abrangentes, eram:

- a. Geologia da Quadrícula de Caçapava do Sul, de Ribeiro et Alii, 1966, escala 1:250.000;
- b. Geologia da Quadrícula de Bagé - São Gabriel, Knijnik e Pozza, 1971, escala 1:250.000;
- c. Mapas geológicos elaborados pela Texas Instruments para o Projeto Aerogeofísico Camaquã, que são, basicamente, fotointerpretação em escala 1:50.000.

Feita a compilação desses mapas e outras informações menos abrangentes, verificou-se que o nível de conhecimento era totalmente inadequado à escala, 1:10.000, prevista como básica neste Projeto. Como havia a previsão de um geólogo assistente do Chefe do Projeto na orçamentação do mesmo, decidiu-se fazer um levantamento geológico nas áreas componentes, na escala 1:10.000, que resultaria, como resultou, em melhor adequação da base geológica, sem qualquer ônus adicional ou extensão de prazos.

A data inicial do Projeto foi o dia 15 de março de 1976. Os trabalhos de campo iniciaram-se no dia 15 de abril do mesmo ano.

## 2.2 - Levantamento Topográfico

Foi realizado sempre por, no mínimo, 2 prospectores. Demandou, face a inúmeros percalços, como chuvas intensas, dificuldades com proprietários e algumas zonas florestadas, um total de cinco e meio meses contra a previsão de quatro meses no detalhamento do Projeto.

Isso entretanto, não afetou os prazos globais, pois a geofísica e a geologia foram executadas concomitantemente à abertura das picadas.

Foi realizado um levantamento taqueométrico por caminhamento, onde a cada 40 metros ao longo dos perfis eram feitas leituras de distância e diferença de nível, as quais definiam, nestes intervalos, as estações para os trabalhos geofísicos. Essas leituras eram verificadas através de um contranivelamento entre as estações de mudança do instrumento. Em todas as áreas os perfis estão amarrados a pontos bem definidos no terreno.

Foram colocados, em cada área, marcos topográficos nos pontos de amarração dos perfis, e em pelo menos dois pontos de intersecção dos perfis com a linha base. Apenas na área da Anomalia G não foram colocados marcos por não ter havido permissão do proprietário das terras. A localização dos marcos encontra-se nos mapas geológicos.



Os instrumentos utilizados no levantamento foram teodolitos auto-redutores KERN KIRA de fácil e rápido manejo, apresentando um erro médio de  $\pm 10$  cm por 100 m.

### 2.3 - Medições Geofísicas

Executadas, como previsto, num prazo total de cinco meses, compreendendo os seguintes métodos, instrumentos e especificações:

- Magnetometria - 2 (dois) magnetômetros G806, de precessão protônica (campo total) da Geometrics;
- VLF - 1 (uma) unidade EM-16 da Geonics, estação NBA, 24,0 kHz; Balboa-Panamá;
- SLINGRAM - 1 (uma) unidade EM-17 da Geonics, frequência 1600 Hz, cabo de referência 400 pés.

A separação entre estações de leituras geofísicas foi sempre de 40 metros. Os perfis foram lançados aproximadamente de acordo com a orientação do Mapa de Localização anexo ao detalhamento da programação do Projeto. Pequenas alterações de rumo ou distância entre perfis foram impostas por condições topográficas locais e em nada afetam os resultados.

Somente na área A os perfis atravessaram cabos (no caso, de telégrafo) sendo, no entanto, frequente o cruzamento de cercas de arame farpado, cuja presença foi sempre cuidadosamente anotada. Concentrações su

perficiais de magnetita foram anotadas e sua influência nas medições levada em consideração.

#### 2.4 - Geoquímica

A necessidade de aguardar os resultados das interpretações preliminares dos trabalhos de geofísica, fez com que se atrasasse o início da coleta de amostras para geoquímica e, por conseguinte, o seu final.

Em todas as áreas, com exceção da "F", foram implantados perfis de amostragem de solo coincidentes com os perfis onde desenvolveram-se os trabalhos de prospecção geofísica, segundo esquema aconselhado pelo DEPRO/DIGEQQ e aprovado pelo DNPM, através de seu Distrito de Porto Alegre. A amostragem foi feita sempre com base no número de amostras alocadas a cada área, a partir de pontos de irradiação assinalados pela geofísica, com afastamento em escala geométrica crescente (40m, 80m, 160m, 320m, etc.), para um lado e outro ao longo dos perfis. Essa amostragem foi feita através de poços abertos com profundidade suficiente para atingir o horizonte C, alcançando às vezes o substrato rochoso. Foram feitas replicagens na base de 10% do total de amostras para as áreas "E" e "G", que reduziu-se a 5% nas demais áreas, por sugestão do DEPRO/DIGEQQ. Em cada área as amostras de solo, num total de 887, distribuíram-se da seguinte maneira:

Área A:	150 amostras básicas;	09 replicatas
Área B:	90 amostras básicas;	06 replicatas
Área C <sub>2</sub>	200 amostras básicas;	12 replicatas
Área D:	180 amostras básicas;	09 replicatas
Área E:	60 amostras básicas;	06 replicatas
Área G:	150 amostras básicas;	15 replicatas

Uma melhor visualização da sistemática adotada e da distribuição das amostras de solo por perfil e por área, pode ser obtida nos perfis geoquímicos anexos (volume II).

A distribuição dos pontos de amostragem de rocha objetivou a obtenção de dados referentes às principais litologias englobadas nas seis áreas, além de um controle mais efetivo dos dados fornecidos pelos solos, permitindo a análise das relações geoquímicas entre os meios amostrados. As rochas foram coletadas ao longo dos perfis empregados no levantamento geofísico, na base de 10% do total de amostras básicas de solo, englobando principalmente zonas atingidas por falhamentos, zonas mineralizadas e áreas de contatos litológicos. Numa importante ocorrência mineral na área E, foi feito um perfil transversal à atitude da mineralização, procurando-se definir o comportamento geoquímico dos elementos nesta área mineralizada. Outras amostras foram coletadas aleatoriamente em áreas afastadas das principais feições geológicas, visando a determinação do "background", principalmente de elementos traços. As amostras de rocha distribuíram-se da seguinte maneira em cada área:

Área D : 15 amostras simples  
Área B : 09 amostras simples  
Área C<sub>2</sub> : 19 amostras simples  
Área D : 18 amostras simples  
Área E : 05 amostras simples e 01 amostra composta, num total de 10 amostras  
Área G : 15 amostras simples

A distribuição das amostras de rocha, num total de 86, pode ser melhor visualizada nos perfis geoquímicos anexos (volume II).

Todo o material coletado durante a fase de campo correspondente à geoquímica foi enviado ao Laboratório de Análises Minerais (LAMIN), para ser analisado quimicamente de acordo com a programação do Projeto.

As amostras de solo foram primeiramente submetidas a secagem em estufa com temperatura em torno de 80°C. Posteriormente, a fração granulométrica menor que 80 mesh foi separada por peneiramento e, em seguida, pulverizada numa fração inferior a 150 mesh, sendo este material enviado para as determinações analíticas. As amostras de rocha foram pulverizadas diretamente a uma fração menor que 150 mesh, sem sofrerem peneiramento. Analiticamente, as amostras de solo foram submetidas a espectrofotometria de absorção atômica para Au, Ag, Cu, Mo e Pb e colorimetria para As e Sb. Estava prevista absorção atômica para Hg, não realizada no LAMIN por falta de equipamento adequado, nem se localizando no país quem a executasse. As rochas foram submetidas à análise por espectrografia de emissão semiquantitativa para 30 elementos e Au por fusão e absorção atômica. Os resultados analíticos dos elementos foram fornecidos em partes por milhão (ppm), a exceção de Fe, Mg, Ca e Ti, expressos em percentagem. A descrição minuciosa das técnicas de análise mencionadas pode ser obtida em relatórios geoquímicos especializados da CPRM.

Quanto do aspecto de processamento de dados, os elementos considerados para apresentação gráfica e interpretação foram escolhidos de acordo com sua importância nas mineralizações ou por apresentarem valores anômalos e/ou significativamente contrastantes.

### 3. GEOLOGIA

#### 3.1 - Sumário da Geologia do Escudo Sul-Riograndense

##### 3.1.1 - Aspectos Fisiográficos

De acordo com Moreno (1961), o clima na região do Escudo é do tipo subtropical, em que a temperatura média do mês mais quente (janeiro) é superior a 22°C, sendo a média anual 17,4°C. As precipitações situam-se dentro de uma faixa de isopletas com valores de 150-170 centímetros anuais, sendo que a duração, a época e a frequência dos períodos secos e chuvosos não são bem definidas. Na maioria dos anos os meses mais chuvosos, são maio, junho e setembro e os menos chuvosos, novembro, dezembro e fevereiro. As chuvas torrenciais não são raras, podendo ocorrer precipitações superiores a 100 mm em 24 horas.

Um grande número de formas de relevo ocorre nesta região, decorrente de sua complexidade geológica. De um modo geral, predominam as coxilhas, sendo a altitude média em torno de 300 metros. Localmente ocorrem relevos acidentados, constituídos por elevações com vertentes abruptas, decorrente de uma tectônica rígida. Os efeitos da tectônica plástica são modestos, mantendo no entanto algumas influências no desenvolvimento das regiões devido ao caráter diferencial da erosão sobre os vários tipos litológicos.

Nas áreas constituídas essencialmente por rochas graníticas, predomina um relevo acidentado associado a um padrão retangular de drenagem. As vertentes

são geralmente abruptas e os campos com blocos e matacões são muito frequentes.

O relevo que se desenvolve sobre migmatitos do Subgrupo Cambaí apresenta-se com ondulações suaves, em parte devido a existência de solos geralmente espessos que cobrem esta unidade; sobre litótipos do Subgrupo Vacacaí desenvolve-se um relevo relativamente rebaixado, apresentando ondulações suaves e arredondadas, feição também comum em áreas de rochas sedimentares, embora nem sempre rebaixadas.

As rochas ultrabásicas, básicas e metamórficas associadas aparecem destacadamente sob a forma de cristas alongadas e drenagem essencialmente dendrítica. As efusivas andesíticas também se mostram na forma de elevações alongadas, principalmente em zonas tectonizadas.

Quanto ao aspecto de solos, em área de rochas graníticas predominam solos litólicos, eutróficos (saturação de bases menor que 50%), castanho-claros, bem drenados, ácidos, com elevada percentagem de frações grosseiras. O horizonte A possui espessura em torno de 20 centímetros, é escuro, maciço, ligeiramente plástico. A transição para o C é abrupta e irregular, tornando-se o solo cinza-avermelhado, mosqueado, com elevada percentagem de granito alterado.

Os solos formados sobre rochas ultrabásicas e xistos associados são litólicos, em geral bem drenados, de coloração escura. O horizonte A possui espessuras que vão de 15 a 30 centímetros, cor acinzentada escura, argiloso. A transição para o horizonte C é em geral abrupta e irregular, começando a predominar a rocha par-

cialmente intemperizada.

Os solos que se desenvolvem sobre andesitos são rasos, pouco drenados, escuros, argilosos, com predomínio em sua massa de argilas expansivas. Quimicamente são solos fracamente ácidos, com alta saturação de bases. O horizonte A é estreito, de coloração castanha muito escura e textura argilosa, passando ao horizonte C, castanho-amarelado, argiloso, com muito material rochoso em elevado grau de intemperização.

Sobre litótipos do Grupo Porongos desenvolvem-se, de maneira geral, solos relativamente rasos, bem drenados, de cor castanho-acinzentado escuro, argilo-arenosos. O horizonte A possui espessura de cerca de 50 centímetros, coloração escura, sendo friável e ligeiramente plástico, com transição abrupta e plana. O horizonte C guarda a estrutura do material originário, apresentando coloração amarelada. Nos migmatitos desta unidade, os solos são relativamente profundos, bem drenados, de coloração castanho-avermelhada escura, textura francamente argilosa, elevada acidez e baixa saturação de bases.

### 3.1.2 - Estratigrafia

Os registros estratigráficos mais antigos do Escudo Sul-Riograndense são representados por rochas gnáissicas, metabasitos feldspatizados e quartzitos hornblendíferos pertencentes à Formação Encantadas, do Pré-Cambriano Inferior (2000 m.a.), Ciclo Orogenético Transamazônico. Esta unidade aparece de maneira restrita sob a forma de janelas estratigráficas ou tectônicas em áreas predominantemente igneo-metamórficas do Grupo Porongos.

Definida por Tessari (1955) e confirmada pelo método radiométrico das isócronas Rb/Sr, a Formação Encantadas mantém um contato brusco não transicional com o Subgrupo Vacacaí, possuindo, entretanto, rochas indistinguíveis, por critérios de campo, da litologia do Subgrupo Cambaí.

O segundo estágio evolutivo do Escudo é representado pelo Grupo Porongos, constituído por espessa seqüência de sedimentos clásticos e químicos, com intercalações de rochas vulcânicas ácidas, básicas e ultrabásicas. Este conjunto está afetado por metamorfismo regional e plutonismo calco-alcalino de caráter sin, tardi e pós-orogênico (Anortosito Capivarita, Sienito Piquiri, Granitos Encruzilhada, Don Feliciano, Cordilheira e Campiñas). Pertencem a esse Grupo o Subgrupo Cambaí, a Formação Cerro Mantiqueira e o Subgrupo Vacacaí. Os subgrupos Cambaí e Vacacaí são distintos pelo grau de metamorfismo: condições epi/mesozonais no último e condições mais intensas, com processos de migmatização e anatexia no primeiro, mantendo as duas unidades um contato considerado como transicional.

Litologicamente, o Cambaí é caracterizado por diversos tipos estruturais de metatexitos e diatexitos, aos quais muitas vezes se associam relictos de quartzitos, anfibolitos, metabasitos e calcários marmorizados, sendo que a presença de granitos anatéticos nas zonas de maior migmatização indicaria um embasamento profundo. Constituem o Subgrupo Vacacaí diversos tipos de rochas metamórficas geralmente de baixo grau, tais como quartzo-sericita e/ou quartzo-sericita-clorita-xistos, além de quartzitos e calcários subordinados, ocupando a seqüência de depressões estruturais, quando em contato tectônico com o Subgrupo Cambaí. Ambas as unidades são atri-



buídas ao mesmo ciclo de sedimentação e metamorfismo do Prê-Cambriano Superior, posto que são intrusionadas por granitos de idade em torno de 540 m.a.

A Formação Cerro Mantiqueira (Gõni, Goso e Issler, 1962) é constituída por um conjunto de peridotitos e serpentinitos associados a rochas xistosas ricas em cálcio e magnésio, além de intrusões de gabros e outros corpos básico-ultrabásicos menores dentro do Subgrupo Vacacaí. Os fácies xistosos desta unidade mostram contatos transicionais com os Subgrupos Cambaí e Vacacaí, pertencendo provavelmente ao mesmo ciclo de sedimentação e metamorfismo do Grupo Porongos, motivo pelo qual a sequência é considerada de idade Prê-Cambriana Superior, em bora as rochas intrusivas associadas sejam mais antigas e tenham uma possível origem tectônica.

A parte final deste estágio evolutivo é marcada pela presença de duas sequências sedimentares separadas por discordância angular: Formação Maricã e Grupo Bom Jardim, ambas intensamente tectonizadas e afetadas pelos granitos pós-orogênicos do Complexo Granítico Jaguari-Lavras do Sul, Caçapava do Sul e intrusões associadas.

A Formação Maricã é representada por arenitos arcoseanos, siltitos, arcôseos e conglomerados de matriz arcoseana, caracterizados pelo alto grau de compactação e diagenese ou até mesmo por incipiente metamorfismo. São bastante típicos desta unidade a estratificação plano-paralela predominante e o fraturamento e clivagem associados com feições cataclásticas, em áreas afetadas por falhamentos. O contato com o Grupo Porongos é discordante, sendo a sequência intrusionada e cortada pelos granitos do Complexo Jaguari-Lavras e coberta e cor-

tada pelas efusivas ácidas e básicas do Grupo Bom Jardim. A deposição da Formação Maricã se deu em áreas deprimidas controladas por falhamentos adjacentes, ocorrendo durante o Eo-Cambriano.

O Grupo Bom Jardim é constituído por uma seqüência sedimentar clástica, representada por siltitos, grauvacas e conglomerados da Formação Arroio dos Nobres, intimamente relacionada e intercalada por rochas vulcânicas ácidas e básicas da Formação Crespos. Apresenta-se em discordância angular com a Formação Maricã, soto posta, e com o Grupo Camaquã, sobrejacente. A Formação Arroio dos Nobres tem sua deposição condicionada a estruturas falhadas de direção nordeste, subdividindo-se nos membros Mangueirão e Vargas. O primeiro é constituído por fácies finas de arenitos, folhelhos e grauvacas, o segundo representado por conglomerados e arenitos conglomeráticos arcoseanos. A Formação Crespos (Ribeiro et alii, 1966), constitui-se de rochas vulcânicas básicas (Membro Hilário) e ácidas (Membro Acampamento Velho), que se associam com sedimentos constituídos à base de detritos vulcânicos.

O Membro Hilário está composto por intrusões e lavas andesíticas, tufos, "mud flows", "flow breccias", "pillow lavas", conglomerados ricos em detritos vulcânicos e subordinadamente grauvacas, arenitos arcoseanos e siltitos. As suas relações de contato são de discordância angular e intrusão com todas as unidades mais antigas que Arroio dos Nobres, intercalando-se e atravessando os membros Vargas e Mangueirão, sendo intrusionado pelo Granito Lavras e coberto e intrusionado pelo Membro Acampamento Velho. Encontra-se capeado em discordância pelas Formações Santa Bárbara, Guaritas e outras mais jovens.

O Membro Acampamento Velho inclui ríolitos, dacitos e piroclásticos associados, com exclusão das manifestações ácidas intercaladas no Hilário.

As rochas clásticas do Grupo Bom Jardim mostram um caráter molássico, depositando-se em fossas tectônicas limitadas por falhamentos pelos quais, provavelmente, fluíram as efusões vulcânicas. A base do Grupo se apoia sobre rochas Eo-Cambrianas, em discordância angular, sugerindo uma idade Paleozóica Inferior. Ao Grupo Bom Jardim associam-se uma série de corpos graníticos, interpretados como pertencentes a uma mesma fase do ciclo magmático que afetou o Escudo (Granito Caçapava, Complexo Granítico Jaguarí-Lavras do Sul, Granito Prestes e outros) e que, não obstante a carência de datações absolutas, são atribuídos a fase magmática pós-orogênica do Ciclo Brasileiro.

O Complexo Granítico Jaguarí-Lavras do Sul, o mais representativo, engloba os granitos de mesmo nome, que quase certamente constituem um só corpo cuja distribuição atual se deve a uma separação tectônica. Litologicamente está constituído por biotita-granito, granodiorito, quartzo-monzonito, "rapakivi" e, mais localizadamente, alaskito e microgranitos. Mostra um contato nítido com o Subgrupo Cambaí, intrusionando e deformando os migmatitos; no limite com a Formação Maricã desenvolve uma aureola de contato, silicificando e endurecendo os arcóseos desta Formação. Os seus efeitos térmicos nas zonas de contato com os andesitos da Formação Crespos e com as rochas metamórficas do Subgrupo Vacacaí são visíveis, adquirindo os primeiros uma textura afanítica e aparecendo cornubianitos entre os últimos. As poucas datações disponíveis, baseadas na relação K/Ar em biotitas, atestam para estes Granitos uma idade em torno de 570 m.a.

O terceiro e último estágio evolutivo do Escudo é caracterizado por espessa seqüência sedimentar sub-horizantalizada, correspondente ao Grupo Camaquã, a qual se associam rochas vulcânicas de composição intermediária e ácida. O grupo está constituído por três formações separadas por discordâncias angulares entre si e com as formações subjacentes: Formação Santa Bárbara, constituída de conglomerados, arcoseos e siltitos e que próximo a base apresenta um vulcanismo andesítico definido como Membro Rodeio Velho; Formação Guaritas, constituída por depósitos de talus e conglomerados na parte basal e arenitos arcoseanos e sub-arcoseanos na porção sobreposta, unidade esta restrita a fossas tectônicas bem definidas; Formação Coxilha, representada por conglomerados compactos e pobremente cimentados, com seixos exclusivamente de rochas graníticas. A distribuição do Grupo Camaquã está praticamente definida por uma fossa tectônica de direção geral nordeste. Esta unidade cobre discordantemente os quatro membros do Grupo Bom Jardim, sendo capeada por sedimentos atribuídos ao Devoniano, razão pela qual é considerada de idade Paleozóica Inferior.

Este Ciclo Orogênico é encerrado por manifestações ígneas representadas pelos granitos pós-tectônicos São Sepê e Ramada, isocrônicos às seqüências vulcânicas associadas à sedimentação do Grupo Camaquã.

### 3.1.3 - Tectonica

No Escudo Sul-Riograndense são reconhecidas duas grandes unidades tectônicas com história geológica bastante distinta. A primeira, denominada Cráton Don Feliciano, situa-se na porção Leste-Sudeste do Es

cudo e está constituída por rochas graníticas e migmatíticas correlacionáveis ao embasamento mais antigo. A segunda localiza-se na porção centro-oeste do Escudo, onde ocorrem as seqüências metamórficas, as rochas graníticas intrusivas, as espessas coberturas vulcano-sedimentares e janelas do substrato mais antigo, constituindo a geossinclinal Porongos. Segundo Picada (1971), essas duas unidades tectônicas estão separadas pela Dorsal de Canguçu, representada por uma estreita faixa intensamente falhada constituída por granitos alinhados e migmatitos, ambos de jazimento do tipo estratóide.

A estrutura do Escudo Sul-Riograndense caracteriza-se por uma combinação de dobramentos e falhamentos de complexa distribuição. A configuração estrutural dobrada, formando grandes anticlinórios, aparece especialmente nas rochas metamórficas de baixo grau do Subgrupo Vacacaí e nos migmatitos do Subgrupo Cambaí. Picada (op.cit.) refere-se às inclinações do Grupo Bom Jardim como relacionadas com falhamentos assim como pequenos dobramentos ocasionais. Há ainda grandes dobras de arrasto relacionadas à cobertura sedimentar pré-gonduânica, associadas exclusivamente aos falhamentos regionais.

Os falhamentos são as feições estruturais mais notáveis do Escudo, havendo um marcante predomínio de direções nordeste-sudoeste. Picada (op.cit.) cita quatro sistemas principais de falhamentos na área do Escudo: Sistema de Falhas Dorsal de Canguçu ( $N40^{\circ}E$ ), Sistema de falhas Noroeste ( $N70^{\circ}W$ ), Sistemas de Falhas Passo do Marinheiro (N-S) e Sistema de Falhas Açotéia-Piquiri ( $N30^{\circ}E$ ).

Os autores do Relatório Final do Projeto "Levantamento Aerogeofísico de Camaquã" (1974) reuniram os dados estruturais e geológicos existentes sobre o

Escudo Sul-Riograndense e áreas compreendidas pelo projeto e propuseram um novo modelo estrutural, caracterizado por placas de disposição noroeste-sudeste. Tais placas tiveram, além de movimentos horizontais, importantes movimentos verticais, o que explica as diferentes posições estruturais das mesmas.

RESUMO DA SUCESSÃO ESTRATIGRÁFICA DO ESCUDO-SUL-RIOGRANDENSE

ERA	PERÍODO	GRUPO	SUB-GRUPO	FORMAÇÃO	MEMBRO	LITOLOGIA		
PALÉOZOICO	EOPALÉOZOICO	CAMAQUARA		Coxilha		Comglomerado		
				Discordância				
				Guaritas		Depósito de talus, conglomerados, arenitos arcoseanos e sub-arcoseanos		
				Discordância				
				BOM		Santa Bárbara		Comglomerados, arcóseos e siltitos
						Rodeio Velho		Lavas andesíticas
				JARDIM		Discordância		
						Acampamento Velho		Rio Nitos, Dacitos e Piroclásticos associados
						Crespos		Intrusões graníticas Jaguari Lavras do Sul, Caçapava, Prestes e outras
				JARDIM		Hilário		Lavas andesíticas, tufos, conglomerados ricos em detritos vulcânicos
		Arroio dos Nobres	Vargas				Conglomerados, arenitos conglomeráticos arcoseanos	
			Mangueirão				Arenitos, folhelhos grauvascas	
				Discordância				
PRÉ-CAMBRIANO	Eo-Cambriano			Maricã		Arenitos arcoseanos, siltitos, arcóseos e conglomerados de matriz arcoseana		
				Discordância				
	Pré-Cambriano Superior	PORONGOS					Intrusões graníticas, Encruzilhada, Don Feliciano, Cordilheira e Campinas	
					Cerro Mantiqueira		Peridotitos, Serpentinitos, rochas xistosas cálcio-magnesianas, intrusões básico-ultrabásicas	
					Vacacaí		Rochas Metamórficas de baixo grau (xistos). Quartzitos e calcários subordinados.	
					Cambaí		Migmatitos com relictos de quartzitos e anfibolitos, metabasitos e calcários marmorizados. Granitos anatóticos	
				Discordância				
	Pré-Cambriano Inferior (?)			Encantadas		Rochas gnáissicas, metabasitos feldspatizados. Quartzitos hornblendíferos		

## 3.2 - Geologia das Áreas de Anomalias

### 3.2.1 - ÁREA A

A área compreendida pela anomalia A situa-se aproximadamente 60 km a noroeste de Lavras do Sul, cobrindo uma superfície de cerca de 25 km<sup>2</sup>, dos quais 5 km<sup>2</sup> tiveram a geologia detalhada, principalmente ao longo dos perfis onde desenvolveu-se a prospecção geofísica e posterior amostragem geoquímica.

Duas unidades do Pré-Cambriano Superior ocorrem na região, ambas atribuídas nos trabalhos anteriores ao Grupo Porongos: Subgrupo Vacacaí que ocupa a sua porção centro sul e Formação Cerro Mantiqueira, ocupando o restante da área de trabalho.

O Subgrupo Vacacaí teve seus limites definidos praticamente por fotointerpretação, ocorrendo em zonas topograficamente rebaixadas, de relevo ondulado e aflorando com extrema raridade, sempre com exposições intensamente alteradas superficialmente. É representado por filitos e xistos identificados pela estrutura típica, sendo que a textura muito fina e o grau de alteração não permitem a identificação mesoscópica dos constituintes minerais. São rochas de baixo grau de metamorfismo, do fácies xistos verdes, mais especificamente do subfácies quartzo albita-muscovita-clorita de Winkler, conforme observações em afloramento mais favoráveis.

A Formação Cerro-Mantiqueira é representada por rochas básico/ultrabásicas extremamente epidotizadas e serpentinizadas que muitas vezes, em função de esforços tectônicos rígidos, mostram uma intensa silicificação e brechação. São rochas escuras, esverdeadas, estruturalmente isotrópicas ou levemente orientadas, com textu



ra fina, onde os minerais escuros constituem a mineralogia predominante. A variedade mais comum, identificada microscopicamente, compõe-se de talco serpentinitos, produto de metamorfismo regional no fácies xistos verdes sobre uma rocha ultrabásica pré-existente. Associadas ocorrem ainda rochas xistosas, na forma de talco-xisto, tremolita-actinolita-xisto e mais raramente muscovita quartzo-xistos, rochas com estrutura típica, cor amarelo esverdeada, textura grano/lepidoblástica fina.

A Formação Cerro Mantiqueira aflora normalmente em áreas topograficamente realçadas, em exposições que muitas vezes atingem área superior a 1000 m<sup>2</sup> e que aparecem com constância ao longo dos perfis.

Sob o ponto de vista tectónico-estrutural, vale ressaltar que toda a área compreendida pela anomalia A parece situar-se numa ampla zona de falha, não havendo praticamente nenhuma exposição em que as rochas não mostrem um maior ou menor grau de silicificação e/ou brechação, que muitas vezes chega ao ponto de mascarar a estrutura e textura originais e mesmo dificultar a identificação dos componentes minerais dos diversos litótipos. Uma foliação cataclástica típica também aparece com certa regularidade. A feição estrutural de maior porte, um falhamento regional denominado "Falha do Ouro", estende-se na porção média da área, obedecendo a direção nordeste, expressando-se superficialmente na forma de um extenso ressalto topográfico. Feições menores, como cristas alongadas de quartzo leitoso, fraturas e juntas, além de alinhamentos estruturais menores, obedecem preferencialmente a mesma atitude, sendo que a própria estrutura das rochas xistosas é concordante com a direção geral do grande falhamento, variando entre N30° - 60° E, num "trend"

sub-vertical. Boa parte da drenagem da região é controlada estruturalmente, definindo-se num padrão sub-retangular.

Quanto ao aspecto econômico, foram cadastradas na área três ocorrências minerais, sendo que uma delas situa-se fora da porção mapeada, a nordeste. Todas elas associam-se a rochas da Formação Cerro Mantiqueira, que mostram localmente sinais de silicificação e brechação. A primeira ocorre próximo do contato norte Vacacaí-Mantiqueira, na forma de pirita disseminada ou em impregnações superficiais, em pequena quantidade. A segunda ocorrência constitui-se de magnetita disseminada em rocha máfica brechóide, de cor esverdeada, composição ultrabásica e certa orientação xistosa. Associa-se a uma pequena exposição de litótipo da Formação Cerro Mantiqueira, isolada e sem expressão em planta, em área de rochas do subgrupo Vacacaí.

### 3.2.2 - ÁREA B

A área compreendida pela anomalia B situa-se aproximadamente 70 km a noroeste de Lavras do Sul, cobrindo uma superfície de cerca de 11,5 km<sup>2</sup>, dos quais 4,0 km<sup>2</sup> foram detalhados sob o ponto de vista geológico, principalmente ao longo das vias de acesso e dos perfis onde desenvolveu-se a prospecção geofísica e ulterior amostragem geoquímica.

Duas unidades do Pré-Cambriano Superior constituem o seu arcabouço geológico, ambas pertencentes ao Grupo Porongos: Subgrupo Vacacaí e Formação Cerro Mantiqueira.

O Subgrupo Vacacaí ocupa uma pequena parte no extremo sudeste da área, numa zona topograficamente rebaixada, de relevo ondulado e onde não aparece nenhuma exposição rochosa. Seus limites foram definidos com base em fotointerpretação e provavelmente, acha-se constituído por filitos e xistos do fácies xistos verdes.

A Formação Cerro Mantiqueira se estende pelo restante da área de trabalho, sendo representada por litótipos que vão desde rochas básico/ultrabásicas epidotizadas e serpentinizadas, mais ou menos catacladas, até xistos a talco, tremolita e actinolita refletindo o conjunto um metamorfismo de baixo grau do fácies xistos verdes, sendo a unidade regionalmente concordante com o Subgrupo Vacacaí. As rochas básico/ultrabásicas mostram-se estruturalmente isotrópicas, com textura granular (blástica) muito fina, onde às vezes é possível identificar-se alguns anfibólios remanescentes. Não raro apresentam uma incipiente orientação estrutural, provavelmente de origem cataclástica. Os serpentinitos são a variedade mais comum.

Os xistos mostram uma estrutura foliada típica, com uma textura grano-lepidoblástica fina, sendo as variedades mais comuns tremolita-actinolita-xistos, ocorrendo com mais raridade sericita e talco-xistos. É comum a ocorrência associada de rochas definidas microscopicamente como magnetita quartzitos, maciços, com fraturamento moderado e de cor cinza escuro. Possivelmente trata-se do resultado de metamorfismo regional sobre quartzitos ferruginosos de origem sedimentar, talvez um sílex, que é uma rocha comum em associação ofiolíticas.

Quanto ao aspecto estrutural, obser-

va-se que toda a faixa central da área B mostra-se atingida por falhamentos, dos quais pelo menos um atinge dimensões regionais ("Falha do Ouro"). Estas estruturas obedecem a direção nordeste, notando-se que as rochas adjacentes da Formação Cerro Mantiqueira apresentam-se via de regra bastante silicificadas e cataclasadas, muitas vezes ao ponto de resultarem em milonitos bastante típicos. A própria estrutura xistosa, mesmo em zonas mais afastadas dos eventos de tectônica quebrável, apresenta-se concordante com a atitude destes, variando entre  $N30^{\circ}-60^{\circ}E$ , num "trend" subvertical próximo às falhas, suavizando-se para ângulos mais baixos principalmente nas regiões centro-norte e sudoeste. Os falhamentos principais assumem no terreno a feição de grandes cristas alongadas de quartzo leitoso e rochas brechadas e silicificadas (cristas de falha), que não raro atingem mais de 1 km de extensão e que constituem os maiores ressaltos topográficos da área.

