

Relatório encaminhado ao DNPM
em 22/10/76
Aprovado
Não Aprovado
Arquivado
em



COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

PROJETO CANADÁ
RELATÓRIO PRELIMINAR DE PESQUISA
MUNICÍPIO DE JUSSARA
ESTADO DE GOIÁS

VOLUME I

TEXTO

DIRETORIA DA ÁREA DE PESQUISA - DAP
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE GOIÂNIA

I-96

 CPRM	SUREMI SEDATE
ARQUIVO TÉCNICO	
Relatório n.º	526-5
N.º de Vol mes:	4 V.º: 1
PHL-011322	



COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

PROJETO CANADÁ
RELATÓRIO PRELIMINAR DE PESQUISA

ÍNDICE DOS VOLUMES

VOLUME I - TEXTO

VOLUME II - MAPAS

VOLUME III - MAPAS

VOLUME IV - APÊNDICE

DIRETORIA DA ÁREA DE PESQUISA - DAP
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE GOIÂNIA



COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
- CPRM -

RELATÓRIO PRELIMINAR DE PESQUISA DE COBRE NO MUNICÍPIO DE
JUSSARA - ESTADO DE GOIÁS

Alvarás: 537 a 544 de 16 de abril de 1974
(D.O.U. de 25 de abril de 1974)

DNPM : 807.513 a 807.520/73
(D.O.U. de 26 de junho de 1973)

DIRETORIA DA ÁREA DE PESQUISA - DAP
SUREG-GO
1975

APRESENTAÇÃO

Em cumprimento ao que estabelece o item II do Artigo 25 do Regulamento do Código de Mineração, a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, requerente dos pedidos de pesquisa n.ºs. 807.513 a 807.520 e Alvarás de Autorização n.ºs. 537 a 544, publicados no Diário Oficial da União, respectivamente em 26/06/73 e 25/04/74, vem submeter à apreciação do Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, o Relatório Preliminar de Pesquisa de Cobre, referente às oito áreas outorgadas a esta Companhia no município de Jussara, Estado de Goiás.

O presente relatório abrange as diretrizes, métodos, previsões e resultados dos trabalhos até então executados, bem como as justificativas de prorrogação do prazo de pesquisa, com novo plano estabelecido para conclusão dos trabalhos e orçamento previsto para sua execução.

Os trabalhos de campo estiveram sob a responsabilidade do geólogo IDAIR ALVES BRANDÃO (Chefe do Projeto).

A execução dos trabalhos de sondagem esteve a cargo do engenheiro de minas TOMAZ EDSON DE VASCONCELOS, e os trabalhos de geofísica foram executados pelo geólogo ANTONIO EULÁLIO FILHO, sob a orientação do geólogo WALTER OHOFUGI (Chefe da Seção de Geofísica - SECFIS).

A orientação do projeto foi realizada pelo geólogo ANTÔNIO GOMES DE ARAÚJO (Chefe da Divisão de Pesquisas Próprias - DIVPEP).

As análises semiquantitativas estiveram a cargo do Laboratório de Mineralogia - LAMIN, CPRM, Rio de Janeiro, sob a responsabilidade da geóloga GIUSEPPINA G. DE ARAÚJO e do Laboratório da CPRM, SUREG-GO, sob a responsabilidade dos químicos EDUARDO SILVA DE ALMEIDA (Chefe da Seção de Laboratório - SECLAB) e VAZ FERREIRA DA COSTA.

As análises petrográficas estiveram a cargo da

geóloga STELAMARIS DE OLIVEIRA PINHEIRO (Chefe do Laboratório de Petrografia - LAPET).

A coordenação técnica do projeto foi realizada pelos geólogos CARLOS OITI BERBERT e JOSÉ CARLOS RODRIGUES DE MELIO, respectivamente, chefe e assistente da Coordenação de Recursos Minerais - COREMI, sendo Superintendente o geólogo LUIZ ANTÔNIO GRAVATÁ GALVÃO.

A supervisão técnica do projeto esteve a cargo do Departamento de Pesquisas Próprias da Superintendência de Recursos Minerais, sendo responsável técnico o engenheiro de minas e civil JOÃO BATISTA DE VASCONCELOS DIAS, Diretor da Área de Pesquisa da Empresa.

S U M Á R I O

1.	<u>INTRODUÇÃO</u>	1
1.1.	<u>Histórico</u>	1
1.2.	<u>Situação Legal</u>	2
1.3.	<u>Localização e Vias de Acesso</u>	3
2.	<u>ASPECTOS FÍSICOS</u>	3
2.1.	<u>Geomorfologia</u>	3
2.2.	<u>Drenagem</u>	3
2.3.	<u>Clima</u>	4
2.4.	<u>Solo e Vegetação</u>	4
2.5.	<u>Aspectos Sócio-Econômicos</u>	5
3.	<u>GEOLOGIA</u>	5
3.1.	<u>Geologia Regional</u>	5
3.2.	<u>Geologia Local</u>	6
4.	<u>TRABALHOS DE PESQUISA</u>	7
4.1.	<u>Primeira Fase</u>	7
4.1.1.	Trabalhos Topográficos	7
4.1.2.	Abertura de Picadas	8
4.1.3.	Abertura de Estradas	9
4.1.4.	Prospecção Geoquímica	9
4.1.5.	Prospecção Geofísica	11
4.1.5.1.	Magnetometria	11
4.1.5.2.	Cintilometria	12
4.1.6.	Abertura de Poços	12

4.1.7.	Sondagem a Diamante	12
4.1.7.1.	Equipamentos e Viaturas	14
4.1.7.2.	Consumo de Material Diamanta do	14
4.2.	<u>Segunda Fase</u>	15
4.2.1.	Abertura de Picadas	15
4.2.2.	Prospecção Geofísica	15
4.2.2.1.	V.L.F. (Very Low Frequency).	16
4.2.2.2.	Slingram	16
4.2.2.3.	I.P. (Polarização Induzida).	17
4.2.2.4.	Magnetometria	19
4.3.	<u>Terceira Fase</u>	20
4.3.1.	Construção de Acampamento	20
4.3.2.	Abertura de Picadas e Estradas	20
4.3.3.	Prospecção Geofísica	21
4.3.3.1.	Magnetometria	21
4.3.3.1.1.	Instrumentos	21
4.3.3.1.2.	Operações de Campo	22
4.3.3.1.3.	Qualidade dos Dados	22
4.3.3.1.4.	Apresentação dos Dados ...	23
4.3.3.1.5.	Interpretação	24
4.3.3.2.	Método Eletromagnético - VLF (Very Low Frequency)	25
4.3.3.2.1.	Instrumento	25
4.3.3.2.2.	Operações de Campo	26
4.3.3.2.3.	Qualidade dos Dados	26
4.3.3.2.4.	Apresentação dos Dados ...	27
4.3.3.2.5.	Interpretação	28



4.3.3.3.	Método Eletromagnético - SLINGRAM	30
4.3.3.3.1.	Instrumento	30
4.3.3.3.2.	Operações de Campo	31
4.3.3.3.3.	Qualidade de Dados	31
4.3.3.3.4.	Apresentação dos Dados ...	32
4.3.3.3.5.	Interpretação	32
4.3.3.4.	Polarização Induzida (I.P.).	37
4.3.3.4.1.	Instrumento	37
4.3.3.4.2.	Operação de Campo	38
4.3.3.4.3.	Qualidade dos Dados	38
4.3.3.4.4.	Apresentação dos Dados ...	39
4.3.3.4.5.	Interpretação	40
4.3.3.5.	Integração dos Dados Geofísicos	43
4.3.3.5.1.	Considerações Gerais	43
4.3.3.5.2.	Integração dos Resultados.	43
4.3.3.5.3.	Área Principal de Anomalias	45
4.3.3.6.	Conclusão	46
4.3.3.7.	Recomendações	47
5.	<u>JUSTIFICATIVA DO PROSSEGUIMENTO DA PÊSQUISA</u>	47
6.	<u>PREVISÃO DOS TRABALHOS A SEREM EXECUTADOS</u>	48
6.1.	<u>Construção e Melhoria das Vias de Acesso</u>	48
6.2.	<u>Levantamento Topográfico</u>	48
6.3.	<u>Geofísica</u>	48
6.4.	<u>Sondagens</u>	49

6.5.	<u>Amostragem</u>	49
6.6.	<u>Análises</u>	49
6.7.	<u>Ensaio de Beneficiamento</u>	49
6.8.	<u>Relatório Final</u>	50
7.	<u>PREVISÃO ORÇAMENTÁRIA</u>	50
7.1.	<u>Construção de Vias de Acesso e Topografia</u>	50
7.2.	<u>Sondagens</u>	50
7.3.	<u>Análises</u>	50
7.4.	<u>Ensaaios de Beneficiamento</u>	51
7.5.	<u>Relatório Final</u>	51
7.6.	<u>Pessoal</u>	51
7.7.	<u>Material</u>	51
8.	<u>CONCLUSÕES FINAIS</u>	52
9.	<u>BIBLIOGRAFIA</u>	54

ILUSTRAÇÕES

- Figura 01 - Mapa de Localização
- Figura 02 - Tipos de Clima (Segundo KÖPPEN)
- Figura 03 - Coluna Estratigráfica
- Figura 04 - Curva de Frequência Acumulada - Cobre
- Figura 05 - Variação Magnética Diurna na Estação de base (A a E)
- Figura 06 - Dipolo Magnético - Comparação com o Modelo Prismático
- Figura 07 - EM-17 - Phasor Diagram - Vertical Conducting Sheet
- Figura 08 - Finding Conductor Limits
- Figura 09 - Estudos das Anomalias de Slingram (A, B e C)
- Figura 10 - Mapa de Localização dos Perfís de I.P. - 3ª Fase
- Tabela I - Quadro de Distribuição de Frequência - Cobre
- Tabela II - Leituras Cintilométricas
- Tabela III - Profundidade e Recuperação Média dos Furos
- Tabela IV - Metragem Perfurada nos Diferentes Diâmetros
- Tabela V - Metragem Perfurada com Coroas de Wídia e Diamante nos Diferentes Diâmetros
- Tabela VI - Cronograma de Desembolso

ANEXOS

- Anexo I - Projeto Iporá - Mapa Magnetométrico - Curvas Isogâmicas do Campo Magnético Total - Quadricula SD.22-Y-D-III-3
- Anexo II - Projeto Jussara - Mapa Geológico - Quadricula Britânia - SD.22-U-II
- Anexo III - Planta de Situação
- Anexo IV - Mapa Geral dos Trabalhos da 1ª Fase
- Anexo V - Mapa de Amostragem Geoquímica
- Anexo VI - Mapa de Estações Magnetométricas - 1ª e 2ª Fases
- Anexo VII - Mapa de Isogamas - 1ª e 2ª Fases
- Anexo VIII - Mapa de Perfís de V.L.F. - 2ª Fase
- Anexo IX - Mapa de Perfís de Slingram - 2ª Fase
- Anexo X - Perfís de I.P. - 2ª Fase (1 a 5)
- Anexo XI - Mapa Magnetométrico - Curvas de Isogamas da Componente Vertical - 3ª Fase
- Anexo XII - Mapa Magnetométrico - Curvas de Isogamas do Campo Magnético Total - 3ª Fase
- Anexo XIII - Mapa Magnetométrico - Curvas de Isogamas do Campo Magnético Total - Área de Detalhe - 3ª Fase

- Anexo XIV - Mapa de Interpretação Magnética - 3ª Fase
- Anexo XV - Mapa de Perfís de V.L.F. - 3ª Fase
- Anexo XVI - Mapa de Localização de Anomalias de V.L.F. -
Método de Filtragem - 3ª Fase
- Anexo XVII - Perfís de V.L.F. - Área de Detalhe - 3ª Fase
- Anexo XVIII - Mapa de Localização de Anomalias de V.L.F. -
Método de Filtragem - Área de Detalhe - 3ª Fase
- Anexo XIX - Perfís de Slingram - 3ª Fase (1 a 7)
- Anexo XX - Perfís de I.P. - 3ª Fase (1 a 9)
- Anexo XXI - Polarização Induzida - Curvas de Condutividade - Fator Metálico - 3ª Fase.

APÊNDICES

- APÊNDICE A - Boletins de Sondagem.
- APÊNDICE B - Boletins de Análises Petrográficas e Calcográficas.
- APÊNDICE C - Quadros de Resultados de Análises Químicas de Amostragem Geoquímica.
- APÊNDICE D - Fichas de Leituras Magnetométricas - Campo Vertical - 1ª Fase.
- APÊNDICE E - Boletins de Descrição de Poço.
- APÊNDICE F - Quadros de Resultados de Análises Químicas de Poços.
- APÊNDICE G - Quadros de Resultados de Análises Químicas de Furos de Sonda.
- APÊNDICE H - Fichas de Leituras Magnetométricas - Campo Vertical - 2ª Fase.
- APÊNDICE I - Fichas de Leituras Magnetométricas - Campo Total - 3ª Fase.
- APÊNDICE J - Fichas de Leituras Magnetométricas - Campo Vertical - 3ª Fase.
- APÊNDICE K - Fichas dos Dados de V.L.F. - 3ª Fase.
- APÊNDICE L - Fichas do Dados de SLINGRAM - 3ª Fase.
- APÊNDICE M - Fichas dos Dados de Polarização Induzida - 3ª Fase.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Histórico

Com base no levantamento aerogeofísico do Projeto Iporá, efetuado pela PROSPEC S.A., em cumprimento ao Convênio entre a CPRM e o DNPM, na fase inicial de operação, com linhas espaçadas de 10 km, constatou-se uma grande anomalia magnética na linha L-131. Esta anomalia tem intensidade equiparada à Anomalia Santana do Projeto Alto Garças, sendo esta interpretada como se constituindo em um corpo carbonático análogo ao existente em Barreiro, no município de Araxá, Estado de Minas Gerais.

Na fase final do levantamento aerogeofísico, com linhas espaçadas de 1 km, além de confirmar esta anomalia, constatou-se sua dimensão, localizada entre as linhas L-127 e L-136, numa extensão de 10 km, direção norte-sul (Anexo I - Projeto Iporá - Mapa Magnetométrico - Curvas Isogâmicas do Campo Magnético Total - Folha SB.22-Y-D-III-3).

O contraste máximo verificado foi de 10.300 gamas, superior àquele detectado nas ocorrências de ultrabásicas alcalinas conhecidas, no sudoeste do Estado de Goiás.

Tomando por base o mapa de intensidade magnética, elaborado a partir dos dados do levantamento aeromagnetométrico do projeto acima citado, foi feito um reconhecimento local utilizando-se um magnetômetro portátil "FLUX-GATE", modelo MF-2, fabricado pela Scintrex. Foi constatado um contraste máximo de intensidade de 22.000 gamas, valor bastante significativo, já que os corpos aflorantes na área do Projeto Morro do Engenho, município de Montes Claros de Goiás, apresentaram um contraste máximo de 9.200 gamas.

Tais fatos levaram a CPRM a requerer a pesqui

sa na referida área.

1.2. Situação Legal

Os pedidos de pesquisa abrangem 08 (oito) áreas de 1.000 ha cada (10.000 m x 1.000 m), sendo a maior dimensão orientada no sentido NS, localizadas em terras das fazendas Canadá e Santa Catarina, no município de Jussara, Estado de Goiás.

No quadro abaixo estão relacionadas as referências das áreas requeridas:

ÁREA	ALVARÁ	DATA D.O.U.	DNPM	PEDIDO
1	537	25/04/74	807.513	Cobre
2	538	25/04/74	807.514	Cobre
3	539	25/04/74	807.515	Cobre
4	540	25/04/74	807.516	Cobre
5	541	25/04/74	807.517	Cobre
6	542	25/04/74	807.518	Cobre
7	543	25/04/74	807.519	Cobre
8	544	25/04/74	807.520	Cobre

Até o momento apenas as áreas situadas à margem direita do rio Água Limpa do Araguaia possuem acordo com os proprietários, pelo fato de corresponderem a 85% do total requerido e abrangerem os locais mais promissores, onde se desenvolvem os trabalhos de pesquisa.