Sob o ponto de vista econômico, foram cadastradas na região duas pequenas ocorrências minerais, ambas associadas a litótipos da Formação Cerro Mantiqueira. A primeira refere-se a pirita disseminada em rochas de aspecto brechóide e composição provavelmente ultrabásica, localizando-se o sulfeto em minifaturas de direção preferencial  $N45^{\circ}E$ . A segunda associa-se a área de maior ocorrência dos magnetita-quartzitos, próximo à Falha do Ouro, com magnetita e hematita disseminadas e/ou concentradas em bandas que conferem à rocha um aspecto acamado.

### 3.2.3 - ÁREA C<sub>2</sub>

A área compreendida pela anomalia C<sub>2</sub>

situa-se aproximadamente 50 km a noroeste de Lavras do Sul, podendo ser atingida pela estrada Lavras-São Gabriel. Ocupa uma superfície de cerca de 18 km<sup>2</sup>, dos quais 5,0 km<sup>2</sup> tiveram um detalhamento da geologia, principalmente ao longo dos perfis determinados para a prospecção geofísica e amostragem geoquímica posterior.

Três unidades lito-estratigráficas ocorrem na área C<sub>2</sub>: Subgrupo Vacacaí e Formação Cerro Mantiqueira, do Pré-Cambriano Superior, ambas atribuídas ao Grupo Porongos, e granitos intrusivos Eo-Paleozóicos do Complexo Granítico Jaguarí-Lavras do Sul.

O Subgrupo Vacacaí ocupa uma faixa central e uma pequena faixa a noroeste da região, mantendo contatos regionalmente concordantes com a unidade adjacente, a Formação Cerro Mantiqueira. É constituído por rochas metamórficas de caráter epizonal, de fácies xistos verdes, tais como filitos e sericita-xistos. Aflora com extrema raridade, sempre em exposições intensamente alteradas superficialmente, sendo que os limites de seqüência foram praticamente definidos por interpretação fotogeológica. A unidade Vacacaí ocupa, via de regra, áreas topograficamente rebaixadas, com relevo levemente ondulado, solo orgânico pouco espesso e vegetação do tipo campos naturais.

A Formação Cerro Mantiqueira se estende por uma ampla área de posição centro-norte, ocorrendo em zonas realçadas topograficamente e com cotas intermediárias entre os granitos e o Subgrupo Vacacaí. É representada por rochas ultrabásicas serpentinizadas, metabasitos mais ou menos epidotizados e rochas xistosas cálcio-magnesianas. O primeiro litótipo aparece como uma rocha

cinza escuro, com pontuações milimétricas a centimétricas esverdeadas, geralmente fraturada e com uma pouco acentuada foliação, sendo a variedade principal definida microscopicamente como talco-serpentinó, provavelmente o resultado de metamorfismo regional no fácies xistos verdes sobre rochas ultrabásicas. Os metabasitos ocorrem principalmente como rochas com foliação xistosa ou gnáissica, de cores cinza esverdeado a verde escuro, sendo representadas principalmente por xistos ou gnaisses a clorita, epidoto e albita, embora a microscopia tenha identificado metagabros e mesmo uma ocorrência isolada de metadacito. Os xistos propriamente ditos mostram-se, de maneira geral, como rochas esverdeadas, com estruturas típicas e textura grano-lepidoblástica muito fina, sendo as principais variedades tremolita-actinolita xistos e talco-xistos. Os três litótipos que constituem localmente a Formação Cerro Mantiqueira ocorrem quase que constantemente associadas em uma mesma exposição, embora se observe que os serpentinitos e metabasitos aparecem com mais frequência ao norte da área ocupada pela Formação.

O Complexo Granítico Jaguarí-Lavras do Sul ocupa uma região de relevo acidentado e topografia relativamente elevada, ao sul da área de trabalho. É representado localmente pelo Granito Jaguarí, muito semelhante ao Granito Lavras e, segundo a maioria dos autores, constitui apenas um diferente nível de erosão do mesmo batólito. Via de regra, apresenta-se como uma rocha félsica rósea, estruturalmente isotrópica, com texturas granulares de médias a grosseiras e tendo quartzo, feldspatos (ortoclásio e plagioclásio) e máficos (biotita e hornblenda) como minerais principais. Associa-se, em certos locais, com rochas de aspecto subvulcânico, textura porfiróide e composição ácida, que provavelmente constituem fácies de menor profundidade do corpo intrusivo.

Sob o ponto de vista tectónico-estrutural, a área mostra-se afetada por dois eventos rígidos de caráter regional, com atitudes distintas e provavelmente distintos cronologicamente, embora não existam relações de campo que confirmem tal hipótese.

Na parte central destaca-se uma ampla falha regional de direção noroeste, que atinge indistintamente os litótipos da Formação Cerro Mantiqueira e do Subgrupo Vacacaí, expressando-se no terreno por cristas orientadas de quartzo leitoso e rocha brechada, e provocando nas litologias adjacentes uma silicificação e milonitização expressiva. Mais ao sul, atingindo somente os Granitos Jaguarí, observa-se dois falhamentos também de grande amplitude e de direção noroeste, que representam o segundo e possivelmente posterior evento de tectónica quebrável.

Alinhamentos estruturais e fraturamentos são feições menores seguramente associados aos fenômenos de maior porte, sendo principalmente visíveis na área do Grupo Porongos, controlando o padrão de drenagem e influenciando localmente as feições de relevo. As estruturas xistosas e gnáissicas das rochas da Formação Cerro Mantiqueira tendem, de maneira geral, a acompanhar a atitude das feições determinadas pela falha mais a norte, observando-se um basculamento maior nessas rochas quanto mais próximas da falha, com mergulho de sentido noroeste, subvertical, que se atenua até  $20^{\circ}$ - $30^{\circ}$  mais distante do falhamento.

Quanto ao aspecto econômico, uma ocorrência mineral foi cadastrada na área C<sub>2</sub>, associando-se a rochas silicificadas e brechadas da Formação Cerro Manti-

queira, próximo à zona tectonizada. Trata-se de pirita disseminada em xistos a tremolita e quartzo, às vezes totalmente mascarados por cataclase, não tendo a ocorrência, todavia, maior expressão.

#### 3.2.4 - ÁREA D

A área compreendida pela anomalia D situa-se aproximadamente a 20 km a nordeste da cidade de Lavras do Sul, cobrindo uma superfície de mais de 50 km<sup>2</sup>, dos quais cerca de 10 km<sup>2</sup> tiveram a geologia detalhada, utilizando-se para tal as vias de acesso e principalmente os perfis onde desenvolveu-se a prospecção geofísica e posterior amostragem geoquímica.

As rochas mais antigas da região pertencem ao Grupo Porongos, do Pré-Cambriano Superior, representado principalmente pelo Subgrupo Cambaí e subsidiariamente pelo Subgrupo Vacacaí. Intrusivos na seqüência basal do Grupo Porongos aparecem, ao sul da área, os Granitos do complexo Jaguarí-Lavras do Sul, de idade Eo-Paleozóica.

O Subgrupo Cambaí ocupa praticamente a totalidade dos dois terços norte da área, sendo constituído por dois litótipos que isoladamente podem ser considerados característicos: migmatitos e anfibolitos. Entretanto, o que se observa é que essas duas variedades estão intimamente relacionadas, notando-se em diversas exposições uma passagem gradual de uma para outra, razão pela qual os seus contatos são gradativos, indefinidos e de características puramente litológicas.



Os anfibolitos que, para efeito simplesmente petrográfico podem ser limitados a duas faixas na porção centro-norte da área, apresentam-se como rochas melanocráticas, ora estruturalmente isotrópicas, ora com visível estrutura orientada do tipo xistosa; texturas que variam de grano-nematoblásticas até porfiroblásticas e composição à base de minerais escuros, entre os quais os anfibólios são identificáveis. A estrutura, que confere a essas rochas o aspecto de metabasitos, é sem dúvida de origem cataclástica, ocorrendo somente em zonas falhadas e fraturadas, não raro acompanhada de epidotização.

Os migmatitos são rochas megascopicamente compostas de duas fases petrograficamente diversas, uma das quais é a rocha regional, no caso os anfibolitos e metabasitos, e a outra tem uma aparência granítica e mais raramente pegmatóide. Aparecem numa ampla gama de variedades estruturais e texturais, desde metatexitos agmáticos, onde neossoma e paleossoma são perfeitamente identificáveis, até diatexitos de aparência granitóide e praticamente isotrópicos. O contato térmico das intrusões Jaguarí-Lavras do Sul afetou essas rochas, na medida que elas tendem a uma homogeneização próximo a borda do corpo intrusivo, não se excluindo, inclusive, a possibilidade de pequenos núcleos de anatexitos ocorrerem localmente. Quanto ao aspecto textural e à composição, as rochas migmáticas de maneira geral são constituídas essencialmente de quartzo, ortoclásio, plagioclásio, biotita e anfibólios, num arranjo geralmente granoblástico médio a grano-nematoblástico, conforme predomine leucossoma ou melanosoma.

O Sub-grupo Vacacaí está restrito a pequena porção a este da área, com raras exposições e sem

pre mostrando uma intensa alteração superficial de sua litologia, desta vez representada unicamente por xistos, num arranjo textural muito fino, identificados principalmente por analogia com ocorrências mais expressivas e pela estrutura característica. Aparentemente esta unidade mantém um contato gradual com o Cambaí, com um aumento gradativo do grau de metamorfismo.

Os granitos do Complexo Jaguarí-Lavras ocupam todo o terço sul da área D, mantendo com os migmatitos um contato interdigitado e que, embora a carência de informações, pode ter características gradacionais. Na verdade, os limites não são definidos e nítidos e o que se observa é uma ampla zona que circunda o batólito granítico onde diatexitos e fácies de bordo do granito praticamente não se diferenciam megascopicamente. As rochas graníticas mostram, quando afastadas do bordo, um aspecto bastante uniforme, apresentando-se como leucocráticas rosadas, estruturalmente isotrópicas, com texturas granulares grosseiras e médias e constituídas de quartzo, feldspatos e máficos (hornblenda), em suma, dentro do padrão médio definido para esta litologia em outras áreas (E).

Estruturalmente, a principal feição da área é o grande falhamento regional denominado "Falha do Cerro dos Cabritos" (Ribeiro et alii), que se estende por litótipos do Subgrupo Cambaí segundo a direção nordeste, controlando efetivamente, e através de feições menores associadas, praticamente toda a drenagem da parte norte da região.

Mais a sul, se estende outra falha provável, de direção E-W, possivelmente também de amplitude regional, embora nem tão definida morfológicamente. As

sociam-se aos fenômenos maiores numerosas outras feições acessórias, na forma de fraturas, juntas, brechação e alinhamentos estruturais. Um estudo sucinto do padrão de fraturamento mostra um máximo de frequência segundo  $N10^{\circ}-20^{\circ}W$ , provavelmente em função da maioria das medidas terem sido realizadas mais próximas da falha E-W. Vale salientar que o padrão dominante nos granitos é NE, enquanto no subgrupo Cambaí é NW, este possivelmente o mais antigo.

Sob o ponto de vista econômico, foram cadastradas na área D cinco pequenas ocorrências de pirita, duas associadas aos anfibolitos, as mais importantes pelo menos quantitativamente, e três aos migmatitos. Em todos os casos esse sulfeto ocorre disseminado na rocha, aparentemente de maneira homogênea. Três dessas ocorrências situam-se em zona de falha E-W.

### 3.2.5 - ÁREA E

A área compreendida pela anomalia E situa-se cerca de 6 km a nordeste da cidade de Lavras do Sul, ocupando superfície aproximada de  $12 \text{ km}^2$ , dos quais  $4 \text{ km}^2$ , foram cobertos por mapeamento geológico sistemático na escala 1:10.000, tendo os trabalhos se desenvolvido principalmente na porção de maior interesse para a prospecção geofísica e posterior amostragem geoquímica (Figura 1).

Nesta região ocorrem rochas do Eo-paleozóico, pertencentes ao grupo Bom Jardim, mais especificamente efusivas andesíticas da Formação Arroio dos Nobres, Membro Hilário, e rochas graníticas do Complexo Ja-

guarã-Lavras do Sul, intrusivas na unidade anterior.

A seqüência vulcânica do Grupo Bom Jardim, correspondente ao Membro Hilário, está constituída predominantemente por lavas andesíticas, aparecendo localmente material tufáceo associado e, com mais raridade, variedades tais como traquiandesito, latito, quartzo-porfirito e kullaito. Esta unidade apresenta-se, de maneira geral, na forma de rochas escuras, estruturalmente isotrópicas, com texturas que variam desde afaníticas até variedades porfiróides, com fenocristais feldspáticos alongados numa matriz melanocrática muito fina. Ao microscópio são identificáveis andesina, feldspato potássico, hornblenda e biotita como minerais mais constantes, aparecendo ainda minerais opacos, apatita, leucoxênio, epidoto-zoisita, quartzo e titanita com certa regularidade.

Em escala de afloramento, as rochas andesíticas mostram-se geralmente bastante alteradas e fraturadas, ocorrendo em áreas relativamente rebaixadas topograficamente. É sintomático que próximo aos limites com os granitos mostrem um certo enriquecimento em sílica (quartzo) e uma tendência para texturas homogêneas e afaníticas, em função do contato térmico com rochas mais ácidas.

As rochas graníticas do Complexo Jaguarã-Lavras do Sul ocupam as porções sudoeste e centro-noroeste da área, mantendo com os Andesitos Hilário um contato irregular, intrusivo, muitas vezes interdigitado. Mostram um aspecto geral bastante uniforme, apresentando-se como rochas estruturalmente isotrópicas, com texturas predominantemente granulares médias e grosseiras, embora variedades porfiríticas ou mesmo porfiróides ocorram lo-

calizadamente. Em amostra de mão definem-se como granitos típicos, leucocráticos, homogêneos, granulares, constituídos essencialmente de quartzo e feldspato e tendo a biotita como mineral acessório mais importante. Em lâmina delgada apresentam-se comumente com textura granular hipidiomórfica, sendo constituídos por quartzo, ortoclásio, plagioclásio, biotita, hornblenda, clorita, sericita, zoisita, zircão, apatita e opacos. O quartzo é normalmente xenomórfico e límpido. O ortoclásio em geral tem aspecto fosco, sendo por vezes pertítico, o plagioclásio (oligoclásio) se apresenta sempre num maior ou menor estágio de saussuritização. Variedades granodioríticas, "rapakivi", alaskíticas e micrograníticas são citadas na bibliografia, enquanto variedades sieníticas associadas, às vezes ocorrem próximo ao contato com os andesitos, em função ou de uma segregação de quartzo em zona de contato com rochas menos ácidas ou de alteração hidrotermal do próprio biotita-granito.

As rochas graníticas, via de regra, ocupam regiões topograficamente realçadas, sendo comum que em zonas afetadas por esforços rígidos mostrem uma incipiente orientação cataclástica, associando-se a veio de quartzo concordantes com o esforço principal e não raro adquirindo um aspecto brechóide. Por vezes, principalmente em zonas de limites interdigitados, são comuns os xenólitos de rochas andesíticas.

Sob o ponto de vista tectônico, observa-se que a área foi afetada por esforços rígidos predominantemente de direção nordeste, tendo as demais atitudes caráter subsidiário. Estes esforços resultaram em alinhamentos estruturais perfeitamente visíveis em fotos aéreas, controlando inúmeros cursos d'água e tendo sua expressão

principal num extenso falhamento que se estende indistintamente por áreas graníticas e andesíticas, ao qual se associam zonas brechadas, milonitizadas e silicificadas. Um estudo sucinto do padrão de fraturamento, mostra uma frequência máxima segundo a direção  $N30^{\circ}-40^{\circ}E$ , com um máximo secundário segundo N-S, indicando que a maioria das fraturas são concordantes com o esforço principal ou obedecem uma atitude a  $45^{\circ}$  aproximadamente deste.

Sob o ponto de vista econômico, vale salientar duas ocorrências de oxidados de cobre (crisocolla e malaquita) que se associam a uma rocha de aspecto brechóide e composição granítica, nas proximidades do contato com os Andesitos Hilário. Nos dois casos a rocha mineralizada relaciona-se com o principal falhamento nordeste, sugerindo uma possível associação genética entre a mineralização e a falha. Outra ocorrência, próximo ao contato sul dos granitos com as efusivas andesíticas, foi determinada por análise calcográfica, tratando-se de pirita, calcopirita, covelita e rutilo, disseminados em rochas afaníticas de composição intermediária.

### 3.2.6 - ÁREA F

A área compreendida pela anomalia F situa-se a cerca de 5 km ao sul de Lavras do Sul, ocupando uma superfície aproximada de  $12 \text{ km}^2$ , dos quais  $4,5 \text{ km}^2$  foram cobertos por trabalhos de mapeamento na escala .... 1:10.000, representando a porção correspondentemente selecionada para a prospecção geofísica. Trata-se de uma região de relevo suavemente ondulado, onde predominamos campos naturais, sendo que os maiores desníveis raramente ultrapassam os 70 metros.

Duas unidades distintas constituem seu arcabouço geológico: uma seqüência sedimentar Eo-Cambriana, representada pela Formação Maricã, e intrusões graníticas Eo-Paleozóicas correlacionadas ao Complexo Granítico Jaguarí-Lavras do Sul, unidades estas separadas por uma discordância do tipo inconformidade.

As rochas sedimentares da Formação Maricã cobrem a metade sul da área, ocorrendo mais comumente na forma de arenitos arcoseanos que mantêm uma certa homogeneidade litológica e estrutural em grande parte de suas exposições. São rochas de cor marrom rosada, compactas ou com incipiente estratificação sub-paralela, muito litificadas, de granulação fina a média, constituídas a base de grãos subangulares de quartzo e feldspatos além de máficos em menor quantidade. Localmente adquirem um caráter conglomerático, com seixos milimétricos de quartzo e feldspatos numa matriz mais fina de composição idêntica, acrescida de máficos. Mais raramente, assumem o aspecto de grauvacas, onde se percebe a presença de fragmentos de rocha e uma certa recristalização na forma de sílica neoformada.

Nas proximidades do contato com as intrusivas graníticas e mesmo em áreas afetadas por esforços tectônicos, os arenitos apresentam-se brechados e silicificados, adquirindo um elevado grau de compactação que inclusive mascara as estruturas primárias, ficando a rocha com um aspecto ortoquartzítico. Nestas zonas a bibliografia cita a ocorrência, embora rara, de barita. As características dos arenitos Maricã indicam que estas rochas são originárias de sedimentos imaturos, pouco selecionados e trabalhados, que provavelmente sofreram uma rápida deposição após um curto transporte.

Os granitos do Complexo Jaguari-Lavras do Sul ocupam a parte norte da área F, não apresentando em toda a sua extensão nenhuma variação textural ou mineralógica de maior importância. São rochas leucocráticas, róseas, estruturalmente isotrópicas, com texturas granulares médias a grosseiras, constituídas a base de quartzo e feldspatos e tendo hornblenda como principal acessório; em síntese, enquadram-se na descrição geral realizada para o mesmo litótipo nos arredores de Lavras do Sul (área E). Suas exposições mais comuns são na forma de matácões e lajeados que as vezes recobrem grandes áreas, mostrando não raro uma alteração superficial do tipo esfoliação esferoidal.

Quanto ao aspecto tectónico-estrutural, a área F não parece ter sido atingida por nenhum fenómeno de maior amplitude, à exceção de um falhamento nordeste de expressão local e alguns fraturamentos subsidiários concordantes ou segundo o plano de cisalhamento, a  $45^{\circ}$  do esforço principal, que controlam muitas das linhas de drenagem. A falha nordeste associam-se algumas zonas milionitizadas nos arenitos e os fraturamentos e alinhamentos estruturais não raro definem-se em superfície na forma de "cristas" alongadas e silicificadas. A sequência Maricã, embora a quantidade de medidas seja insuficiente, parece mostrar um certo basculamento para este, com mergulhos estimados em torno de  $30^{\circ}$ - $40^{\circ}$ .

A análise da frequência de fraturas indica um máximo para  $N70^{\circ}$ - $80^{\circ}$ W, portanto com predomínio quantitativo da direção subortogonal ao esforço de maior amplitude.



### 3.2.7 - ÁREA G

A área compreendida pela anomalia G situa-se aproximadamente 24 km a sudeste de Lavras do Sul, cobrindo uma superfície de cerca de 20 km<sup>2</sup>, dos quais 12 km<sup>2</sup> foram cobertos por mapeamento detalhado, principalmente ao longo dos perfis planejados para a prospecção geofísica, e subsequente amostragem geoquímica.

A base da coluna estratigráfica nesta área é formada por rochas metamórficas de baixo grau pertencentes ao Subgrupo Vacacaí, do Pré-Cambriano Superior, que ocupam toda a sua parte sul. A noroeste, numa pequena faixa alongada, ocorrem rochas sedimentares Eo-Cambrianas da Formação Maricã e, no topo da coluna, ocupando uma ampla zona central, afloram efusivas Eo-Paleozóicas do Membro Hilário.

O Subgrupo Vacacaí limita-se a norte com as efusivas Hilário, através de falhamentos de grande amplitude e continuidade regional. Ocupa quase sempre zonas topograficamente arrasadas, com vegetação rasteira e relevo suavemente ondulado. É constituído localmente por filitos e xistos que afloram com raridade e oferecem condições precárias de observação, seja pela intensa alteração superficial e efeitos de cataclase, seja pelas reduzidas dimensões das exposições. Nos xistos é possível identificar-se algum componente mineral, como muscovita em pequenas palhetas e algum quartzo, porém geralmente essas rochas mostram-se num arranjo textural muito fino, somente sendo identificadas pela estrutura típica. Em regiões falhadas e fraturadas é comum a presença de veios milimétricos de quartzo concordantes com a foliação da rocha, adquirindo esta um aspecto bandeado.

A Formação Maricã constitui praticamente uma janela estratigráfica de forma alongada em meio a área de vulcânicas do Membro Hilário, mais jovem. É representada principalmente por arenitos arcoseanos rōseos, bastante litificados, maciços, não raro impregnados por óxido de ferro e constituídos essencialmente por grãos angulosos de quartzo e feldspatos num arranjo granular fino. Mostram algumas vezes níveis conglomeráticos de forma indefinida e que conservam as características arcoseanas. Localmente os arenitos apresentam uma certa silicificação, em função de efeitos cataclásticos, e composicionalmente, por vezes, adquirem uma maior concentração de máficos. A unidade mantém com o Membro Hilário um contato discordante do tipo inconformidade, notando-se que nos limites com as efusivas, os arenitos tornam-se bem mais litificados. A Formação Maricã ocupa uma zona topograficamente realçada, de relevo levemente ondulado, aflorando quase sempre na forma de matacões angulosos que cobrem áreas bastante extensas.

O Membro Hilário é representado na área G principalmente por rochas piroclásticas, escuras, muitas vezes com aspecto de aglomerados, que englobam pedaços de andesito propriamente dito, grãos feldspáticos e minerais máficos numa matriz afanítica marrom acinzentada. Microscopicamente foram definidas variedades como porfiritos e hornblenda andesitos, porém pouco se afastando da composição média à base de andesina, hornblenda, clorita, opacos e alguma titanita, apatita, quartzo e micas. Os andesitos "típicos" variam de afaníticos a porfiróides, porém sempre gradando num mesmo local para rochas de aspecto tufáceo. A unidade Hilário ocupa uma ampla faixa central que constitui praticamente dois terços da área de trabalho, sendo que suas exposições mais comuns apresen-

tam-se como cristas alongadas e/ou matacões angulosos, mostrando-se bastante alterados superficialmente.

Sob o ponto de vista tectónico-estrutural salienta-se, ao sul, o grande falhamento regional denominado "Falha do Segredo" (Mauricio et alii, 1969) de direção geral nordeste, que limita nitidamente o Subgrupo Vacacaí com as piroclásticas andesíticas. Este evento provocou esforços subsidiários concordantes e a  $45^{\circ}$  do esforço principal, na forma de fraturamentos notáveis principalmente na unidade Hilário, observando-se ainda que a foliação xistosa das rochas do Vacacaí obedecem com constância uma atitude concordante com a direção da falha. No centro da área e ao norte, quase no contato Maricá / Hilário, existem também indícios de falhamentos de extensão razoável, visíveis em fotos aéreas. Não é rara a presença, associada a esta tectónica quebrável, de brechas e milonitos, principalmente de composição andesítica. A análise da frequência de fraturas indica dois máximos a  $N10^{\circ}-20^{\circ}E$  e  $N10^{\circ}-20^{\circ}W$ , possíveis direções de cisalhamento principal resultantes da Falha do Segredo.

Quanto ao aspecto económico, uma ocorrência mineral bastante importante foi registrada na área. Trata-se da ocorrência de Porteiras, já citada por Ribeiro et alii no seu trabalho sobre o Grau de Caçapava. Oxidados de cobre (crisocola, malaquita e azurita), além de alguma calcopirita e calcocita associam-se a rochas andesíticas do Membro Hilário, de modo predominantemente disseminado, mas em certos locais parecendo obedecer um controle por fraturamentos e juntas de direção nordeste. A área da ocorrência é superior a  $1000\text{ m}^2$ , sendo que no local foram abertos trincheiras e alguns poços, atualmente abandonados.

#### 4. GEOFÍSICA

Em geral, na prospecção de sulfetos, utiliza-se a magnetometria e um método eletromagnético. No caso deste Projeto, no entanto, elegeu-se combinar o método magnético com dois métodos eletromagnéticos - SLINGRAM e VLF. Várias foram as razões que comandaram tal decisão, destacando-se, entre elas, as seguintes:

- Seria, como foi, negligenciável o aumento de custos pela adição de mais um método eletromagnético - (VLF ou SLINGRAM), já que o maior peso em tempo e dinheiro é atribuível à topografia, mobilização e desmobilização. Uma vez aberta e piqueteada uma picada, o custo adicional para se aplicar mais um desses métodos, de operação simples e rápida, é, realmente, irrelevante;
- Os domínios de frequência em que operam o SLINGRAM e o VLF são, respectivamente, 1600 Hz e 15/25 kHz;
- O VLF é admiravelmente sensível a variações litológicas, indicando muito bem contactos e falhas, ao passo que o SLINGRAM dá mais segurança aos cálculos de profundidade dos corpos causadores de anomalias.

A distância entre estações de leituras foi sempre de 40 metros e a direção dos perfis variou entre NNW e NNE, sendo sempre paralelos entre si os perfis de uma mesma área. A distância entre perfis foi de 500 metros em todas as áreas, à exceção da área D, na qual essa

distância foi de 1000 metros. Na área A, razões topográficas e de propriedade de terras obrigaram a que o perfil a oeste ficasse distante 600 metros do perfil central.

Os perfis e piquetes foram denominados a partir de um sistema de coordenadas cartesianas. A origem (ponto 0,0), para cada área, situa-se no meio da linha-base. A partir daí, para oeste e sul, as distâncias convencionaram-se negativas, e para norte e leste, positivas. Ao mencionar-se um ponto qualquer, o primeiro valor refere-se à distância leste/oeste e o segundo, à norte/sul, com relação à origem.

Feitos vários testes com os cabos de referência de 200 e 400 pés para o SLINGRAM, verificou-se que o de 400 pés era mais conveniente por realçar melhor as grandes e médias anomalias e captar algumas fracas, não detectáveis com o cabo de 200 pés.

A estação utilizada para o VLF, NBA de Balboa-Panamá, na frequência de 24 kHz, teve recepção variando entre boa e muito boa, o que, a despeito da direção dos perfis não ser a mais indicada segundo os cânones, proporcionou leituras confiáveis e anomalias interpretáveis.

O espaçamento entre perfis foi muito grande, inibindo, em geral, a correlação de anomalias entre perfis, e impedindo a utilização de técnicas como a de Fraser (Fraser, DC, Contouring of VLF-EM Data, in Geophysics, dezembro 1969), para interpretação do VLF. Não se propôs ou fez nenhum detalhamento por julgar-se em igualdade de condições e interesse todas as áreas, à exceção da área F, para a qual nem sequer recomendou-se geoquímica.

Todas as anomalias aéreas foram previamente localizadas no terreno com magnetômetros G806 da Geometrics.

Os critérios interpretativos adotados estão apoiados na bibliografia citada. Salientam-se os seguintes fatos:

#### VLF

De acordo com Parasnis (op. cit. Bibliografia, p. 106) "a precisão do VLF e principalmente seu poder de resolução não são muito grandes e, além de uma precária localização do condutor, o método fornece pouca informação quantitativa acerca da condutividade em subsuperfície. Além disso o campo de um condutor muito fraco ou muito profundo é quase sempre tão fraco que a resultante pouco difere, em orientação, do campo primário. O método, então, tem severas limitações das quais a principal é o fato de que, devido aos campos em quadratura, as posições de sinal da bobina são frequentemente muito imprecisas e portanto impossíveis de determinar-se acuradamente". Por outro lado este método, como já mencionado, presta-se muito bem à determinação de contactos e falhas, além de ser um instrumento muito portátil (2-3 kg) e de fácil operação.

Neste levantamento, já se observou, os perfis não foram perpendiculares à direção da estação. Por conseguinte as amplitudes das anomalias resultam algo atenuadas.

A relação entre as condutividades do

condutor e da rocha encaixante, assim como a ausência ou presença de cobertura, são fatores determinantes da magnitude e da relação entre as componentes. Alguns casos, para exemplificar, no quadro a seguir.

Um bom condutor, ainda que raso, encaixado em rocha resistiva, produz componentes em polaridades reversas. A parte mais negativa do perfil em quadratura fica do lado para o qual mergulha o condutor. Condutores profundos, formados por sulfetos, tendem a apresentar quadratura negativa. Condutores rasos, formados por pelitos, apresentam, em geral, quadratura positiva ou nula.

Falhas e zonas de cisalhamento, quando estêreis, proporcionam, geralmente, quadratura fraca positiva e acompanhando a componente em fase. Quando mineralizadas, a quadratura é, quase sempre, negativa. Condutores verticais apresentam gradientes fortes.

Para os cálculos de profundidades com base no VLF, utilizou-se um coeficiente 0,46 multiplicado pela distância em metros entre o máximo e o mínimo da anomalia (distância essa referida como distância máximo/mínimo). Esse coeficiente foi determinado estatisticamente para a área de Lavras do Sul pela comparação com as anomalias de SLINGRAM.

Nos relatos preliminares sobre esta área vinha sendo usado um coeficiente 0,60, determinado empiricamente para a área das Minas do Camaquã. Com o novo coeficiente, a mínima profundidade que se pode estimar é 18,4 metros, em virtude de ser de 40 metros o espaçamento entre leituras. Assim, nesses casos, em que a profundi

Razão de resistividades encaixante/corpo	Cobertura	Valor de I (em-fase)	Comportamento de Q (quadratura) em relação a I (em-fase)
1.000/100	Sem	~ 15%	reversa
1.000/1	Com (30 $\Omega$ m)	~ 10%	não reversa (~20%)
1.000/1	Com (100 $\Omega$ m)	~ 30%	não reversa (~30%)
1.000/1	Com (300 $\Omega$ m)	~ 40%	não reversa (~30%)
1.000/1	Sem	~ 80%	reversa
10.000/1	Sem	> 80%	reversa
10.000/1	Com (100 $\Omega$ m)	~ 40%	não reversa (~40%)



dade foi de 18,4 metros, deve-se encarã-la como um valor m̃ximo, podendo o corpo ser mais raso.

A localizaçã das anomalias VLF dada no presente Relatório, refere-se ao "crossover" das mesmas.

As anomalias de VLF estã numeradas com algarismos árabicos.

### SLINGRAM

Este m̃todo, tambẽ conhecido como m̃todo de bobina horizontal ou m̃todo de receptor-transmissor m̃veis, foi empregado neste Projeto sempre com bobinas coplanares.

Neste sistema, de coplanaridade, o comportamento t̃pico do Slingram seria: a grande distãncia do corpo condutor, as anomalias no campo, detectadas pelo receptor seriam naturalmente zero, à medida que as bobinas se aproximam do condutor ambas as componentes crescem acima de zero, atingem um m̃ximo e começam a decrescer. Quando o sistema atravessa a zona condutora, as componentes tornam-se negativas, sendo o m̃nimo obtido sobre o eixo do corpo. A assimetria nas curvas ẽ diagnõstica do mergulho do condutor sendo o m̃ximo lateral maior no lado para o qual mergulha o corpo. Um condutor vertical produz uma curva simétrica. (Parasnis, op.cit.).

A relaçaõ entre os valores das anomalias "real" e "imaginãria" no ponto m̃nimo da curva ẽ uma medida da condutividade. Quanto maior essa relaçaõ, mais condutivo ẽ o corpo.

Não sendo a frequência alta demais, e irrelevantes os efeitos da cobertura, a profundidade e a relação resistividade/espessura podem ser estimadas com relativa precisão.

As anomalias de SLINGRAM estão designadas por algarismos romanos. Os cálculos foram feitos com base na bibliografia citada (vide capítulo 8. Bibliografia). Os símbolos usados, abaixo listados, são os do trabalho de Ketola, M. e Puranen, M. "Type curves for the interpretation of Slingram (horizontal loop) anomalies over tabular bodies", Finlândia, 1967.

#### LISTA DE SÍMBOLOS

SÍMBOLO	QUANTIDADE
a	separação de bobinas (cabo de referência)
h	distância do topo de um condutor ao plano de observação
h/a	razão adimensional
$\alpha$	ângulo de mergulho de uma placa
e	distância horizontal entre duas placas
f	frequência
$\omega$	frequência angular, $\omega = 2\pi f$
$\sigma$	condutividade
$\mu$	permeabilidade magnética
$\mu_0$	permeabilidade magnética no vácuo, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ henry/m

k	susceptibilidade em e.m.u./cm <sup>3</sup> $\mu/\mu_0 = 1 + 4\pi k$
W	parâmetro de resposta $W = \sigma\mu\omega d$ (adimensional)
d	espessura de uma placa
p	largura ou "espessura horizontal" de uma placa
W <sub>1</sub>	parâmetro de resposta $W_1 = a (\sigma\mu\omega)^{1/2}$ (adimensional)
Re	componente real do campo secundário (em percentagens do campo primário)
Im	componente imaginária do campo secundário (em percentagens do campo primário)

Para melhor compreensão da discussão das anomalias de SLINGRAM, vide figura 3, a seguir.

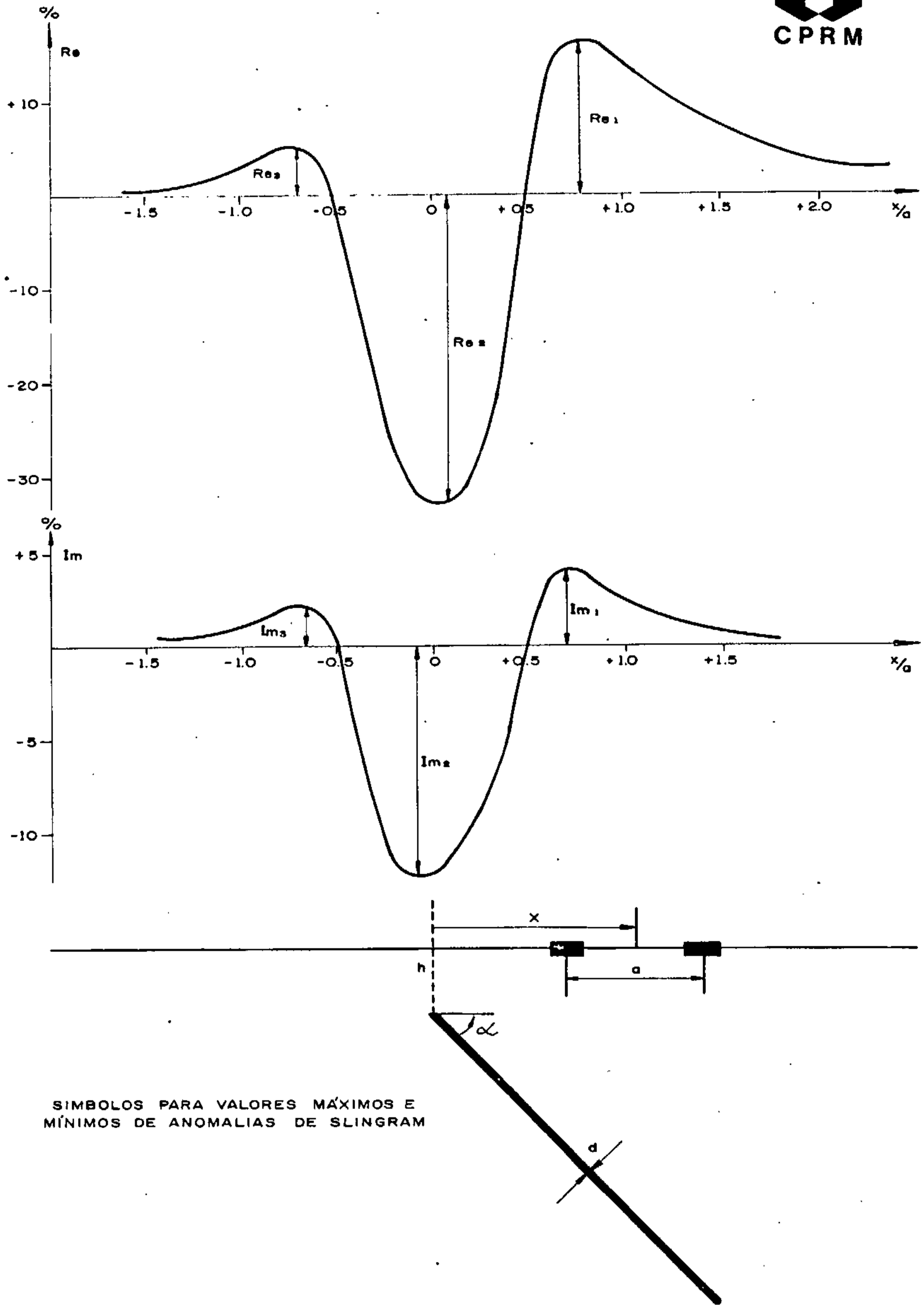
A localização das anomalias SLINGRAM, no Presente Relatório, refere-se ao mínimo das mesmas.

### MAGNETOMETRIA

O método magnético foi usado para controlar o posicionamento dos perfis e para verificar os outros métodos aqui empregados.

Assim mesmo quantificaram-se as anomalias mais importantes com base em Koulomzine, Th., Lamontagne, Y., e Nadeau, A. (op. cit. na Bibliografia).

A maioria das anomalias magnéticas en



SÍMBOLOS PARA VALORES MÁXIMOS E  
 MÍNIMOS DE ANOMALIAS DE SLINGRAM

FIG. 3

contradas, seja em levantamentos terrestres ou aéreos cor responde a massas rochosas com ou sem mineralizações cu-  
jas formas são de diques, estratos ou prismas com mergu-  
lhos, larguras, comprimentos e profundidades variáveis. A  
quantificação desses parâmetros é relativamente fácil e  
rápida com o emprego do método retro citado.

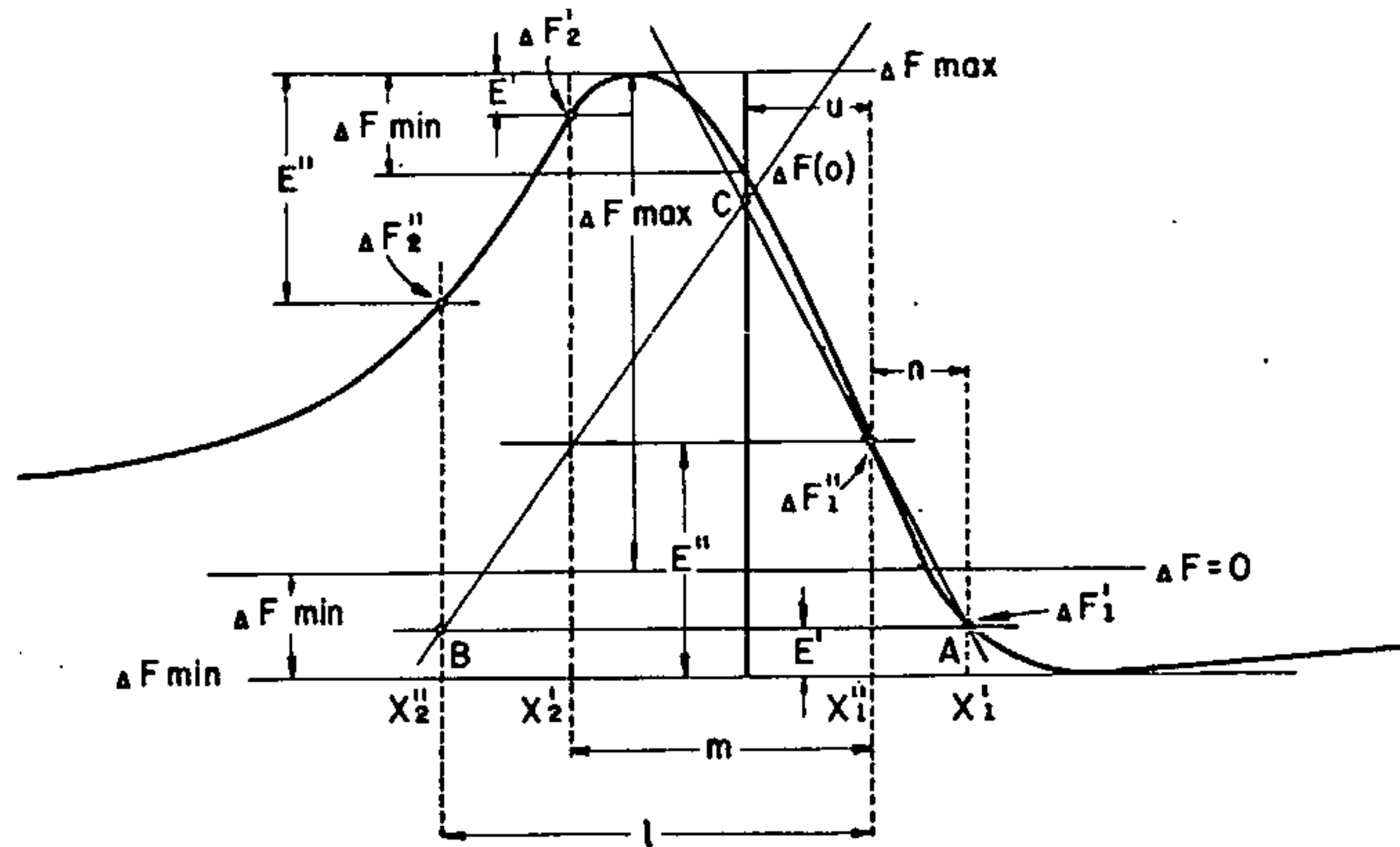
Para facilitar a compreensão dos sîm-  
bolos e procedimentos de cálculo utilizados, vide as figu-  
ras 4, 5, e 6 a seguir, todas pertencentes ao artigo "New  
Methods for the Direct Interpretation of Magnetic Anoma-  
lies caused by Inclined Dikes of Infinite Length" de Kou-  
lomzine, Lamontagne e Nadeau, publicado em Geophysics, ou  
tubro de 1970. A figura seguinte de número 7 é o paradig-  
ma de como foi feito o cálculo de parâmetros das anoma-  
lias magnéticas relevantes neste Projeto, e corresponde à  
anomalia f da área E.

As anomalias maiores, em extensão, fo-  
ram suavizadas pelo método de média móvel de 3 pontos (Brei-  
ner, S. op. cit. na Bibliografia).

A localização do corpo causador das a-  
nomalias magnéticas, neste relatório corresponde ao seu  
centro.

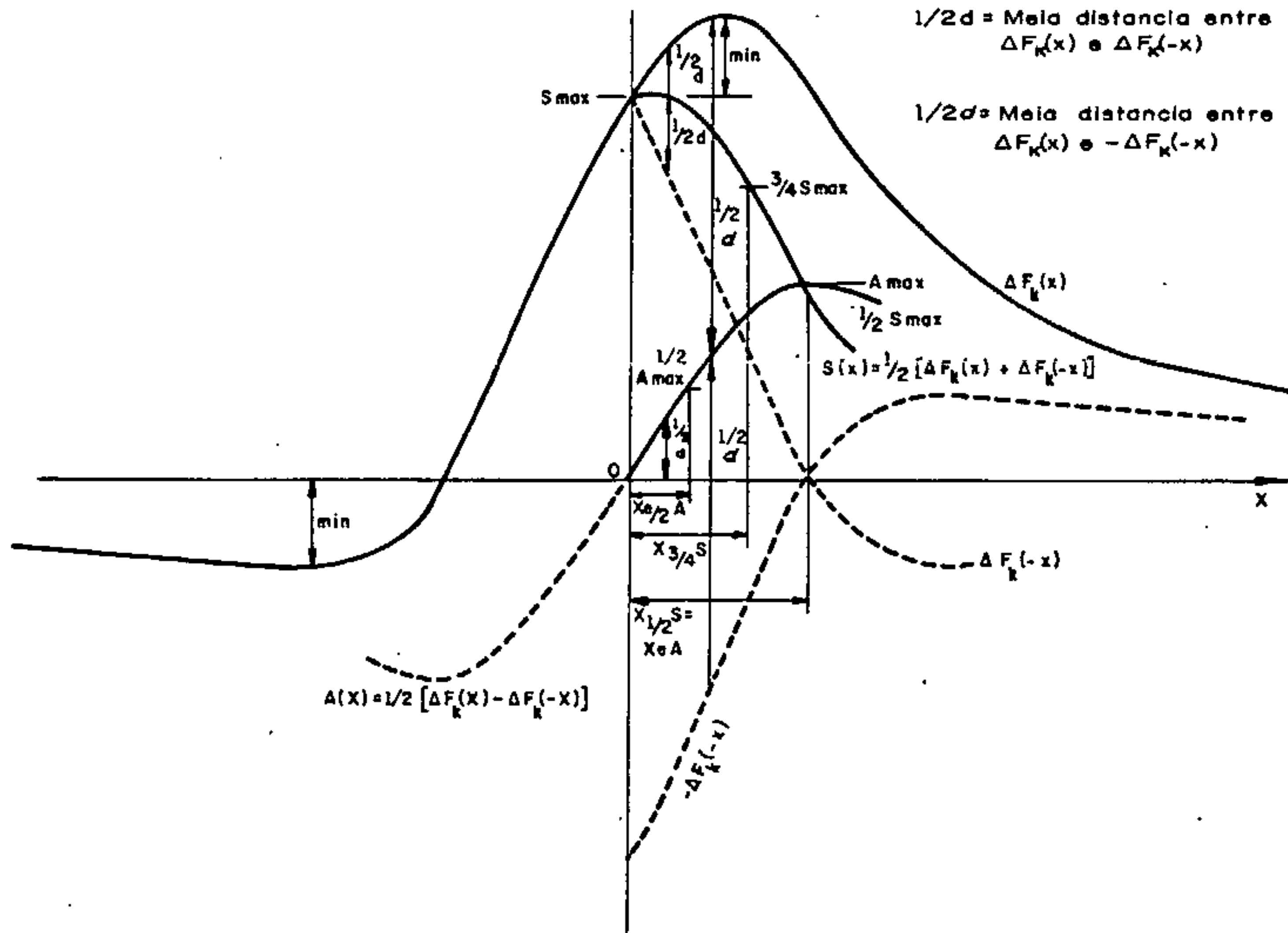
As anomalias magnéticas estão designa-  
das por letras minúsculas.

A seguir analisam-se individualmente  
as áreas constituintes deste Projeto, com enfoque tão quan-  
titativo quanto possível sobre as anomalias consideradas  
de maior realce.



POSIÇÃO DE  $x = 0$ , PELO METODO DE LAMONTAGNE, É DETERMINADA, OU CALCULANDO-SE  $u = m \cdot n / (l - m + n)$  OU, GRAFICAMENTE, CONSTRUINDO-SE O TRIÂNGULO ABC, COM A LINHA BC PARALELA À LINHA  $\Delta F_2' / \Delta F_2''$ . OS PONTOS  $\Delta F_2' / \Delta F_1'$  e  $\Delta F_2'' / \Delta F_1''$  SÃO CONJUGADOS

FIG. 4



SEPARAÇÃO DE UMA CURVA DE CAMPO EM SUAS COMPONENTES SIMÉTRICA (S) E ASSIMÉTRICA (A), APÓS TER SIDO ESTABELECIDO A LOCAÇÃO DE  $x=0$  PELO MÉTODO DE LAMONTAGNE. O TRAÇADO DA CURVA SIMÉTRICA CORRESPONDE AO LUGAR GEOMÉTRICO DOS PONTOS MÉDIOS ENTRE  $\Delta F_k(x)$  e  $\Delta F_k(-x)$ . A COMPONENTE ASSIMÉTRICA PODE SER CONSTRUÍDA OU REPLOTTANDO  $1/2d$  COMO ORDENADAS OU COMO O LUGAR GEOMÉTRICO DOS PONTOS MÉDIOS ENTRE  $\Delta F_k(x)$  e  $-\Delta F_k(-x)$ . OBTIDA POR UMA ROTAÇÃO DE 180 GRAUS DA PARTE  $\Delta F_k(-x)$  DA CURVA ORIGINAL. AS ABCISSAS  $x_{1/2}$ ,  $x_{3/4}$ ,  $x_0$  E  $x_0/2$  ENTRAM NOS CÁLCULOS DOS PARÂMETROS DO DIQUE PELO MÉTODO KOULOMZINE.

FIG. 5

PROJETO GEOFÍSICA TERRESTRE  
NA AREA DE LAVRAS DO SUL

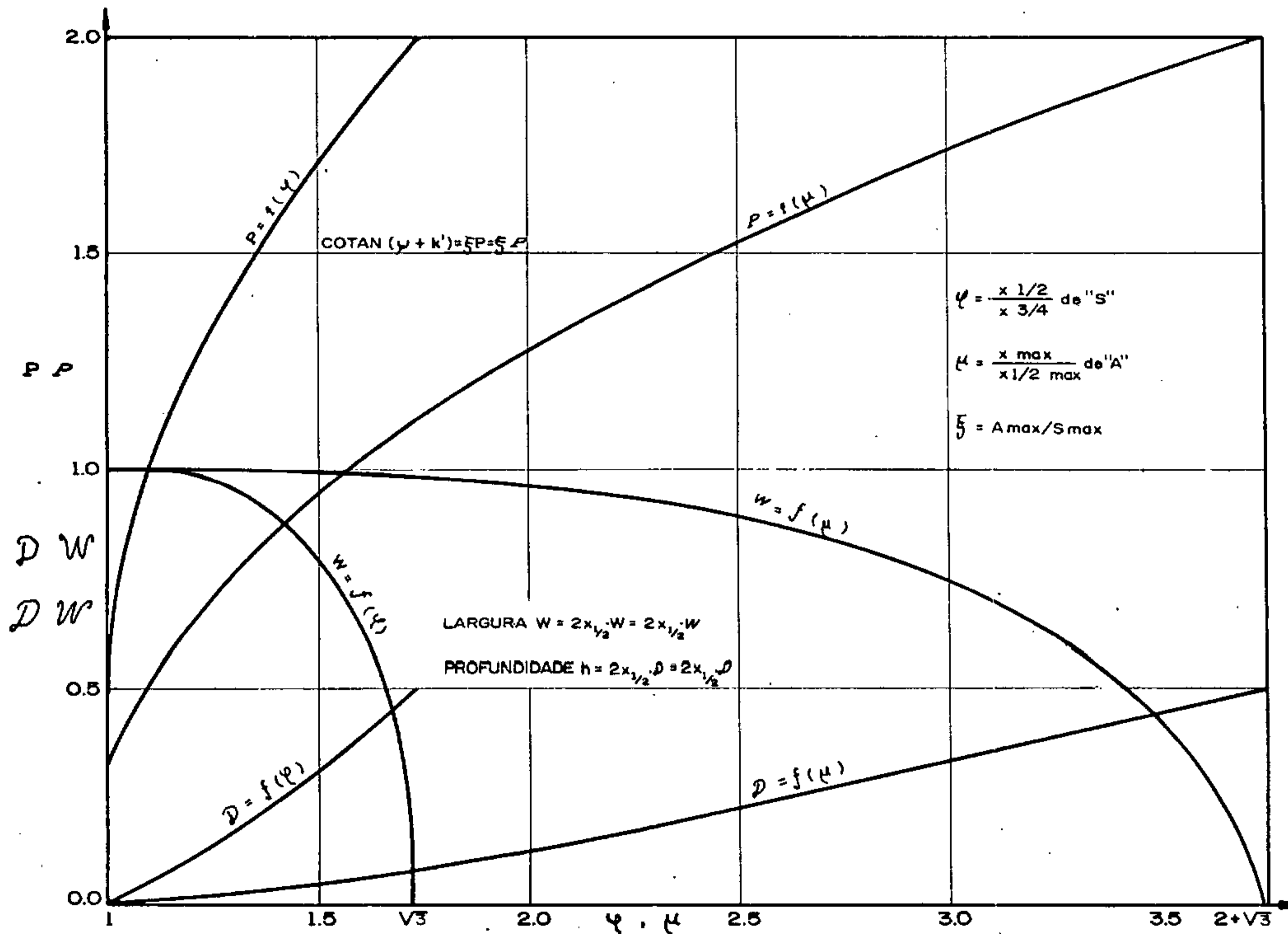
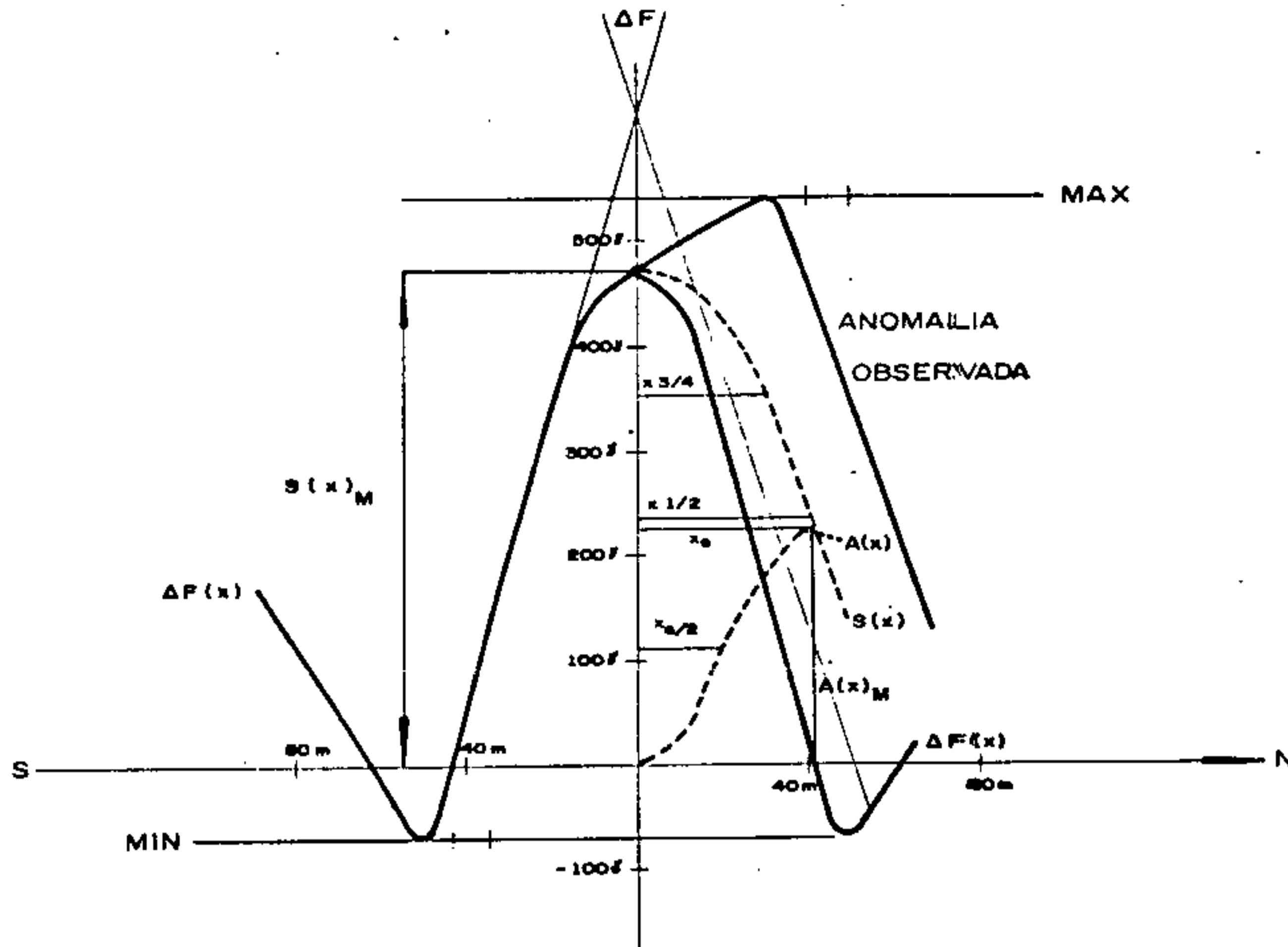


FIG. 6

CURVAS MESTRAS DAS FUNÇÕES ESCALARES USADAS NO MÉTODO KOULOMZINE. AS RAZÕES  $\psi$ ,  $\mu$  e  $\xi$ , SÃO OBTIDAS DA CURVA DE CAMPO DECOMPOSTA EM SUAS COMPONENTES SIMÉTRICA E ASSIMÉTRICA. OS PARÂMETROS DO DIQUE SÃO SIMPLES PRODUTOS DAS FUNÇÕES ESCALARES POR  $x_{1/2}$  E  $x_0$ , EXPRESSAS EM UNIDADES DE MEDIDA. QUANDO OS PARÂMETROS CALCULADOS EM FUNÇÃO DE  $\psi$  DISCREPAM DOS CALCULADOS EM FUNÇÃO DE  $\mu$ , CONFIA-SE MAIS NOS PRIMEIROS





CÁLCULOS

RESULTADOS

$x_{1/2} = 40,5$	$U = 1,30$	$D = 0,17$	→	PROFUNDIDADE = 13,77 m.
$x_{3/4} = 31$		$W = 0,94$	→	LARGURA = 76,14 m.
		$P = 1,40$	→	$\text{COTG } (\rho + \kappa') = 0,6701 \rightarrow \rho \approx 56^\circ (N)$
$x_0 = 40,8$	$H = 1,93$	$D = 0,11$	→	PROFUNDIDADE = 8,91 m.
$x_{1/2} = 21$		$W = 0,975$	→	LARGURA = 78,97 m.
		$P = 1,23$	→	$\text{COTG } (\rho + \kappa') = -0,588 \rightarrow \rho \approx 59^\circ 30' (N)$

$$\xi_1 = \frac{22,5}{47} = -0,4787$$

MAGNITUDE = 500  $\gamma$

EXEMPLO DE APLICAÇÃO DO MÉTODO DE KOULOMZINE, LAMONTAGNE E NADEAU (op. cit) A ANOMALIA MAGNÉTICA DO PROJETO GEOFÍSICA TERRESTRE NA ÁREA DE LAVRAS DO SUL (anomalia "f", área "E").

FIG. 7

## 4.1 - ÁREA A

. VLF (Coeficiente 0,46)

## ANOMALIA 1

Localização: +500, -1850.

Distância do máximo ao mínimo: 80 metros

Profundidade do topo do condutor: 36,8 metros

Amplitude: 47%

Aparenta tratar-se de estrutura falha da colocando em contacto rochas de condutividades contrastantes (cerca de 100:1). Observando-se a quadratura nula ou fracamente negativa, deduz-se que a condutividade aparente seria de baixa a média.

Esta anomalia ocorre sobre rochas básicas/ultrabásicas da Formação Cerro Mantiqueira, com variação para rocha xistosa brechóide cuja direção de xistose é N70°E. As fraturas, nesta área, são concordantes com essa direção. É provável que a topografia, ondulada, tenha exercido alguma influência sobre a anomalia.

Não obstante os parâmetros geofísicos (VLF) de condutividade e profundidade não serem dos mais alentadores, esta anomalia é digna de atenção por ocorrer sobre rochas básicas/ultrabásicas e em zona de falha. Esta anomalia coincide com a anomalia I de SLINGRAM.

## ANOMALIA 2

Localização: +500, -1000

Distância máximo/mínimo: 200 m

Profundidade topo condutor: 92 m  
Amplitude: 33%

Corpo com condutividade média. Possível mergulho para N. Ocorre sobre quartzo leitoso em área de xistos da Formação Cerro Mantiqueira. É possível que tenha sofrido influência da topografia ondulada.

#### ANOMALIA 3

Localização: +500, -350  
Distância máximo/mínimo: 40 m  
Profundidade topo condutor: 18,4 m  
Amplitude: 20%

Corpo com boa condutividade, subvertical. Ocorre sobre zona do Subgrupo Vacacaí, sem afloramentos. Pode ter sofrido efeito topográfico.

#### ANOMALIA 4

Localização: +500, +200  
Distância máximo/mínimo: 80 m  
Profundidade topo condutor: 36,8m  
Amplitude: 50%

Cobertura pouco condutiva. Condutividade do corpo de média a boa. Rochas do Subgrupo Vacacaí. Coincidente com a Anomalia II de SLINGRAM.

#### ANOMALIA 5

Localização: +500, +350  
Distância máximo/mínimo: 100 m

Profundidade topo: 46 m

Amplitude: 62%

Muito semelhante à anomalia 4, com cobertura pouco condutiva e condutividade do corpo de média a boa, sobre zona do Subgrupo Vacacaí, sem afloramentos.

#### ANOMALIA 6

Localização: +500, +650

Distância máximo/mínimo: 160 m

Profundidade topo: 73,6 m

Amplitude: 40%

Anomalia devida provavelmente a um bom condutor (quadratura com polaridade reversa). Deve estar relacionada com a zona de contacto Vacacaí/Cerro Mantiqueira. Este tipo de anomalia segundo o Manual caso 12/2 (op. cit. em Bibliografia) deve corresponder a um corpo condutor relativamente maciço e largo, sob espessa cobertura com condutividade moderada.

#### ANOMALIA 7

Localização: +500, +840

Distância máximo/mínimo: 40 m

Profundidade topo: 18,4 m

Amplitude: 35%

Corpo mergulhante para sul, bom condutor (Q reversa). Ocorre sobre rochas básicas epidotizadas da formação Cerro Mantiqueira, em afloramento alinhado segundo a direção N36°E. Localmente essas rochas tem aspecto brechóide, devendo tratar-se de zona de falha. Pos-

sível efeito topográfico. Anomalia de algum interesse com respeito a mineralização.

#### ANOMALIA 8

Localização: +500, +1680  
Distância máximo/mínimo: 120 m  
Profundidade topo: 55,2 m  
Amplitude: 38%

A fonte desta anomalia deve ser um corpo bom condutor (Q reversa). Razão resistividade da encaixante/resistividade do corpo aproximadamente 1000:1. A cobertura deve ser muito resistiva (300/500  $\Omega$ m). Situa-se próximo a alinhamento estrutural em zona de falha (N50°E). Rochas básicas da formação Cerro Mantiqueira, com cristas de quartzo leitoso cerca de 160 metros ao norte da anomalia. Possível efeito topográfico. Localizada sobre banhado.

#### ANOMALIA 9

Localização: 0, -1900  
Distância máximo/mínimo: 80 metros  
Profundidade topo: 36,8 m  
Amplitude: 34%

Deve tratar-se de corpo bom condutor, pois a quadratura é reversa. Razão das resistividades da rocha encaixante/cobertura/corpo condutor aproximadamente 1000/100/1. Ocorre sobre rochas básicas, alteradas e epidotizadas, da formação Cerro Mantiqueira. Dois sistemas de fraturas na área: N20°E e N50°E.