1.3. Localização e Vias de Acesso

As áreas de pesquisa localizam-se no município de Jussara, Estado de Goiás, entre os meridianos $51^{\circ}20'$ e $51^{\circ}30'$ de longitude oeste de Greenwich, e os paralelos $15^{\circ}20'$ e $15^{\circ}30'$ de latitude sul, tendo o povoado de Juscelândia e a cidade de Britânia a nordeste.

De Goiânia o acesso às áreas requeridas, num total de 360 km, é feito através da rodovia asfaltada GO-4, até a cidade de Goiás, prosseguindo-se pela BR-070 até um pouco além da cidade de Jussara (cerca de 18 km), onde toma-se a rodovia GO-28 em direção à cidade de Britânia. Pouco antes de alcançar esta (cerca de 6 km), toma-se a estrada de acesso às áreas requeridas (figura 01).

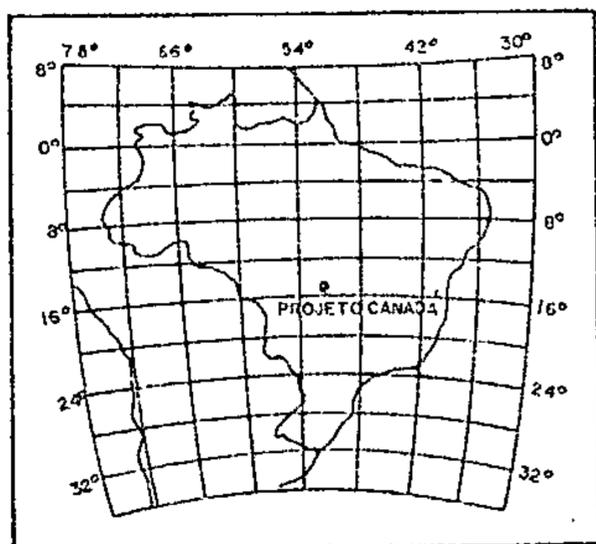
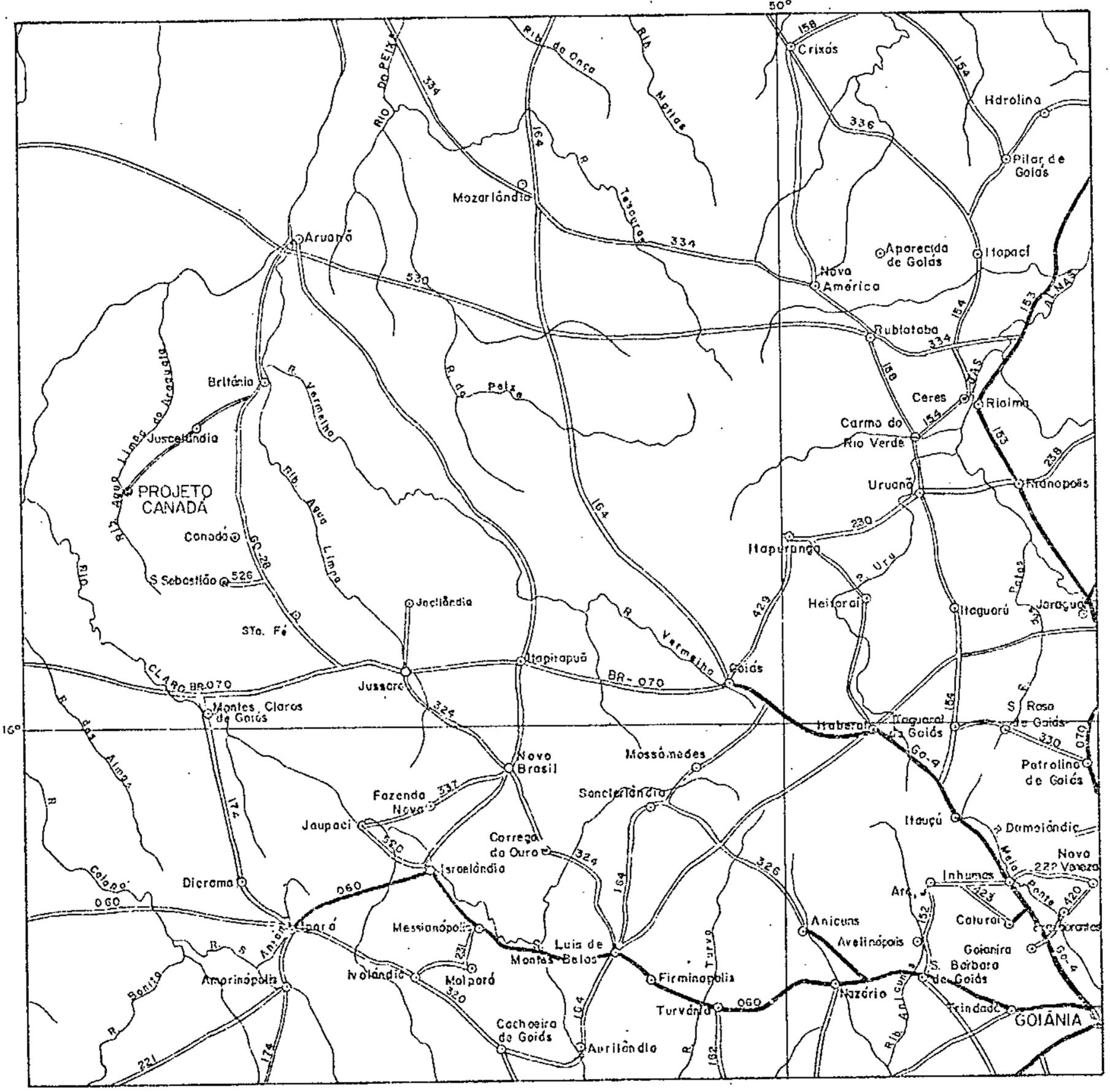
2. ASPECTOS FÍSICOS

2.1. Geomorfologia

O relevo da região é caracterizado por extenso peneplano, enquadrado, provavelmente, dentro do que KING (1956) classificou como Superfície "Velhas". Este peneplano, constituído pela sedimentação terciária pliocênica observada por BARBOSA (1966), tem cota média em torno de 300 m.

2.2. Drenagem

A área em apreço é drenada pelo rio Araguaia e entre seus principais tributários destaca-se o rio Água Limpa do Araguaia. Este forma em suas margens regiões alagadas e possui uma acentuada curva local, que muito provavelmente corresponde ao limite SW da estrutura responsável pela an





Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais-CPRM
 Diretoria da Área de Pesquisa-DAP
 SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE GOIÂNIA - SUREO-GO

PROJETO CANADÁ

MAPA DE LOCALIZAÇÃO

Figura	Escala	Fonte
01	1: 500000	Mapa Rodoviário do Estado de Goiás-DERGO

malia.

A drenagem desta região é do tipo anastomótico nos cursos principais e subdendrítica larga nos afluentes.

2.3. Clima

O clima regional é do tipo Aw, segundo a classificação de KÖEPPEN, com duas estações bem definidas: úmida e seca. A primeira vai de novembro a março e a segunda de abril a outubro (Figura 02).

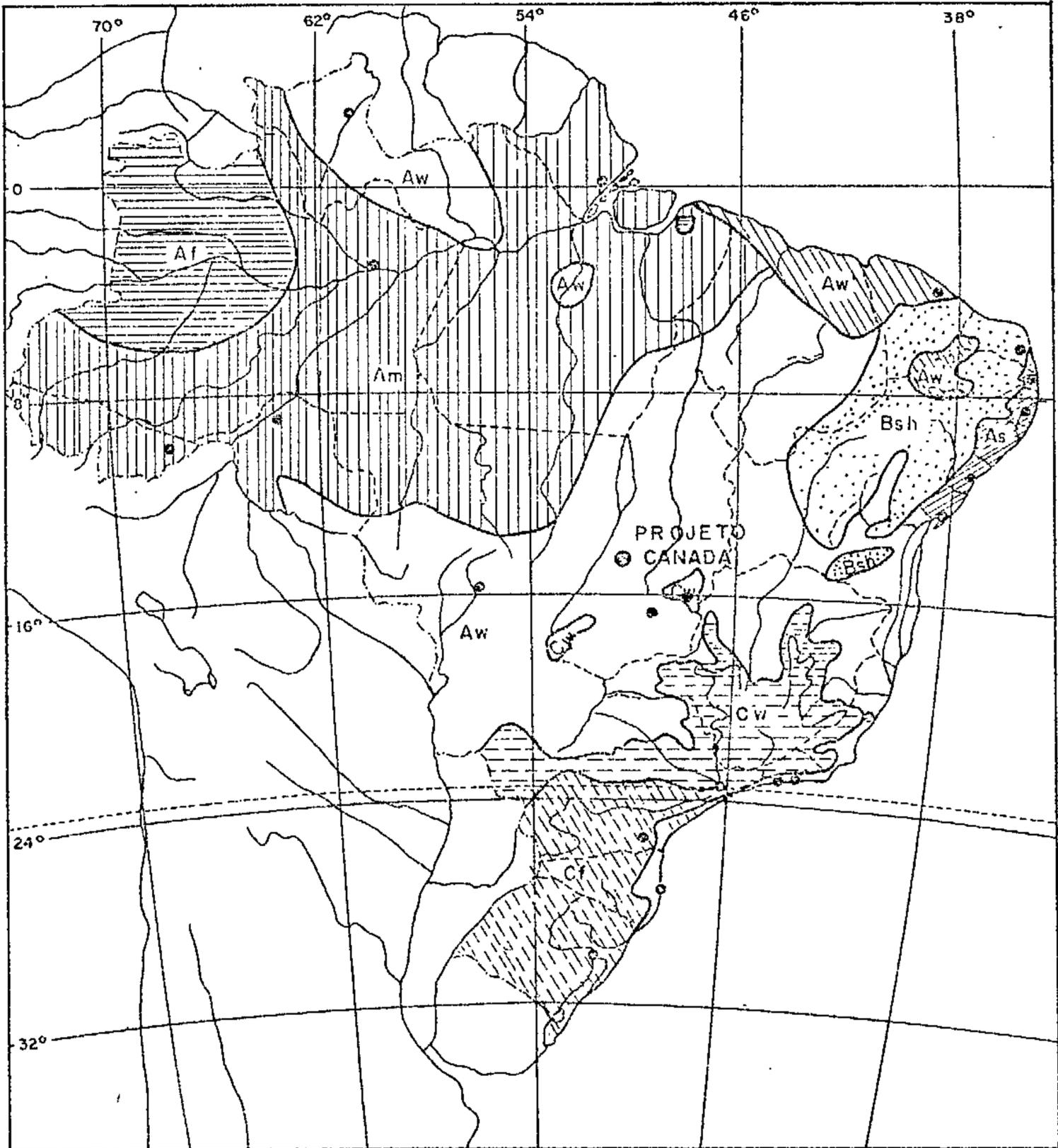
De acordo com a Divisão de Recursos Hídricos da CPRM, SUREG-GO, os dados de observações pluviométricas da estação de Aruanã registraram uma precipitação média máxima mensal de 70,2 mm e uma média anual de 1.728,4 mm no período de 1972 a 1974, conforme quadro abaixo.

MES ANO	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.	MÁXIMA	TOTAL
1972	236,1	80,6	114,9	54,6	15,3	0,0	48,5	41,6	0,0	179,3	494,9	476,3	70,5	1.742,2
1973	88,4	263,6	425,3	135,5	23,4	1,0	0,0	0,0	57,8	327,6	212,0	367,0	75,2	1.901,6
1974	154,4	245,2	280,1	146,9	0,0	0,0	0,0	14,2	3,0	216,0	305,6	176,0	65,0	1.541,4

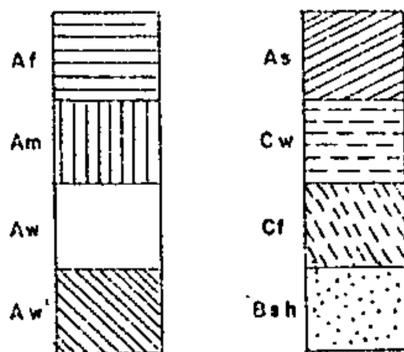
A temperatura média oscila entre 21°C e 23°C, apresentando máxima de 30°C e mínima de 18°C.

2.4. Solo e Vegetação

O solo da região é aluvial, de natureza areno-argilosa, coloração amarelo-avermelhada, sendo aproveitado no cultivo do arroz e, conseqüentemente, na formação de extensas pastagens, onde a criação de gado bovino é predominante.



CONVENÇÕES



Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais-CPRM
 Diretoria da Área de Pesquisa-DAP
 SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE GOIÂNIA - SUREG-GO

PROJETO CANADÁ

TIPOS DE CLIMA
 (segundo Köppen)

Figura	Escala	Fonte
02	0 250 500km	Atlas Nacional do Brasil-1966

A área do projeto encontra-se coberta pelas matas xenomórficas (foto 01) com árvores retilíneas de médio a alto porte, sendo que as de maiores envergaduras apresentaram-se variando entre 15,00 m e 20,00 m, com diâmetros não superiores a 1,00 m.

2.5. Aspectos Sócio-Econômicos

Sob o ponto de vista sócio-econômico, a área do projeto situa-se dentro do que a Secretaria de Indústria e Comércio do Estado de Goiás caracteriza como "micro-região do rio Vermelho".

A principal atividade econômica é a criação, em larga escala, de gado bovino, com destaque para a raça Nelore e, em segundo plano, a criação de búfalos, principalmente nas propriedades dotadas de lagos naturais.

A agricultura é reduzida, merecendo destaque apenas o plantio de arroz e milho, como uma consequência da derrubada das matas para a formação de pastagens.

3. GEOLOGIA

3.1. Geologia Regional

As unidades estratigráficas presentes na região foram definidas pela primeira vez por BARBOSA et alii (1969) no Projeto Brasília (LESSA SOBRINHO e ANDRADE, in Relatório Projeto Jussara, 1971), quando foi estabelecida a coluna estratigráfica (figura 03).

Regionalmente, as rochas do Complexo Basal, de idade pré-cambriana, afloram a sul e a leste da área.

ERA	PERÍODOS	UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS		LITOLOGIA
CENOZÓICO	QUATERNÁRIO			Aluviões
	QUATERNÁRIO/ TERCIÁRIO	COBERTURA DETRITO-LATERÍTICA E/OU COBERTURA ARENO-ARGILO-LATERÍ TICA		Areias; silte e argila de origem flu vial e coluvial e lateritos.
	TERCIÁRIO	SILEXITO DA SERRA ÁGUA BRANCA		Calcedônia
	TERCIÁRIO	FORMAÇÃO ARAGUAIA		Areias, argilas, níveis limoníticos
MESOZÓICO	CRETÁCEO	GRUPO IPORÁ	Intrusivas Alcalinas	Dunitos, peridotitos, missouritos, gabros alcalinos, sienogabros, sien itos, derivados filonianos (lamprófi ros, basanitóides, micro-granitos), corpos pegmatóides e diabásio.
PALEOZÓICO	DEVONIANO	GRUPO PARANÁ	Formação Furnas	Arenitos médios e grosseiros, conglo merados, lentes de folhelhos e silti tos. Estratificação cruzada tipo pla nar. Ambiente marinho raso.
PRÉ-CAMBRIANO		GRUPO ARAXÁ	Unidade B	Sericita xistos com lentes de cal coxistos, mármores dolomíticos, quartzitos hematíticos, xisto grafitoso
			Unidade A	Micaxistos a duas micas e granitos; intercala ções de quartzitos micáceos e anfibo litos cloriti zados.
			COMPLEXO BASAL	Biotita gnaisses, hornblenda-biotita гнаisses, mignatitos, "granitos", len tes de leptinitos, metagabros, anfibo litos, piroxenitos, talco anfibolitos e quartzitos.



Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM
 Diretoria da Área de Pesquisa-DAP
 Superintendência Regional de Goiânia-SUREG-GO

PROJETO CANADÁ

COLUNA ESTRATIGRÁFICA

Figura	Fonte
03	Relatório do Projeto Jussara - DNPM - 1971

Os aspectos geológicos regionais, de acordo com LESSA SOBRINHO e ANDRADE (op.cit.), baseiam-se nas extensas coberturas de material detrítico, parcialmente laterizado, formados após vários ciclos geomorfológicos, sedimentos paleozóicos, rochas pré-cambrianas e a partir de material de decomposição de intrusões cretácicas de caráter básico-ultrabásico de filiação alcalina, submetidos aos processos erosivos.

3.2. Geologia Local

A região abrangida por este trabalho é recoberta por depósitos pliocênicos, chamados por BARBOSA (op.cit.) de Formação Araguaia (Anexo II - Projeto Jussara - Mapa Geológico - Quadrícula - Britânia - SD.22-U-II). Esta cobertura areno-argilosa alcança uma espessura média de 50 metros, como atestam os três furos de sonda efetuados na área. Esta unidade é formada por sedimentos arenosos inconsolidados de coloração amarelo-avermelhada, granulação fina, parcialmente laterizados, com grãos de quartzo subarredondados e níveis de argila variegada, de espessura centimétrica até 4,5 metros (Apêndice A - Boletins de Sondagem).

O substrato na área de estudo é representado por rochas de caráter básico levemente alcalino de idade supostamente cretácica.

O corpo ígneo, de forma subcircular, como pode ser caracterizado pelo levantamento geofísico, tem um diâmetro de aproximadamente 4,5 km. As rochas que o compõem podem ser definidas como piroxenito, fonolito e piroxenito/fonolito, conforme boletins de análises petrográficas anexos.

As análises calcográficas feitas em amostras colhidas em testemunhos de furos de sonda revelaram a pre

sença de pirita, calcopirita e pentlandita, conforme boletins anexos.

4. TRABALHOS DE PESQUISA

Pelo fato dos trabalhos não terem sofrido continuidade, devido a interrupções por ocasiões das épocas de maiores intensidades de chuvas e conseqüentemente a dificuldade de acesso, a pesquisa foi desenvolvida em 3 (três) fases.

Nas 1ª e 2ª fases não foi instalado acampamento, tendo-se, para isso, utilizado um galpão de propriedade da fazenda do Sr. Havany Carolo, situada no extremo norte da área 8 (foto 02).

4.1. Primeira Fase

4.1.1. Trabalhos Topográficos

Possuindo as áreas requeridas coberturas fotográficas aéreas na escala de 1:60.000 (USAF), que serviram de base para o início dos trabalhos, e com base na planta de detalhe na escala 1:50.000, foram executados os trabalhos de topografia.

Os serviços topográficos, feitos com teodolito WILD modelo T-1 e bússola, constituíram-se na locação de picadas, pontos de amostragem geoquímica, pontos de leituras geofísicas, poços e furos de sonda preliminares (foto 03).

Em virtude de o ponto de amarração, confluência do rio Água Limpa do Araguaia com o córrego Santa Catarina, ser uma região permanentemente alagada e profunda, para a locação das picadas previamente estabelecidas dentro das

áreas requeridas e, conseqüentemente, suas amarrações a um ponto inconfundível no terreno, procedeu-se assim: da confluência do córrego Santa Catarina com um afluente (único) da margem esquerda, com rumo de S 17°00'W e 800 metros de distância teve-se ao ponto 1-1 contíguo às áreas 7 e 8; daí com rumo NS e 900 metros de distância, marcou-se um ponto de picada I; este foi o ponto base de partida para a marcação de uma malha retangular, não homogênea, constituída de 3 (três) linhas NS e 6 (seis) linhas EW (Anexo III - Planta de Situação).

4.1.2. Abertura de Picadas

Nesta fase foram abertos 45,6 km de picadas, com piquetes a intervalos de 200 m, sendo seu controle feito através de teodolito e bússola e as medidas de distância com trena. Conforme o mapa geral dos trabalhos da 1ª fase, as picadas seguem ao longo das seguintes linhas e possuem as seguintes extensões:

Picada A:	7.600 metros e direção N-S
Picada B:	5.800 metros e direção N-S
Picada C:	9.000 metros e direção N-S
Picada D:	4.900 metros e direção E-W
Picada E:	4.800 metros e direção E-W
Picada F:	5.200 metros e direção E-W
Picada G:	5.200 metros e direção E-W
Picada H:	1.300 metros e direção E-W
Picada I:	1.800 metros e direção E-W

4.1.3. Abertura de Estradas

Para deslocamento de pessoal e equipamentos dentro da área, foram abertos 17 km de estradas, utilizando-se um trator FIAT AD-7B (foto 04) pertencente à CPRM, ao longo das seguintes linhas:

Linha I: do limite das área 7 e 8 ao ponto C-1 = 1.800 m.

Linha A: entre os pontos A-11 e A-37 = 5.200 m.

Linha B: entre os pontos B-12 e B-14 = 400 m.

Linha C: entre os pontos C-1 e C-15 = 2.800 m.

Linha D: entre os pontos D-5 e D-18 = 2.600 m.

Linha E: entre os pontos E-5 e E-13 = 1.600 m.

Linha G: entre os pontos G-8 e G-21 = 2.600 m.

Próximo à sede da fazenda Havany Carolo, na estrada de acesso à área em estudo, fez-se uma pequena barragem de terra para se atravessar uma drenagem a'agada de um afluente da margemesquerda do córrego Santa Catarina (Anexo IV - Mapa Geral dos Trabalhos da 1ª Fase).

4.1.4. Prospecção Geoquímica

A amostragem geoquímica seria executada em duas etapas. A primeira foi realizada com a coleta, na parte possivelmente mais interessante da área, de amostras de solo nos pontos piquetados e indicados no mapa anexo. A segunda etapa, que seria a complementação da amostragem proposta no Plano de Pesquisa foi suspensa dado aos resultados negativos apresentados nas análises geoquímicas das amostras

de solo coletadas na primeira etapa.

A amostragem foi feita de forma sistemática, segundo uma malha retangular com direções N-S e E-W, com piqueteamento de 200 em 200 metros, tendo sido coletadas um total de 146 amostras, das quais, 13 duplicatas para fins de controle analítico e 3, colhidas fora do local, para comparação com os teores encontrados na área de pesquisa (Anexo V - Mapa de Amostragem Geoquímica).

As amostras de solo, coletadas a uma profundidade média de 80 cm, foram submetidas a análises espectrográficas semi-quantitativas padrão para 30 elementos e absorção atômica para cobre. Os resultados analíticos obtidos são apresentados em boletins anexos.

Os resultados para cobre (espectrografia semi-quantitativa) foram tratados estatisticamente (Tabela I e figura 04) e interpretados à luz dos parâmetros geológicos da área, conhecidos até o presente estágio.

A observação da Curva de Frequência Acumulada (figura 04) indica a existência de uma única população (distribuição unimodal), isto é, ausência de valores anômalos para cobre (Cu).

A afirmação acima encontra apoio e explicação, pelo fato do corpo, de caráter básico levemente alcalino, estar recoberto por sedimentos pliocênicos (BARBOSA, op.cit.), com espessura média de 50 metros, posteriormente confirmada pela sondagem. Tal cobertura funciona como um eficiente "tampão" geoquímico, mascarando totalmente qualquer possível influência superficial das litologias do corpo em profundidade.

Concluiu-se que, dentro de tal quadro, o método de prospecção geoquímica não é aplicável na área.

TABELA I

QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA

ELEMENTO Cobre (Cu)

INTERVALO DE CLASSE (ppm)	P	Fa	Fp	Fpa
7 - 10	1	1	1	1
10 - 15	1	2	1	2
15 - 20	8	10	8	10
20 - 30	39	49	39	49
30 - 50	28	77	28	77
50 - 70	19	96	19	96
70 - 100	2	98	2	98
100 - 150	2	100	2	100
TOTAL	100	-	-	-

OBS.: Considerando solo

F = Frequência

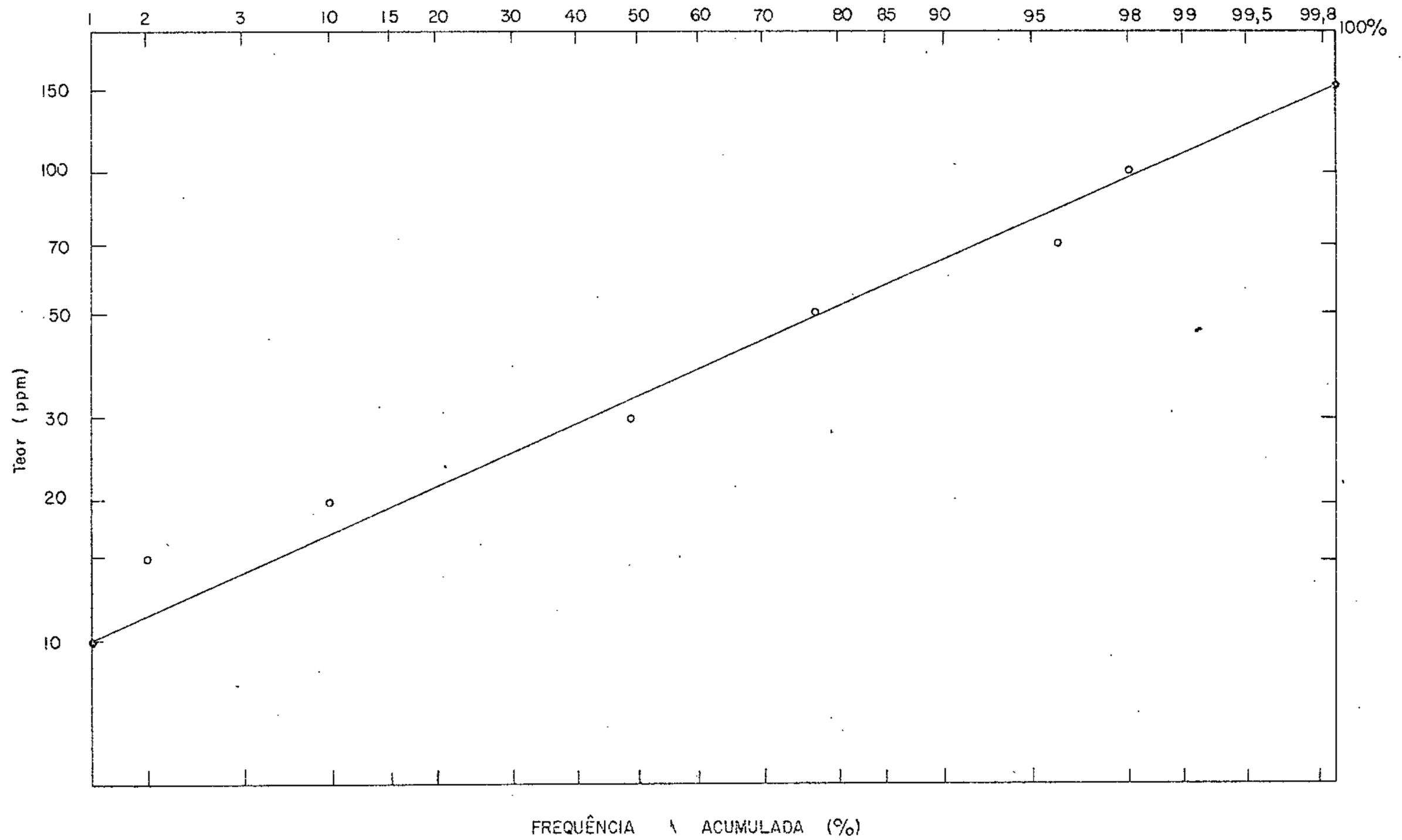
Fa = Frequência acumulada

Fp = Frequência percentual

Fpa = Frequência percentual acumulada

FIG. 04

CURVA DE FREQUÊNCIA ACUMULADA - COBRE



OBS: Distribuição unimodal.

4.1.5. Prospeção Geofísica

4.1.5.1. Magnetometria

Com o objetivo de situar no terreno a anomalia magnética e, desta maneira, a locação dos primeiros furos de sonda, foi executado o levantamento geofísico que constou de medidas magnetométricas feitas, maneira geral, a espaçamento de 100 em 100 metros, ao longo de 38,8 km de picadas, num total de 420 estações e 434 leituras (Anexo VI - Mapa de Estações Magnetométricas - 1ª e 2ª Fases - e Apêndice I - Fichas de Leituras Magnetométricas - 1ª Fase).

Neste levantamento foi utilizado um magnetômetro modelo MF-2, Scintrex, que mede a componente vertical do campo geomagnético. Este aparelho registrou, no local próximo ao acampamento provisório e fora da área de estudo, um valor de 3.200 gamas, determinado por uma escala de sensibilidade máxima de 10.000 gamas, com divisões mínimas de 200 gamas, sendo, entretanto, nas porções com anomalias de alta intensidade, necessária a utilização da escala de sensibilidade máxima de 30.000 gamas e divisões mínimas de 500 gamas.

Para a execução deste trabalho não foi fixada nenhuma estação de base para determinações de variações diurnas e tempestades magnéticas. Para a verificação deste comportamento fez-se, no retorno dos caminhamentos, repetidas leituras, principalmente sobre as zonas anômalas.

Como resultado, o levantamento geofísico indicou a localização de anomalias magnéticas no terreno (Anexo IV - Mapa Geral dos Trabalhos da 1ª Fase); com isto, a locação dos três primeiros furos de sonda, furos estes apenas estratigráficos, objetivando o conhecimento do substrato da Formação Araguaia.

4.1.5.2. Cintilometria

Embora não previsto no Plano de Pesquisa foram feitas, como teste, leituras cintilométricas ao longo de 5 perfís, num total de 9,4 km, com 49 estações (Anexo IV - Mapa Geral dos Trabalhos da 1ª Fase), utilizando-se um cintilômetro Microlab modelo 346. Deste trabalho não se verificou nenhuma anomalia, tendo-se registrado um BG em torno de 30 cps (Tabela II).

4.1.6. Abertura de Poços

Com o objetivo de caracterizar os teores de cobre em relação à profundidade, foram programados 2 (dois) poços, nos pontos A-15/100/A-16 e B-13/70/B-14, onde se verifica um valor geoquímico levemente anômalo (Anexo IV - Mapa Geral dos Trabalhos da 1ª Fase).

Os poços, perfurados com uma média diária de 1,80 m e alcançando a profundidade de 8,70 m, possuem seção circular. A retirada do material escavado foi feita através de baldes elevados por uma instalação na superfície, constituída por roldana fixa a um tripé de madeira (foto 05).

O material retirado foi caracterizado por um solo areno-argiloso de coloração marrom-avermelhada e contendo, em alguns níveis, concreções milimétricas limoníticas (Apêndice E - Boletins de Descrição de Poço).

4.1.7. Sondagem a Diamante

Com a finalidade de se verificar a natureza do

TABELA II

LEITURAS CINTILOMÉTRICAS

BG - 30 cps

ESTAÇÃO	CPS	ESTAÇÃO	CPS
Acampamento = Ac	35	D-17	20
Ac/250/C-1	30	D-16	24
Ac/500/C-1	30	D-15	30
Ac/750/C-1	28	D-14	20
Ac/1.000/C-1	32	D-13	34
Ac/1.250/C-1	30	D-12	30
Ac/1.500/C-1	24	D-11	30
Ac/1.750/C-1	20	D-10	30
Ac/2.000/C-1	30	D-9	28
Ac/2.250/C-1	32	A-12	30
C-1	30	A-13	32
C-2	35	A-14	34
C-3	30	A-15	20
C-4	28	A-16	25
C-5	30	A-17	28
C-6	24	A-18	25
C-7	30	A-19	30
C-8	24	A-20	24
C-9	30	E-11	20
C-10	24	E-10	32
C-D	30	E-9	24
C-12	30	E-8	30
C-13	32	E-7	20
C-14	20	B-12	30
C-15	30		

corpo causador da anomalia magnetométrica, executou-se três furos de sonda, totalizando 231,50 m, com uma média de 77,16 m por furo, cuja perfuração foi efetuada pela CPRM, SUREG-GO (foto 06) e cuja locação foi feita com base nos dados da magnetometria terrestre preliminar.