#### ANOMALIA 10

Localização: 0, -1300  
Distância máximo/mínimo: 40 m  
Profundidade topo: 18,4 m  
Amplitude: 70%

Parece tratar-se de corpo subvertical, com cobertura altamente resistente e razão de resistividades, encaixante/corpo, da ordem de 1000/1, sendo o corpo bom a médio condutor. Zona de contacto Vacacaí-Cerro Mantiqueira.

#### ANOMALIA 11

Localização: 0, -920  
Distância máximo/mínimo: 80 m  
Profundidade topo: 36,8 m  
Amplitude: 100%

Anomalia semelhante à anterior quanto ao comportamento das componentes. Corpo bom condutor, subvertical, cobertura muito resistente, razão de resistividades, encaixante/corpo, da ordem de 1000/1. Próxima ao contacto Vacacaí - Cerro Mantiqueira. Situada ao lado de curso d'água.

#### ANOMALIA 12

Localização: 0, -600  
Distância máximo/mínimo: 40 m  
Profundidade topo: 18,4 m  
Amplitude: 93%

Corpo vertical, espessura provável 10 metros, bom condutor, razão de resistividades, encaixante/corpo, da ordem de 10.000/1. Rocha básica com aspecto gnáissico a isotrópico muito fino, localmente silicificada, Formação Cerro Mantiqueira. Localizada sobre sanga.

#### ANOMALIAS 13 e 14

Localização: 0, -200 (13)

0, -120 (14)

Distância máximo/mínimo: 40 m (ambas)

Profundidade topo: 18,4 m (ambas)

Amplitude: 17% (13)

22% (14)

a. Considerando 13 causada pela topografia:

- a anomalia 14 seria causada por um corpo subvertical, com cobertura de baixa resistividade ( $\sim 30 \Omega\text{m}$ ), razão de resistividades, encaixante/corpo, da ordem de 1000/1.

b. Não considerando 13 causada pela topografia:

- dois corpos separados de aproximadamente 60 metros, com dimensões e profundidades diferentes. O primeiro, ao sul, com profundidade aproximada de 18,4 m, condutividade superficial elevada, razão de resistividades encaixante/corpo 10.000/1. O segundo com profundidade provável de 18,4 m, condutividade superficial também alta, razão de resistividades, encaixante/corpo, 1000/1.

Ocorrem, estas anomalias, na zona de contacto Vacacaí-Cerro Mantiqueira, próximas de ocorrência de mineral com propriedades magnéticas (piquete - 280 perfil 0).

Estas anomalias situam-se ao lado de cercas de arame farpado.

#### ANOMALIA 15

Localização: 0, +100  
Distância máximo/mínimo: 40 m  
Profundidade topo: 18,4 m  
Amplitude: 59%

Corpo subvertical, razão de resistividades, encaixante/cobertura/corpo, da ordem de 10.000/30/1. Próxima de uma ocorrência de pirita. Zona de contacto Vaccari/Cerro Mantiqueira.

#### ANOMALIA 16

Localização: 0, +800 (ao lado de cerca de arame)  
Distância máximo/mínimo: 40 m  
Profundidade topo: 18,4 m  
Amplitude: 16%

Corpo muito bom condutor, subvertical. Rochas máficas brechadas da Formação Cerro Mantiqueira. Zona de falhamento regional. Algum interesse.

#### ANOMALIA 17

Localização: -600, -1280  
Distância máximo/mínimo: 40 m  
Profundidade topo: 18,4 m  
Amplitude: 26%

Corpo bom a médio condutor, subverti



cal, relacionado com zona de falha e com rochas brechõides da Formação Cerro Mantiqueira.

#### ANOMALIA 18

Localização: -600, -200  
Distância máximo/mínimo: 200 m  
Profundidade topo: 92 m  
Amplitude: 24%

Corpo profundo, subvertical, espesso, bom condutor, cobertura medianamente condutiva. Esta anomalia pode ainda resultar da superposição de duas outras: os 140 metros da parte sul da anomalia corresponderiam a um corpo bom condutor a cerca de 64 metros de profundidade, e os 60 metros restantes, do lado norte, se relacionariam com um condutor talvez argiloso, mais raso (~ 27 metros de profundidade). Zona de falha, 200 metros ao sul da Falha do Ouro. Está mapeado como Subgrupo Vacacaí. Não há afloramentos. Coincide com a anomalia XII de SLINGRAM.

#### ANOMALIA 19 e 20

Localização: -600, +120 (19)  
                  -600, +240 (20)  
Distância máximo/mínimo: 120 m (19)  
                                  80 m (20)  
Profundidade topo: 55,2 m (19)  
                                  36,8 m (20)  
Amplitude: 40% (19)  
                  22% (20)

A anomalia 20 coincide com a anomalia XIII de SLINGRAM. As duas anomalias de VLF são, provavel-

mente, causadas por dois corpos subverticais distantes entre si de 150 m, com cobertura de condutividade média. Zona de falha (Falha do Ouro). Formação Cerro Mantiqueira com rochas xistosas e brechas de falha. Direções de xistossidade: N50°E a N75°E. Pode ter havido influência da topografia.

#### SLINGRAM

#### ANOMALIA I

Localização: +500, -1850 (lombada)

$$Re_2 = 7$$

$$Im_2 = 9$$

$$Re_2/Im_2 = 0,7 \text{ condutividade média a baixa}$$

Corpo tabular pouco espesso, com mergulho aproximado de 75° para norte e a uma profundidade da ordem de 36 metros. Coincide com a anomalia 1 de VLF.

#### ANOMALIA II

Localização: +500, +160 (cerca de arame)

Anomalia mal definida, sem flancos nítidos, foi apenas assinalada. Coincide com a anomalia 4 de VLF.

#### ANOMALIA III

Localização: +500, +720

$$Re_2 = 13$$

$$Im_2 = 2$$

$$Re_2/Im_2 = 6,5 \text{ alta condutividade}$$

$$Re_1 - Re_3 = 6\%$$

$$Im_1 - Im_3 = 4\%$$

$$h/a = 0,39$$

$$h = 47 \text{ m (profundidade do corpo)}$$

$$\alpha = 55^\circ \text{ (mergulho para norte - flanco mais alto)}$$

$$W = 29,7$$

Corpo tabular, pouco espesso, com alta condutividade. Formação Cerro Mantiqueira próximo ao contacto com Vacacaí, rocha básica epidotizada, afloramento alinhado segundo  $N35^\circ E$ .

#### ANOMALIAS IV e V

Localização: +500, +1920 (lombada, próximo a fios telegráficos)  
+500, +2200

Estas anomalias podem ter sido causadas por dois corpos verticais, separados de 280 metros, profundidade entre 40 e 50 metros, tendo o corpo sul condutividade bem mais alta. Entretanto, o fato de passarem aĩ fios telegráficos, leva a suspeitar da possibilidade de acoplamento cultural.

Rochas da Formação Cerro Mantiqueira com alinhamento estrutural  $N50^\circ E$ , ocorrência de quartzo leitoso.

## ANOMALIAS VI e VII

Localização: 0, -240 (cerca de arame)  
0, +160 (arroio)

Caso se considere isoladamente a anomalia VI, ter-se-iam dois corpos tabulares, subverticais, separados de aproximadamente 60 metros, sendo que o corpo ao sul apresentaria melhor condutividade, ou seria mais raso que o corpo ao norte. O corpo sul deveria estar a aproximadamente 48 metros de profundidade, mergulhando  $70^{\circ}$  para sul.

Caso se tome em conjunto todo o trecho do perfil que vai do piquete - 400 até o piquete +360, abrangendo as anomalias VI e VII, resultariam duas probabilidades:

- a. Considerando a ocorrência de rocha com propriedades magnéticas na altura do piquete - 280, poder-se-ia supor que toda a anomalia fosse causada por um corpo tabular magnético heterogêneo, aproximadamente horizontal, a cerca de 50 metros de profundidade, com extensão da ordem de 360 metros e susceptibilidade magnética máxima de  $0,3 \text{ e.m.u./cm}^3$ .
- b. Poderia ainda tratar-se de corpo condutor extremamente espesso (cerca de 400 metros), subvertical, a uma profundidade de aproximadamente 60 metros.

Nesta região ocorrem rochas básicas da Formação Cerro Mantiqueira. No piquete-280, como já referido, ocorre rocha fortemente magnética. Mais para o norte, nas proximidades da anomalia VII, ocorre piri

ta disseminada em rocha máfica esverdeada isotrópica a xis-  
tosa.

#### ANOMALIA VIII

Localização: 0, +520

$$Re_2/Im_2 = \frac{25}{14} = 1,8 \text{ boa condutividade}$$

Podem ser formuladas duas hipóteses:

- a. Trata-se de três corpos com mesmo parâmetro W, mas diferentes profundidades. Nesse caso teríamos, de sul para norte, um corpo a 84 m, o segundo 36 m e o terceiro a 60 m, todos com mergulho de  $75^\circ$  para o norte.
- b. Seriam três corpos com a mesma profundidade e parâmetros W diferentes. Nesse caso, os três corpos estariam a 36 m de profundidade, e também mergulhando  $75^\circ$  para o norte.

Em todo caso seriam três corpos tabulares, pouco espessos, em zona de falha, estando o corpo central encaixado na falha principal. Esse corpo central seria o de maior interesse por ter a condutividade mais alta.

Aqui ocorrem rochas máficas epidotizadas, isotrópicas, associadas com rochas de aspecto brechóide, silicificadas e muito alteradas, além de xistos. Essas rochas pertencem à Formação Cerro Mantiqueira. Zona de falhamento regional. Direção de xistosidade  $N50^\circ E$ . Direção de fraturas  $N50^\circ E$  e  $N45^\circ W$ .

### ANOMALIA IX e X

Localização: 0, +1040  
0, +1240

Tomadas em conjunto, estas anomalias podem ser interpretadas como sendo causadas por dois corpos condutores verticais, paralelos, separados de aproximadamente 200 metros, estando o corpo mais meridional a profundidade da ordem de 60 metros ( $W_1 = 19,2$ ), e o mais setentrional a cerca de 48 metros de profundidade ( $W_2 = 59,4$ ). A condutividade de ambos os corpos seria boa.

As rochas pertencem à Formação Cerro Mantiqueira. Ocorre quartzo leitoso, sugerindo esforços tectônicos rígidos. A direção dos alinhamentos estruturais é  $N50^{\circ}/60^{\circ}E$ .

### ANOMALIA XI

Localização: -600, -840 (lombada)

Corpo tabular subvertical, de condutividade média ( $Re_2/Im_2 = 0,8$ ), a uma profundidade estimada em 48 metros.

### ANOMALIA XII

Localização: -600, -200 (cerca de arame)

Podem ser formuladas duas hipóteses:

- a. Corpo tabular pouco espesso, à profundidade de 72 metros e mergulho de  $85^{\circ}$  para o norte.
- b. Corpo tabular espesso, à profundidade de 60 metros e mergulho de  $85^{\circ}$  para o norte.

De qualquer forma, a condutividade é boa ( $Re_2/Im_2 = 3,6$ ). Coincide com a anomalia 18 de VLF, havendo relativa discordância entre as profundidades calculadas, sendo a anomalia SLINGRAM mais confiável.

### ANOMALIA XIII

Localização: -600, +240 (declive)

Corpo tabular, vertical, algo espesso, com condutividade média ( $Re_2/Im_2 = 1$ ), profundidade de 48 metros aproximadamente.

Esta anomalia apresenta dois mínimos, o que, em geral, conduz à hipótese de 2 corpos. Entretanto, como se trata de área de topografia acidentada, com lombadas e declives, pode ter havido alguma influência nas leituras dos valores negativos (em seqüência: -3,-1,-2). Sem essa influência é provável que não ocorresse a inflexão que dá origem aos dois mínimos. Daí ter-se optado pela hipótese de um único corpo. Coincide com a anomalia 20 de VLF, ocorrendo, mais uma vez, discordância entre as profundidades calculadas. Atribui-se maior confiabilidade ao SLINGRAM.

## ANOMALIA XIV

Localização: -140,0 (cerca de arame)

Corpo tabular, de boa condutividade ( $Re_2/Im_2 = 1,4$ ), subvertical, à profundidade de aproximadamente 40 metros.

## MAGNETOMETRIA

### ANOMALIA a

Localização: +500, -1960

Esta anomalia ocorre 110 m ao sul das anomalias 1 de VLF e I de SLINGRAM. A magnitude é de 650 gamas.

Foram calculados, com base nos dados magnéticos e pelo método já citado (Koulomzine, Lamontagne, Nadeau, 1970), os seguintes parâmetros:

I. em função de  $\phi$  (mais confiável):

- profundidade: 14 metros
- largura: 35 metros
- mergulho:  $46^{\circ}$  N

II. em função de  $\mu$ :

- profundidade: 20 metros
- largura: 45 metros
- mergulho:  $45^{\circ}30'N$

Estas anomalias (magnética - VLF -



SLINGRAM) estão ocorrendo sobre rochas básico/ultrabásicas da Formação Cerro Mantiqueira. É possível que a magnetometria esteja detectando comportamento magnético anômalo mais raso (14-15 metros), ao passo que os métodos eletromagnéticos estejam revelando corpos condutores mais profundos (cerca de 36 metros). De qualquer forma esta é uma zona de falha onde se pode esperar todo tipo de comportamento anômalo.

#### ANOMALIA b

Localização: +500,0

Nesta anomalia o valor de  $\phi$  é maior do que  $\sqrt{3}$ . Em tais casos a anomalia deve ser originada por mineralizações com propriedades magnéticas profundas concentradas no centro e disseminadas nos flancos. Ainda em tais casos, como ocorre aqui, a forma pontiaguda da curva simétrica sugere veio muito fino ((Koulomzine, Lamontagne e Nadeau, op.cit.)). Parece, pois, tratar-se de veio subvertical, de pequena espessura a profundidade superior a 90 metros. Esse veio pode estar encaixado em falha sem expressão superficial. A magnitude da anomalia magnética é de 1300 gamas. Em superfície ocorrem rochas do Subgrupo Vacacaí.

Com esta anomalia não há correspondência nos métodos eletromagnéticos, talvez por estar o corpo em questão fora do alcance (profundidade) destes métodos, ou não possuir condutividade adequada.

Os corpos causadores desta anomalia e da seguinte (anomalia c) devem ter sido os mesmos que causaram a anomalia aeromagnética nesta área.

ANOMALIA c

Localização: +500, +700

Entre as anomalias 6 e 7 de VLF, nas cercanias do contacto Vaçacai/Cerro Mantiqueira. Magnitude de 1650 gamas.

Parâmetros calculados:

- I. Em função de  $\phi$
- profundidade: 26 m
  - largura: 84,5 m
  - mergulho: 5°N

- II. Em função de  $\mu$ :
- profundidade: 75 m
  - largura: 95 m
  - mergulho: 6°N

Esta é uma zona de interesse, pois o corpo aparentemente causador da anomalia 7 de VLF (mais ao norte) parece mergulhar para o sul em atitude antitética, ao passo que este corpo aparenta mergulhar para o norte, concordantemente com o mergulho regional.

ANOMALIA d

Localização: 0, -1960

A 60 m ao sul da anomalia 9 de VLF, mas acusando profundidades muito menores.

Parâmetros calculados:

- I. Em função de  $\phi$ :
- profundidade: 2,7 metros
  - largura: 44,5 metros
  - mergulho:  $28^{\circ}30'N$
- II. Em função de  $\mu$ :
- profundidade: 11 metros
  - largura: 44,5 metros
  - mergulho:  $20^{\circ}30'N$

Magnitude de 300 gamas.

Pela pequena profundidade determinada, esta anomalia poderia ser atribuída a concentrações superficiais ou subaflorantes de minerais magnéticos. Mas seu alinhamento com a anomalia a, perfil +500 e com a anomalia l, perfil -500, sugere alinhamento estrutural de falha ou fratura.

ANOMALIA e

Localização: 0, -1640

Parâmetros calculados

	função de $\phi$	função de $\mu$
Profundidade	19,8 m	15,6 m
Largura	36,8 m	56,5 m
Mergulho	$67^{\circ}N$	$69^{\circ}40'N$

ANOMALIA f

Localização: 0, -1360

A distância de 60 metros ao sul da anomalia 10 de VLF, tem, no entanto, parâmetros discordantes.

Esta anomalia tem magnitude de 1450 gamas, e está próxima da zona de contacto Vacacaí/Cerro Mantiqueira.

Parâmetros calculados

	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	9,3 m	7,1 m
Largura	23,4 m	30,9 m
Mergulho	7°N	7°30'N

ANOMALIA g

Localização: 0, -1080

Situada 160 metros ao sul da anomalia 11 de VLF. Zona de contacto Vacacaí/Cerro Mantiqueira. Magnitude de 450 gamas. Faz parte de uma série de anomalias semelhantes em magnitudes e profundidades, correspondentes a corpos rasos que aparecem no perfil 0 (zero) entre os piquetes -1280 e -480.

Parâmetros calculados:

	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	21,3 m	9 m
Largura	24 m	46,5 m
Mergulho	50°N	58°N

ANOMALIA h

Localização: 0, -280

Situada 80 metros ao sul da anomalia 13 de VLF, em zona de ocorrência de mineral com propriedades magnéticas. Magnitude de 750 gamas.

Parâmetros calculados

	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	28 m	19,8 m
Largura	123 m	45 m
Mergulho	86°N(?)	86°N(?)

Também, a 50 metros para o norte ocorre a anomalia SLINGRAM de VI, que apresenta parâmetros comparáveis com os calculados aqui.

A correspondência, razoável, entre esta anomalia e as de VLF e SLINGRAM, a condutividade alta revelada nos métodos eletromagnéticos e a proximidade do contacto Vacacaí/Cerro Mantiqueira, tornam esta uma zona de interesse para investigação de mineralizações.

Está, aparentemente alinhada com a anomalia b.

## ANOMALIA i

Localização: 0, +80

Situada 20 metros ao sul da anomalia 15 de VLF, sobre uma ocorrência de pirita, na zona de contacto Vacacaí/Cerro Mantiqueira. Magnitude de 650 gamas.

## Parâmetros calculados:

	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	5,6 m	5,0 m
Largura	41,3 m	38,8 m
Mergulho	82°30'N	81°30'N

A discordância entre as profundidades calculadas para esta anomalia e para a de VLF que lhe corresponde, decorre quase certamente da distância entre leituras (40 m), que no caso do VLF limita a 18,4 m a profundidade mínima estimável, a qual, como já se comentou, valeria mais como um limite máximo.

## ANOMALIA j.

Localização: 0, +320

Magnitude de 950 gamas. No cálculo de parâmetros só se considerou  $\phi$ , pois  $\mu = 4,8$  está fora dos limites do abaco.

Assim, em função apenas de  $\phi$ , temos:

profundidade: 15,2 m  
largura: 73,6 m  
mergulho: 51<sup>0</sup>N

ANOMALIA  $\ell$

Localização: 0, +540

Parâmetros calculados:

	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	7,7 m	7,6 m
Largura	68,2 m	36,8 m
Mergulho	15 <sup>0</sup> N	13 <sup>0</sup> N

Magnitude de 900 gamas.

Esta anomalia, assim como a j, parece alinhar-se com a c no perfil +500.

ANOMALIA m

Localização: -600, -1800

Parâmetros calculados:

	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	15,4 m	63 m (?)
Largura	135,8 m	63 m (?)
Mergulho	36 <sup>0</sup> 30'N	26 <sup>0</sup> N (?)

Magnitude 300 gamas.

Alinha-se com as anomalias magnéticas a e d, no que parece ser uma falha.

ANOMALIA n

Localização: -600, -1040

Parâmetros calculados:

	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	13,5 m	19,2 m
Largura	117 m	112,8 m
Mergulho	80°N	79°N

ANOMALIA o

Localização: -600, -800

Magnitude de 450 gamas. A 40 m ao sul da anomalia X de SLINGRAM.

Parâmetros calculados:

	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	23,2 m	19,8 m
Largura	58,5 m	22,0 m
Mergulho	36°N	33°N

Parece estar alinhada com as anomalias h, perfil 0 (zero), e b, perfil +500.



ANOMALIA p

Localização: -600, -160

Magnitude de 800 gamas. A 40 m ao norte das anomalias 18 de VLF e XII de SLINGRAM.

Parâmetros calculados:

	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	19,4 m	10,8 m(?)
Largura	41,0 m	86,4 m(?)
Mergulho	10°N	14°N

Parece alinhar-se com as anomalias j, e l no perfil 0 (zero) e c no perfil +500.

4.2 - ÁREA B

VLF (coeficiente: 0,46)

ANOMALIA 1

Localização: +500, -1050

Distância máximo/mínimo: 80 m

Profundidade topo: 36,8 m

Amplitude: 50%

Esta anomalia encontra-se próxima do contacto Vacacaí/Cerro Mantiqueira. O comportamento de Q indica boas possibilidades de existir corpo bom condutor. Seria um corpo tabular, subvertical.

## ANOMALIAS 2 e 3

Localização: +500, -600 (2)  
+500, -400 (3)  
Distância máximo/mínimo: 80 m (2)  
160 m (3)  
Profundidade topo: 36,8 m (2)  
73,6 m (3)  
Amplitude: 36% (2)  
37% (3)

São duas anomalias que se encontram em zonas brechadas e cizalhadas, associadas a falhamento mapeado. Baixa condutividade superficial. Formação Cerro Mantiqueira. Relação de resistividades, encaixante/corpo, da ordem de 1000 a 100/1.

## ANOMALIA 4

Localização: +500, +100  
Parece corresponder a dois corpos afastados de aproximadamente 80 m  
Distância máximo/mínimo: 140 m (sul)  
80 m (norte)  
Profundidade topo: 64,4 m (sul)  
36,8 m (norte)  
Amplitude: 59% (sul)  
16% (norte)

O corpo mais profundo, ao sul (64,4m), teria condutividade alta sob cobertura resistiva. O mais raso (36,8 m) pode corresponder a argilas sob cobertura condutiva. Formação Cerro Mantiqueira. Coincide com a anomalia I de SLINGRAM.

## ANOMALIA 5

Localização: +500, +500 (próximo cerca de arame)  
Distância máximo/mínimo: 120 m  
Profundidade topo: 55,2 m  
Amplitude: 48%

A quadratura sugere efeito de condutores superficiais (argilas), no entanto a razão de resistividades, encaixante/corpo, é da ordem de 1000/1. Formação Cerro Mantiqueira. Zona de falha.

## ANOMALIA 6

Localização: +500, +960  
Distância máximo/mínimo: 120 m  
Profundidade topo: 55,2 m  
Amplitude: 58%

Corpo tabular subvertical, com relação de resistividades, encaixante/corpo, da ordem de 100/1. Formação Cerro Mantiqueira: rocha brechóide silicificada. Provável zona de falha. A 10 metros ao norte da anomalia III de SLINGRAM.

## ANOMALIA 7

Localização: 0, -1100 (arroio)  
Distância máximo/mínimo: 80 m  
Profundidade topo: 36,8 m  
Amplitude: 63%

Corpo tabular subvertical, razão de resistividades, encaixante/corpo, aparentemente em torno de 10.000/1. Formação Cerro Mantiqueira, próximo do contacto com o Subgrupo Vacacaí. Rochas básico/ultrabásicas, alteradas e epidotizadas, localmente silicificadas. Corresponde à anomalia IV de SLINGRAM.

#### ANOMALIA 8

Localização: 0, -520 (cerca de arame)  
Distância máximo/mínimo: 120 m  
Profundidade topo: 55,2 m  
Amplitude: 35%

Próxima a zona de falha na Formação Cerro Mantiqueira. A quadratura negativa, em zona de falha poderá refletir presença de sulfetos. Razão de resistividades, encaixante/corpo, da ordem de 1000/1.

#### ANOMALIA 9

Localização: 0, +400

Parece haver vários corpos causadores desta complexa anomalia, tornando difícil determinar seus parâmetros. A anomalia parece corresponder a zona de falha, que pode estar mineralizada, face aos valores negativos, embora fracamente, da quadratura. Coincide com a anomalia V de SLINGRAM. Formação Cerro Mantiqueira: crista de quartzo leitoso, rocha brechóide com pirita disseminada. Direção estrutural: N60°E.

## ANOMALIA 10

Localização: 0, +720  
Distância máximo/mínimo: 120 m  
Profundidade topo: 55,2 m  
Amplitude: 18%

A quadratura sugere possibilidade de bom condutor. Formação Cerro Mantiqueira. Coincide com a anomalia VI de SLINGRAM.

## ANOMALIA 11

Localização: 0, +1000  
Distância máximo/mínimo: 80 m  
Profundidade topo: 36,8 m  
Amplitude: 27%

Coincide com a anomalia VII de SLINGRAM. Formação Cerro Mantiqueira: rochas brechóides e cristas de quartzo leitoso.

## ANOMALIA 12

Localização: -500, -1400  
Distância máximo/mínimo: 120 m  
Profundidade topo: 55,2 m  
Amplitude: 54%

Esta anomalia parece relacionada com falhamento ou contacto (comportamento da componente em fase). A quadratura negativa indica boa condutividade e a

razão de resistividades, encaixante/corpo, parece ser da ordem de 1000/1, sendo a cobertura resistiva. Rochas xistosas da Formação Cerro Mantiqueira.

#### ANOMALIA 13

Localização: -500, -920  
Distância máximo/mínimo: 100 m  
Profundidade topo: 46 m  
Amplitude: 28%

Embora a quadratura seja positiva, o comportamento da componente em fase e da própria quadratura (magnitude) indicam razão de resistividades, encaixante/corpo, da ordem de 1000/1. A 80 m ao sul da anomalia VIII de SLINGRAM. Formação Cerro Mantiqueira, com crista de quartzo leitoso e rochas xistosas.

#### ANOMALIA 14

Localização: -500, -440 (cerca de arame)  
Distância máximo/mínimo: 140 m  
Profundidade topo: 64,4 m  
Amplitude: 66%

A quadratura sugere corpo bom condutor, talvez mineralizado. O corpo parece mergulhar para o sul. Formação Cerro Mantiqueira, zona de falha de direção N45°/50°E. A 40 metros ao norte situa-se a anomalia IX de SLINGRAM.

## ANOMALIA 15

Localização: -500, -240 (cerca de arame)  
Distância máximo/mínimo: 80 m  
Profundidade topo: 36,8 m  
Amplitude: 55%

Cobertura altamente resistente (quadratura). Razão de resistividades, encaixante/corpo, da ordem de 1000/1. Pode ser um condutor profundo, encaixado em falha e mineralizado. Formação Cerro Mantiqueira.

## ANOMALIA 16

Localização: -500, +240  
Distância máximo/mínimo: 40 m  
Profundidade topo: 18,4 m  
Amplitude: 27%

O comportamento das componentes indica condições semelhantes às da anomalia anterior, à exceção da profundidade. Formação Cerro Mantiqueira.

## ANOMALIA 17

Localização: -500, +880

Parece que se trata de dois corpos, separados de 60 metros, um com a profundidade aproximada de 45 metros e o outro a cerca de 27 metros, com magnitudes: o primeiro (ao sul) 45% e o segundo (ao norte): 22%. O comportamento da quadratura indica boa condutividade. Forma-

ção Cerro Mantiqueira, quartzo leitoso e rocha intensamente silicificada. Zona de falha.

#### ANOMALIA 18

Localização: +340,0 (banhado)  
Distância máximo/mínimo: 80 m  
Profundidade topo: 36,8 m  
Amplitude: 92%

Corpo vertical, com quadratura fortemente reversa e elevada amplitude da componente em fase, indicando excelente condutor com fortes possibilidades de mineralização. Razão de resistividades encaixante/corpo da ordem de 10.000/1. A 120 m ao sul da anomalia X de SLINGRAM. Formação Cerro Mantiqueira.

#### SLINGRAM

#### ANOMALIA I

Localização: +500, +100

Corpo de condutividade baixa a média ( $Re_2/Im_2 = 0,75$ ), subvertical, profundidade estimada em cerca de 24 metros. Coincide com a anomalia 4 de VLF. Não há boa concordância de parâmetros.

#### ANOMALIA II

Localização: +500, +240 (lombada)



Corpo subvertical a vertical, com conduktividade média a boa ( $Re_2/Im_2 = 1$ ), profundidade da ordem de 18 metros. Apresenta regular interesse. Zona de falha. Formação Cerro Mantiqueira.

### ANOMALIA III

Localização: +500, +950

Corpo de condutividade média a boa ( $Re_2/Im_2 = 1$ ), vertical, ã profundidade aproximada de 24 metros. Interesse mediano. Provável zona de falha. Formação Cerro Mantiqueira. A 10 m ao sul da anomalia 6 de VLF, sem concordância no parâmetro profundidade.

### ANOMALIA IV

Localização: 0, -1100 (Sanga)

Corpo subvertical ã profundidade aproximada de 48 metros, condutividade média a boa ( $Re_2/Im_2 = 1$ ). Coincide com a anomalia 7 de VLF, com aceitável concordância de parâmetros.

### ANOMALIA V

Localização: 0, +400 (lombada)

Anomalia com flancos indefinidos, como sua correspondente, a anomalia 9 de VLF, parece ser causada por um enxame de corpos muito próximos. A condutividade é média ( $Re_2/Im_2 = 0,9$ ) e a profundidade pode ser superior a 30 metros.

#### ANOMALIA VI

Localização: 0, +720

Condutividade baixa ( $Re_2/Im_2 = 0,6$ ).  
Assinalada apenas por coincidir com a anomalia 10 de VLF.

#### ANOMALIA VII

Localização: 0, +1000 (lombada)

Condutividade baixa ( $Re_2/Im_2 = 0,7$ ).  
Coincide com a anomalia 11 de VLF e poderia correlacionar-se com a anomalia III de SLINGRAM, no perfil +500 em possível zona de falha.

#### ANOMALIA VIII

Localização: -500, -840

Condutividade média ( $Re_2/Im_2 = 1$ ). Profundidade de ordem de 36 metros, do que seria um corpo vertical. A 80 m ao norte da anomalia 13 de VLF.

#### ANOMALIA IX

Localização: -500, -400 (lombada)

Condutividade baixa ( $Re_2/Im_2 = 0,6$ ).  
Não teria maior interesse se não se situasse apenas 40 m ao norte da anomalia 14 de VLF, que pelo contrário sugere bom condutor. Mesmo assim é locação duvidosa.

### ANOMALIA X

Localização: +450,0

A razão  $Re_2/Im_2 = 1,75$  é aproximada, em razão do comportamento complexo da componente imaginária. A condutividade seria boa, a profundidade de cerca de 60 metros e o mergulho de  $75^\circ$  para o norte. A 120 m a leste da anomalia 18 de VLF e, apesar de não coincidência de profundidade, pode ser considerada de interesse face aos demais parâmetros.

### MAGNETOMETRIA

#### ANOMALIA a

Localização: +500, +80

Situada 20 metros ao sul da anomalia 4 de VLF e I de SLINGRAM. Magnitude de 600 gamas.

Parâmetro calculados:

	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	23,5 m	23,5 m
Largura	0 (muito delgada)	19 m
Mergulho	$54^\circ N$	$55^\circ 30' N$

#### ANOMALIA b

Localização: +500, +360

Sobre rocha b̄sica, localmente sili-  
cificada da Formaçāo Cerro Mantiqueira. Pr̄ximo a crista  
de falha de direçāo N60°E. Magnitude de 1300 gamas.

Parâmetros calculados:

	Funçāo de $\phi$	Funçāo de $\mu$
Profundidade	22,3 m	9,5 m
Largura	56,1 m	52,6 m
Mergulho	61°N	65°N

ANOMALIA c

Localizaçāo: +500, +560

Situa-se 60 metros ao norte da anoma-  
lia 5 de VLF. Magnitude de 1400 gamas. Possível zona de  
falha.

Parâmetros calculados:

	Funçāo de $\phi$	Funçāo de $\mu$
Profundidade	12,3 m	30,5 m
Largura	36,0 m	21,4 m
Mergulho	51°N	46°N

As anomalias a, b e c, nesta área, pa-  
recem relacionar-se com os corpos causadores da anomalia  
aérea, que seriam, por conseguinte, rasos (profundidade em  
torno dos 20 metros).

ANOMALIA d

Localização: 0, -240

Rochas da Formação Cerro Mantiqueira, próximo de ocorrência de pirita. Magnitude de 500 gamas.

Parâmetros calculados:

	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	8,2 m	9,9 m
Largura	29,6 m	22,5 m
Mergulho	85°N	84°30'N

Pode correlacionar-se com a anomalia a do perfil +500. Zona de falha(?).

ANOMALIA e

Localização: 0, - 120

Situada 120 metros ao norte da anomalia anterior (d), ainda em rochas de Formação Cerro Mantiqueira. Magnitude de 550 gamas.

Parâmetros calculados:

	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	22,1 m	16,3 m
Largura	121,5 m	125,5 m
Mergulho	53°N	56°N

Parece correlacionar-se com a anomalia b, perfil +500.

#### ANOMALIA f

Localização: 0, +280

Situa-se 120 metros ao sul da anomalia 9 de VLF. Afloramento próximo de rocha básica esverdeada. Próxima de ocorrência de pirita. Magnitude de 1500 gamas.

#### Parâmetros calculados:

	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	7,8 m	13,2 m
Largura	34,8 m	53,4 m
Mergulho	5°N(?)	5°N(?)

Poderia correlacionar-se com a anomalia c, perfil +500.

#### ANOMALIA g

Localização: -500, -400

A 40 m ao norte da anomalia 14 de VLF e coincidente com a IX de SLINGRAM. Magnitude de 500 gamas.

Parâmetros calculados:

	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	18,2 m	12,4 m
Largura	29,8 m	32 m
Mergulho	25°30'N(?)	27°N(?)

Parece alinhar-se com as anomalias d, perfil 0 (zero) e a, perfil +500.

ANOMALIA h

Localização: -500, -40

Rochas da Formação Cerro Mantiqueira.  
Magnitude de 700 gamas.

Parâmetros calculados:

	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	18 m	13,2 m
Largura	65,3 m	30 m
Mergulho	75°N	74°N m

Alinha-se, aparentemente com as anomalias e e b.

ANOMALIA i

Localização: -500, +200

Situa-se 40 metros ao sul da anomalia 16 de VLF. Magnitude de 650 gamas.

Parâmetros calculados:

	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	32 m	75 m
Largura	23,8 m	0 (?)
Mergulho	20°30'N	20°30'N

Aparenta correlacionar-se com as anomalias f e c.

4.3 - ÁREA C<sub>2</sub>

VLF (coeficiente 0,46)

ANOMALIA 1

Localização: +750, -560 (cerca de arame)  
 Distância máximo/mínimo: 40 metros  
 Profundidade topo: 18,4 metros  
 Amplitude: 37%

Comportamento complexo da quadratura, nada permite avaliar sobre condutividade. Situa-se 120 metros ao sul da anomalia I de SLINGRAM. Área de Granitos Jaguarí-Lavras, próximo ao contacto com Vacacaí.



### ANOMALIAS 2 e 3

Localização: +750, +500 (2)  
+750, +600 (3)  
Distância máximo/mínimo: 40 m (ambas)  
Profundidade topo: 18,4 m (ambas)  
Amplitude: 34% (2)  
41% (3)

Condutividade relativamente baixa, sendo a indicada pela anomalia 3 maior do que a indicada pela 2. Rocha gnáissica, fraturada, da Formação Cerro Mantiqueira. Direção de fraturas  $N30^{\circ}/65^{\circ}W$ . Direção de estrutura:  $N45^{\circ}E$ .

### ANOMALIAS 4 e 5

Localização: +750, +840 (4)  
+750, +1000 (5) (cerca de arame)  
Distância máximo/mínimo: 40 m (4)  
160 m (5)  
Profundidade topo: 18,4 m (4)  
73,6 m (5)  
Amplitude: 55% (4)  
77% (5)

A quadratura negativa indica boa condutividade. A anomalia 4 situa-se 80 m ao norte da III, de SLINGRAM. A proximidade entre as anomalias 4 e 5 sugere que uma deve ter sofrido influência da outra. Zona de falha, na Formação Cerro Mantiqueira, com rochas xistosas muito alteradas e quartzo leitoso alinhado segundo  $N35^{\circ}W$ . A direção de xistosidade é  $N45^{\circ}E$ .

#### ANOMALIA 6

Localização: +250, -1350  
Distância máximo/mínimo: 40 m  
Profundidade topo: 18,4 m  
Amplitude: 44%

Cobertura condutora (quadratura). Bom contraste de resistividades encaixante/corpo (componente em fase). É abrangida pela grande anomalia IV de SLINGRAM. Rocha granítica muito alterada.

#### ANOMALIA 7

Localização: +250, -440  
Distância máximo/mínimo: 100 m  
Profundidade topo: 46 m  
Amplitude: 45%

Coincide com a anomalia V de SLINGRAM. Zona de contacto Granito Lavras/Vacacaí. A quadratura negativa sugere a presença de bom condutor.

#### ANOMALIA 8

Dois corpos:  
Localização: +250, -120/+250, +120 (terreno alagado e arroio)  
Distância máximo/mínimo: 100 m  
120 m  
Profundidade topo: 46 m  
55,2 m

Amplitude: 10%  
37%

Sua parte sul situa-se 40 m ao sul da anomalia VI de SLINGRAM. O conjunto da anomalia 8 parece resultar da coalescência de duas anomalias, a primeira, ao sul, resultaria de um corpo relativamente bom condutor, e a segunda corresponderia a zona fraturada e estéril. Zona de Vacacaí, sem afloramentos.

#### ANOMALIA 9

Localização: +250, +500  
Distância máximo/mínimo: 40 m  
Profundidade topo: 18,4 m  
Amplitude: 41%

A quadratura fracamente positiva sugere condutividade média a baixa. Pode ser zona de falha estéril. Área de Cerro Mantiqueira, com quartzo leitoso em afloramento alongado segundo N20°W.

#### ANOMALIA 10

Localização: +250, +1000 (cerca de arame)  
Distância máximo/mínimo: 120 m  
Profundidade topo: 55,2 m  
Amplitude: 49%

A quadratura negativa insinua presença de bom condutor, com razão de resistividades, encaixante/corpo, da ordem de 10.000/1.

Ocorrência de pirita disseminada em rochas xistosas da Formação Cerro Mantiqueira, com direção de xistosidade N75<sup>o</sup>E.

#### ANOMALIA 11

Localização: -250, -1500  
Distância máximo/mínimo: 40 m  
Profundidade topo: 18,4 m  
Amplitude: 56%

O flanco positivo da anomalia, por alguma interferência, não foi bem desenvolvido. A quadratura indica cobertura resistiva, e possibilidade, em zona de falha, da presença de um bom condutor, com razão de resistividades, encaixante/corpo, da ordem de 1000/1. Área de granitos Jaguarí-Lavras, com fraturas segundo N80<sup>o</sup>W. Situa-se 20 metros ao sul da anomalia VII de SLINGRAM.

#### ANOMALIA 12

Localização: -250, -1040 (arroio)  
Distância máximo/mínimo: 80 m  
Profundidade topo: 36,8 m  
Amplitude: 72%

Embora o comportamento da quadratura indique cobertura condutora e condutividade média para o corpo, a magnitude da componente em fase permite suspeitar da presença de bons condutores. Situa-se 40 m ao norte da anomalia VIII de SLINGRAM, em zona de falha. Zona de Granitos Jaguarí-Lavras.

### ANOMALIA 13

Localização: -250, -840  
Distância máximo/mínimo: 100 m  
Profundidade topo: 46 m  
Amplitude: 33%

A quadratura é positiva, indicando cobertura condutiva (argilas?). O granito Jaguarí-Lavras está fraturado segundo  $N75^{\circ}E$  e  $N45^{\circ}/80^{\circ}W$ .

### ANOMALIA 14

Localização: -250, +300  
Distância máximo/mínimo: 120 m  
Profundidade topo: 55,2 m  
Amplitude: 31%

Pode ser que se trate de dois corpos muito próximos e mais rasos. O comportamento da quadratura, positiva, não é muito animador. Próximo da zona de contato Vacacaí/Cerro Mantiqueira.

### ANOMALIA 15

Localização: -250, +720  
Distância máximo/mínimo: 160 m  
Profundidade topo: 73,6 m  
Amplitude: 54%

Situada 30 m ao sul da anomalia XI de SLINGRAM. Não obstante a quadratura ser positiva, a amplitude

tude da componente em fase, apesar da grande profundidade aparente, e o fato de ocorrer sobre rochas básicas fraturadas da Formação Cerro Mantiqueira, conferem elevado grau de interesse a esta anomalia.

#### ANOMALIA 16

Localização: -750, -1250  
Distância máximo/mínimo: 60 m  
Profundidade topo: 27,6 m  
Amplitude: 38%

Componente Q negativa em zona de falha sugere possibilidade de mineralização. Situa-se 50 m ao sul da anomalia XII de SLINGRAM. Rocha silicosa, com aspecto de aglomerado vulcânico ou conglomerado, brechas de falha, fraturas segundo  $N70^{\circ}E$  e  $N45^{\circ}E$ . Granito Lavras.

#### ANOMALIA 17

Localização: -750, -320  
Distância máximo/mínimo: 80 m  
Profundidade topo: 36,8 m  
Amplitude: 40%

Condutividade média a baixa, talvez estéril (quadratura positiva a nula). Zona de contacto Granito Lavras/Vacacaí.

### ANOMALIA 18

Localização: -750, +400 (arroio, cerca de arame)  
Distância máximo/mínimo: 40 m  
Profundidade topo: 18,4 m  
Amplitude: 44%

A quadratura é positiva, o que poderia indicar esterilidade, mas a amplitude da componente em fase é bastante alta. Situada 100 metros ao sul da anomalia XV de SLINGRAM. Rocha xistosa da Formação Cerro Mantiqueira. Veios de quartzo leitoso concordantes com a xistosidade (N60°E).

### ANOMALIA 19

Localização: -750, +880

Parece tratar-se de dois corpos, separados, entre si, de 100 m:

Distância máximo/mínimo: 120 m  
80 m  
Profundidade topo: 55,2 m  
36,8 m  
Amplitude: 21%  
27%

Formação Cerro Mantiqueira. Condutividade média a baixa (Q quase nula).

## ANOMALIA 20

Localização: +270,0  
Distância máximo/mínimo: 80 m  
Profundidade topo: 36,8 m  
Amplitude: 48%

A quadratura  $\bar{e}$  reversa, positiva, mas a amplitude da componente em fase  $\bar{e}$  alta. Subgrupo Vacacaí sem afloramentos.

## SLINGRAM

### ANOMALIA I

Localização: +750, -440

Situa-se 120 m ao norte da anomalia 1 de VLF. Condutividade muito baixa ( $Re_2/Im_2 = 0,22$ ), corpo subvertical, com profundidade aproximada igual a 12 metros.

### ANOMALIA II

Localização: +750, -160

Subgrupo Vacacaí, próximo ao contacto com Granito Lavras. Condutividade muito baixa ( $Re_2/Im_2 = 0,11$ ), profundidade em torno de 36 metros. Esta anomalia, juntamente com a I parece constituir "trend" estrutural alinhando-se com as V e VI, no perfil +250 e IX e X, no perfil -250.



## ANOMALIA III

Localização: +750, +760

Apesar de muito pequena, esta anomalia sugere altíssima condutividade ( $Re_2/Im_2 = 9$ ), podendo corresponder a corpo muito pequeno, profundo (da ordem de 60 metros), muito bom condutor. Situa-se 80 m ao sul da anomalia 4 de VLF.

## ANOMALIA IV

Localização: +250,-1850 a +250,-1280 (cerca de arame)

A mais saliente anomalia entre todas as de SLINGRAM, neste Projeto. Sugere condutividade muito boa ( $Re_2/Im_2 = 3,14$ ). A grande extensão da anomalia é sugestiva de vários corpos condutores muito próximos um do outro, rasos (em média 12 metros de profundidade) e sub-verticais. Poderia, outrossim, tratar-se de corpo muito espesso, ou, ainda de jazimento horizontal como de aluviões.

Situa-se em zona de falha, sobre rochas graníticas muito alteradas.

Correlacionando-se as curvas de campo com os modelos de Ketola e Puranen (op.cit.) encontra-se na fig. 12 do trabalho citado, um modelo semelhante à curva real, correspondendo a um corpo muito espesso, muito bom condutor. Para esse corpo teríamos, aplicando o modelo, espessura de 360 metros e atitude vertical, à profundidade de 12 metros.

Se se admitir a hipótese de zona de falha mineralizada (há falha mapeada na área), teríamos: um corpo espesso afastado de outro pouco espesso, ambos rasos, subverticais e bons condutores; ou ainda 3,4, ou 5 corpos de menor espessura, sempre rasos, subverticais e bons condutores.

De toda forma é anomalia de elevado interesse, abrange, em seu flanco norte, a anomalia 6 de VLF, e tem como fenômeno gerador, certamente, o mesmo que causou as anomalias VII e VIII, no perfil -250, e XII e XIII, no perfil -750.

#### ANOMALIA V

Localização: +250, -440

Condutividade baixa ( $Re_2/Im_2 = 0,41$ ), profundidade em torno de 36 metros. Coincide, entretanto, com a anomalia 7 de VLF. Alinha-se com as anomalias I e IX de SLINGRAM.

#### ANOMALIA VI

Localização: +250, -80

Situa-se 40 m ao norte da parte sul da anomalia 8 de VLF. Condutividade baixa ( $Re_2/Im_2 = 0,30$ ). Alinha-se com as anomalias II e X de SLINGRAM.

## ANOMALIAS VII e VIII

Localização: -250, -1480 (VII)  
-250, -1080 (VIII)

A anomalia VII apresenta condutividade boa ( $Re_2/Im_2 = 1,20$ ) e a VIII, muito boa ( $Re_2/Im_2 = 2,50$ ). Para ambas, os corpos causadores estariam a profundidades em torno de 12 metros, sendo, ainda, ambas subverticais. Parecem ser causadas por dois corpos espessos, afastados de aproximadamente 320 metros, entre si. É provável que se trate de mineralizações em zonas de falhas.

A anomalia VII situa-se 20 m ao norte da 11 de VLF, e a VIII, 40 m ao sul da 12. Alinham-se com a anomalia IV, perfil +250 e com as anomalias XII e XIII, perfil -750. Elevado grau de interesse.

## ANOMALIA IX

Localização: -250, -300 (cerca de arame)

Condutividade baixa ( $Re_2/Im_2 = 0,55$ ), profundidade aproximada igual a 10 metros. Alinha-se com as anomalias I e V. Próximo ao contacto Granito Lavras/Vacacaí.

## ANOMALIA X

Localização: -250, -120

Condutividade baixa ( $Re_2/Im_2 = 0,71$ ), profundidade em torno de 10 metros. Alinha-se com as anomalias II e VI. Próximo ao contacto Granito Lavras/Vacaí.

#### ANOMALIA XI

Localização: -250, +750

Situada 30 m ao norte da anomalia 15 de VLF. Condutividade, entretanto, muito baixa ( $Re_2/Im_2 = 0,11$ ). Corpo subvertical, a profundidade da ordem de 72 metros.

#### ANOMALIAS XII e XIII

Localização: -750, -1200 (XII) (lombada)  
-750, -1000 (XIII)

Condutividade boa a muito boa ( $Re_2/Im_2 = 1,75$  e  $Re_2/Im_2 = 1,58$  respectivamente, profundidade em torno de 12 metros, corpos subverticais.

Estão claramente associadas às anomalias IV, VII e VIII, inclusive devendo assemelhar-se aos corpos destas duas últimas.

A anomalia XII está 50 metros ao norte da anomalia 16 de VLF.

Elevado grau de interesse.

Granito Lavras.

#### ANOMALIA XIV

Localização: -750, +40 (cerca de arame)

Muito baixa condutividade ( $Re_2/Im_2 = 0,22$ ), corpo subvertical, a profundidade aproximada de 12 metros. Zona de falha. Subgrupo Vacacaí sem afloramentos, 120 metros ao sul de seu contacto com a Formação Cerro Mantiqueira.

#### ANOMALIA XV

Localização: -750, +500

Corpo de condutividade muito baixa ( $Re_2/Im_2 = 0,22$ ), a cerca de 18 metros de profundidade e mergulhando  $30^\circ$  a  $40^\circ$  para o sul. Situa-se 100 m ao norte da anomalia 18 de VLF.

#### MAGNETOMETRIA

#### ANOMALIA a

Localização: +750, -350

A razão  $\phi$  é maior que  $\sqrt{3}$  o que impede a quantificação pelo método de Koulomzine (op.cit.), devendo, segundo este, tratar-se de corpo magnético, concentrado no centro e disseminado nos flancos. A profundidade calculada segundo Breiner (op. cit.) seria da ordem de 250 metros. Magnitude de 300 gamas. Zona de Vacacaí, sem afloramentos.

## ANOMALIA b

Localização: +250, -250

Magnitude de 650 gamas. Zona de Vaccaã sem afloramentos.

Parâmetros calculados:

	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	26,6 m	51,3 m
Largura	180,5 m	265,0 m
Mergulho	17°N	16°30'N

De acordo com Breiner (op. cit.) a profundidade seria da ordem de 150 metros.

## ANOMALIA c

Localização: +250, +1080

Formação Cerro Mantiqueira, próximo de ocorrência de pirita. Magnitude de 250 gamas. Em função de  $\phi$ , tem por parâmetros: profundidade 7,6 m; largura 7,6 m; mergulho 68°S.

## ANOMALIA d

Localização: +250, +1200

Formação Cerro Mantiqueira, próximo de ocorrência de pirita. Parâmetros em função de  $\phi$ : profundi

dade 16,1 m; largura 61,6 m; mergulho  $86^{\circ}$ S. Magnitude 250 gamas.

## ANOMALIA e

Localização: +250, +1360

Formação Cerro Mantiqueira, próximo ao contacto com Vacacaí: Parâmetros em função de  $\phi$ : profundidade 10 m; largura 34,4 m; mergulho  $18^{\circ}$ N. Magnitude 150 gamas.

## ANOMALIA f

Localização: -250, -250

Vacacaí, sem afloramentos. Magnitude 300 gamas. Como  $\phi > \sqrt{3}$ , não se pode determinar os parâmetros pelo método de Koulomzine (op.cit.). Análoga à anomalia a. Segundo Breiner (op. cit.) pode-se estimar profundidade, em torno de 250 metros.

As anomalias a, b e f, parecem estar associadas ao corpo ou corpos causadores da anomalia aérea.

## ANOMALIA g

Localização: -250, +680

Situada 40 metros ao sul da anomalia

15 de VLF. Magnitude 350 gamas. Parâmetros em função de  $\phi$   
profundidade 30,4 m; largura 49,6 m; mergulho  $20^{\circ}$ N.

Pode alinhar-se com as anomalias c,  
d ou e, perfil +250.

#### ANOMALIA h

Localização: -750, +40

Zona de falha no Subgrupo Vacacaí. Mag  
nitude de 150 gamas.

#### Parâmetros calculados:

	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	35 m	31,5 m
Largura	0 (muito delgado)	31,5 m
Mergulho	$45^{\circ}$ N	$46^{\circ}$ N

#### 4.4 - ÁREA D

VLF (coeficiente 0,46)

#### ANOMALIA 1

Localização: +1000, -1240  
Distância máximo/mínimo: 40 m  
Profundidade topo: 18,4 m  
Amplitude: 35%

Condutividade média a baixa (quadratu



ra fracamente positiva). Área de Granito Lavras típico, com fraturas segundo  $N15^{\circ}E$ ,  $N30^{\circ}E$  e  $N30^{\circ}W$ .

#### ANOMALIA 2

Localização: +1000, -320 (arroio)  
Distância máximo/mínimo: 40 m  
Profundidade topo: 18,4 m  
Amplitude: 34%

Condutividade média é baixa (quadratura praticamente nula). Rocha de aspecto granitóide com fraturas segundo  $N80^{\circ}W$ ,  $N20^{\circ}W$  e  $N30^{\circ}E$ . Situa-se 40 metros ao norte da anomalia I de SLINGRAM.

#### ANOMALIA 3

Localização: +1000, +280

Ao que parece, trata-se de dois corpos separados, entre si, de aproximadamente 70 metros;

Distância máximo/mínimo: 50 m (ambos)  
Profundidade topo: 23 m (ambos)  
Amplitude: 22% (sul)  
16% (norte)

O corpo ao sul seria mais condutivo (componentes em polaridade reversa), podendo ser de algum interesse. O corpo ao norte parece estar relacionado com condutividade superficial. Rocha de aspecto granitóide, fraturada segundo  $N80^{\circ}W$ ,  $N20^{\circ}W$  e  $N30^{\circ}E$ . Situada 80 metros ao norte da anomalia II de SLINGRAM.

ANOMALIA 4

Localização: +1000, +800

Possivelmente dois corpos, separados, um do outro, de 80 metros:

Distância máximo/mínimo: 40 m (ambos)

Profundidade topo: 18,4 m (ambos)

Amplitude: 20% (sul)

12% (norte)

A quadratura, por vezes negativa, sugere a possibilidade de corpos com condutividade localmente boa, principalmente no corpo situado ao norte, onde chega a haver reversão de polaridades das componentes. Zona de transição migmatitos/anfibolitos, Subgrupo Cambaí. Situa-se 80 m ao norte da anomalia IV de SLINGRAM.

ANOMALIA 5

Localização: +1000, +1280

Possivelmente dois corpos separados, entre si, de 70 m:

Distância máximo/mínimo: 50 m (ambos)

Profundidade topo: 23 m (ambos)

Amplitude: 46% (sul)

29% (norte)

A quadratura praticamente se anula, e, assim, a condutividade deve ser de média a baixa. 0

corpo situado ao sul deve proporcionar uma razão de resistividades, encaixante/corpo, mais elevada (valor da componente em fase). Zona de Vacacaí.

#### ANOMALIA 6

Localização: +1000, +2000

Podem ser três corpos, separados, o 1º (sul) do 2º (centro) de 140 m, e o 2º do 3º (norte) de 100 metros:

Distância máximo/mínimo: 80 m (sul)  
80 m (centro)  
40 m (norte)

Profundidade topo: 36,8 m (sul)  
36,8 m (centro)  
18,4 m (norte)

O corpo mais ao norte dever ser o de melhor condutividade pois, a quadratura é fracamente negativa. Em geral, a razão de resistividades, encaixante/corpo, deve ser da ordem de 1000/1. Zona de transição migmatitos/anfibolitos, Subgrupo Cambaí.

#### ANOMALIA 7

Localização: 0, -1520  
Distância máximo/mínimo: 40 m  
Profundidade topo: 18,4 m  
Amplitude: 35%

As componentes são reversas e a quadratura negativa. Isso torna presumível a presença de concentração metálica no corpo em questão, o qual deve ter boa condutividade. Razão de resistividades encaixante/corpo da ordem de 1000/1. Granito Lavras em superfície.

#### ANOMALIA 8

Localização: 0, -720  
Distância máximo/mínimo: 80 m  
Profundidade topo: 36,8 m  
Amplitude: 51%

A quadratura apresenta alguns valores negativos e o valor da componente em fase é alto: corpo bom condutor, com possibilidade de mineralização. Granito Lavras.

#### ANOMALIA 9

Localização: 0, -440  
Distância máximo/mínimo: 80 m  
Profundidade topo: 36,8 m  
Amplitude: 56%

Boa possibilidade de mineralização: componentes reversas e valor alto da componente em fase. Razão de resistividades, encaixante/corpo, em torno de 1000 a 10000/1. Próximo ao contacto Granito Lavras/Cambaí. Coincide com a anomalia V de SLINGRAM.

## ANOMALIA 10

Localização: 0, +240  
Distância máximo/mínimo: 40 m  
Profundidade: 18,4 m  
Amplitude: 68%

Componentes reversas, alto valor em fase, razão de resistividades, encaixante/corpo, 1000 a 10000/1. Corpo bom condutor com possibilidade de mineralização. Coincide com a anomalia VI de SLINGRAM. Subgrupo Cambaí.

## ANOMALIA 11

Localização: 0, +640  
Distância máximo/mínimo: 40 m  
Profundidade topo: 18,4 m  
Amplitude: 32%

Componentes reversas, razão de resistividades, encaixante/corpo, da ordem de 1000/1. Razoavelmente promissor. Coincide com a anomalia VII de SLINGRAM, Subgrupo Cambaí, zona de transição migmatitos/anfibolitos.

## ANOMALIA 12

Localização: 0, +800  
Distância máximo/mínimo: 80 m  
Profundidade topo: 36,8 m  
Amplitude: 25%

A quadratura é positiva e a condutividade do corpo deve ser baixa. Anfibolitos Cambaí, com piritita disseminada e estrutura orientada para N50°E. Situa-se 40 m ao sul da anomalia VIII de SLINGRAM.

#### ANOMALIA 13

Localização: 0, +1320  
Distância máximo/mínimo: 160 m  
Profundidade topo: 73,6 m  
Amplitude: 68%

A quadratura tende a anular-se, mas o valor da componente em fase é muito alto, o que confere algum interesse a esta anomalia. Migmatitos Cambaí. Coincide com a anomalia IX de SLINGRAM.

#### ANOMALIA 14

Localização: -1000, -960  
Distância máximo/mínimo: 120 m  
Profundidade topo: 55,2 m  
Amplitude: 38%

Quadratura praticamente nula. Corpo fracamente condutor. Subgrupo Cambaí. Coincide com anomalia X de SLINGRAM.

#### ANOMALIA 15

Localização: -1000, -600

Distância máximo/mínimo: 80 m.  
Profundidade topo: 36,8 m  
Amplitude: 40%

Componentes um tanto reversas. Algum interesse. Granito Lavras em superfície.

#### ANOMALIA 16

Localização: -1000, -40  
Distância máximo/mínimo: 80 m  
Profundidade topo: 36,8 m  
Amplitude: 73%

Componentes reversas, alto valor em fase, razão de resistividades, encaixante/corpo, 10.000/1. Boa possibilidade de corpo mineralizado. Migmatitos Cambaí.

#### ANOMALIA 17

Localização: -1000, +960  
Distância máximo/mínimo: 40 m  
Profundidade topo: 18,4 m  
Amplitude: 34%

Quadratura positiva: pouco interessante. Migmatitos Cambaí.

ANOMALIA 18

Localização: -1000, +2040 (arroio)  
Distância máximo/mínimo: 60 m  
Profundidade topo: 27,6 m  
Amplitude: 20%

Quadratura negativa: possibilidade de ocorrência de corpo mineralizado. Migmatitos Cambaí. Situada 80 m ao sul da anomalia XI de SLINGRAM.

SLINGRAM

ANOMALIA I

Localização: +1000, - 360 (arroio)

Condutividade boa ( $Re_2/Im_2 = 3,33$ ), profundidade da ordem de 54 m. Corpo pequeno, subvertical. Vide anomalia 2 de VLF.

ANOMALIA II

Localização: +1000, +200

Condutividade baixa ( $Re_2/Im_2 = 0,4$ ). Corpo algo espesso, mergulhando  $45^\circ$  para o norte, a profundidade estimada em 18 metros. Vide anomalia 3 de VLF.



### ANOMALIA III

Localização: +1000, +520 (banhado)

Condutividade baixa ( $Re_2/Im_2 = 0,33$ ).  
Corpo subvertical, a profundidade de aproximadamente 24 me-  
tros. Migmatitos Cambaí, próximo ao contacto com o Grani-  
to Lavras.

### ANOMALIA IV

Localização: +1000, +720

Condutividade baixa ( $Re_2/Im_2 = 0,57$ ).  
Corpo subvertical, profundidade da ordem de 18 metros. Vi-  
de anomalia 4 de VLF.

### ANOMALIA V

Localização: 0, -440

Condutividade baixa ( $Re_2/Im_2 = 0,83$ ).  
Anomalia com flancos mal definidos. Corpo subvertical, pro-  
fundidade em torno de 30 m. Vide anomalia 9 de VLF.

### ANOMALIA VI

Localização: 0, +240 (arroio)

Condutividade baixa ( $Re_2/Im_2 = 0,58$ ).  
Corpo mergulhando de  $45^\circ/50^\circ$  para o sul, a profundidade  
da ordem de 12 metros. Vide anomalia 10 de VLF.

#### ANOMALIA VII

Localização: 0, +640 (arroio)

Anomalia muito mal definida, não se pode estimar os parâmetros. Vide anomalia 11 de VLF.

#### ANOMALIA VIII

Localização: 0, +840

Condutividade baixa ( $Re_2/Im_2 = 0,5$ ). Corpo com mergulho de  $45^\circ$  a  $50^\circ$  para o norte, a profundidade estimada em 12 metros. Sobre ocorrência de pirita. Vide anomalia 12 de VLF.

#### ANOMALIA IX

Localização: 0, +1320 (lombada)

Condutividade média, passando a boa ( $Re_2/Im_2 = 1,1$ ). Corpo mergulhando para o norte, profundidade da ordem de 44 m (?). Vide anomalia 13 de VLF.

#### ANOMALIA X

Localização: -1000, -960

Anomalia não interpretável. Flancos muito mal definidos. Vide anomalia 14 de VLF. Estas anomalias ocorrem sobre o Arroio Jaques.

## ANOMALIA XI

Localização: -1000, +2120 (arroio)

Condutividade muito alta ( $Re_2/Im_2 = 5$ ).  
Corpo subvertical à profundidade aproximada de 60 metros (?). Vide anomalia 18 de VLF.

## MAGNETOMETRIA

### ANOMALIA a

Localização: +1000, -400

Anomalia com  $\phi > \sqrt{3}$ . Segundo Breiner (op. cit.): profundidade aproximada 40 metros; espessura da ordem de 60/80 m; mergulho para norte. Magnitude 300 gamas. Situada 80 metros ao sul da anomalia 2 de VLF e 40 metros, também ao sul, da anomalia I - SLINGRAM.

### ANOMALIA b

Localização: +1000, +80

O cálculo de parâmetros somente pode ser feito em função de  $\phi$  ( $\mu = 4 > 2 + \sqrt{3}$ ). São eles: profundidade 18,2 m; largura 29,8 m; mergulho  $55^\circ$  para o norte. Magnitude 450 gamas. Granito Lavras.

As anomalias magnéticas a, b, c, d e e, perfil +1000, g, h e i, perfil 0 (zero) e m, n, o, p e q, perfil -1000, devem estar relacionadas com o corpo/corpos causadores da anomalia aérea desta área.

## ANOMALIA c

Localização: +1000, +280

## Parâmetros calculados:

	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	47,5 m . . .	50 m
Largura	0 (muito delgado)	76,2 m
Mergulho	41°30'N	44°N

Magnitude 350 gamas. Coincide com a anomalia 3 de VLF e se situa 80 m ao sul da anomalia II-SLINGRAM.

## ANOMALIA d

Localização: +1000, +640

## Parâmetros calculados:

	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	6 m	20 m
Largura	78,8 m	68 m
Mergulho	34°30'N	25°N

Magnitude 350 gamas. Situada em zona de migmatitos Cambaí.

## ANOMALIA e

Localização: +1000, +1040

Parâmetros calculados:

	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	22,8 m	19 m
Largura	93,6 m	19,6 m
Mergulho	10 <sup>0</sup> 30'N	13 <sup>0</sup> N

Magnitude 750 gamas. Zona de anfibolitos Cambaí, próximo à transição para migmatitos.

ANOMALIA f

Localização: 0, -520

Parâmetros calculados:

	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	35 m	16,8 m
Largura	0 (muito delgado)	66,7 m
Mergulho	42 <sup>0</sup> N	49 <sup>0</sup> 30'N

Magnitude 250 gamas. Situa-se 80 metros ao sul da anomalia 9 de VLF que coincide com a V de SLINGRAM.

ANOMALIA g

Localização: 0, +280

## Parâmetros calculados:

	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	41,8 m	38,5 m(?)
Largura	322 m	53,5 m
Mergulho	84°il	81°30'N

Magnitude 500 gamas. Situa-se 40 metros ao norte da anomalia 10 de VLF, a qual coincide com a anomalia VI - SLINGRAM.

## ANOMALIA h

Localização: 0, +680

## Parâmetros calculados:

	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	18,6 m	22,5 m
Largura	46,8 m	89 m
Mergulho	59°S	61°S

Magnitude 250 gamas. Situada 40 metros ao norte da anomalia 11 de VLF, que, por sua vez, coincide com a VII de SLINGRAM.