Na preparação das bases e vias de acesso utilizou-se um trator FIAT AD-7B de propriedade da CPRM.

Os furos foram denominados JU-01-GO (B-12), JU-02-GO (D-9) e JU-03-GO (C-15) (Anexo IV - Mapa Geral dos Trabalhos da 1ª Fase), que, apesar de programados para 40,00 m de profundidade, atingiram respectivamente 65,20 m, 68,85 m e 97,45 m (Tabela III). Os diâmetros usados foram H, N, B e A, mas a maior metragem foi perfurada com diâmetro B (Tabela IV).

A água utilizada no furo JU-01-GO foi captada através de uma adução de aproximadamente 250,00 m, do ponto E-5 ao ponto B-12, ao passo que para os furos JU-02-GO e JU-03-GO fez-se necessário um transporte com caminhão pipa FORD F-600, de 2,7 e 6,3 km respectivamente.

Excetuando-se os 47,30 m iniciais do furo JU-03-GO (C-15), os quais foram destruídos por constituírem-se de areia, argila e canga laterítica, sem interesse para a pesquisa, efetuou-se uma testemunhagem contínua, tendo sido possível uma recuperação média de 78,71%.

Do total perfurado, 231,50 m, apenas 80,95 m (34,97%) foram cortados com coroas de wídia nos diâmetros N (67,94%) e B (32,06%) e o restante, 103,25 m (44,60%), com coroas diamantadas nos diâmetros N (37,87%), B (52,25%) e A (9,88%) (Tabela V).

Os furos foram verticais e suas locações foram determinadas pelos pontos de maiores anomalias geoquímicas

TABELA III

PROFUNDIDADE E RECUPERAÇÃO MÉDIA DOS FUROS

Nº DO FURO		INÍCIO	TÉRMINO	PROFUNDIDADE (m)	RECUPERAÇÃO MÉDIA (%)
CÓDIGO CPRM	MALHA				
JU-01-GO	B-12	14/06/74	11/07/74	65,20	93,02
JU-02-GO	D-9	15/07/74	08/08/74	68,85	61,58
JU-03-GO	C-15	09/08/74	23/08/74	97,45	83,68

TABELA IV

METRAGEM PERFURADA NOS DIFERENTES DIÂMETROS

Nº DO FURO		Ø H	Ø N	Ø B	Ø A	TOTAL DO FURO (m)
CÓDIGO CPRM	MALHA					
JU-01-GO	B-12	-	25,25	39,95	-	65,20
JU-02-GO	D-9	-	68,85	-	-	68,85
JU-03-GO	C-15	12,20	-	75,05	10,20	97,45
TOTAL (m)		12,20	94,10	115,00	10,20	231,50
TOTAL (%)		05,27	40,65	49,68	04,40	100,00

TABELA V

METRAGEM PERFURADA COM COROAS DE WÍDIA E DIAMANTE NOS DIFERENTES DIÂMETROS

Nº DO FURO		Ø N		Ø B		Ø A		TOTAL DO FURO (m)		PROFUNDIDADE DO FURO (m)
CÓDIGO CPRM	MALHA	WÍDIA	DIAMANTE	WÍDIA	DIAMANTE	WÍDIA	DIAMANTE	WÍDIA	DIAMANTE	
JU-01-GO	B-12	25,25	-	25,95	14,00	-	-	51,20	14,00	65,20
JU-02-GO	D-9	29,75	39,10	-	-	-	-	29,75	39,10	68,85
JU-03-GO	C-15	-	-	-	39,95	-	10,20	-	50,15	97,45
TOTAL PARCIAL (m)		55,00	39,10	25,95	53,95	-	10,20	80,95	103,25	-
TOTAL GERAL (m)		94,10		79,90		10,20		184,20		231,50

(JU-01-GO) e magnetométricas (JU-02-GO e JU-03-GO).

Os testemunhos foram acondicionados em caixas de madeira de 1,00 x 0,29 m, descritos e amostrados.

4.1.7.1. Equipamentos e Viaturas

Contou-se na campanha de sondagem com os seguintes equipamentos e viaturas:

- 1 sonda Boyles modelo BBS-1
- 2 bombas Sondeq modelo SB-1 acopladas a motor Winsconsin modelo S-10D
- 1 bomba Boyles modelo SB5-12 acoplada a motor Briggs-Stratton de 9,5 CV
- 1 caminhão Ford F-350
- 1 caminhão Ford pipa F-600
- 1 pick-up Toyota
- 1 pick-up Chevrolet C-10.

4.1.7.2. Consumo de Material Diamantado

Coroas Ø AXD - nº de peças gastas - 03

Calibradores Ø AXD - nº de peças utilizadas - 02

Coroas Ø BX - nº de peças gastas - 03

Calibradores Ø BX - nº de peças gastas - 01

Coroas Ø BXD - nº de peças gastas - 01

Calibradores Ø BXD - nº de peças gastas - 01

Coroas Ø NXD - nº de peças gastas - 01

Calibradores Ø NXD - nº de peças gastas - 01

4.2. Segunda Fase

4.2.1. Abertura de Picadas

Durante a etapa de campo, quando da verificação de aplicação de métodos geofísicos, elétrico e eletromagnéticos, fez-se necessária a abertura de picadas (4.680 m), visando um semi-detálhe compreendido entre as linhas 414 NS e 600 NS. As referidas picadas estão plotadas no Anexo VII - Mapa de Isogamas - 1ª e 2ª Fases, cujas extensões e direções são:

Picada 440: 1.560 metros e direção N-S

Picada 480: 1.560 metros e direção N-S

Picada 520: 1.560 metros e direção N-S

4.2.2. Prospecção Geofísica

Com a finalidade de testar a viabilidade do emprego de métodos elétrico e eletromagnéticos na localização mais exata de anomalias, com prováveis mineralizações, foi feita pelo Convênio Geofísico Brasil/Alemanha - CGBA, uma investigação com I.P. (Polarização Induzida), V.L.F. (Very Low Frequency) e Slingram.

A aplicação destes métodos contou com a participação do seguinte pessoal: HUMBERTUS HENNING - BPB/CGBA, EDUARDO S. LIMA - CPRM/CGBA, OLINDO M. CAPISTRANO - CPRM/CGBA, sob a responsabilidade do geofísico KOJI JINNO - CPRM/CGBA.

4.2.2.1. V.L.F. (Very Low Frequency)

As medidas de V.L.F. foram efetuadas sobre 5 perfís, com receptor Geonics modelo EM-16, utilizando a estação Cutler (17,8 KHz) e afastamento entre os pontos de medição de 20 e 40 metros. Produção total - 18 km.

Provavelmente devido à relativa profundidade do corpo, os valores de V.L.F. foram muito baixos, atingindo no máximo $\pm 8\%$. Apesar da diferenciação dos valores dessa ordem de grandeza caírem dentro do limite subjetivo de cada operador-instrumento, observou-se algumas anomalias que poderiam estar relacionadas a corpos condutores em subsuperfície ou a contatos litológicos (sedimento/corpo ígneo). Somente com medidas em perfís à menor distância (100 m) poder-se-ia verificar a continuidade ou não das anomalias e determinar as zonas de interesse (Anexo VIII - Mapa de Perfís de V.L.F. - 2ª Fase).

4.2.2.2. Slingram

Para o levantamento de Slingram foi utilizado o equipamento Geonics modelo EM-17, com separação transmissor-receptor de 400 pés e afastamento entre pontos de medição de 40 m. Produção total - 23 km.

Os resultados não foram promissores, devido ao pouco alcance deste método (profundidade máxima da ordem de 50 m). Algumas feições, contudo, permitiram aventar hipóteses sobre o comportamento das camadas do subsolo:

a. Na parte sudoeste da área, observou-se um comportamento quase uniforme dos valores do campo secundário; enquanto a componente real oscilava em torno de 27%, a

componente imaginária era quase sempre positiva. Pôde-se supor que esta anomalia fosse causada por uma camada condutora horizontal próxima à superfície e não estivesse diretamente ligada ao corpo ígneo.

b. No trecho norte dos perfís 414 NS e 600 NS, assim como em todo o perfil 600 EW, a componente real foi positiva. Este comportamento pode teoricamente ser atribuído a uma componente magnética (magnetita, pirrotita) contida no corpo ígneo.

c. Nos perfís NS, observou-se uma pequena anomalia, situada sobre um pequeno vale da região (pontos 500/414, 572/440, 560/400 e 532/600), que pôde ser atribuída a um condutor com mergulho para sul.

Medidas de repetição em alguns trechos mostraram uma discrepância de até 15%, atribuída a problemas de calibração do aparelho (Anexo IX - Mapa de Perfís de Slingram - 2ª Fase).

4.2.2.3. I.P. (Polarização Induzida)

Empregou-se o equipamento McPHAR modelo P-660, com arranjo dipolo-dipolo e distância do dipolo 30 e 40 m. Total - 2.590 m.

No início dos trabalhos, tentou-se o levantamento com distância de dipolo de 40 m, para obter maior penetração. Dada a grande resistência de contato nos eletrodos de corrente (≈ 10.000 ohms), no entanto, as leituras foram severamente prejudicadas e ainda houve interferência de eletricidade estática, devido ao tempo chuvoso, principalmente no período da tarde.

De uma maneira geral, parece que o I.P. também

não teve alcance suficiente para detectar zonas mineralizadas dentro do corpo intrusivo. Por outro lado, não se pode descartar a possibilidade de corpos maciços condutores, que devido às próprias peculiaridades do método de I.P. não fornecem anomalias de grande porte.

Os perfís (Anexo X) levantados com I.P. foram analisados em comparação com os resultados de Slingram.

Perfil 600 NS

Um dos poucos perfís a serem medidos com distância do dipolo de 40 m acusou uma anomalia de condutividade (fator de metal) a uma profundidade correspondente a N=4, sob o ponto 532; esta faixa anômala se estende para sul até o ponto 526, a uma profundidade correspondente a N=7 (Anexo X-1).

Em posição próxima, o Slingram acusou uma anomalia definida, causada provavelmente por um corpo com mergulho para sul.

Perfil 600 EW

Neste perfil foram efetuadas medidas com distância de dipolo de 30 e 40 m (Anexo X-2).

As medidas efetuadas com distância de 40 m foram incompletas, mas delineou-se à profundidade correspondente a N=7, sob o ponto 408, uma anomalia de condutividade (≈ 100) (Anexo X-2A). Neste mesmo ponto o levantamento de Slingram apresentou um pequeno mínimo dentro do comportamento positivo da componente real.

Nas medidas com distância de 30 m, no entanto, não houve qualquer anomalia neste ponto, dado o menor alcance deste arranjo. Entre os pontos 414 e 424 apareceu uma anomalia de condutividade (≈ 100) a uma profundidade correspondente a N=7 (Anexo X-2B), cuja correspondência com os resultados

dos de Slingram não foi boa. Também a anomalia do ponto 436 não correspondeu a uma anomalia de Slingram.

Perfil 444 EW

Localizado próximo à zona de inversão dos valores de Slingram, no cruzamento com o perfil 414, o trecho medido não apresentou qualquer anomalia dos efeitos de I.P. (Anexo X-3).

Perfil 480 NS

Apesar de localizado sobre uma anomalia de Slingram, o trecho medido não apresentou anomalia de I.P. de interesse (Anexo X-4).

Perfil 414 NS

Medido com distância de dipolo de 30 m, este perfil apresentou anomalias de condutividade (>80) em profundidades correspondentes a $N=6$, nos trechos 580-602, 624-632 e no ponto 526 (Anexo X-5). "Anomalias" de Slingram foram observadas nos pontos 520, 524 e 580. O comportamento positivo dos valores da componente real, no entanto, tornou difícil determinar se as "anomalias" seriam causadas por condutores.

4.2.2.4. Magnetometria

Aproveitando as novas picadas abertas para esta segunda fase, foram feitas, pelo geólogo ANTÔNIO EULÁLIO FILHO, medidas magnetométricas, com o mesmo magnetômetro utilizado na primeira fase, ao longo das linhas 440, 480 e 520, com estações a intervalos de 40 metros, totalizando 4.680 metros de caminhamento e 120 estações (Apêndice H - Fichas de Leituras Magnetométricas - 2ª Fase).

Como resultado, esta segunda etapa verificou a localização de um polo anômalo (23.000 gamas), superior ao maior detectado na primeira (16.500 gamas).

4.3. Terceira Fase

4.3.1. Construção de Acampamento

Em paralelo aos trabalhos preliminares de pesquisa desta fase foi escolhido, dentro da área de trabalho, um local mais propício para construção do acampamento definitivo. As construções constituíram-se de:

- a. Escritório e casa de técnicos;
- b. Alojamento para pessoal de apoio;
- c. Cozinha;
- d. Almoxarifado e depósito de material de sondagem;
- e. Banheiros e sanitários;
- f. Instalação elétrica e hidráulica.

As casas foram construídas com paredes de táboa, telha francesa e piso de cimento (foto 07).

A água destinada ao abastecimento do acampamento é obtida através de uma cisterna, recalçada por uma moto-bomba centrífuga.

4.3.2. Abertura de Picadas e Estradas

Visando um estudo de semi-detalhe, foi efetuada a abertura de 123 km de picadas, espaçadas de 100 metros e direção NS, com piquetes a intervalo de 20 metros, na parte central da área, previamente selecionadas pelos trabalhos

anteriores e, levando-se em conta, mais especificamente a região de maior contraste magnético.

Com a finalidade de facilitar o andamento dos trabalhos, necessário se fez a abertura de 4,5 km de estradas no interior da malha de pesquisa, as quais foram locadas onde a priori foram consideradas áreas de interesse para os levantamentos de detalhe.

4.3.3. Prospecção Geofísica

Dando continuidade aos trabalhos de geofísica na área do projeto, desenvolveu-se nesta fase a prospecção geofísica propriamente dita, em uma malha regular e previamente traçada com base nos trabalhos constantes nas duas fases iniciais.

Foram empregados os métodos magnetométricos, eletromagnéticos (V.L.F. e Slingram) e Polarização Induzida (I.P.), os quais serão descritos isoladamente e posteriormente correlacionados onde se fizer necessário.

4.3.3.1. Magnetometria

4.3.3.1.1. Instrumentos

As medidas de magnetometria foram tomadas com dois aparelhos diferentes. O primeiro deles, de fabricação GEOMETRICS, modelo G-816, que mede a componente total do campo magnético. O segundo, de fabricação SCINTREX, modelo MF-2, FLUX-GATE, que mede a componente vertical do campo magnético.

4.3.3.1.2. Operações de Campo

O primeiro levantamento contou com um total de 76.360 m lineares, distribuídos em 23 perfís com espaçamento de 200 m entre si, e estações de 40 em 40 m. Para se corrigir as variações diurnas, foi mantido um aparelho na sede da fazenda Santa Catarina, fora da área magneticamente anômala, e tomou-se leituras a intervalos de 15 minutos (figuras 05-A a E).