## ANOMALIA i

Localização: 0, +940

Magnitude 900 gamas. Como  $\phi > \sqrt{3}$  não é possível calcular-se os parâmetros pelo método de Kou-

lomzine (op. cit.). Usando critérios de Breiner (op.cit.): profundidade aproximada 130 m, espessura aproximada 60 m, mergulho  $40^{\circ}/60^{\circ}N$ , Zona de anfibolitos com pirita disseminada. Subgrupo Cambaí.

#### ANOMALIA j

Localização: 0, +1960

Magnitude 400 gamas. Valor de  $\phi > \sqrt{3}$ . Segundo Breiner (op.cit.): profundidade cerca de 40 m, largura da ordem de 120 m, forte mergulho para o norte. Zona de anfibolitos Cambaí.

#### ANOMALIA l

Localização: -1000, -1760

Parâmetros calculados:

	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	7,9 m	11,2 m
Largura	29,9 m	44,7 m
Mergulho	$56^{\circ}30'N$	$60^{\circ}N$

Magnitude 400 gamas. Granito Lavras.

#### ANOMALIA m

Localização: -1000, +160

Parâmetros calculados:

	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	20,3 m	17,0 m
Largura	40,6 m	52,6 m
Mergulho	39 <sup>0</sup> N	41 <sup>0</sup> 30'N

Magnitude 350 gamas. Migmatitos Cambaí.

ANOMALIA n

Localização: -1000, +280

Os parâmetros calculados apenas em função de  $\phi$ , face à dificuldade de determinar as abscissas relativas a  $\mu$ , são: profundidade 15,2 m; largura 24,8 m, Mergulho 90<sup>0</sup>. Magnitude 600 gamas.

Zona de transição migmatitos/anfibolitos Cambaí.

ANOMALIA o

Localização: -1000, +560

Parâmetros calculados:

	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	7,9 m	5,6 m
Largura	81,3 m	68,9 m
Mergulho	65 <sup>0</sup> N	66 <sup>0</sup> N



Magnitude 600 gamas. Anfibolitos Cambaí.

ANOMALIA p

Localização: -1000, +680

Parâmetros calculados:

	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	7,5 m	13,3 m
Largura	73,1 m	91,2 m
Mergulho	37 <sup>0</sup> N	35 <sup>0</sup> N

Magnitude 650 gamas. Anfibolitos Cambaí.

ANOMALIA q

Localização: -1000, +960

A curva S(x) tem comportamento muito complexo, impossibilitando a definição de  $x$  1/2 e  $x$  3/4, e, por consequência, o cálculo de parâmetros. Magnitude 400 gamas. Coincide com a anomalia 17 de VLF.

## 4.5 - ÁREA E

VLF (coeficiente 0,46)

## ANOMALIA 1

Localização: +500, -1480  
Distância máximo/mínimo: 100 m  
Profundidade topo: 46 m  
Amplitude: 56%

Parece estar associada a zona de fraturas. O alto valor da componente em fase indica elevada razão de resistividades, encaixante/corpo, da ordem de 10.000/1. Granito Lavras fraturado.

## ANOMALIA 2

Localização: +500, -1000 (Sanga)  
Distância máximo/mínimo: 140 m  
Profundidade topo: 64,4 m  
Amplitude: 68%

A quadratura reversa e negativa é boa, indicação de possível mineralização. Ademais, é alto o valor em fase, situando a razão de resistividades, encaixante/corpo, na ordem de 10.000/1. Zona de contacto Granito Lavras/Andesito Hilário. Bom potencial.

## ANOMALIA 3

Localização: +500, -280

Distância máximo/mínimo: 60 m  
Profundidade topo: 27,6 m  
Amplitude: 16%

Apesar de não reversa, a quadratura é negativa. A razão de resistividades, encaixante/corpo, é da ordem de 1000/100. Coincide com a anomalia I-SLINGRAM. Andesito Hilário, quartzo leitoso segundo  $N75^{\circ}E$ . Fraturas segundo  $N15^{\circ}W$  e  $N75^{\circ}W$ . Falhamento segundo  $N80^{\circ}E$ . Próximo do contacto com o Granito Lavras.

#### ANOMALIA 4

Localização: +500, +300 (Sanga)

Parece corresponder a dois corpos afastados entre si de 60 a 80 metros.

Distância máximo/mínimo: 80 m (ambos)  
Profundidade topo: 36,8 m (ambos)  
Amplitude: 24% (sul)  
19% (norte)

O corpo situado ao norte é mais interessante porque aí a quadratura se torna fracamente negativa. Zona de andesitos próxima do contacto com os granitos. Zona de falha. Próxima de ocorrência de oxidados de cobre.

#### ANOMALIA 5

Localização: +500, +850 (açude)

Distância máximo/mínimo: 40 m  
Profundidade topo: 18,4 m  
Amplitude: 37%

As componentes apresentam polaridades francamente reversas: possibilidade de bom condutor. Situada 10 m ao norte da anomalia II de SLINGRAM. Granito Lavras.

#### ANOMALIA 6

Localização: 0, -1900 (cerca de arame)  
Distância máximo/mínimo: 40 m  
Profundidade topo: 18,4 m  
Amplitude: 45%

Quadratura positiva. Apesar do alto valor em fase, deve ser estéril. Granito Lavras. Diques aplíticos segundo N80°W. Fraturas: N50°W, N, N35° E.

#### ANOMALIA 7

Localização: 0, -1320  
Distância máximo/mínimo: 100 m  
Profundidade topo: 46 m  
Amplitude: 53%

As componentes são algo opostas, embora a quadratura seja praticamente nula. A alta amplitude em fase leva a crer numa razão de resistividades, encaixante/corpo, da ordem de 10.000/1. Granito Lavras.

## ANOMALIA 8

Localização: 0, -960 (cerca de arame)  
Distância máximo/mínimo: 60 m  
Profundidade topo: 27,6 m  
Amplitude: 70%

Quadratura negativa, possibilidade de mineralização: Razão de resistividade, das litologias em contato, 10.000/1.000. Contacto Granito/Andesito. Situa-se 80 metros ao sul da anomalia VI de SLINGRAM.

## ANOMALIA 9

Localização: 0, -300 (cerca de arame)  
Distância máximo/mínimo: 40 m  
Profundidade topo: 18,4 m  
Amplitude: 33%

Quadratura negativa: bom condutor. A 40 m ao sul da anomalia IV de SLINGRAM. Contacto andesitos/granitos.

## ANOMALIA 10

Localização: 0, -80  
Parece haver dois corpos:  
Distância máximo/mínimo: 80 m (sul)  
120 m (norte)  
Profundidade topo: 36,8 (sul)  
55,2 (norte)  
Amplitude: 33% (sul)  
10% (norte)

O corpo mais ao sul seria bom condutor (Q mais francamente negativa, I maior) enquanto que o corpo mais ao norte seria medianamente condutivo (Q ainda negativa, I pequeno). Contacto andesito/granito.

#### ANOMALIA 11

Localização: 0, +480  
Distância máximo/mínimo: 80 m  
Profundidade topo: 36,8 m  
Amplitude: 25%

Quadratura negativa: possibilidade de corpo mineralizado. Contacto granito/andesito.

#### ANOMALIA 12

Localização: 0, +760 (cerca de arame)  
Distância máximo/mínimo: 120 m  
Profundidade topo: 55,2 m  
Amplitude: 37%

Componentes com polaridades reversas: bom condutor. Situada 40 m ao sul da anomalia V-SLINGRAM. Granito Lavras.

#### ANOMALIA 13

Localização: 0, +1560 (sanga)  
Distância máximo/mínimo: 80 m  
Profundidade topo: 36,8 m  
Amplitude: 32%

A quadratura negativa, embora sem reversão, sugere possibilidade de bom condutor. Andesito Hilário.

#### ANOMALIA 14

Localização: -500, -1840 (cerca de arame)  
Distância máximo/mínimo: 80 m  
Profundidade topo: 36,8 m  
Amplitude: 31%

Quadratura positiva: possível esterilidade. Granito Lavras, zona de grande falhamento.

#### ANOMALIA 15

Localização: -500, -1240 (sanga)  
-500, -1160

Parece haver dois corpos, separados de aproximadamente 80 metros:

Distância máximo/mínimo: 80 m (sul)  
40 m (norte)

Profundidade topo: 36,8 m (sul)  
18,4 m (norte)

Amplitude: 55% (sul)  
25% (norte)

Possibilidade de bons condutores: componentes reversas em polaridade. O corpo mais ao sul seria melhor, pois a anomalia correspondente, além da quadratura francamente negativa, tem a componente em fase com maior amplitude. Contacto Granito/Andesito. Fraturas: N70°W e N. Direção geral do contacto N45°E.

ANOMALIAS 16 e 17

Localização: -500, -1000 (16)  
-500, -640 (17)  
Distância máximo/mínimo: 60 m (16)  
40 m (17)  
Profundidade topo: 27,6 m (16)  
18,4 m (17)  
Amplitude: 43% (16)  
28% (17)

Quadratura positiva: esterilidade. An<sub>desito</sub> Hilário.

ANOMALIA 18

Localização: -500, +200  
Distância máximo/mínimo: 40 m  
Profundidade topo: 18,4 m  
Amplitude: 48%

A quadratura passa de positiva a negativa, sugerindo que em locais, o corpo possa ser bom condutor. Coincide com a anomalia VI de SLINGRAM. Granito Lavras.

ANOMALIA 19

Localização: -500, +720  
Distância máximo/mínimo: 120 m  
Profundidade topo: 55,2 m  
Amplitude: 38%



Quadratura quase nula, porém algo reversa em relação à componente em-fase. Talvez médio a bom condutor. Granito Lavras.

#### ANOMALIA 20

Localização: -500, +1400  
Distância máximo/mínimo: 40 m  
Profundidade topo: 18,4 m  
Amplitude: 60%

Quadratura negativa, zona muito fraturada: possibilidade de boas mineralizações. Razão de resistividades, encaixante/corpo, face ao alto valor em fase, da ordem de 10.000/1. Situa-se 80 m ao sul da anomalia VII de SLINGRAM. Andesito Hilário. Fraturas segundo N80°W.

#### ANOMALIA 21

Localização: -500, +1720  
Distância máximo-mínimo: 80 m  
Profundidade topo: 36,8 m  
Amplitude: 59%

Quadratura negativa, possibilidade de bom condutor. Valor elevado da componente em fase: razão de resistividades, encaixante/corpo, da ordem de 10.000/1. Andesito Hilário.

ANOMALIA 22

Localização: +180,0  
Distância máximo/mínimo: 120 m  
Profundidade topo: 55,2 m  
Amplitude: 54%

A quadratura é positiva, mas o alto valor da componente em fase confere algum interesse a esta anomalia. Andesito Hilário.

SLINGRAM

ANOMALIA I

Localização: +500, -280  
Condutividade muito boa ( $Re_2/Im_2 = 3$ ). Profundidade estimada em 66 m e mergulho de  $60^\circ$  para o norte. Vide anomalia 3 de VLF.

ANOMALIA II

Localização: +500, +840 (cerca de arame)  
Condutividade baixa ( $Re_2/Im_2 = 0,69$ ), profundidade estimada em 12 m, corpo horizontal (?). Vide anomalia 5 -VLF.

ANOMALIA III

Localização: 0, -880 (lombada)  
Condutividade baixa ( $Re_2/Im_2 = 0,61$ ), profundida

de da ordem de 12 m, mergulho de  $40^{\circ}$  para o norte. Vide anomalia 8-VLF.

#### ANOMALIA IV

Localização: 0, -280

Condutividade muito boa ( $Re_2/Im_2 = 3$ ), profundidade aproximada de 60 m, mergulho de  $75^{\circ}$  sul. Vide anomalia 9-VLF.

#### ANOMALIA V

Localização: 0, +800

Condutividade baixa passando a média ( $Re_2/Im_2 = 0,72$ ), profundidade entre 12 e 36 metros, mergulho  $45^{\circ}$  norte. Vide anomalia 12-VLF.

#### ANOMALIA VI

Localização: -500, +200

Condutividade baixa passando a média ( $Re_2/Im_2 = 0,71$ ), profundidade estimada em 45 m e mergulho de  $45^{\circ}$  para o sul. Vide anomalia 18.VLF.

#### ANOMALIA VII

Localização: -500, +1480 (lombada)

Anomalia de fonte mal definida. Profundidade em torno de 50 m. Mergulho de  $30^{\circ}$  a  $40^{\circ}$  para o norte: Vide anomalia 20 de VLF.

#### ANOMALIA VIII

Localização: -140,0 (lombada)

Condutividade boa ( $Re_2/Im_2 = 1,66$ ), profundidade da ordem de 36 m, subvertical. Zona de contacto granito/andesito.

#### MAGNETOMETRIA

##### ANOMALIA a

Localização: +500, - 1840

Magnitude 300 gamas. Neste caso,  $\phi > \sqrt{3}$ , não se pode usar o método de Koulomzine (op.cit.). Segundo critérios de Breiner (op.cit.) a profundidade deve ser da ordem de 60 metros, mergulho para o norte. Granito Lavras.

##### ANOMALIA b

Localização: +500, -800

	Parâmetros: Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	23,5 m	1,7 m(?)
Largura	50,4 m	24,7 m
Mergulho	$70^{\circ}S$	$78^{\circ}S$

Magnitude 200 gamas. Sobre Granito Lavras e 200 m ao norte da anomalia 2-VLF.

As anomalias b, c, d, f e g no perfil +500, j e l no perfil 0 (zero) e n, o e p no perfil -500, devem estar associadas ao corpo ou corpos causadores da anomalia aérea desta área.

#### ANOMALIA c

Localização: +500, -400

	Parâmetros: Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	10 m	13,9 m
Largura	36,8 m	31,5 m
Mergulho	52°N	49°N

Magnitude 450 gamas. Situa-se 120 m ao sul das anomalias 3-VLF e I-SLINGRAM, próximo ao contacto Granito/Andesito.

#### ANOMALIA d

Localização: +500, -280

	Parâmetros: Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	7,2 m	11 m
Largura	42,3 m	44,5 m
Mergulho	22°30'	20°30'

Magnitude 1000 gamas. Coincide com as anomalias 3-VLF e I-SLINGRAM.

#### ANOMALIA e

Localização: +500, -80

Parâmetros:	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	19,2 m	38,4 m(?)
Largura	50,2 m	24 m
Mergulho	33°N	28°30'N

Magnitude 500 gamas. Andesito Hilário.

#### ANOMALIA f

Localização: +500, +40

Parâmetros:	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	13,7 m	8,9 m
Largura	76,1 m	78,9 m
Mergulho	56°(N)	59°30'(N)

Magnitude 600 gamas. Andesito Hilário.

#### ANOMALIA g

Localização: +500, +160

Parâmetros:	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	12,5 m	11,5 m
Largura	43 m	44,5 m
Mergulho	54°30'N	55°30'N

Magnitude 400 gamas. Situada 140 metros ao Sul da anomalia 4-VLF em zona de andesitos.

## ANOMALIA h

Localização: +500, +1680

Parâmetros:	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	2,2 m	6,6 m
Largura	38 m	32,2 m
Mergulho	42°N	32°N

Magnitude 300 gamas. Andesito Hilário.

## ANOMALIA i

Localização: 0, -1920

Parâmetros:	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	10 m	14,8 m
Largura	34,4 m	33,7 m
Mergulho	56°N	54°N

Magnitude 150 gamas. Coincide com a anomalia 6-VLF. Granito Lavras.

## ANOMALIA j

Localização: 0, -640

Parâmetros:	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	7,2 m	11,2 m
Largura	31,2 m	38,7 m
Mergulho	34°N	32°N

Magnitude 1500 gamas. Andesito Hilário, próximo da zona de falha.

ANOMALIA  $\ell$ 

Localização: 0, -640

Parâmetros:	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	11 m	13,8 m
Largura	33,6 m	36,8 m
Mergulho	31°N	31°N

Magnitude 800 gamas. Situa-se 80 m ao sul da anomalia 9-VLF e 120 m, ainda ao sul, da IV de SLIN GRAM. Zona de contato Andesito Hilário/Granito Lavras.

 ANOMALIA  $m$ 

Localização: 0, +1680

Parâmetros:	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	3,3 m	10 m
Largura	19,5 m	34 m
Mergulho	7°N	5°30'N

Magnitude 250 gamas. Andesito Hilário.

 ANOMALIA  $n$ 

Localização: -500, -1000

Parâmetros:	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	35 m	9,6 m(?)
Largura	0(muito delgado)	77,6 m(?)
Mergulho	48°30'N	60°45'(? )N

Como  $\phi$  está no limite ( $\sqrt{3}$ ) é possível



que os valores dos parâmetros em função de  $\mu$  estejam mais próximos de realidade. Magnitude 350 gamas. Coincide com a anomalia 16 de VLF. Andesito Hilário.

## ANOMALIA o

Localização: -500, -520

Parâmetros:	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	15,8 m	4,8 m(?)
Largura	30,4 m	38,8 m
Mergulho	19°30'N	26°30'N

Magnitude 400 gamas, Andesito Hilário.

## ANOMALIA p

Localização: -500, -120

Parâmetros:	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	8,4 m	6,6 m
Largura	36 m	32,2 m
Mergulho	29°30'N	31°N

Magnitude 800 gamas. Granito Lavras.

## ANOMALIA q

Localização: -500, +1640

Parâmetros:	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	38 m	24 m
Largura	85 m	109,8 m
Mergulho	42°15'N	47°N

Magnitude 200 gamas. Situa-se 80 m ao Sul da anomalia 21 de VLF. Andesito Hilário.

#### 4.6 - ÁREA F

VLF (Coeficiente 0,46)

##### ANOMALIA 1

Localização: +500, -1760

Parece haver dois corpos separados, entre si, de 80 a 100 m:

Distância máximo/mínimo: 50 m (sul)  
100 m (norte)

Profundidade topo: 23 m (sul)  
46 m (norte)

Amplitude: 55% (ambos)

A quadratura é negativa, quase nula: bom a médio condutor, em ambos os casos. Pode ser que se trate de zona fraturada estéril. Arenito arcoseano sem estratificação da Formação Maricã.

##### ANOMALIA 2

Localização: +500, -1240 (cerca de arame)

Distância máximo/mínimo: 40 m

Profundidade topo: 18,4 m

Amplitude: 68%

Quadratura nula; a pequena profundidade o valor da componente em fase não é tão significativo. Pouco interesse. Arenito arcoseano Maricã. Coincide com a anomalia II de SLINGRAM.

### ANOMALIA 3

Localização: +500, -800

Distância máximo/mínimo: 80 m

Profundidade topo: 36,8 m

Amplitude: 83%

Quadratura positiva: pouco interesse. Arenito arcoseano. Maricã.

### ANOMALIA 4

Localização: +500, -320

Parece haver dois corpos, distanciados um do outro, de, aproximadamente, 125 metros.

Distância máximo/mínimo: 120 m (sul)

40 m (norte)

Profundidade topo: 55,2 m (sul)

18,4 m (norte)

Amplitude: 85% (sul)

30% (norte)

Em ambos os casos a quadratura é francamente positiva. Apenas o corpo sul, pela amplitude da

componente em fase e profundidade, poderia apresentar algum interesse. Arenito Maricã.

#### ANOMALIA 5 e 6

Localização: +500, +160 (5)  
                  +500, +320 (6) (banhado)  
Distância máximo/mínimo: 80 m (ambos)  
Profundidade topo: 36,8 m (ambos)  
Amplitude: 67% (5)  
                  50% (6)

Componentes reversas empolaridade, na anomalia 5: alguma possibilidade de mineralização. Na anomalia 6 a quadratura é francamente positiva: pouco interesse. A anomalia 5 coincide com a III da SLINGRAM e a 6, com a IV. Zona de contacto arenito Maricã/Granito Lavras.

#### ANOMALIAS 7, 8 e 9

Localização: +500, +960 (7)  
                  +500, +1320 (8)  
                  +500, +1640 (9)  
Distância máximo/mínimo: 40 m (7)  
                                  120 m (8)  
                                  140 m (9)  
Profundidade topo: 18,4 m (7)  
                                  55,2 m (8)  
                                  64,4 m (9)  
Amplitude: 53% (7)  
                  61% (8)  
                  103% (9)

Este feixe de anomalias apresenta uma característica curiosa: de sul para norte crescem as profundidades e, também, as amplitudes da componente em fase.

A quadratura das anomalias 7 e 8 é fracamente negativa enquanto que, na 9, é praticamente nula. Nesta última anomalia, entretanto, a amplitude em fase é de tal ordem elevada que a torna interessante. É, possivelmente, o ponto de maior interesse, nesta área. Zona de Granito Lavras.

#### ANOMALIA 10

Localização: 0, -2360  
Distância máximo/mínimo: 120 m  
Profundidade topo: 55,2 m  
Amplitude: 64%

A quadratura é negativa mas não reversa. Apesar de grande a amplitude em fase, a anomalia é, toda ela, negativa, o que causa dúvidas sobre seu real significado. Arenito Maricã.

#### ANOMALIA 11

Localização: 0, -1320 (banhado)  
Distância máximo/mínimo: 80 m  
Profundidade topo: 36,8 m  
Amplitude: 77%

A quadratura passa de positiva a nega

tiva. Com o alto valor da componente em fase, é possível que se tenha aqui um corpo pelo menos localmente bom condutor. Arenito arcoseano Maricã.

#### ANOMALIA 12

Localização: 0, -840 (cerca de arame)  
Distância máximo/mínimo: 40 m  
Profundidade topo: 18,4 m  
Amplitude: 83%

Quadratura negativa, elevado valor em fase: bom condutor. Arenito arcoseano Maricã.

#### ANOMALIA 13

Localização: 0, +120  
Distância máximo/mínimo: 160 m  
Profundidade topo: 73,6 m  
Amplitude: 68%

Componentes reversas: bom condutor(?).  
Coincide com a anomalia V - SLINGRAM. Arenito Maricã.

#### ANOMALIA 14

Localização: 0, +1320  
Distância máximo/mínimo: 80 m  
Profundidade topo: 36,8 m  
Amplitude: 70%

Quadratura nula. Pelo alto valor da componente em fase, esta anomalia não é, entretanto, totalmente destituída de interesse. Granito Lavras, com fraturas segundo  $N60^{\circ}W$  e  $N70^{\circ}E$ .

## ANOMALIA 15

Localização: -500, -1280  
Distância máximo/mínimo: 40 m  
Profundidade topo: 18,4 m  
Amplitude: 27%

Quadratura positiva: mau condutor. Coincide com a anomalia VI de SLINGRAM. Arenito arcoseano Maricã.

## ANOMALIA 16

Localização: -500, -200  
Distância máximo/mínimo: 80 m  
Profundidade topo: 36,8 m  
Amplitude: 75%

Quadratura fracamente negativa, amplitude em fase elevada: possibilidade de bom condutor. Arenito Maricã.

## ANOMALIA 17

Localização: -500, +640  
Distância máximo/mínimo: 40 m

Profundidade topo: 18,4 m  
Amplitude: 93%

Esta forte anomalia da componente em fase ocorre sobre o contacto Maricã/Granito Lavras. A quadratura, entretanto, é praticamente nula.

#### ANOMALIA 18

Localização: -500, +1560  
Distância máximo/mínimo: 40 m  
Profundidade topo: 18,4 m  
Amplitude: 28%

Quadratura negativa sem ser reversa. Esta anomalia, no tocante à componente em fase, é toda positiva, dificultando a localização do "crossover". Situa-se 80 m ao sul da anomalia VII de SLINGRAM. Granito Lavras.

#### SLINGRAM

#### ANOMALIA I

Localização: +500, -2200  
Condutividade média a baixa ( $Re_2/Im_2 = 0,88$ ). Corpo a cerca de 36 m de Profundidade, vertical. Arenito Maricã.



## ANOMALIA II

Localização: +500, -1240

Condutividade baixa ( $Re_2/Im_2 = 0,5$ ), profundidade da ordem de 12 m, subvertical. Anomalia muito fraca. Vide anomalia 2-VLF. Arenito Maricã.

## ANOMALIAS III e IV

Localização: +500, +160 (III) (lombada)  
+500, +300 (IV)

Condutividades muito baixas ( $Re_2/Im_2 = 0,18$  e  $0,19$ ), profundidades inferiores a 12 m e mergulho para o sul. Vide anomalias 5 e 6 de VLF. Granito Lavras.

## ANOMALIA V

Localização: 0, +120 (banhado)

Condutividade muito baixa ( $Re_2/Im_2 = 0,17$ ), profundidade da ordem de 12 m, subvertical. Vide anomalia 13-VLF. Arenito Maricã.

## ANOMALIA VI

Localização: -500, -1280

Anomalia de flancos mal definidos, difícil de quantificar. Entretanto a observação das componentes permite supor boa condutividade. Vide anomalia 15-VLF. Arenito Maricã.

**ANOMALIA VII**

Localização: -500, +1640

Condutividade boa a média ( $Re_2/Im_2 = 1,2$ ), profundidade estimada em 24 m, vertical. Vide anomalia 18-VLF. Granito Lavras.

**MAGNETOMETRIA**

A anomalia aérea, nesta área, parece estar relacionada com o contacto Granito Lavras/Formação Maricã. No perfil +500 é claramente visível a coincidência entre a transição do baixo para o alto magnético e esse contacto. Nos outros perfis ainda é possível perceber a mesma coisa, embora a zona de transição esteja mais perturbada por anomalias locais.

**ANOMALIA a**

Localização: 0, -1000

Parâmetros:	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	45,6 m	4,8 m(?)
Largura	74,4 m	38,8 m(?)
Mergulho	$71^{\circ}30'S$	$77^{\circ}S$

Magnitude 300 gamas. Arenito Maricã.

**ANOMALIA b**

Localização: 0, -840

	Parâmetros: Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	8,4 m(?)	17,5 m(?)
Largura	30,8 m(?)	0 (?)
Mergulho	58°30'N(?)	51°30'N(?)

Magnitude 250 gamas. Coincide com a anomalia 12-VLF. Arenito Maricã.

#### ANOMALIA c

Localização: 0, -360

	Parâmetros: Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	12 m	12,4 m
Largura	70,5 m	64,1 m
Mergulho	65°S	64°30'S

Magnitude 400 gamas. Arenito arcoseano Maricã.

#### ANOMALIA d

Localização: -500, -600

	Parâmetros: Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	30,8 m	4,9 m(?)
Largura	47,4 m	11,2 m(?)
Mergulho	88°S	88°S

Magnitude 250 gamas. Arenito Maricã. Pode correlacionar-se com a anomalia a do perfil 0 (Zero).

## ANOMALIA e

	Localização: -500, -440	
	Parâmetros:	Função de $\phi$ Função de $\mu$
Profundidade	8,4 m	5,7 m
Largura	30,8 m	22,2 m
Mergulho	66°S(?)	66°(?)

Magnitude 350 gamas. Arenito Maricã.  
 Pode estar relacionada com a anomalia b do perfil 0 (zero).

## ANOMALIA f

	Localização: -500, +80	
	Parâmetros:	Função de $\phi$ Função de $\mu$
Profundidade	19 m	17,8 m
Largura	92 m	77,3 m
Mergulho	73°S	73°S

Magnitude 300 gamas. Arenito Maricã.

## ANOMALIA g

	Localização: -500, +240	
	Parâmetros:	Função de $\phi$ Função de $\mu$
Profundidade	12 m	8,9 m
Largura	32 m	20,2 m
Mergulho	70°S	68°30'S

Magnitude 300 gamas. Arenito Maricã.

## ANOMALIA h

	Localização: -500, +640		
	Parâmetros:	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade		14,2 m	20,5 m
Largura		31,8 m	29 m
Mergulho		43 <sup>0</sup> N	41 <sup>0</sup> N

Magnitude 250 gamas. Coincide com a anomalia 17-VLF. Contacto Granito Lavras/Maricã.

## 4.7 - ÁREA G

Pelo maior número de perfis e pelo fácil ajustamento de alguns dados geofísicos a fatos geológicos, a análise desta área pode ser feita segundo abordagem um tanto diferente das demais. Com o número maior de perfis, e, conseqüentemente, de anomalias, pode-se conferir a esta área um maior valor estatístico, que justifica o tratamento de anomalias em grupo, e não individualmente, como se fez nas demais áreas. Pode-se inclusive tentar, menos timidamente, algumas correlações.

## VLF/SLINGRAM

Nos perfis VLF e SLINGRAM desta área pode-se observar:

- 40 anomalias SLINGRAM (de um total de 52) correspondem a anomalias de VLF (total de 79). Assim cerca de 80% das fontes causadoras de anomalias SLINGRAM, foram também percebidas pelo VLF, ao passo que 50%

das geratrizes de anomalias VLF não foram "vistas" pelo SLINGRAM.

- a distribuição das anomalias SLINGRAM parece fortemente relacionada com a geologia da área:

Subgrupo Vacacaí - nenhuma anomalia  
Formação Maricã - 1  
Andesito Hilário - 51

- O VLF também parece nitidamente influenciado pelos diferentes litótipos:

Subgrupo Vacacaí - 16 anomalias  
Formação Maricã - 4  
Andesito Hilário - 59

- de qualquer forma é nas rochas mais máficas do Membro Hilário que se concentra a maioria das anomalias destes dois métodos.

- o comportamento mais estranho e díspar, ocorre no Subgrupo Vacacaí, e diz mais respeito ao SLINGRAM, pois seria de esperar que, sobre essas rochas, ocorressem efetivamente mais anomalias do que nos aparentemente estêreis psamitos da Formação Maricã.

- O número geralmente maior de anomalias detectadas pelo VLF parece dever-se a que este método é mais sensível a pequenos eventos geológicos tais como pequenas fraturas rasas, e, ainda, a efeitos culturais humanos, como cerca de arame, e mesmo outros condutores artificiais longe da área perfilada, que poderiam afetar e distorcer o campo primário.

VLF

A seguir quantificam-se as anomalias VLF da área G, consideradas de maior interesse:

- SUBGRUPO VACACAÍ

ANOMALIA LOCALIZADA a +1000, -1700

Distância máximo/mínimo: 40 m

Profundidade topo: 18,4 m

Amplitude: 14%

Quadratura negativa: possibilidade de bom condutor.

ANOMALIA LOCALIZADA a +500, -1710

Distância máximo/mínimo: 80 m

Profundidade topo: 36,8 m

Amplitude: 29%

Quadratura negativa: possibilidade de bom condutor.

ANOMALIA LOCALIZADA a 0, -1500

Distância máximo/mínimo: 40 m

Profundidade topo: 36,8 m

Amplitude: 50%

É a mais interessante entre as que ocorrem sobre o Vacacaí: componentes totalmente reversas, com boa possibilidade de relacionar-se a mineralização.

Razão de resistividades, encaixante/corpo, da ordem de 1000/1.

ANOMALIA LOCALIZADA a -1000, -1250  
Distância máximo/mínimo: 120 m  
Profundidade topo: 55,2 m  
Amplitude: 30%

As componentes possuem polaridades reversas, o que pode ser indicativo de bons condutores. Razão de resistividades, encaixante/corpo: 1000/1.

- ANDESITO HILÁRIO

ANOMALIA LOCALIZADA a +1000, -560  
Distância máximo/mínimo: 200 m  
Profundidade topo: 92 m  
Amplitude: 71%

Coincide com anomalia SLINGRAM, indicativa de baixa condutividade. Na anomalia VLF, no entanto, as componentes são reversas sugerindo bom condutor.

ANOMALIA LOCALIZADA a +1000,0  
Distância máximo/mínimo: 40 m  
Profundidade topo: 18,4 m  
Amplitude: 35%

Coincide com anomalia SLINGRAM, que indica baixa condutividade. A quadratura da anomalia VLF, porém, francamente negativa faz crer na existência de um bom condutor.



ANOMALIA LOCALIZADA a +1000, +800  
Distância máximo/mínimo: 80 m  
Profundidade topo: 36,8 m  
Amplitude: 33%

Coincide com anomalia de SLINGRAM que indica baixa condutividade. Entretanto a componente VLF em quadratura, negativa, sugere a possibilidade de bom condutor.

ANOMALIA LOCALIZADA a +500, -360  
Distância máximo/mínimo: 80 m  
Profundidade topo: 36,8 m  
Amplitude: 31%

Coincide com anomalia de SLINGRAM, indicativa de baixa condutividade. A quadratura da anomalia VLF, entretanto, por negativa, indica possibilidade de bom condutor. Está próxima de ocorrência de oxidados (predominantes) e sulfetos (subordinados) de cobre (Porteiras).

ANOMALIA LOCALIZADA a 0, -540  
Distância máximo/mínimo: 40 m  
Profundidade topo: 18,4 m  
Amplitude: 34%

Não coincide com anomalia de SLINGRAM. A quadratura negativa faz crer em bom condutor.

ANOMALIA LOCALIZADA a 0, +600  
Distância máximo/mínimo: 80 m  
Profundidade topo: 36,8 m  
Amplitude: 79%

Quadratura negativa tendendo a passar a positiva e voltando a valores negativos. Possivelmente se trata de corpo com condutividade variável, sendo boa em algumas zonas e passando a média ou baixa em outras. Coincide com anomalia SLINGRAM sugestiva de condutividade média a baixa.

ANOMALIA LOCALIZADA a -500, -700  
Distância máximo/mínimo: 80 m  
Profundidade topo: 36,8 m  
Amplitude: 46%

Não coincide com anomalia SLINGRAM.  
Quadratura negativa: bom condutor.

ANOMALIA LOCALIZADA a -500, +1200  
Distância máximo/mínimo: 80 m  
Profundidade topo: 36,8 m  
Amplitude: 69%

Coincide com anomalia de SLINGRAM, muito complexa, com uma inversão central, forte, da componente imaginária, o que poderia ter sido causado por corpo de alta condutividade. A quadratura VLF é negativa, a amplitude da componente em fase é elevada, a razão de resistividades, encaixante/corpo, da ordem de 10.000/1. Muito interessante para ulterior investigação.

ANOMALIA LOCALIZADA a -1000, -280

Distância máximo/mínimo: 40 m

Profundidade topo: 18,4 m

Amplitude: 32%

Coincide com anomalia SLINGRAM, indicativa de baixa condutividade, mas sendo a quadratura VLF negativa, há possibilidade de bom condutor.

ANOMALIA LOCALIZADA a -1000, +520

Distância máximo/mínimo: 80 m

Profundidade topo: 36,8 m

Amplitude: 35%

Coincide com anomalia de SLINGRAM, indicativa de baixa a média condutividade. Componentes VLF reversas: bom condutor. Provável zona de falha.

Essas são as mais representativas anomalias de VLF desta área. Muitas outras anomalias há que não parecem ser do mesmo grau de interesse e, por isso, não foram quantificadas ou comentadas isoladamente.

Fez-se uma tentativa de correlação entre feições geológicas e anomalias VLF:

- Contacto por falha Vacacaí/Hilário

(+500, -1180)

(+1000, -960)

(0, -1030) (-500, -1120)

(+500, - 950)

- Contacto Hilário/Maricã  
(+500, +1520) (0, +1400) (-500, +1450)
- Zona de falha provável no Andesito Hilário  
(+1000, +650)  
(+1000, +440) (+500, +520) (0, +600) (-500, +400) (-1000, +520)  
(+1000, +800)

### SLINGRAM

O maior interesse das anomalias SLINGRAM desta área se prende a sua correlacionabilidade com as de VLF e feições geológicas. De per si as anomalias SLINGRAM nesta área, geralmente, sugerem baixas condutividades. Isso poderia ter ocorrido por defeito do instrumento, que não foi percebido, e que se considera possibilidade remota. Supõe-se que, talvez, o método não seja sempre seguro para determinação de condutividade (vide caso da anomalia localizada +500, -360, perto da qual ocorrem, inclusive, minerais de cobre).

Tentou-se, também, correlacionar anomalias de SLINGRAM com feições geológicas:

- Contacto por falha Vacacaí/Hilário  
(+1000, -960) (+500, -920) (0, -920) (0, -640) (-1000, -1000)
- Contacto Hilário/Maricã  
(+500, +1520) (0, +1400) (-500, +1450) (-1000, -1350)
- Zona de falha provável no Andesito Hilário  
(+1000, +440)  
(+1000, +800) (+500, +520) (0, +600) (-500, +400) (-1000, +520)

**MAGNETOMETRIA**

A anomalia aeromagnética desta área está centrada sobre o Andesito Hilário, onde não ocorrem anomalias terrestres conspícuas, à exceção da anomalia c.

De norte para sul, temos:

- anomalias e, h, m, p, t, alinhadas, correspondendo a falha próxima do contacto Hilário/Maricã.
- anomalias d, g, l, o, alinhadas segundo falha provável no Andesito Hilário.
- outras anomalias: c, j, r e s sem correlação razoavelmente segura.
- finalmente anomalias a, b; f, i, n, q, alinhadas próximo ao contacto por falha, Vacacaí/Hilário.

Como paradigmas de cada grupo de anomalias, acima citados, temos:

**ANOMALIA b**

Localização: +1000, -560

Parâmetros:	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	36,9 m	35,3 m
Largura	49,5 m	47,0 m
Mergulho	55°N	55°N

Magnitude 200 gamas.

**ANOMALIA c**

Localização: +1000, -80

Parâmetros:	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	15,2 m	3,7 m
Largura	24,8 m	24 m
Mergulho	71°S	76°S

Magnitude 300 gamas.

ANOMALIA d

Localização: +1000, +760

Parâmetros:	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	13,7 m	10,4 m
Largura	35,1 m	34,0 m
Mergulho	24°N	25°30'N

Magnitude 350 gamas

ANOMALIA p

Localização: -500, +1240

Parâmetros:	Função de $\phi$	Função de $\mu$
Profundidade	20,2 m	22,5 m
Largura	77,8 m	89,5 m
Mergulho	61°S	61°S

Magnitude 250 gamas.

#### 4.8 - Medidas de Susceptibilidade Magnética

Na última fase deste trabalho, tendo a CPRM recebido os "Kappameter KT3 - UGF", resolveu-se, pela rapidez da aplicação e a título de obter mais subsídios sobre propriedades magnéticas de rochas no Brasil, efetuar medições de susceptibilidade magnética nos diversos litótipos da área do Projeto. A estratégia planejada foi a de realizar tais medições nos mesmos pontos onde se coletara amostras de rocha para geoquímica. Esse objetivo foi apenas parcialmente atingido pelas dificuldades surgidas com proprietários de terras da região, que não permitiram acesso a suas propriedades.

Em cada afloramento executaram-se 6 medidas de susceptibilidade, sendo tomada como representativa a média aritmética das mesmas. As áreas cobertas, em virtude do que se mencionou acima, foram E e G (totalmente) e D e C (parcialmente). Foram abrangidas, sem embargo, todas as litologias que ocorrem na área compreendida pelo Projeto: migmatitos e anfibolitos Cambaí, xistos Vacacaí, rochas básico/ultrabásicas Cerro Mantiqueira, arenitos Maricá, lavas e piroclásticos andesíticos Hilário e rochas granitóides Jaguarí-Lavras do Sul.

Nas tabelas a seguir, apresentam-se os valores médios de susceptibilidade obtidos por área, litologia e sua localização nos diferentes perfis.

Na área C<sub>2</sub> os granitos, outrora conhecidos como Jaguarí, tiveram sua susceptibilidade situada entre  $0,8 \times 10^{-3}$  e  $1,5 \times 10^{-3}$ , ao passo que sobre o granito Lavras do Sul, na área E, registraram-se valores entre  $2,0 \times 10^{-3}$  e  $5,9 \times 10^{-3}$  SI U, embora atualmente admi-

ta-se que constituam o mesmo corpo.

Os metabasitos Cerro Mantiqueira, quando extremamente brechados e silicificados, apresentam valores de  $k$  muito baixos (atê  $1,6 \times 10^{-3}$ ), em concordância com o esperado. Em condições não cataclásticas, estas rochas devem apresentar valores bem mais elevados.

Os mais altos valores de susceptibilidade magnética na área do Projeto ocorreram sobre anfibolitos Cambaí na anomalia D, atingindo a  $82,8 \times 10^{-3}$  SI U no ponto de coordenadas - 1000, + 560.



ÁREA C<sub>2</sub>

Litologia	k (SI U)	Coordenadas
Granito (EoPzi).	$1,1 \times 10^{-3}$	-750, -1440
Granito (EoPzi)	$1,5 \times 10^{-3}$	-250, -720
Granito (EoPzi)	$0,8 \times 10^{-3}$	-250, -960
Metabasito (pepmtq)	$10,8 \times 10^{-3}$	-750, +1080
Metabasito brechado e silicificado (ocorrência pirita) (pepmtq)	$2,5 \times 10^{-3}$	+250, +1120
Metabasito brechado e silicificado (pepmtq)	$1,6 \times 10^{-3}$	+250, +1320
Metabasito brechado e silicificado (pepmtq)	$3,8 \times 10^{-3}$	+750, +760
Metabasito brechado e silicificado (pepmtq)	$8,0 \times 10^{-3}$	+750, +1400

N. Na estrada Lavras do Sul/São Gabriel, próximo à Fazenda Cerro da Cruz, de propriedade de Carlos Alberto Teixeira, ocorre rocha melanocrática xistificada, atribuída à Formação Cerro Mantiqueiras, com k variando de  $5 \times 10^{-3}$  a  $30 \times 10^{-3}$  SI U.

## ÁREA D

Litologia	k (SI U)	Coordenadas
Granito (EoPzi)*	$19,3 \times 10^{-3}$	0, -880
Granito (EoPzi)	$8,6 \times 10^{-3}$	+1000, -1160
Migmatito (pεpcb)	$41,9 \times 10^{-3}$	-1000, +1000
Migmatito (pεpcb)	$14,6 \times 10^{-3}$	0, -280
Migmatito (pεpcb)	$2,9 \times 10^{-3}$	0, +1600
Migmatito (pεpcb)	$1,3 \times 10^{-3}$	0, +2520
Anfibolito (pεpcb)	$82,8 \times 10^{-3}$	-1000, +560
Anfibolito (pεpcb)	$67,4 \times 10^{-3}$	0, +960
Anfibolito (pεpcb)**	$5,2 \times 10^{-3}$	0, +2040
Anfibolito (pεpcb)	$19,6 \times 10^{-3}$	+10000, +1120
Anfibolito (pεpcb)	$35,3 \times 10^{-3}$	+1000, +680

\* - Valor algo elevado para granito na região; pode ser que o limite Granito Jaguarí-Lavras do Sul/Cambaí, passe mais ao sul do que está representado no mapa geológico, coincidindo o contato com o Arroio do Jaques.

\*\* - Este afloramento ocorre na zona mapeada como de anfíbolitos Cambaí, mas a rocha, a exame megascópico, é fanerítica, hipidiomórfica e aparenta ter composição entre diorítica e sienítica, o que seria mais compatível com a susceptibilidade magnética medida.

**ÁREA E**

Litologias	k (SI U)	Coordenadas
Granito (EoPzi)	$2,6 \times 10^{-3}$	-500, -1640
Granito (EoPzi)	$2,0 \times 10^{-3}$	-500, -1520
Granito (EoPzi)	$5,9 \times 10^{-3}$	0, +440
Granito (EoPzi)	$2,0 \times 10^{-3}$	+500, +720
Andesito (EoPzcrhi)	$24,6 \times 10^{-3}$	0, -640
Andesitos e Tufos com Oxidados de Cu (EoPzcrhi)*	$1,2 \times 10^{-3}$	+500, +320

\* - Foram feitas, em trincheira, seis leituras sucessivas na direção N/S, a saber:

N	$0,36 \times 10^{-3}$
	$0,88 \times 10^{-3}$
	$1,24 \times 10^{-3}$
	$1,28 \times 10^{-3}$
	$1,72 \times 10^{-3}$
S	$1,88 \times 10^{-3}$

Observa-se que a elevação da susceptibilidade está grosseiramente na razão inversa dos teores de oxidados de cobre, embora as amostras de rocha tenham sido coletadas segundo uma direção não coincidente com as leituras de susceptibilidade (SE - NW).

## ÁREA G

Litologia	k (SI U)	Coordenadas
Tufitos (EoPzcrhi)	$5,0 \times 10^{-3}$	+1000, +2000
Tufitos (EoPzcrhi)	$1,4 \times 10^{-3}$	+500, +1560
Tufitos (EoPzcrhi)	$2,8 \times 10^{-3}$	+500, +600
Tufitos (EoPzcrhi)	$3,2 \times 10^{-3}$	-1000, +1280
Tufitos (EoPzcrhi)	$3,7 \times 10^{-3}$	-1000, -880
Tufitos e Andesito com Oxidados de Cu (EoPzcrhi)	$3,3 \times 10^{-3}$	+500, -480
Andesito (EoPzcrhi)	$19,8 \times 10^{-3}$	+1000, -120
Andesito (EoPzcrhi)	$23,3 \times 10^{-3}$	+1000, -680
Andesito (EoPzcrhi)	$28,8 \times 10^{-3}$	0, +680
Andesito (EoPzcrhi)	$35,5 \times 10^{-3}$	-500, -1040
Andesito (EoPzcrhi)	$26,9 \times 10^{-3}$	-1000, -360
Arenito (EoPzcrhi)	$1,9 \times 10^{-3}$	0, +1680
Arenito (EoEmd)	$1,5 \times 10^{-3}$	-500, +1520
Xistos (pεpvc)	$1,5 \times 10^{-3}$	0, -1120
Xistos (pεpvc)	$0,8 \times 10^{-3}$	-500, -1800

## 5. GEOQUÍMICA

De acordo com as especificações e a metodologia, detalhadas no item 2.4, foram coletadas e analisadas amostras de solo e rocha de 6 áreas do Projeto: A, B, C<sub>2</sub>, D, E e G. A área F foi abandonada por recomendação feita em relatório preliminar, com base nos resultados geofísicos pouco expressivos.

Face às bruscas e constantes variações de concentração dos metais nas análises de solo, adotou-se como prática a suavização dos valores através da média móvel de três pontos. Isso proporcionou uma melhor visão em conjunto, sem, entretanto, inibir por completo uma visão também local (inerente à representatividade da amostra de solo), pois a atenuação, para a média de três pontos, não é excessivamente severa.

Em alguns casos, não se fez qualquer média. Isso quando foram plotados uns poucos valores isolados de elementos como As, Sb, Mo, etc, em áreas onde não houve continuidade em valores detectáveis.

A seguir, descreve-se e discute-se, sucintamente, os resultados geoquímicos, área por área e nos perfis respectivos.

### 5.1 - Área A

Nesta área ocorrem litótipos do Pré-Cambriano Superior, compreendendo rochas básicas, ultrabásicas e metamórficas da Formação Cerro Mantiqueira, bem como uma seqüência de rochas metamórficas de baixo grau, a-

tribuídas ao Subgrupo Vacacaí.

Os três perfis executados nesta área atravessam esses dois conjuntos de rochas, situando-se, a grosso modo, no centro dos referidos perfis, o Subgrupo Vacacaí.

Entre os elementos analisados (vide item 2.4) apenas o cobre apresentou, nas análises de solo, variações de teor, nos três perfis, capazes de despertar interesse. Entretanto, isso não tem correspondência nas análises de rocha (vide Perfis Integrados Área A - anexo 43). O que se observa são variações de teores dentro de uma paragênese compatível com rochas ultramáficas como as da Formação Cerro Mantiqueira: teores mais elevados principalmente de Cr, Ni, Co, Mn, de forma mais constante; eventualmente de Mg, V, Ba e, em único caso, Nb, Y e La. A exceção notável ocorre no perfil -600, à altura do ponto +1360 onde análise de rocha revelou 50 ppm de Cu, em concordância com resultados obtidos para solo.

Vale salientar ainda, entre as análises de rocha, a ocorrência de valores elevados de Ba nos pontos (0, +120) e (+500, -720), próximo de contato entre as duas unidades lito-estratigráficas da área. Os demais elementos, nas análises de solo, situaram-se abaixo do limite de detecção dos métodos utilizados, com as exceções do antimônio e arsênio em alguns segmentos do perfil -600 e do ouro em uma amostra isolada no mesmo perfil.

No que diz respeito ao chumbo, a ausência de maior contraste impediu o registro de comentários, muito embora se tenha plotado seus valores nos perfis.

### 5.1.1 - Perfil +500

Como já se disse, apenas o cobre, de um modo geral, nesta área, ofereceu em análises de solo, resultados dignos de comentários. De imediato, é aparente que os teores mais elevados de cobre estão diretamente relacionados à "suite" de rochas básicas e ultrabásicas da Formação Cerro Mantiqueira (não correspondidos nas análises de rocha), onde o "background" deste metal é mais elevado do que sobre as metamórficas pertencentes ao Vacacaí. No ponto -600 o perfil apresenta um pico nos valores de cobre, correspondendo ao contato entre os dois conjuntos de litologias, sendo ainda aparente a influência de fraturas com brechação. É de notar, entretanto, que os valores mais altos (80 ppm) e o "background" (40 ppm) não são, de forma absoluta, muito animadores.

Sobre a zona de influência das rochas metamórficas Vacacaí, uma discreta elevação nos valores de cobre poderia passar completamente despercebida, não fosse a presença de uma fratura de direção E-W e o registro de anomalias geofísicas de VLF e SLINGRAM (+500, +200).

### 5.1.2 - Perfil 0

Destaca-se uma zona situada entre os pontos +500 e +800, onde os valores de cobre, nas análises de solo, suavizados, atingem 100 ppm. O mapa geológico desta área mostra que o perfil 0 cruza a chamada "Falha do Ouro", precisamente nesta zona. Esta falha também apresenta zonas catacladas e com brechação, sugerindo a intervenção de um processo de "leakage", no qual se dá a concentração do metal através da migração, a partir da fonte subsu-

perficial e ao longo das zonas de maior fraqueza e porosidade. Ocorrem, nesta zona, diversas anomalias geofísicas.

### 5.1.3 - Perfil -600

Nas análises de solo, além do cobre, os elementos arsênio e antimônio aparecem em alguns segmentos deste perfil, devido aos contrastes obtidos. Um valor isolado de ouro (2 ppm) foi registrado no ponto -400.

Destacam-se neste perfil:

a. Segmento compreendido entre os pontos -100 e +500, sobre a seqüência de rochas básicas e ultrabásicas da Formação Cerro Mantiqueira. Apenas o arsênio, em análises de solo, apresenta valores nitidamente acima do "background" ( $\leq 1$  ppm) e parece influenciado pela "Falha do Ouro". Esta estrutura parece causar aumento dos valores de cobre somente no perfil 0 desta área. Foram registrados valores geofísicos anômalos neste segmento.

b. Segmento entre os pontos +1200 e +1500, apresentando anomalias destacadas de antimônio e arsênio e, menos conspicuamente, de cobre nas análises de solo. Todas estas anomalias ocorrem sobre os mafitos Cerro Mantiqueira. A presença de uma falha com brechação nas proximidades, não parece ter relação com as anomalias, pois tal estrutura emerge declive abaixo da zona de concentração metálica. Como também não há eventos geofísicos registrados, além de não aparentar influência topográfica, pois se encontra em topo de elevação, esta zona anômala poderia ser objeto de maior pormenorização "in loco", através de medições de pH e estudo mais detalhado de relações de campo.



## 5.2 - Área B

Nesta área ocorrem xistos e filitos do Subgrupo Vacacaí, bem como rochas básicas, ultrabásicas e metamórficas da Formação Cerro Mantiqueira, ambas do Grupo Porongos. Este último conjunto de rochas predomina em toda a extensão da área amostrada, com exceção do extremo sul dos perfis +500 e 0, que atingem os metamorfitos Vacacaí. A amostragem, entretanto, limitou-se às zonas da Formação Cerro Mantiqueira.

Dos metais analisados, somente cobre, chumbo e arsênio (este apenas parcialmente nos perfis +500 e -500), em amostras de solo, apresentaram contrastes suficientemente grandes para serem avaliados nos perfis. Os demais elementos apresentaram-se abaixo dos limites de detecção.

Nas análises de rocha, constata-se, mais uma vez, a paragênese típica das rochas máfico-ultramáficas da Formação Cerro Mantiqueira. É de salientar, no perfil +500, uma certa correspondência no que diz respeito ao teor de cobre entre os 2 meios amostrados. Além disso, pode-se observar um enriquecimento em Ba nas proximidades de zonas de fraturas. Em duas amostras de rocha (+500, +120 e 0, -1000), foi significativa a presença de terras raras representadas por Y e La.

### 5.2.1 - Perfil +500

Nas análises de solo, apenas o segmento compreendido entre os pontos 0 e -500 mostrou concentrações de cobre (pequena) e de arsênio (maior contraste: 60

ppm). Estas concentrações parecem estar relacionadas a uma zona de falha com brechação e cataclase que atravessa o perfil. A presença do arsênio confere maior importância aos dados, em função do conhecido interrelacionamento das jazidas de ouro na região de Lavras do Sul, com as falhas de direção preferencial E-W, justamente as que ocorrem nesta área.

#### 5.2.2 - Perfil 0

Nas análises de solo, sobressai somente o segmento compreendido entre os pontos -300 e -700. Ocorre aí concentração de cobre da ordem de 120 ppm. Esta concentração está relacionada à mesma falha com brecha e zona de cataclase mencionada no perfil +500 desta área. No perfil 0, entretanto, não estão presentes os altos valores de arsênio encontrados naquele outro perfil.

#### 5.2.3 - Perfil -500

A distribuição de cobre, chumbo e arsênio em amostras de solo, neste perfil, é bastante regular, ocorrendo uma quase completa ausência de contrastes. A zona de falha, mencionada nos perfis anteriormente comentados, continua presente, mas, aqui, já não parece influenciar ou causar concentrações superficiais desses metais.

#### 5.3 - Área C<sub>2</sub>

Todos os perfis desta área atravessam 3 unidades lito-estratigráficas, a saber: rochas epimeta-

mórficas do Subgrupo Vacacaí, rochas máficas da Formação Cerro Mantiqueira - ambos, do Pré-Cambriano Superior - e granitóides do Complexo Granítico Jaguarí-Lavras do Sul, de idade eo-paleozóica.

Apesar de todos os perfis de solo apresentarem as curvas de chumbo e cobre, na verdade somente o cobre apresenta contrastes merecedores de avaliação. Todos os demais elementos analisados - As, Sb, Mo e Au - estiveram, invariavelmente, abaixo dos limites de detecção.

O comportamento analítico das rochas permite observar:

a) de modo geral há correspondência, em teores de cobre, entre os dois meios amostrados;

b) os teores de elementos como manganês, níquel, cromo e cobalto permitem distinguir nitidamente a paragênese dos mafitos daquela das rochas granitóides;

c) os teores mais significativos de chumbo e ítrio estão vinculados às rochas ácidas, ao contrário dos de cobre e vanádio que se relacionam às mais básicas;

d) ainda nas rochas ácidas, se encontram, em geral, os maiores valores de Zr, embora, excepcionalmente, esse elemento se apresente concentrado em rochas básicas;

e) o comportamento do Ba, continua, como já se comentou, vinculado principalmente a zonas de fraturas.

### 5.3.1 - Perfil +750

São fracos os contrastes, em análises de solo, tanto de chumbo como do cobre. Sua distribuição é praticamente homogênea ao longo de todo o perfil.

### 5.3.2 - Perfil +250

Entre os pontos +900 e +1300, o cobre atinge a quase 100 ppm em análises de solo. No resto do perfil seus valores são baixos, atingindo um mínimo sobre o granito (5 ppm). Apesar de ter um "background" mais elevado que as demais unidades da área, a seqüência máfica do Cerro Mantiqueira, localmente, apresenta uma particular importância, neste segmento, por que a anomalia que aí ocorre coincide com ocorrência de pirita, a qual, por sua vez está próxima de uma fratura de direção NNW, o que pode ser correlacionado a atividade hidrotermal, seja por preenchimento da fratura, seja por remobilização. Há anomalia VLF próxima.

### 5.3.3 - Perfil -250

Neste perfil, a partir do contato Vacacaí/Cerro Mantiqueira, há um contínuo aumento dos valores de cobre, até atingir um máximo, novamente sobre rochas do Subgrupo Vacacaí. Isto pode dever-se ao fato de que, no final do perfil há uma depressão onde o cobre possivelmente oriundo da seqüência máfica, de "background" mais elevado, ter-se-ia acumulado. Por outro lado, no entanto, os teores de cobre, em análises de solo, continuam ascendentes à medida que se sobe a encosta, ainda sobre ro

chas do Vacacaí. Isso leva a suspeitar da intervenção de outras variáveis, não evidentes nos dados disponíveis.

#### 5.3.4 - Perfil -750

Nota-se, mais uma vez, neste perfil, a diferença de comportamento do cobre no solo das três litologias amostradas. Como nos demais perfis desta área, todos os outros elementos, inclusive o chumbo, mostrado no gráfico, não apresentaram variações significativas que pudessem ser avaliadas.

Os teores de cobre elevam-se a partir do contato entre o granito e as rochas metamórficas do Vacacaí, até um máximo de cerca de 100 ppm, à altura do ponto +1000, já na seqüência máfica da Formação Cerro Mantiqueira. Nestas rochas, entre os pontos +600 e +1100, na parte topograficamente mais elevada do perfil, estão concentrados os valores mais altos de cobre. Não obstante não estar este segmento associado, aparentemente, a qualquer estrutura, o fato é digno de nota por coincidir com anomalia VLF.

#### 5.4 - Área D

Os elementos cobre e chumbo foram considerados ao longo de todos os perfis desta área, uma vez que quase totalidade de seus valores situaram-se acima dos respectivos limites de detecção nas análises de solo. Antimônio, molibdênio e arsênio foram considerados somente nos casos em que apresentaram valores acima dos seus limites, o que ocorre esporadicamente em alguns segmentos dos perfis.

As amostras de rochas analisadas revelam correlação entre os teores de Pb e Cu, nos dois meios considerados. O Mo e Sb estão, nas rochas, abaixo do limite de detecção, O Pb continua preferencialmente concentrado nas rochas granitoides.

#### 5.4.1 - Perfil +1000

Neste perfil há três zonas que se destacam, no que diz respeito a solos:

a) Zona compreendida entre -1300 e -1700, com fortes concentrações de cobre e chumbo, acompanhadas de teores significativos de arsênio, molibdênio e antimônio. Coincidem, estas concentrações, com alto topográfico onde ocorrem rochas graníticas eo-paleozóicas. O mapa geológico da área assinala a presença de uma fratura de direção NNE, a qual intercepta o perfil exatamente no centro dessa zona (-1500). Não há anomalia geofísica que lhe corresponda;

b) zona entre os pontos 0 e +300, que, embora situada sobre granito, parece estar influenciada por corpos básicos aflorantes em zonas topograficamente superiores, mais para norte, os quais têm "background" para cobre mais elevados que o do granito. A presença de uma falha E-W e de ocorrências de pirita sobre esses corpos básicos, parece confirmar tal influência. Por outro lado, este segmento apresenta valores de antimônio acima do normal;

c) no final do perfil, a norte, ocorrem elevadas concentrações de cobre, havendo no último pon

to de amostragem, registro de 950 ppm (valor absoluto). Esta zona está no limite entre anfibolitos e migmatitos do Subgrupo Cambaí. O final do perfil coincide com uma fratura N/S, provavelmente responsável pelos teores significativos detectados. Valores anômalos de VLF foram registrados na zona comentada.

#### 5.4.2 - Perfil 0

Está situado metade sobre os granitos do Complexo Jaguarí-Lavras e a outra metade sobre a sequência metamórfica do Subgrupo Cambaí. A exceção das variações de valores determinados pela diferença de "background" entre estas duas "suites" de rochas, com teores de Pb, Mo, As e Sb mais elevados nos granitos e de Cu nas rochas metamórficas (básicas), este perfil não salienta, com base nos resultados analíticos de solo nenhuma zona de interesse especial.

#### 5.4.3 - Perfil -1000

Como ocorre no perfil 0, os elementos considerados, em análises de solo, proporcionam clara separação entre os granitos e as rochas metamórficas do Cambaí. Neste caso, registra-se uma exceção que é o antimônio encontrado no ponto +1800 (Cambaí) e que apresenta valores semelhantes aos do granito.

Próximo ao ponto 0 observa-se valor alto de Cu, coincidindo com baixo topográfico e com zona de contato por falha entre os dois grupos de rochas mencionados. Não se registrou anomalia geofísica importante na região.

## 5.5 - Área E

Por força de programação, somente seis amostras de rochas (incluindo uma composta) foram analisadas nesta área, numa distribuição de duas por perfil. Dado o condicionamento geológico/geofísico, julga-se que um maior número de amostras de rocha deveria ter sido coletado e analisado, para possibilitar uma melhor correlação entre os meios amostrados e entre as duas unidades, que constituem o seu substrato geológico (andesitos Hilário e granitos Jaguarí-Lavras). Não obstante, constata-se, de um modo geral, que há correspondência entre os teores de elementos em rocha e solo, principalmente ao que se refere a Pb e Cu. O comportamento do Ba é idêntico ao já comentado previamente.

A amostra composta de rocha, coletada em pequena trincheira onde aparecem oxidados de cobre, revelou elevados teores de Cu, Pb e Zn que sofreram decréscimo segundo eixo sudeste/noroeste, perpendicularmente à fratura  $N45^{\circ}E$ , que parece controlar a mineralização.

### 5.5.1 - Perfil +500

A variação do "background" de Cu, Pb, As e Sb no solo, aparece nítida quando muda a litologia, permitindo distinguir o granito (mais baixo) do andesito (mais alto). Destaca-se dois segmentos.

a) Entre -200 e -600, em andesito, próximo ao contato com granito e de uma falha de direção  $N80^{\circ}E$  (vide mapa geológico da área). Nesta zona há uma forte ravina e uma pequena elevação, onde se observa aumento na



concentração de Cu e Sb. Apesar da tendência de alguns metais se acumularem nos baixos topográficos, principalmente quando há elevação do pH, este segmento merece atenção em face do condicionamento geológico local e de se terem registrado anomalias geofísicas de VLF e SLINGRAM;

b) entre +400 e +800, com condições análogas as da zona anterior (forte ravina/elevação, zona de contato granito/andesito, anomalias geofísicas). A diferença primordial é que, aqui, todos os quatro metais estudados apresentam-se em concentrações relativamente elevadas.

#### 5.5.2 - Perfil 0

Aqui, também, os valores de Cu, Pb, As e Sb, refletem o "background" diferencial do andesito e do granito. Há dois segmentos que se salientam:

a) Entre os pontos -200 e -700, notável pela elevada concentração de Cu, Pb e Sb. Provavelmente muito importante em virtude da frequente alternância granito/andesito e da presença de zona de intersecção de falhas de direção NW e NE, às quais parecem relacionar-se mineralizações conhecidas da região;

b) entre +400 e +800, notável por uma correlação inversa entre o Pb, responsável pela seleção deste segmento, e Cu e As, os quais se apresentam em baixa concentração quando o chumbo atinge o máximo "peak" de todo o perfil. Daí em diante o Pb e o Sb decrescem enquanto aumentam os valores de Cu e As. É área de frequentes alternâncias granito/andesito e de influência dos mesmos siste-

mas de falhas antes referidos, além de ocorrerem anomalias geofísicas.

### 5.5.3 - Perfil -500

Hã, aqui, nítido comportamento diferencial entre Cu e Pb. É um comportamento geoquimicamente coererente pois, em geral, o "background" do Cu é mais elevado no andesito e o do Pb o é no granito. Dois segmentos a destacar:

a) entre -800 e -1200, em zona de contato granito/andesito, destaca-se Cu e Sb, sendo os valores do primeiro marcadamente elevados. Foi registrada a presença de oxidados de cobre em zonas de contato andesito/granito e ocorreram, no mesmo local, anomalias geofísicas;

b) no centro do perfil, ponto zero, estã registrado alto valor de chumbo. Este ponto coincide com fundo de vale, em zona de contato por falha de andesito com granito.

### 5.6 - Área G

Esta área somente apresentou o Cu, o Pb e o As em condições de serem avaliados no que diz respeito a solos. Os demais (Au, Ag, Sb e ~~Mn~~) não atingiram o limite de detecção.

Ainda uma vez, hã correspondência dos teores de cobre e chumbo entre os meios amostrados. As anã

lises de rocha indicam elevados teores relativos de Zr nos sedimentos Maricã, como era de se esperar em rochas clásticas. Os teores mais significativos de cobre ocorrem invariavelmente sobre rochas andesíticas.