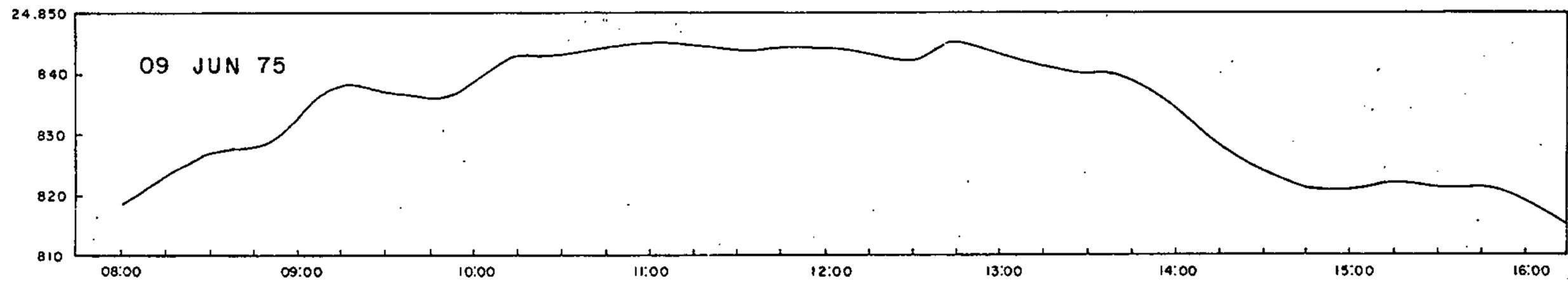
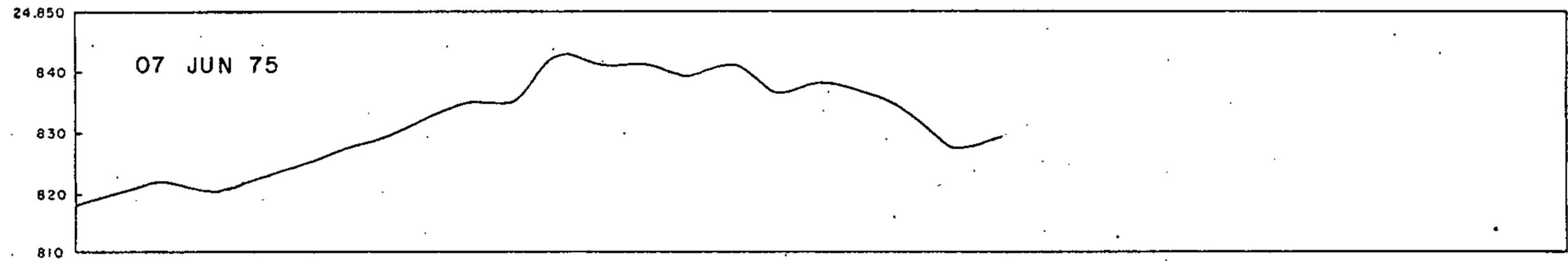
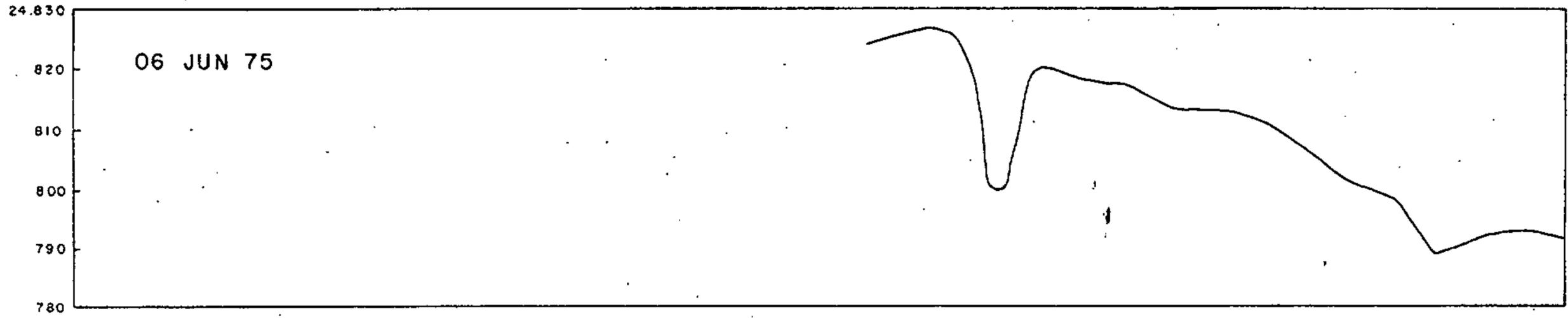
O segundo levantamento contou com um total de 78.770 m lineares, distribuídos em 33 perfís espaçados de 100 m e com estações de 20 em 20 m. Para a determinação das variações diurnas, fez-se, durante o levantamento, o retorno às estações previamente conhecidas e repetidas leituras.

4.3.3.1.3. Qualidade dos Dados

Durante o levantamento com o aparelho GEOMETRICS, modelo G-816, constatou-se que o instrumento não registrava os valores geomagnéticos de uma parte da área. Esta região está compreendida, em todos os perfís, entre as estações 394 e 532, indicada no mapa magnetométrico como estação de valor geomagnético interpolado. A explicação para o fenômeno é dada por BREINER, 1973, como zona de alto gradiente magnético.

O exposto acima foi a razão pela qual se optou para o emprego de mais um tipo de instrumento, possuidor de menor sensibilidade, medindo a componente vertical, visando um levantamento contínuo da área em apreço. Os valores geomagnéticos, assim obtidos, apresentaram o inconveniente, ao que tange à parte de interpretação, devido à baixa sensibili

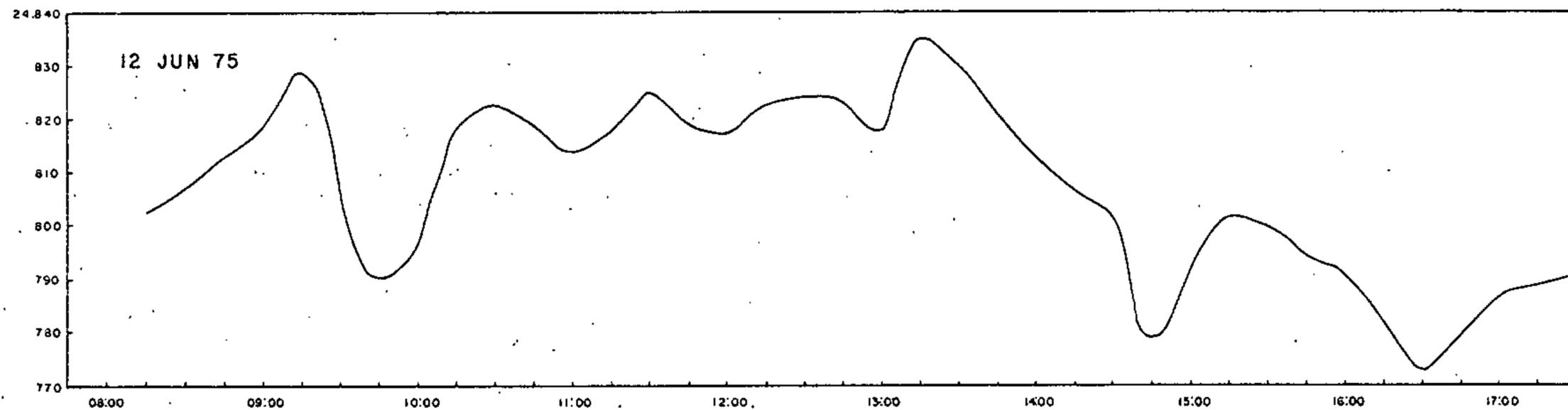
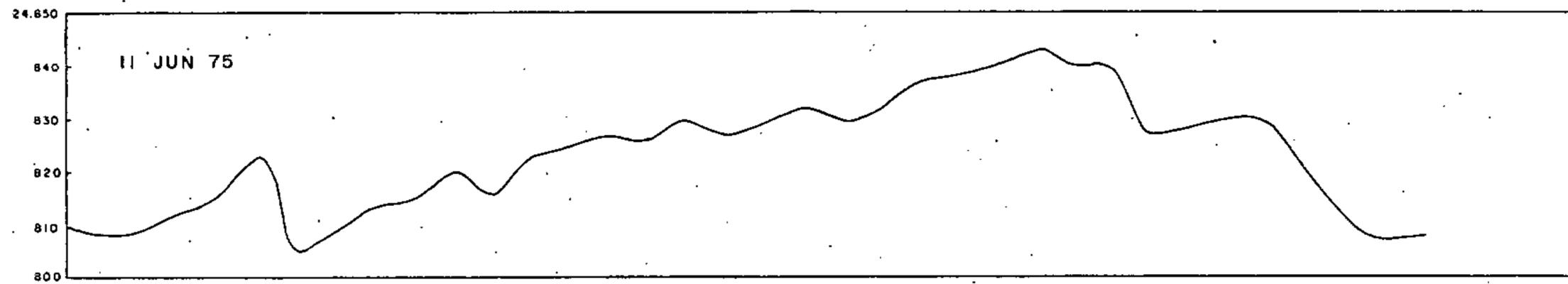
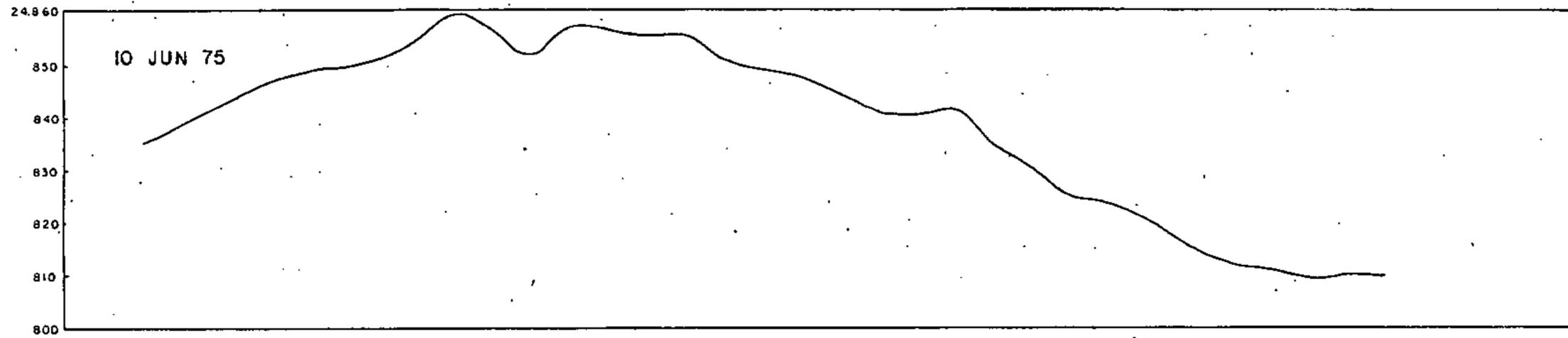
PROJETO CANADÁ



HORA LOCAL

VARIAÇÃO MAGNETICA DIURNA NA ESTAÇÃO DE BASE

Figura 05-A

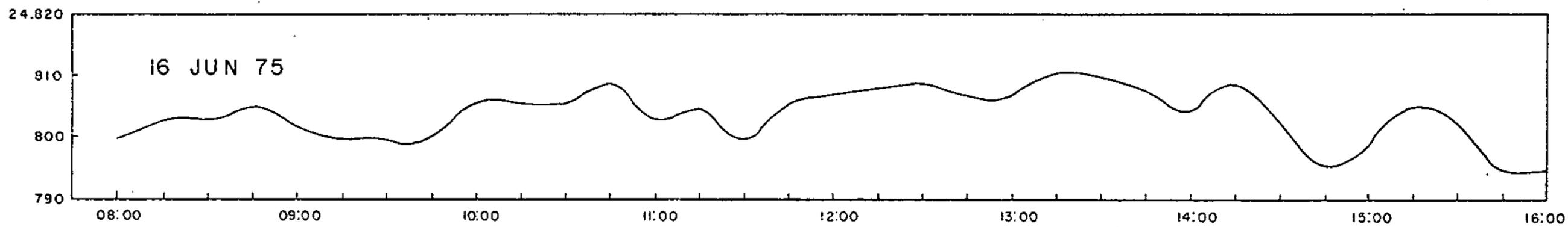
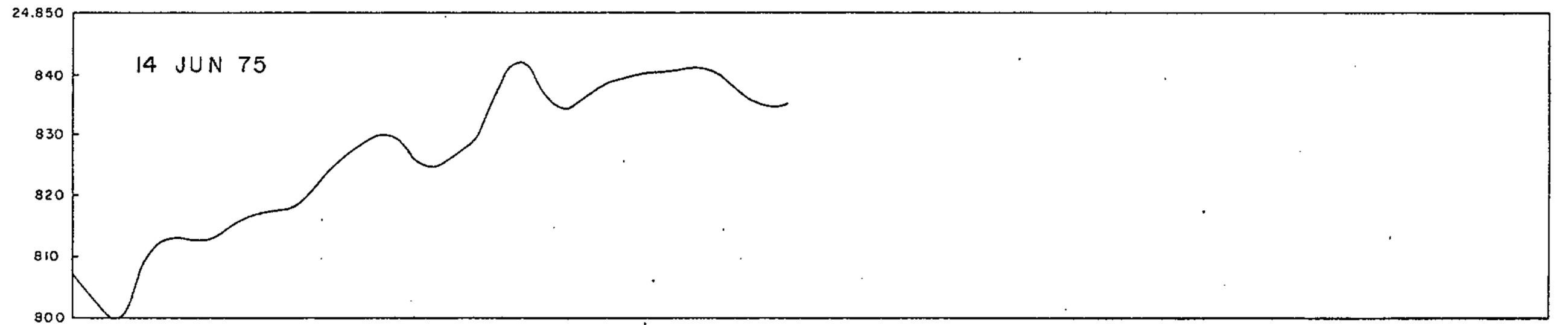
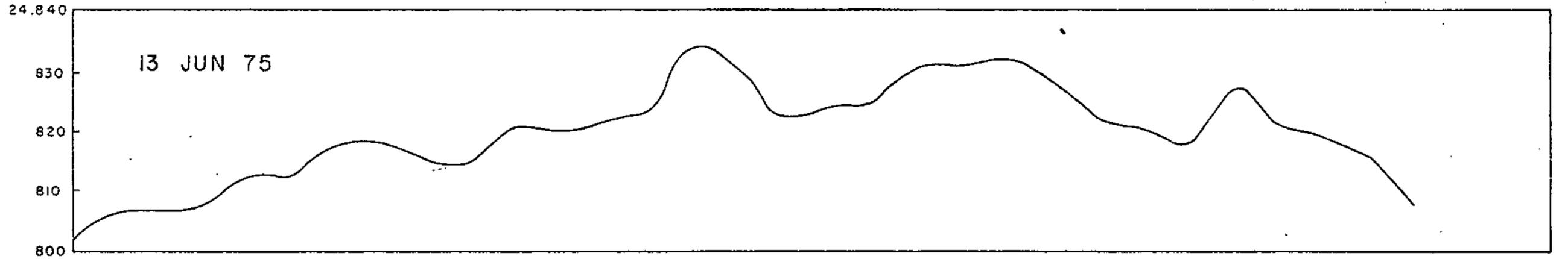


HORA LOCAL

VARIAÇÃO MAGNÉTICA DIURNA NA ESTAÇÃO DE BASE

Figura 05-B

PROJETO CANADÁ

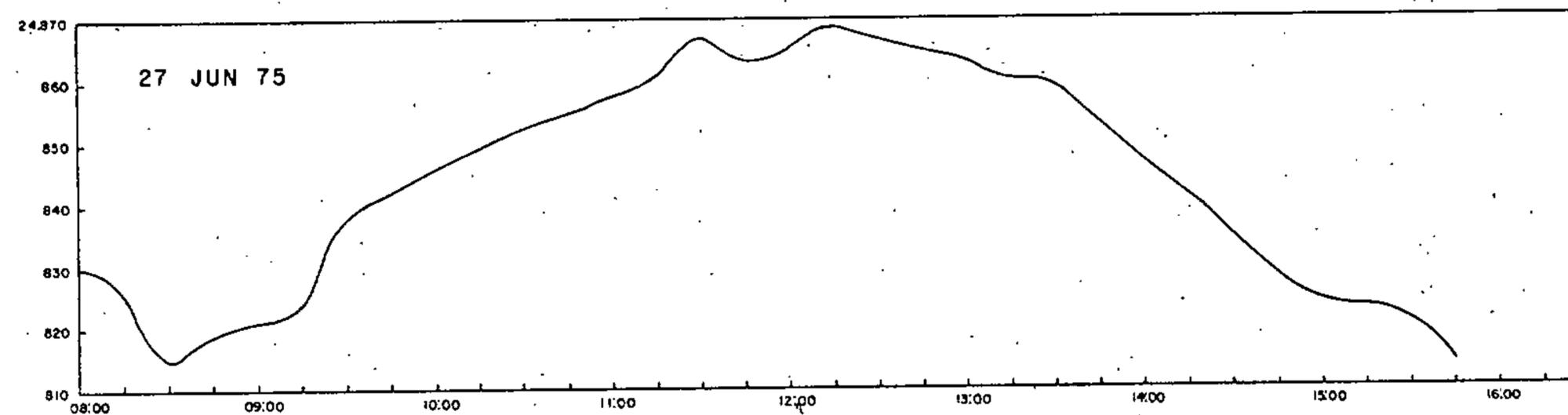
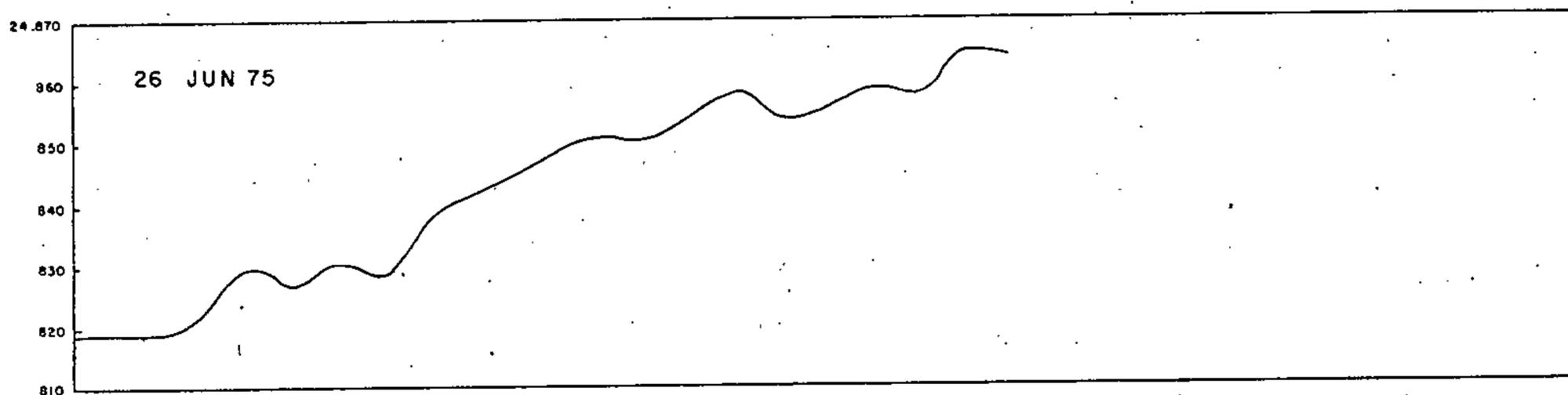
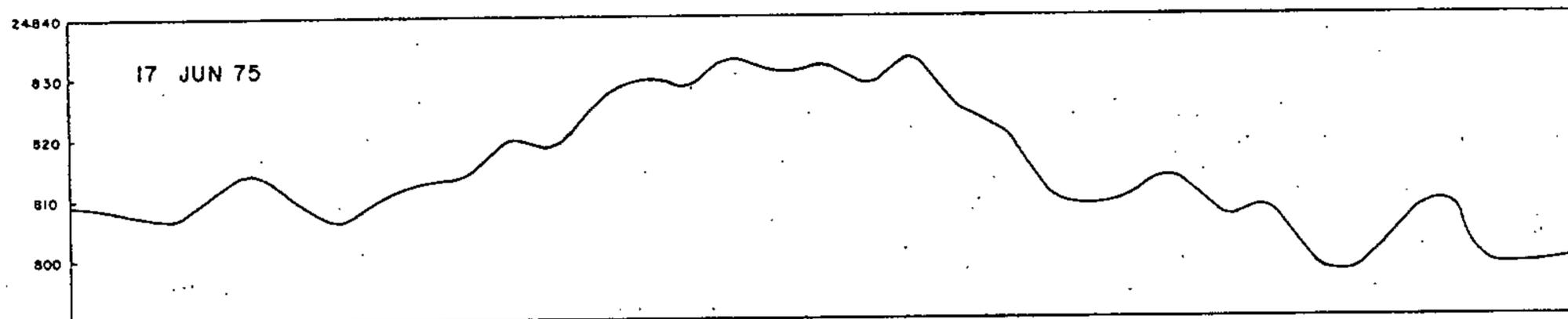


HORA LOCAL

VARIAÇÃO MAGNÉTICA DIURNA NA ESTAÇÃO DE BASE

Figura 05-C

PROJETO CANADÁ

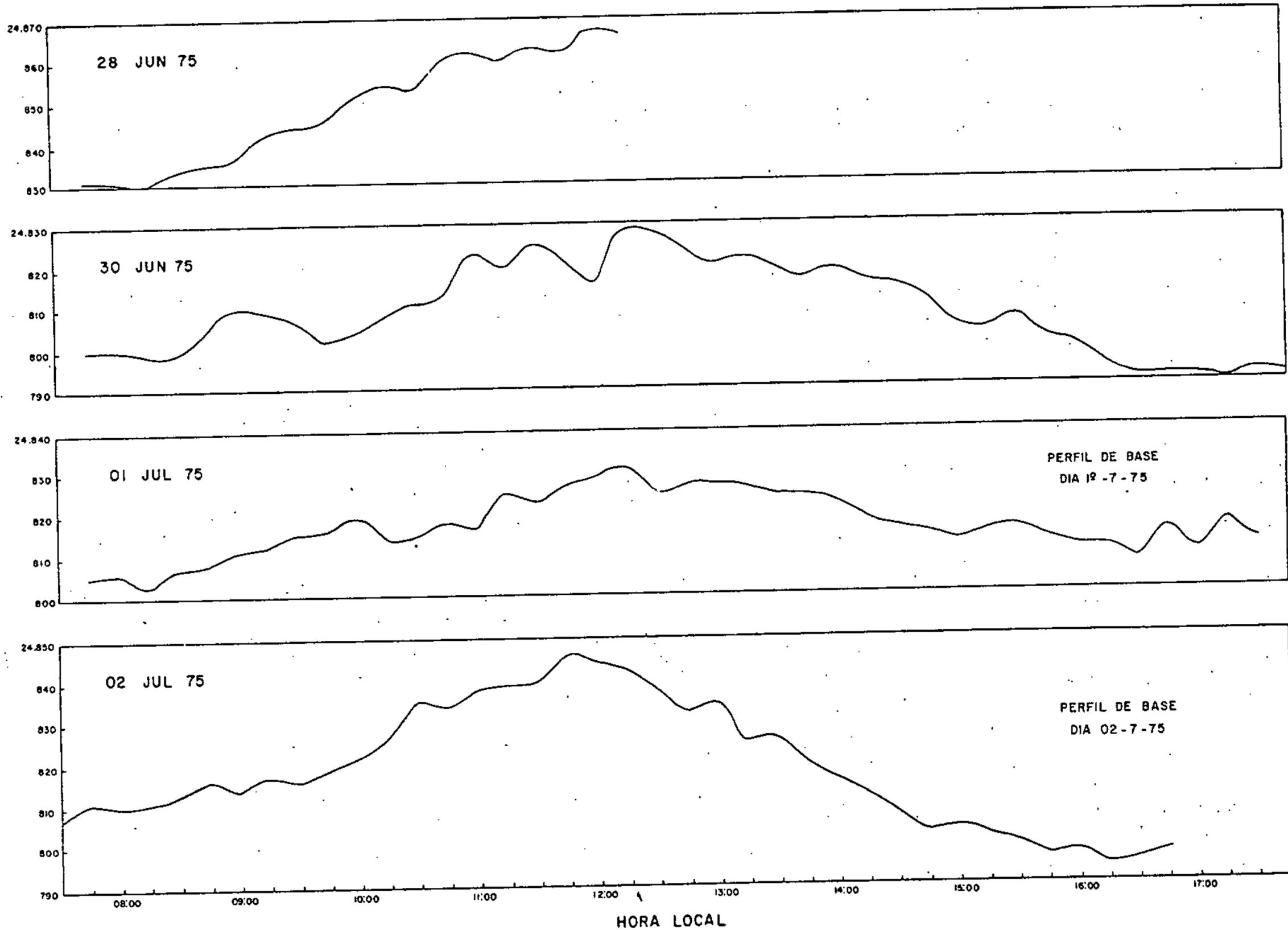


HORA LOCAL

VARIAÇÃO MAGNÉTICA DIURNA NA ESTAÇÃO DE BASE

Figura 05-D

PROJETO CANADÁ



VARIAÇÃO MAGNÉTICA DIURNA NA ESTAÇÃO DE BASE

Figura 05-E

dade de operação utilizada. Desta maneira, este último levantamento teve o objetivo primordial de confirmar os valores interpolados, bem como, a verificação exata dos dados obtidos pelo primeiro levantamento.

4.3.3.1.4. Apresentação dos Dados

Os dados obtidos a partir do primeiro levantamento são aqui apresentados, rebatidos a um datum arbitrário de 17.000 gamas. Para correção das variações diurnas tomou-se como base de referência a primeira leitura registrada pelo instrumento, mantido na sede da fazenda Santa Catarina, e que foi de 24.770 gamas. Com as leituras fornecidas por este aparelho, confeccionou-se perfís e a partir da leitura de base de referência, determinou-se as correções das variações diurnas, às quais foram aplicadas as leituras fornecidas pelo magnetômetro de campo. Ressalte-se ainda que os valores assim obtidos estão destituídos das correções de I.G.R.F. e altitudes, devido à pouca extensão da área e seu suave relevo.

Para a região, onde não se conseguiu registro de leituras pelo instrumento, os valores foram interpolados, tomando-se por base 2 ou mais perfís laterais, com valores geomagnéticos, totalmente conhecidos. Com base no comportamento das curvas desses perfís, foi possível a interpolação dos valores desconhecidos nos demais.

Os valores magnéticos fornecidos pelo segundo levantamento são apresentados sem nenhuma correção, haja visto o controle efetuado não ter apresentado variações significativas em confronto com a escala e a sensibilidade utilizadas neste trabalho. Por outro lado, dada a grandeza dos valores aqui apresentados, não se fez necessária a redução a

datum arbitrário, sendo assim representadas as medidas absolutas da componente vertical (Anexo XI - Mapa Magnetométrico - Curvas de Isogamas da Componente Vertical - 3ª Fase).

Além do mapa magnetométrico, em escala 1:10.000 (Anexo XII - Mapa Magnetométrico - Curvas de Isogamas do Campo Magnético Total - 3ª Fase), com espaçamento entre as curvas de 200 gamas, apresenta-se uma ampliação desse mapa no local situado no centro-norte da área, em escala 1:2.000 e com espaçamento de 100 gamas entre as curvas (Anexo XIII - Mapa Magnetométrico - Curvas de Isogamas do Campo Magnético Total - Área de Detalhe - 3ª Fase).

4.3.3.1.5. Interpretação

A análise que se segue tem por base o mapa magnetométrico, confeccionado a partir dos dados do levantamento executado com o magnetômetro de Precessão de Protons, vez que, no segundo levantamento a sensibilidade utilizada foi de 500 gamas e, face a isto, o mapa não revelou detalhes menores.

O mapa magnetométrico mostra um corpo ígneo de magnetismo complexo, havendo interações com contraste máximo de aproximadamente 21.000 gamas. A região de maior contraste magnético encontra-se limitada com a encaixante por dois sistemas de falhas que se cortam perpendicularmente, com direções gerais NNW e NNE. Provavelmente trata-se de um corpo bem maior que o suposto e que os resultados magnéticos ressaltam somente na região onde existe maior volume de magnetita, ou ainda uma diferenciação magnética pode ser suposta. A profundidade do corpo estimada pelo Projeto Iporá foi de 50 m, no sul, aprofundando para norte, chegando a 250 m. A sondagem estratigráfica preliminar além de confirmar esta

profundidade para sul, uniformizou-a para toda a área. Este fato, aliado à complexidade magnética do corpo, dispensou que fossem feitos cálculos teóricos, visando determinações da profundidade da referida intrusão, não obstante, ser incluído neste relatório um estudo comparativo com modelo prismático, na proporção 4 x 6, do GEOLOGICAL SURVEY PROFESSIONAL PAPER 666, um dipolo magnético, situado no extremo norte da linha 580 NS (figura 06). A profundidade resultante deste estudo comparativo confirma a uniformização da profundidade do corpo, 50 m aproximadamente.

A conclusão final da análise qualitativa é que a magnetometria sugere a aplicação de outros métodos geofísicos, específicos para minerais sulfetados e principalmente naquelas zonas onde se indicou falhas, locais propícios à maior concentração e em proporções econômicas (Anexo XIV - Mapa de Interpretação Magnética - 3ª Fase).