#### 5.6.1 - Perfil +1000

O segmento limitado pelos pontos -200 e -400 apresenta um alto para o Cu, sobre andesito. Em contato por falha entre andesito e xistos Vacacaí, nota-se pequena elevação no teor de Pb.

#### 5.6.2 - Perfil +500

Destaca-se apenas o ponto -500, próximo do qual ocorrem oxidados de cobre (ocorrência de Portei<sub>ras</sub>), coincidindo com anomalia VLF.

Duas falhas, uma no ponto -900 (contato xistos/andesito) e outra no ponto -1100, provocam pequena elevação nos teores de cobre.

#### 5.6.3 - Perfil 0

A distribuição do cobre, chumbo e arsênio mantêm-se em geral, homogênea ao longo de todo o perfil. No ponto +400 há uma elevação do teor de As, parecendo indicar a influência de falha situada no ponto +600, em cota mais alta.

#### 5.6.4 - Perfil -500

Uma única alteração dos valores de cobre é assinalada entre os pontos -100 e -500, aparentemente sem qualquer relação com os dados geológicos. Também não se assinalaram anomalias geofísicas de maior expressão.

#### 5.6.5 - Perfil -1000

Este perfil, executado quase que exclusivamente sobre o andesito, apresenta duas zonas com significativas concentrações de cobre, a saber:

a) Entre os pontos -300 e -700, onde observa-se os valores de Cu mais altos da área G, distribuídos por uma superfície praticamente sem relevo. Uma falha (-1000) que separa o andesito das rochas epitamórficas Vacacaí poderia ter influenciado estas concentrações de Cu. Além de intersecção de fraturas, neste segmento ocorrem ainda anomalias geofísicas;

b) entre +800 e +1250 ocorre outra concentração de cobre, embora de menor porte que a anterior. Fraturas E-W, a altura do ponto +10000, e anomalia geofísica no ponto +1250, destacam-se neste segmento.

## 6. INTEGRAÇÃO DOS DADOS GEOLÓGICOS, GEOFÍSICOS E GEOQUÍMICOS

Este capítulo refere-se aos Perfis Integrados (anexos nº 43 a 48). Nesses perfis topográfico-geológicos, foram lançados os fatos geofísicos e geoquímicos de maior destaque no entender dos autores.

Esses Perfis Integrados são evidentes por si próprios. Vale, no entanto, comentar o que segue.

### 6.1 - Área A

#### 6.1.1 - Perfil +500

Entre -1500 e -2000 ocorrem anomalias quase coincidentes de magnetometria, VLF e Slingram em rochas básico/ultrabásicas da Formação Cerro Mantiqueira. Não há fato geoquímico relevante a salientar, a não ser teores de Cr e Ni que, entretanto, são normais à paragenese da litologia presente.

Entre -500 e -1000 ocorre uma moderada anomalia de cobre no contato Cerro Mantiqueira/Vacacaí. Desta vez é a geofísica que não apresenta fato relevante: uma pequena anomalia VLF, de magnitude 20%, está situada sob o ponto -340.

Entre +500 e +1000 localiza-se uma interessante anomalia Slingram (condutividade alta) sob rochas da Formação Cerro-Mantiqueira. Apoiam-na, sem que haja exata coincidência, anomalias VLF (35%) e magnética

(1650 gamas). Novamente não há coincidência com anomalia geoquímica, exceto teores algo elevados de Cr, Ni e Co.

No extremo norte do perfil, de +1500 a +2000, ocorrem uma anomalia VLF (38%) e uma SLINGRAM (condutividade boa), que embora não coincidentes e sem correspondência geoquímica, apresentam algum interesse por estarem sob a Formação Cerro Mantiqueira, unidade historicamente de interesse geológico.

#### 6.1.2 - Perfil 0

Entre os pontos -1500 e -2000 há uma anomalia VLF (34%, boa relação de resistividades) e duas magnéticas (700 gamas e 300 gamas). Não há fato geoquímico a ressaltar e as rochas aflorantes pertencem à Formação Cerro Mantiqueira.

Entre -500 e -1500, já em área de epi metamórficas do Subgrupo Vacacaí, há uma série de interessantes anomalias geofísicas, destacando-se uma de VLF (100%, relação de resistividades encaixante/corpo 10.000/1) situada próxima de anomalia magnética (450 gamas). Não ocorre em todo este trecho fato geoquímico digno de nota.

Do ponto -500 ao 0 se tem um grupo de anomalias geofísicas, nos três métodos, sem correspondência geoquímica, em rochas do Vacacaí.

De 0 a +500 há uma boa coincidência entre uma anomalia VLF (59%, resistividades 10.000/30/1) e uma magnética (650 gamas), sob rochas do Vacacaí, mas sem fato geoquímico, de importância que lhes corresponda,

a não ser valor isolado de 150 ppm de Cu em rocha. Ainda neste trecho uma anomalia magnética de 950 gamas parece corresponder à zona de contato Vacacaí/Cerro Mantiqueira.

Entre +500 e +1000, em rochas da Formação Cerro Mantiqueira, próximo a zona de falha, ocorre uma provável anomalia de cobre em solo (máx. 98 ppm). Aparecem aí, ainda, duas anomalias Slingram (boa condutividade), uma magnética (900 gamas) e uma VLF (fraca, 16%), sem superposição entre si.

Daí em diante, na direção norte, apenas duas anomalias Slingram denotando boa condutividade são dignas de menção.

### 6.1.3 - Perfil -600

Entre -1500 e -2000 ocorre apenas uma anomalia magnética de 300 gamas, sob rochas da Formação Cerro Mantiqueira.

No trecho que vai do ponto -500 a -1500 destaca-se uma anomalia magnética de 1100 gamas. Uma outra de 450 gamas parece corresponder ao contato Vacacaí/Cerro Mantiqueira.

De -500 a +500 observa-se, no ponto -420, um valor isolado de 2 ppm de Au e uma zona com vários picos de As nas proximidades da linha base. Aí, em zona de falha e de contato Vacacaí/Cerro Mantiqueira, ocorrem diversas anomalias geofísicas:

- anomalia magnética de 800 gamas, possivelmente relacionada com falha;

- anomalia VLF (24%) e Slingram (alta condutividade), praticamente coincidentes;
- anomalias VLF (40%) isolada, podendo corresponder à zona de contato;
- anomalia VLF (22%) e Slingram (condutividade média) coincidentes.

Na extremidade norte do perfil ocorre uma anomalia de cobre (80 ppm) e valores isolados de As (80 ppm), e Sb (8 ppm), sobre Cerro Mantiqueira, em alto topográfico, sem entretanto corresponder a anomalias geofísicas e estruturas geológicas de maior importância.

## 6.2 - Área B

### 6.2.1 - Perfil +500

Do trecho entre -500 e -1520, duas anomalias VLF (36% e 50%) em zona de contato Vacacaí/Cerro Mantiqueira é o que há para se destacar.

Entre -500 e +600, observa-se, em área de rochas da Formação Cerro Mantiqueira, uma zona muito interessante:

- no ponto -400 uma anomalia VLF (37%, boa relação de resistividades) pode estar relacionada com a falha determinada em superfície, no ponto -200;



- essa falha está topograficamente mais alta que o valor isolado de As (60 ppm) e que a fraca anomalia de cobre (62 ppm) que se lhe segue para norte;
- entre 0 e +500 há um enxame de anomalias geofísicas;
- a anomalia VLF (48%) do ponto +500 e as anomalias magnéticas dos pontos +370 (1300 gamas) e +560 (1400 gamas) podem estar relacionadas com a falha assinalada em superfície no ponto +500.

Daí para o norte do perfil há apenas uma anomalia VLF (58%) e uma Slingram (condutividade média), em zona de Cerro Mantiqueira, próximas do ponto +1000, mas que não apresentam profundidades coincidentes.

#### 6.2.2 - Perfil 0

Entre -1000 e -1520 há uma anomalia VLF (63%) e uma de Slingram (média condutividade) que coincidem, e podem estar relacionadas com zona de contato Vaccari/Cerro Mantiqueira.

Do ponto 0 ao -1000 ocorre uma moderada anomalia de cobre (máx. 112 ppm), sobre zona de falha na unidade Cerro Mantiqueira. Sob essa falha, e a ela possivelmente relacionada, há uma anomalia VLF (35%). Logo ao

norte da anomalia de cobre registraram-se duas anomalias magnéticas, ambas de 500 gamas.

Uma falha mapeada no ponto +400 pode ter criado as condições de se produzir a anomalia Slingram (média condutividade), que foi assinalada no mesmo ponto.

Na direção da extremidade norte do perfil, ainda em rochas da Formação Cerro Mantiqueira, somente duas anomalias VLF (18% e 27%) foram destacadas.

#### 6.2.3 - Perfil -500

Do ponto -500 para sul foram registradas uma anomalia VLF (28%) e uma Slingram (condutividade média), próximas entre si, e que podem estar relacionadas à falha mapeada em superfície, no ponto -660. Além dessas anomalias, quase no extremo sul do perfil, há mais uma de VLF (54%).

Entre -500 e 0:

- duas anomalias VLF (66% e 55%);
- anomalia magnética (700 gamas).

Próximo à falha assinalada no ponto +150, uma anomalia magnética (650 gamas) e uma VLF (27%) podem estar a ela relacionadas:

Daí para norte assinalam-se apenas duas anomalias VLF (45% e 22%).

Em todo este perfil, sobre a seqüência Cerro Mantiqueira, não há fatos geoquímicos relevantes a mencionar.

### 6.3 - Área C<sub>2</sub>

#### 6.3.1 - Perfil +750

A metade sul deste perfil apresenta somente uma anomalia VLF (37%) e uma de Slingram (baixa condutividade), possivelmente relacionadas ao contato granitos Jaguarí-Lavras do Sul/xistos Vacacaí, no ponto, -500, onde tem-se ainda valor isolado de 50 ppm de Pb em rocha.

O ramo norte do perfil também mostra poucos fatos de relevo: três anomalias VLF (34%, 41% e 55%) associadas a rochas da Formação Cerro Mantiqueira, sendo que a anomalia mais ao norte é passível de correlação com falha assinalada no ponto +920. Não há fatos geoquímicos a comentar.

#### 6.3.2 - Perfil +250

Na extremidade sul do perfil uma forte anomalia de Slingram foi registrada (condutividade muito alta, porém o corpo deve ser raso). Nas proximidades ocorre anomalia VLF (44%). Presume-se que essas anomalias se relacionem a falhamento dentro das rochas graníticas.

Possivelmente também relacionadas a

falhamento no granito, no ponto -550, assinala-se uma anomalia VLF e uma de Slingram, superpostas na altura do ponto -440.

No trecho mais setentrional do perfil ocorrem, sobre rochas da Formação Cerro Mantiqueira, teores relativamente elevados de cobre (máx. 85 ppm) em zona de anomalias magnéticas (250, 250 e 150 gamas) e uma anomalia VLF (49%), nas proximidades do contato com o Vacacaí.

### 6.3.3 - Perfil -250

No extremo sul do perfil há uma anomalia de Slingram (boa condutividade) e outra de VLF (56%) quase coincidentes e que devem corresponder a zona de falha mapeada no ponto -1360, sobre granito.

Próximo ao ponto -1000 aparecem duas fortes anomalias, uma de VLF (72%) e outra de Slingram (condutividade alta), sem fato geológico ou geoquímico de maior destaque correlacionável. Poderiam corresponder a corpos condutores em subsuperfície. Análise de rocha coletada nas proximidades revelou teores de Pb em torno de 50 ppm.

Na extremidade norte do perfil ocorre anomalia geoquímica de cobre (máx. 107 ppm) em zona de contato Cerro Mantiqueira/Vacacaí, sem correspondência com anomalias geofísicas.

#### 6.3.4 - Perfil -750

No extremo meridional, nos granitos, registraram-se uma anomalia VLF (38%) e uma de Slingram (alta condutividade) que podem ser correlacionadas com zona de falha mapeada no ponto -1280.

Entre +500 e +1250 aparece moderada anomalia de cobre (mãx. 93 ppm) em zona de litótipos Cerro Mantiqueira e Vacacaí.

Próximo do ponto +500 há uma anomalia VLF (44%) e uma de Slingram (baixa condutividade). Entre +800 e +1000, duas anomalias VLF (21% e 27%).

#### 6.4 - Área D

##### 6.4.1 - Perfil +1000

Neste perfil, entre os pontos -1000 e -2000, em rochas graníticas, ocorrem anomalias de Cu (mãx. 131 ppm), Pb (mãx. 63 ppm) e valores significativos de Sb (8 ppm) e Mo (3 ppm). Corresponde a esta zona uma única e discreta anomalia VLF (35%).

Neste perfil, de longe, o aspecto mais conspícuo, pode ser, entretanto, melhor comentado a partir do alto topográfico que se vê entre os pontos +500 e +1500. Na altura do +500 tem-se o contato Granito/Cambaí. Nesta última unidade (Cambaí) sucedem-se migmatitos e anfibolitos, havendo, entre +1000 e +1500 uma zona de rochas Vacacaí. Sob a zona de contato entre migmatitos e an

fibrolitos, a altura do +740, tem-se a quase coincidência entre uma anomalia magnética (350 gamas), uma de Slingram (média a baixa condutividade) e uma de VLF (20%). A análise de rocha coletada neste local revelou 100 ppm de cobre. Mais ao sul, continuam a aparecer mais anomalias geofísicas: duas magnéticas (350 e 450 gamas), duas de Slingram (média a baixa condutividade) e uma de VLF (22%). Outra amostra de rocha, coletada no ponto 0, revelou teores em torno de 100 ppm de Cu e 100 ppm de Pb. A tudo isto deve associar-se, já sobre o granito, no declive topográfico iniciado no ponto +500 e seguindo para o sul, uma ampla anomalia de Cu no solo (máx. 98 ppm) que se estende até Arroio do Jaques.

Ainda no trecho considerado, é de destacar, entre +1000 e +1500, uma anomalia magnética (750 gamas) e outra de VLF (46%). No ponto +1120 coletou-se amostra de rocha que, analisada, revelou conter 150 ppm de Cu. Encosta abaixo, entre +2000 e +2500, vai-se encontrar nova anomalia de cobre em solo que, como já se observou no capítulo sobre Geoquímica, é a maior em todo o Projeto.

Nas proximidades dessa anomalia geoquímica, se observam três interessantes anomalias de VLF (38%, 30% e 41%). Vale observar que amostras de rocha coletadas no baixo topográfico, a +2280 e +2460, revelaram teores de cobre, respectivamente de 70 e 50 ppm, bem inferiores aos da amostra coletada a +1120, já referida. O que se deseja supor é que os eventos geoquímicos situados a sul e a norte do perfil, aqui comentados, se relacionem mais com os eventos geofísicos e geológicos concentrados no alto topográfico entre +500 e +1500, que seria, pois, a zona a prospectar.

#### 6.4.2 - Perfil 0

Neste perfil vale destacar:

- Em torno do ponto -500, as anomalias geofísicas de VLF (51% e 56%), magnética (250 gamas) e de Slingram (condutividade média), sob rochas graníticas;
- Anomalia magnética (500 gamas), VLF (68%) e Slingram (baixa a média condutividade) entre 0 e +500;
- Alto topográfico entre +500 e +1500, em rochas do Cambaí, com um enxame de anomalias geofísicas que, ressalvada a distância de 1 km entre perfis, poderiam correlacionar-se à zona de igual trecho do perfil +1000;
- De +1500 para o norte registra-se apenas uma anomalia magnética (400 gamas), sob anfibólitos Cambaí, à altura do ponto +2000.
- Valores isolados de Cu em rocha, principalmente no Cambaí, variando de 70 a 200 ppm.

#### 6.4.3 - Perfil -1000

Neste perfil repete-se, com algumas diferenças, o panorama do perfil +1000 desta área.

Tem-se um alto topográfico, em rochas do Cambaí, entre +500 e +1000. Uma amostra de rocha coletada no ponto +560 revelou 200 ppm de Cu. Sob o alto topográfico registraram-se duas anomalias magnéticas (600 e 650 gamas) e uma de VLF (34%). Ao sul da elevação, no declive e no plano subsequente, verificou-se anomalia de cobre no solo (máx. 122 ppm). Ao norte do alto, entretanto, o teor significativo no solo é de Pb (máx. 68 ppm). Novamente com a ressalva da distância entre os perfis, poder-se-ia sugerir a correlação desta zona com aquelas compreendidas entre +500 e +1500 nos perfis 0 e +1000 desta área.

Ainda vale mencionar:

- Anomalia VLF (+73%) próximo ao ponto 0, que talvez se relacione ao contato Cambaí/Granito Lavras do Sul;
- Anomalia magnética (400 gamas) e um valor isolado de Sb (4 ppm) quase no extremo meridional do perfil;
- Anomalias VLF (20%) e Stigram (condutividade muito alta), provavelmente relacionadas à zona de falha no Cambaí, na extremidade norte do perfil.

#### 6.5 - Área E

Esta área, vista globalmente, apresen



ta-se de extremo interesse pela presença de andesitos e piroclásticos Hilário, litologia onde são conhecidas algumas expressivas ocorrências de Cu, Au e Pb; pelo movimentado panorama estrutural, e pelos frequentes valores geoquímicos significativos e as também frequentes e significativas anomalias geofísicas determinadas nos três métodos, além das ocorrências minerais cadastradas.

Tentativamente, destacar-se-ia como possivelmente correlacionáveis, pelas suas características geológicas, geofísicas, geoquímicas e fisiográficas as zonas compreendidas entre os pontos -1000 e +1000, perfil +500; -1000 e +1000, perfil 0; e -1500 e +1000, perfil -500.

Dentre as três zonas mencionadas, parece digna de maior atenção ainda aquela do perfil 0, principalmente no trecho compreendido entre -1000 e 0:

- teores relativamente elevados de Cu e Pb em solo, com valores máximos de 100 e 98 ppm, respectivamente, sobre andesitos Hilário;
- valores elevados diversos de As e Sb;
- anomalias magnéticas (1500 e 900 gamas), as de maior amplitude que se conhece na área;
- anomalia Slingram ( $Re_2/Im_2=3$ ), que deve corresponder a corpo muito bom condutor;

- anomalias VLF (70%, 35% e 33%) coincidindo ou corroborando os outros métodos.

No perfil +500 existe uma pequena trincheira escavada próximo ao contato andesito/granito, onde amostras de rocha coletadas proporcionaram valores de 600 ppm de Cu e 450 ppm de Pb. Em subsuperfície detectaram-se as anomalias magnéticas (500, 600 e 400 gamas) e de VLF (20%). Este trecho está compreendido entre os pontos 0 e +500 do perfil +500.

#### 6.6 - Área F

Nesta área, face aos fracos resultados geofísicos, não foi realizada amostragem geoquímica, acordantemente ao previsto no detalhamento do Projeto. Por essa razão, nada há a acrescentar ao que já foi comentado em capítulos anteriores deste Relatório.

#### 6.7 - Área G

##### 6.7.1 - Perfil +1000

Destaca-se apenas teores significativos de cobre, em solo, no trecho entre 0 e -500, sobre andesitos Hilário e sobre anomalia magnética (300 gamas) e anomalia VLF (35%).

#### 6.7.2 - Perfil +500

Entre -250 e -500 ocorre regular anomalia de cobre, em andesitos Hilário, sob a qual aparecem uma anomalia VLF e outra SLINGRAM, que coincidem de modo quase perfeito.

#### 6.7.3 - Perfil 0

Cabe mencionar somente uma anomalia VLF (50%), à altura do ponto -1500, sob rochas do Vaca-caí, e outra, também VLF (79%) à altura de +600, correspondida por anomalia Slingram, ambas provavelmente relacionadas com falhamento nos andesitos Hilário, sendo que próximo a última tem-se teores de 150 ppm de Cu e 100 ppm de Pb, em amostra de rocha isolada.

#### 6.7.4 - Perfil -500

Há uma leve anomalia de cobre em solo entre 0 e -500, em área de andesitos Hilário. Próximo ao ponto -700, uma anomalia VLF (46%).

Na altura do ponto +1200, sob andesitos Hilário, próximo ao contato com o Maricã, coincidem aproximadamente uma anomalia magnética (250 gamas) e uma VLF (69%).

#### 6.7.5 - Perfil -1000

Uma anomalia de cobre em solo (113

ppm) ocorre sobre andesitos Hilário, em torno do ponto -500. Sob essa registrou-se anomalia VLF (32%).

Mais ao norte, à altura do ponto +1000, uma moderada anomalia de cobre menor que a anteriormente mencionada, ainda sobre andesitos Hilário, está flanqueada ao sul por anomalia VLF (32%) e ao norte por a anomalia Slingram (baixa condutividade). Esta zona situa-se próximo ao contato Hilário/Maricã.

## 7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

De forma inegável, todos os métodos aplicados, tanto geológicos como geofísicos e geoquímicos, deram as respostas que seria de esperar e, se, de um lado, proporcionaram a importante e jamais devidamente enfatizada eliminação de áreas pouco promissoras (caso da área F), de outro lado destacaram zonas e áreas de alta potencialidade prospectiva.

A magnetometria revelou e localizou, geograficamente e, espera-se, em subsuperfície, as fontes causadoras das anomalias aéreas, objetivo basilar deste Projeto. Os métodos eletromagnéticos, através de significativas anomalias, terão, quiçá, ajudado a localizar corpos condutores de maior e/ou menor importância econômica. O mútuo apóio entre a geofísica e a geoquímica, como armas do geólogo na pesquisa mineral, está a apontar caminho de inestimáveis perspectivas.

Mediante análise preliminar dos dados geofísicos, eliminou-se, como previsto no Projeto, para a execução de avaliações geoquímicas somente a área F. Em princípio e desde um ponto de vista estritamente geofísico, as demais áreas levantadas - A, B, C<sub>2</sub>, D, E e G - pareciam dotadas de igual mérito. Por essa única razão não se fez qualquer detalhamento como estava previsto, pois, a não tratá-las de igual forma, essa pormenorização conduziria a uma substancial distorção e alteração dos programas projetados. É evidente que com a acumulação de novos elementos, geológicos e geoquímicos, além de uma mais minuciosa e quantitativa análise dos dados geofísicos, resultou gradação de méritos entre essas áreas. Assim é que se destacam, as áreas E, D e C<sub>2</sub>, nessa ordem.

A aplicação de técnicas quantificantes na interpretação de dados geofísicos, sabe-se, não seria recomendável neste nível de trabalho. Mas sua utilização neste Relatório, da forma em que foi feita, teve sua validade assegurada, não apenas como exercício teórico, mas principalmente pelo possível benefício a ser derivado da fixação de alguns parâmetros, no desdobramento deste e de outros Projetos. A referência é feita, por exemplo, quanto ao coeficiente, específico para cada área, utilizado para calcular profundidades de fontes causadoras de anomalias VLF, a serem testadas por sondagem. Ou, ainda, da aplicabilidade das curvas de Ketola e Puranen (op. cit.) para quantificação das anomalias SLINGRAM, e assim por diante.

De maneira apressada, pois foi já ao término, na fase de elaboração de Relatório Final que a CPRM recebeu os instrumentos adequados, fez-se as possíveis medições de susceptibilidade magnética das litologias ocorrentes na área de Lavras do Sul. Esta premência de tempo levou a que se realizasse uma análise tão somente perfuntória desses resultados. De qualquer forma, os elementos colhidos estão contidos neste trabalho e, espera-se, possam constituir modesta contribuição a um melhor conhecimento das propriedades magnéticas das rochas brasileiras.

Do ponto de vista de bens minerais, não se confirmaram as perspectivas para Au, Mo e Ag, mas, em compensação foram reforçadas as esperanças em relação a Cu e Pb, em áreas como as já mencionadas E, D e C<sub>2</sub>.

Ficou, mais uma vez, clara a importante contribuição dos diversos métodos geofísicos à detec-

ção de estruturas geológicas (falhas, contatos) e, ainda, a separação entre diferentes litologias. No caso da área G, como se viu, por exemplo, houve forte concentração de anomalias eletromagnéticas (VLF e SLINGRAM) sobre os andesitos Hilário, em oposição às rochas do Maricã e do Vacacaí (item 4.7 deste Relatório, pág. 154). Na área E, perfil 0 (vide Perfis Integrados, anexo 47) se verifica forte incidência de anomalias geofísicas no trecho 0 a -1000, onde são também numerosos os contatos litológicos e zonas de falhas:

Tendo, pois, em vista a interpretação dos dados e as conclusões a que se chegou no presente Relatório, sugere-se, em ordem de prioridade:

a) Área E

- Sondagem para testar zona próxima ao contato andesito/granito, situado no ponto -330 do perfil 0, buscando atingir as anomalias geofísicas detectadas no trecho, principalmente uma de Slingram, possivelmente relacionada com o corpo de muito boa condutividade ( $Re_2/Im_2=3$ ), com topo a profundidade estimada de 60 m, mergulho avaliado em  $75^{\circ}S$  (Anomalia nº IV, item 4.5, pág. 135 deste Rel.). Profundidade a perfurar 150 m;
- sondagem-teste a altura do ponto +300, perfil +500. Objetivo: anomalia VLF indicando corpo condutor a cerca de 37 m de profun-

didade. Méritos: possível zona de falha em andesitos Hilário e proximidade de afloramento contendo oxidados de cobre. Levando em consideração a fraca confiabilidade do VLF no que se refere à quantificação, este furo deveria ser levado pelo menos até os 150 metros;

- detalhamento geofísico entre os perfis +500 e 0 e entre os pontos -1000 e +1000, com VLF, Slingram e magnetometria; perfis norte-sul a cada 100 m, leituras a cada 25 metros, num total de 8 km de perfis novos e 4 km de releituras;
- detalhamento geofísico entre os perfis 0 e -500, e entre os pontos -1200 e +1000, com as mesmas especificações, num total 8,8 km de perfis novos e 2,2 km de releituras;
- medições de susceptibilidade magnética ao longo dos novos perfis, utilizando o Kappameter KT3 UGF;
- levantamento geoquímico detalhado sobre os mesmos perfis;
- detalhamento geológico da área mencionada.



b) Área D

- Sondagem à altura do ponto +720, perfil +1000. Objetivos: testar as anomalias geofísicas, principalmente Slingram e magnética; a zona de anfibolitos Cambaí e a possível fonte da anomalia geoquímica de cobre a sul. Profundidade a ser atingida: aproximadamente 150 m;
- detalhamento geofísico entre os perfis +1000 e -1000 e entre os pontos +500 e +1500, com VLF, Slingram e magnetômetro, perfis N-S a cada 100 m, distância entre leituras 25 m, num total de 18 km de perfis novos e 3 km de releituras;
- medições de susceptibilidade magnética ao longo dos novos perfis, com o Kappameter KT3 UGF.
- levantamento geoquímico sobre os mesmos;
- detalhamento geológico da área escolhida.

c) Área C<sub>2</sub>

- Sondagem ou poço (máx. 20 m) para testar a grande anomalia Slingram do perfil +250, extremidade sul (vide item 4.3, pág. 101/102 deste Relatório));
- sondagem no perfil +250, ponto +1000. Objetivo: testar anomalia VLF (nº 10, pág. 95) e possível anomalia geoquímica de cobre sobre a Formação Cerro Mantiqueira. Profundidade a ser alcançada: 150 m;
- detalhamento geofísico entre os perfis +250 e -750 e entre os pontos +500 e +1500, perfis norte-sul espaçados de 100 m, leituras a cada 25 m, com VLF, Slingram e magnetômetro, num total de 9 km de perfis novos e 3 km de releituras;
- medições de susceptibilidade magnética sobre os novos perfis;
- levantamento geoquímico e geológico detalhado.

d) Área A

- Sondagem à altura do ponto +720, perfil +500. Objetivo: testar anomalia SLINGRAM, sob Formação Cerro Mantiqueira. Profundidade a ser atingida: 100 metros;
- sondagem à altura do ponto +520, perfil 0. Objetivo: testar anomalia Slingram sob Cerro Mantiqueira, possivelmente associada a falha e a anomalia geoquímica. Profundidade prevista: até 150 metros;
- sondagem à altura do ponto +240, perfil -600. Objetivo: testar anomalias VLF e Slingram quase superpostas, em zona geoquimicamente anômala (As) em área de rochas da Formação Cerro Mantiqueira. Profundidade prevista: 100 metros;
- detalhamento geológico, geofísico e geoquímico a depender dos resultados das sondagens.

e) Área B

- Sondagem à altura do ponto +60, perfil +500. Objetivo: testar a-

nomalia VLF, nas proximidades de outras anomalias geofísicas e de uma anomalia geoquímica de cobre, em zona da Formação Cerro Mantiqueira. Profundidade do furo: cerca de 150 metros;

- sondagem à altura do ponto -520, perfil 0. Objetivo: anomalia VLF em zona de falha na unidade Cerro Mantiqueira e sob anomalia geoquímica de cobre. Profundidade: até 150 metros;
- detalhamento geológico, geofísico e geoquímico, a depender das sondagens.

f) Área G

- Sondagem à altura do ponto -360, perfil +500. Objetivo: anomalias VLF e Slingram próximas da ocorrência de oxidados e sulfetos de cobre de Porteiras. Profundidade prevista para o furo: 200 metros;
- sondagem à altura do ponto -280, perfil -1000. Objetivo: anomalia VLF, sob andesitos, e anomalia geoquímica de cobre. Profundidade do furo: 100 metros;

- detalhamento geológico, geofísico e geoquímico na dependência dos furos.

g) Área F

- Não há recomendações a fazer.

lies caused by inclined dikes of infinite length. *Geophysics*. Society of Exploration Geophysicists. 35 v (5): 812-30. Out. 1970.

MADDEN, T.R. e VOZOFF, K. - VLF Kurvenatlas. 2 ed. Lexington. Massachusetts. 1971.

PARASNIS, D.S. - Mining Geophysics. 2 ed. Amsterdam. Netherlands, Elsevier Scientific Publishing Company, 1973.

RIBEIRO, M.; BOCCHI, P.R.; FIGUEIREDO Fº, P.M. e TESSARI, R.J. - Geologia da Quadrícula de Caçapava do Sul-Rio Grande do Sul - Brasil. Rio de Janeiro. DNPM-DFPM. 1966.

SZUBERT, E.C., KIRCHNER, C.A. e GRAZIA, C.A. - Projeto Levantamento Geoquímico Regional do Escudo Sul-Riograndense. 1ª fase. Convênio DNPM/CPRM. Relat. Final, inédito. 2 v. Porto Alegre. 1976.

VIEIRA, A.B. - Manual do Slingram Geonics EM-17. Belo Horizonte. Dep. Nac. Prod. Min. 3º Distrito. Centro de Geofísica Aplicada, 1976.

VIEIRA, A.B. - Manual do VLF Geonics EM-16. Belo Horizonte. Dep. Nac. Prod. Min. 3º Distrito. Centro de Geofísica Aplicada, 1976.

## 8. BIBLIOGRAFIA

- BREINER, S. - Applications Manual for Portable Magnetometers. Palo Alto. California. USA. Geometrics. 1973.
- FRASER, D.C. - Contouring of VLF - EM Data. Geophysicists, 34 v (6): 958 - 67, dez. 1969.
- GONÇALVES, G.N.D. e SUGAHARA, M.M. - Prospecção Geoquímica para Ouro em Lavras do Sul, RS. Uma pesquisa de orientação. In. Projeto Ouro no Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 1974.
- HURTADO, J.S.F. et alii - Projeto Aerogeofísico Camaquã - Estado do Rio Grande do Sul. Relatório Final. Dallas, Texas, Texas Instruments Inc./CPRM-DNPM-CNEN, 1973. 4v.
- KAUL, P.F.T. e RHEINHEIMER, D. - Projeto Ouro no Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Convênio DNPM/CPRM. Rel. Final. Inédito 3v. Porto Alegre. 1974.
- KETOLA, M. e PURANEN, M. - Type curves for the interpretation of Slingram (Horizontal Loop) anomalies over tabular bodies. Report of Investigations nº 1. Finland. 1967.
- KETOLA, M. - The interpretation of Slingram (Horizontal Loop) by small - scale model measurements. Report of Investigations Nº 2. Finland. 1968.
- KOULOMZINE, T., LAMONTAGNE, Y e NADEAU, A. - New methods for the direct interpretation of magnetic anoma-