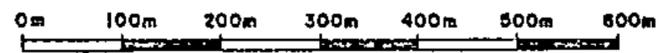
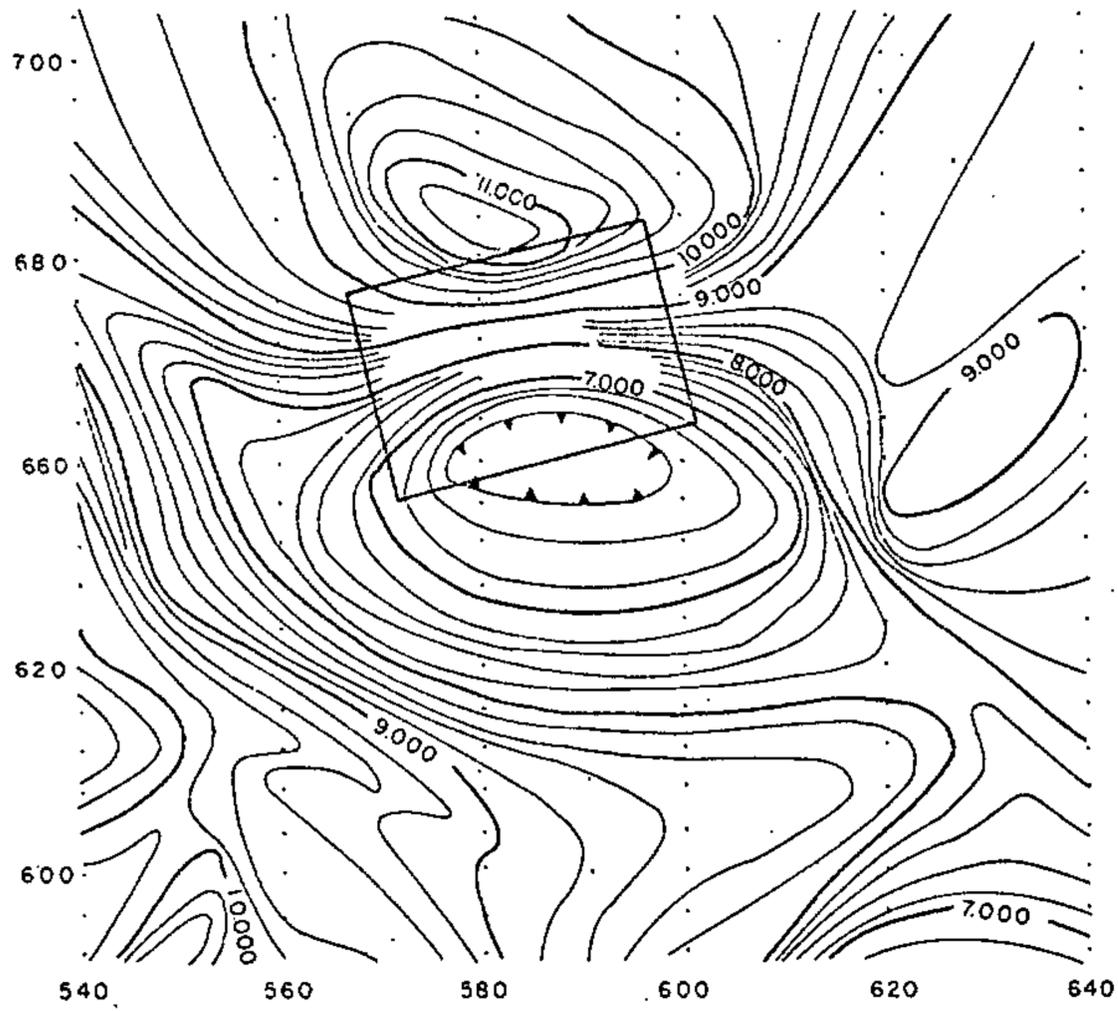
4.3.3.2. Método Eletromagnético - VLF (Ve ry Low Frequency)

4.3.3.2.1. Instrumento

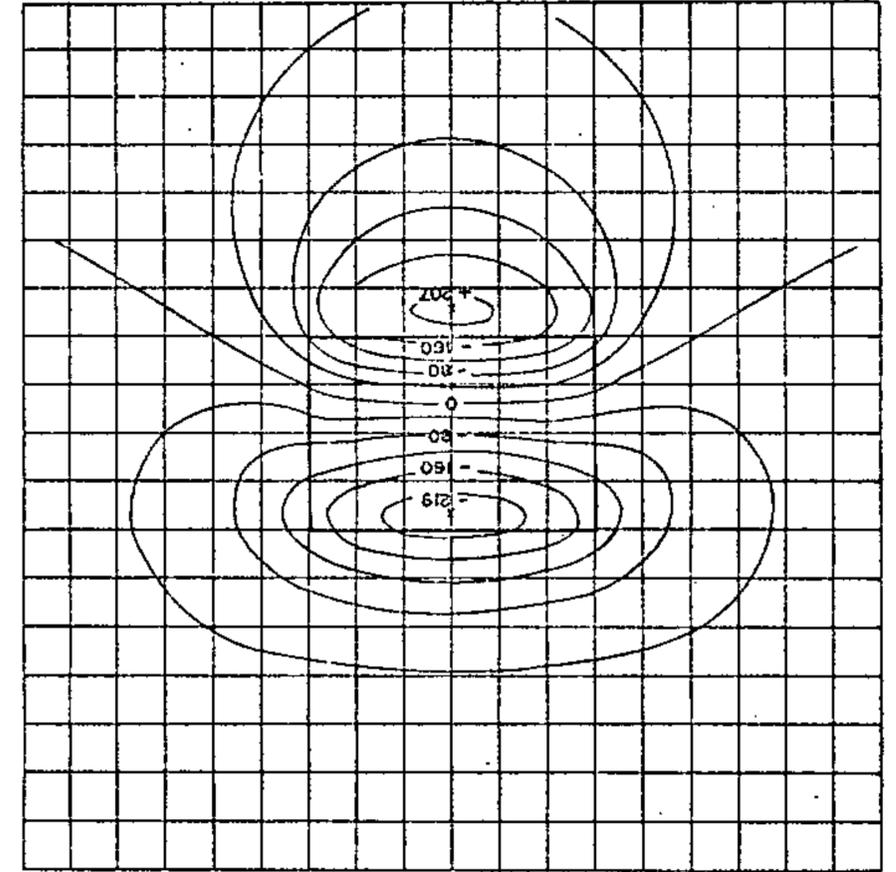
O equipamento utilizado foi o modelo EM-16 da GEONICS LIMITED, de fácil manuseio, com dimensões 42 x 14 x 6 cm e peso de apenas 1,6 kg. Opera entre as frequências de 15 a 25 KHz.

A estação transmissora utilizada no presente levantamento foi a de CUTLER, MAINE (USA) de prefixo NAA e frequência de 17,8 KHz.

N.M.



N.M.



$\delta=0^\circ$ $i=30^\circ$ $I=30^\circ$

TOTAL MAGNETIC INTENSITY, $\Delta T/J$, (cgs)
 MODEL = $4 \times 6 \times \infty$
 Grid interval = Depth of burial

δ = Declination of polarization
 i = Inclination of polarization
 I = Inclination of earth's field

(USGS - PROFESSIONAL PAPER - 666)

PROJETO CANADÁ
 DIPOLO MAGNÉTICO - COMPARAÇÃO COM O MODELO PRISMÁTICO

Figura 06

4.3.3.2.2. Operações de Campo

A seleção da área para esta fase de levantamento foi baseada no mapa magnético. Foi considerada a zona de relevo magnético mais acentuado, caracterizado por zonas de maiores contrastes magnéticos e maior concentração de anomalias.

A direção das linhas de levantamento foi N-S (aproximadamente 10° SE da estação transmissora), espaçadas de 100 em 100 m e as leituras foram efetuadas a intervalos de 20 metros.

Foram efetuados 33 perfís, sendo 25 de 2.560 metros e os 8 perfís restantes com extensões entre 1.350 e 1.450 metros, perfazendo um total de 78.700 metros. Todo o levantamento foi efetuado por um mesmo operador.

4.3.3.2.3. Qualidade dos Dados

A direção das linhas de levantamento mais adequada, em vista da estação transmissora utilizada, seria 80° NE aproximadamente, coincidente com a direção do campo primário. Entretanto, em função das direções preferenciais das estruturas geológicas da área, NE e NW, a direção das linhas N-S utilizada é razoavelmente adequada, atendendo os quesitos geológicos.

O fato de ter sido levantado por um mesmo operador o fator acuidade auditiva deixa de influenciar muito, podendo ser considerados os dados como homogêneos, bem como no que se refere à sistemática operacional, que elimina a possibilidade de erros e enganos quanto às convenções do método.

A área possui uma cobertura superficial média de cerca de 50 metros, constituída por areias e argilas que podem atenuar e suprimir sensivelmente os efeitos eletromagnéticos, inclusive influenciar na profundidade de prospecção.

A coerência dos dados obtidos, mesmo com os fatores acima afetando o método, permite considerá-los, dentro das limitações, como válidos e de boa qualidade.

Alguns dos perfís levantados na segunda fase de prospecção, pelos técnicos do Convênio Brasil-Alemanha, foram repetidos e não apresentaram boa receptibilidade. A diferença reside principalmente na predominância de valores negativos do presente trabalho. Este fato pode ser explicado pela variação das condições físicas de condutibilidade do capeamento superficial entre os dois períodos dos levantamentos. Note-se que o primeiro foi levantado em época de chuvas enquanto que este foi em época seca.

4.3.3.2.4. Apresentação dos Dados

Os dados obtidos foram transpostos em forma de perfís, segundo a convenção de CRONE RADEN (in FRASER D. C., 1969), na escala de 1:5.000 (Anexo XV - Mapa de Perfís de V.L.F. - 3ª Fase) e também, aplicando o método analítico de filtragem (Anexo XVI - Mapa de Localização de Anomalias de V.L.F. - Método de Filtragem - 3ª Fase), foi feito o mapa que mostra a localização dos principais condutores. Este último mapa, introduzido por FRASER, D.C. (1969), permite visualizar de maneira mais precisa e rápida a localização das principais anomalias.

A consideração de $\Delta R > 3\%$ como anômalo foi em

vista da possível atenuação dos efeitos de capeamento. Tal procedimento permitiu detectar uma série de anomalias que se rão descritas no item adiante.

A convenção estipulada quanto ao grau de qualidade do corpo condutor é relativo aos dados especificamente encontrados na área. Os valores máximos encontrados neste levantamento são baixos, limitados principalmente pela profundidade.

4.3.3.2.5. Interpretação

O valor máximo encontrado foi de + 10% na extremidade N da linha 520. Tendo em vista o sentido operacional do levantamento, as inversões a serem consideradas como anomalia ou eixo de condutividade, deverão estar situadas na parte S, isto é, a passagem dos valores positivos para os negativos deverá ser do sentido de N para S, respectivamente. Tendo em vista os baixos valores encontrados, a apresentação através do mapa de perfís, segundo a convenção de CRONE, não permitiu definir ou visualizar todos os possíveis corpos condutores, salvo os mais evidentes situados nas partes N e SE da área levantada. Entretanto, a aplicação do método de filtragem (FRASER, 1969) apresentado no Mapa de Localização de Anomalias, permitiu evidenciar uma série de zonas condutoras, obedecendo com coerência formidável os alinhamentos preferenciais. Este mapa representa mais particularmente correlações possíveis entre linhas adjacentes. Isto devido à tendência natural que tomam as curvas de contornos diante da inexistência de uniformidade lateral na distribuição dos dados. Portanto, a forma dos alinhamentos das curvas, bem como a forma das zonas anômalas deverão ser consideradas com reserva e critério.

Numa visualização global do mapa pode-se observar: uma faixa de conjunto de anomalias partindo do canto extremo SW, seguindo para NNE até a altura das coordenadas 525 NS - 670 EW, onde inflete para o sentido NE até o canto NE da área, onde faz um arco contornando a extremidade e na altura da linha 520 EW retorna para SW até a linha 550 NS.

Contrastando com esta faixa verificam-se zonas quase completamente estéreis de anomalias.

Nesta faixa de zonas condutoras pode-se inferir alinhamentos distintos que induzem a inferir falhamentos relacionados com corpos ou elementos condutivos.

A principal anomalia situada no meio N da área (melhor evidenciada nos anexos XVII - Perfís de V.L.F. - Área de Detalhe - 3ª Fase e XXIII - Mapa de Localização de Anomalias - Método de Filtragem - Área de Detalhe - 3ª Fase) entre as linhas 490 e 550, possui uma forma alongada no sentido NW-SE e possíveis truncamentos nas suas partes intermediárias entre os perfís 510 e 520 onde os mesmos não se correlacionam, bem como na sua extremidade SE. Outras anomalias também significativas são aquelas situadas na parte SE e SW da área.

Conforme o Manual de Operação EM-16 (Operating Manual), "falha e zonas de cisalhamentos podem dar anomalias, mas não sem razão, devendo haver elementos condutivos relacionados a elas. A componente em quadratura reversa pode indicar depósitos de sulfetos nestas estruturas". Esta é a evidência que se verifica nas principais anomalias.

O ápice destas zonas condutoras (pelo mapa de ΔR) indica o local do eixo de condutividade que em profundidade localiza-se próximo da extremidade superior do corpo condutor.

A profundidade deste eixo pode ser estimada

através dos perfís considerando as distâncias entre os picos das anomalias. Esta distância é relacionada com a profundidade em função da forma do corpo e contraste de condutividade. Se a relação existe, a maioria dos corpos estão na ordem dos 30 metros e as maiores profundidades estão em torno dos 50 e 60 metros. Estas estimativas são dificultadas pela complexidade apresentada pelas anomalias, não permitindo definir efeitos isolados. A cobertura sedimentar da área é da ordem de 50 metros; caso as profundidades acima sejam reais, as anomalias devem-se a efeitos que constituem ruídos no método. Entretanto, o método de filtragem aplicada elimina parte deste ruído e ainda, o que é mais importante e favorável, sob o ponto de vista de prospectividade, é a coerência dos alinhamentos que deverão estar relacionados com as estruturas do corpo ígneo subjacente.

A assimetria da curva permite estipular o sentido de inclinação do corpo condutor, quando a anomalia é representativa dos corpos isolados sem interferências de outros corpos adjacentes. Entretanto, numa tentativa de maiores informações foi analisado qualitativamente este aspecto e indicado no mapa o sentido mais provável do mergulho destes possíveis corpos condutores.

O espaçamento entre as linhas, de 100 metros, tem o caráter de reconhecimento. As anomalias evidenciadas necessitam para sua maior definição, detalhes a espaçamentos menores.

4.3.3.3. Método Eletromagnético-SLINGRAM

4.3.3.3.1. Instrumento

O equipamento utilizado foi uma unidade de fa

bricação da GEONICS LIMITED, modelo EM-17, composta de um transmissor e um receptor, com as suas respectivas bobinas, as quais são interligadas por um cabo de comprimento variável de 100, 200, 300 e 400 pés e frequência de operação de 1.600 Hz.

4.3.3.3.2. Operações de Campo

As operações de campo constituíram-se no levantamento de 33 perfís, na mesma área e linhas em que foi realizado o levantamento pelo método V.L.F.

A localização destes perfís foi função do mapa magnetométrico e em vista da espessa cobertura sedimentar, visando possíveis informações não captadas pelo V.L.F.

As medidas foram tomadas em pontos de 20 em 20 metros, em perfís distanciados de 100 metros um do outro e direção norte-sul.

Para facilitar as operações, optou-se pelo sistema de bobinas horizontais coplanares, as quais foram distanciadas de 400 pés, visando uma maior profundidade de penetração.

4.3.3.3.3. Qualidade de Dados

Os dados resultantes deste levantamento não podem ser considerados de boa qualidade, fato este que pode ser observado pelo exame dos perfís. O problema consiste em valores muito altos da componente real e baixos na imaginária, quando o deslocamento dos operadores foi efetuado de sul para norte. Convém ressaltar que tal fato ocorreu nos perfís executados por último, que para tanto encontram-se

datados. O levantamento foi executado por duas duplas de operadores e o problema acima citado ocorreu com a segunda. Um outro fato é que, mesmo nas anomalias consideradas, os valores são relativamente baixos, o que pode ser resultante de uma atenuação da cobertura sedimentar existente.

O perfil 600 NS levantado na segunda fase de prospecção pelos técnicos do Convênio Geofísico Brasil - Alemanha - CGBA, foi reexecutado e não apresentam valores perfeitamente repetidos. Este fato pode ser explicado pelas condições físicas de condutibilidade do capeamento, visto que estes levantamentos foram executados em períodos diferentes, sendo o primeiro correspondente à estação chuvosa da região, e este em época seca, com nível hidrostático muito baixo.

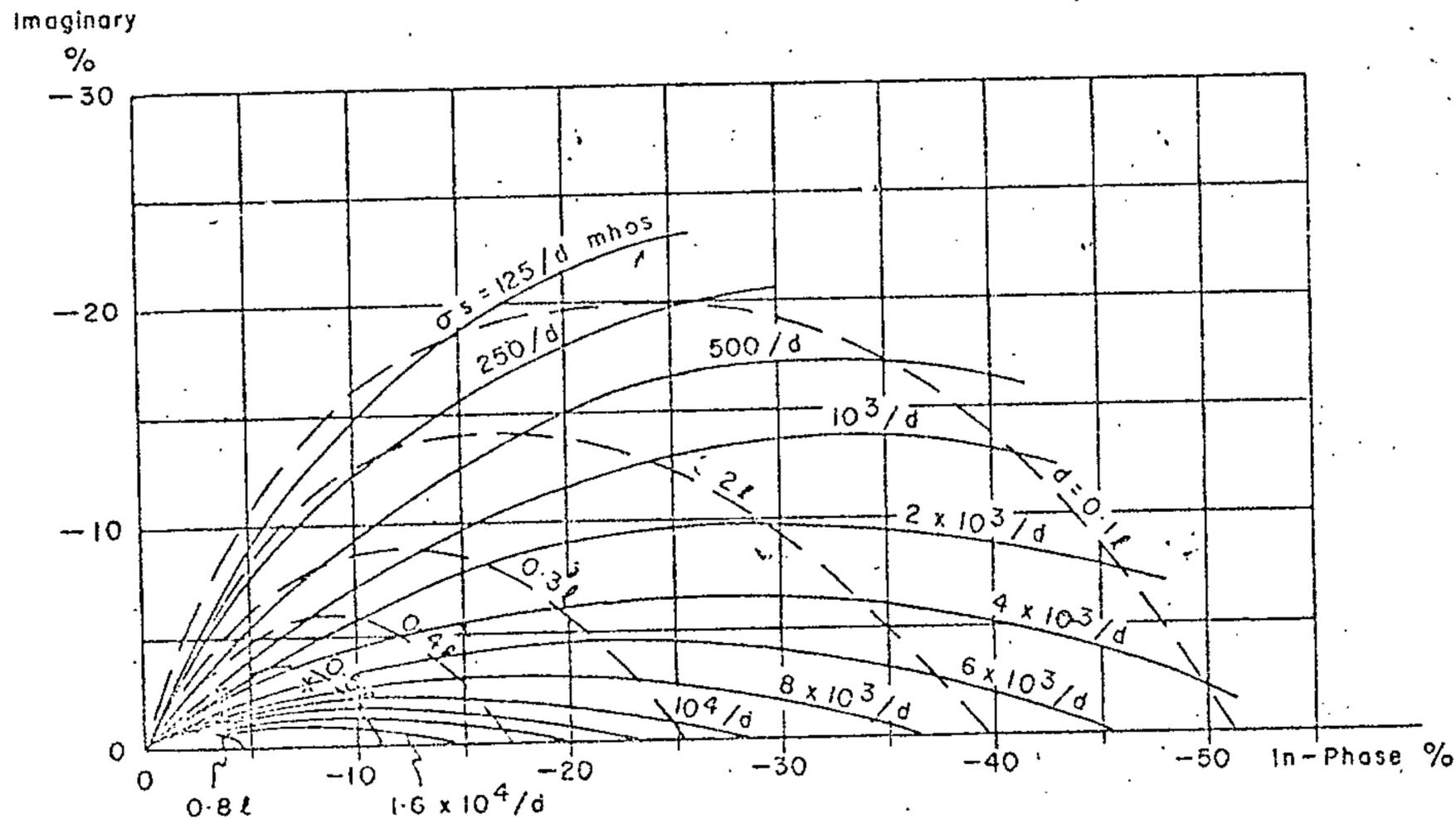
4.3.3.3.4. Apresentação dos Dados

Os dados resultantes deste levantamento encontram-se anexos em tabelas que contém os valores das componentes real e imaginária, bem como o dia e a hora das leituras.

Graficamente estão representados em perfis na escala de 1:5.000 (Anexos XIX - 1 a 7), sendo que o estudo das anomalias são apresentados separadamente, constando os valores de profundidade e condutividade do corpo, calculados graficamente a partir do diagrama de fase do manual de operação do aparelho (figura 07).

4.3.3.3.5. Interpretação

A profundidade de penetração do método é considerada normalmente como a metade da extensão do cabo (espa



x Anomaly from Figure 6,
(Louvicourt Twp.)

Figure 07

EM-17 PHASOR DIAGRAM
 VERTICAL CONDUCTING SHEET
 GEONIC LIMITED - EM-17 ELECTROMAGNETIC SURVEY
 UNIT FOR HORIZONTAL AND COAXIAL LOOP OPERATION:
 OPERATING INSTRUCTIONS, 1970

çamento) que separa as bobinas, mas há autores que consideram como sendo igual ao espaçamento utilizado. No presente trabalho o espaçamento utilizado foi de 400 pés.

A condutividade da cobertura pode influenciar em até 5% nesta profundidade.

Os valores medidos são relativamente baixos, devido provavelmente aos efeitos da cobertura sedimentar. Cerca de 50% dos perfis levantados apresentaram defeitos de operação cujos dados são duvidosos. Nas partes consideradas de boa qualidade, sobre as possíveis anomalias, foram feitas tentativas de análise quantitativa e qualitativa para definição do corpo condutor. Para tanto efetuou-se inicialmente uma suavização da curva, tentando assim filtrar os efeitos mais superficiais e, ainda, definindo uma nova linha-base. Tal procedimento permitiu algumas leituras e utilização de gráficos dando resultados satisfatórios. Em vista do gráfico utilizado (figura 07) ser específico para corpos tabulares verticais, os resultados deverão ser considerados como aproximações, preferindo-se encará-los sob o ponto de vista relativo.

A espessura do corpo condutor e o mergulho considerado foram definidos em função do espaçamento utilizado e assimetria da curva, conforme o manual citado (figura 08).

Para efeito de consideração dos resultados quanto à qualidade e prospectividade do corpo condutor, foram tomados por base alguns dados citados em casos históricos de algumas jazidas já pesquisadas. Esta consideração se refere principalmente à distinção de anomalias devido aos efeitos eletrolíticos e eletrônicos. Assim, conforme o manual de operação do instrumento, a condutividade eletrolítica é normalmente abaixo de 0,01 mhos/pé. Valores muito acima podem ser considerados como devidos a condutores metálicos.

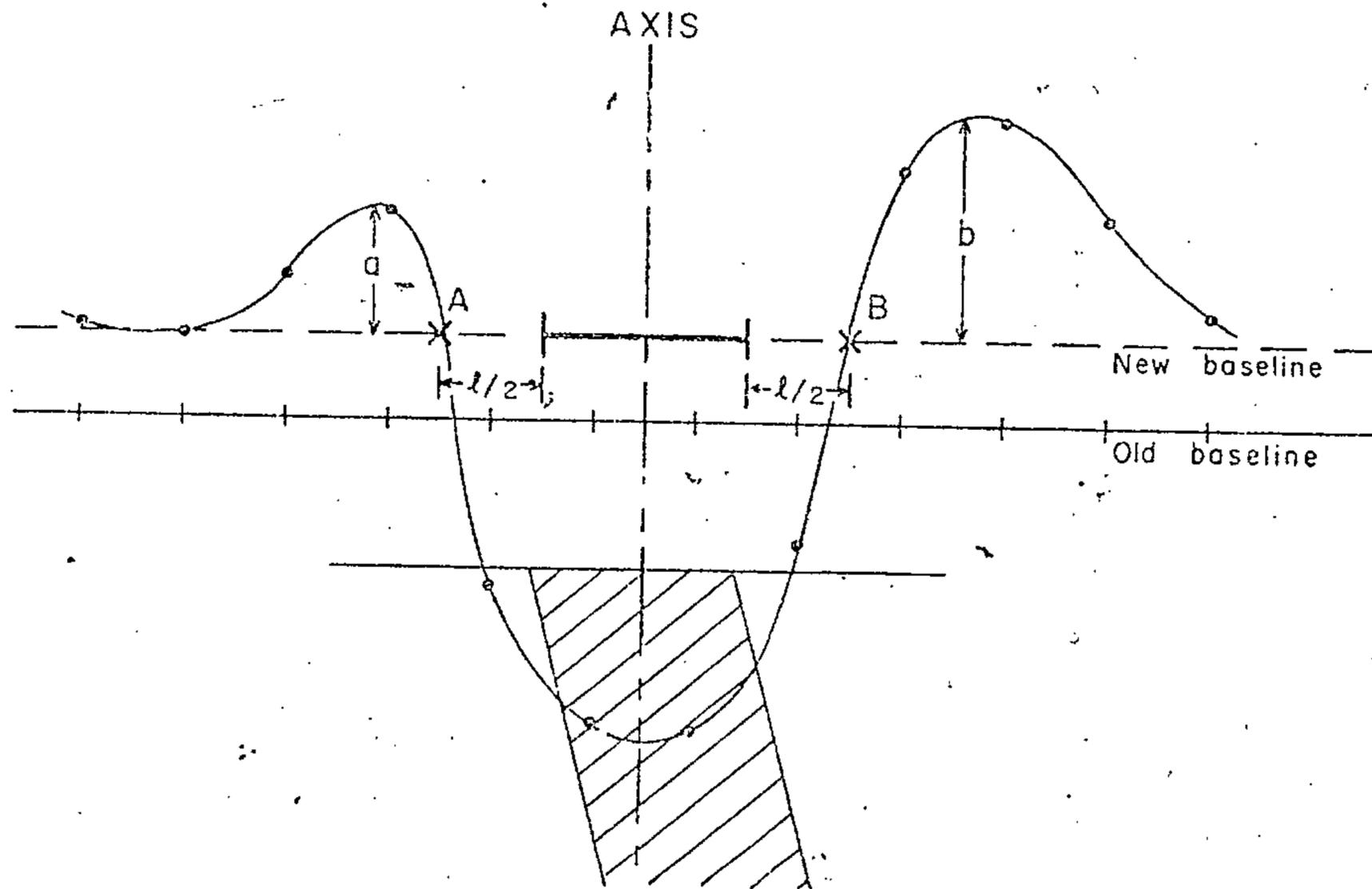


Figura 08

FINDING CONDUCTOR LIMITS

GEONIC LIMITED - EM-17 ELECTROMAGNETIC SURVEY

UNIT FOR HORIZONTAL AND COAXIAL LOOP OPERATION:

OPERATING INSTRUCTIONS, 1970

As principais anomalias são apresentadas sob a denominação do número da linha de malha utilizada na pesquisa da área, e, ainda, quando destacadas mais de uma anomalia, numa linha, são distinguidas por letras (figuras 09 A, B e C).

Como conclusão destas anomalias destacadas, para análise quantitativa, as mais interessantes foram as de números 430, 440-A, 470, 520 e 560, que apresentaram características bastante favoráveis, enquanto que as de números 440-B e 530 deverão ser encaradas com certa reserva, necessitando de melhor verificação através de outros métodos. As restantes não apresentaram interesse.

Abaixo seguem-se algumas considerações isoladas das anomalias mais marcantes:

Anomalia 410

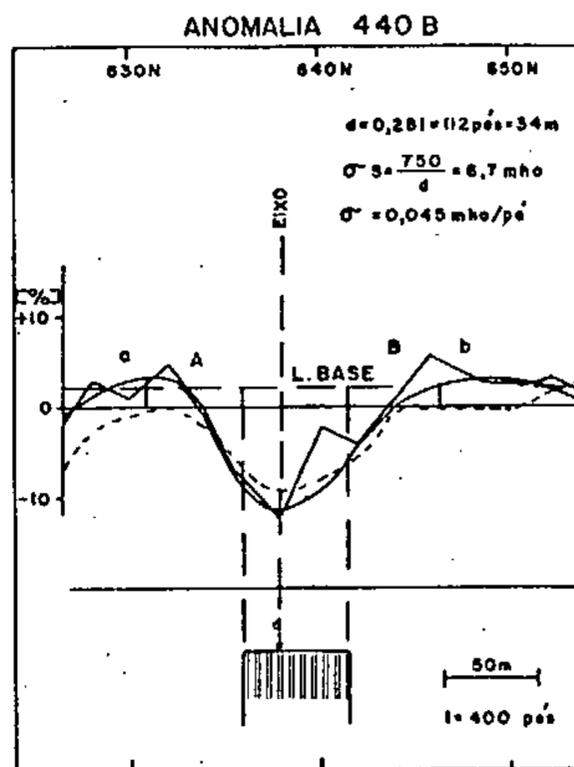
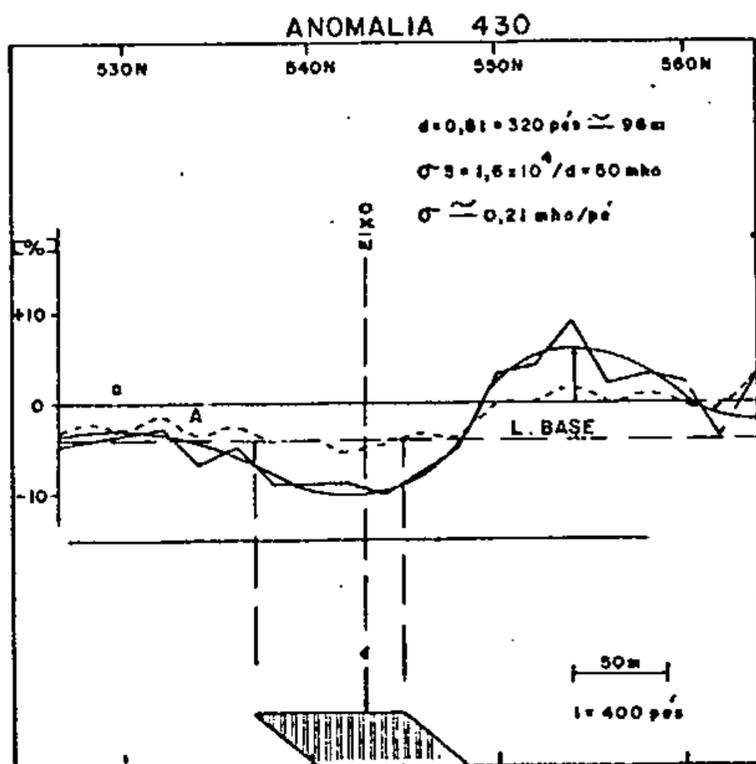
Esta anomalia de baixos valores com a componente real ligeiramente assimétrica e a imaginária bem menor que a real, caracteriza efeitos mais superficiais ($d \leq 10$ m) devido à condutividade eletrolítica causada principalmente pelos fluídos contidos nos sedimentos ($\sigma \approx 0,007$ mhos/pé). Não apresenta interesse.

Anomalia 450

Esta anomalia, também de característica superficial e eletrolítica, apresentou valores de profundidade de cerca de 26 metros e condutividade de 0,013 mhos/pé, já no limite superior considerados aos efeitos eletrolíticos. Esta anomalia também não apresenta interesse.

Anomalia 430

Esta anomalia assimétrica, apesar dos baixos valores relativos, deu resultados satisfatórios.



CONVENÇÕES

- COMPONENTE REAL
- IMAGINÁRIO
- d — PROFUNDIDADE
- σ — CONDUTIVIDADE
- s — ESPESSURA DA ZONA CONDUTORA
- LIMITE DA ZONA CONDUTORA

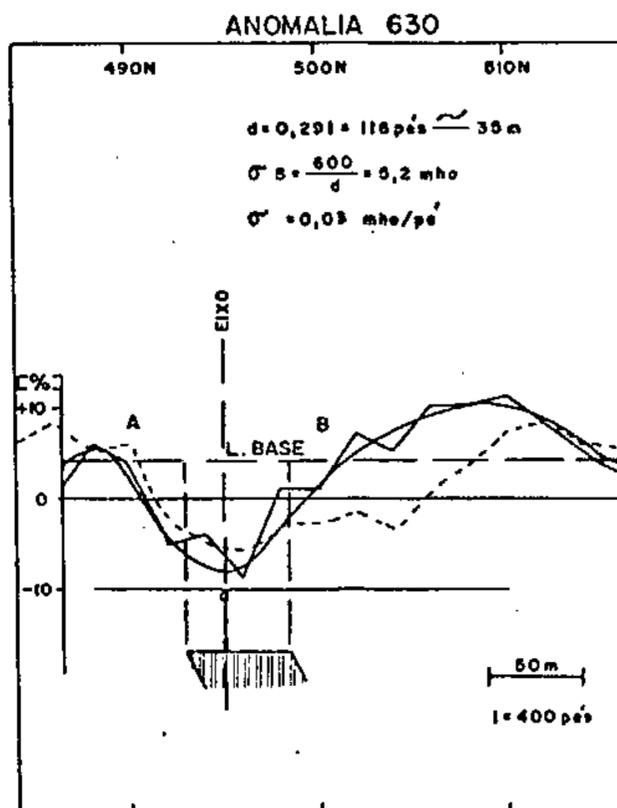
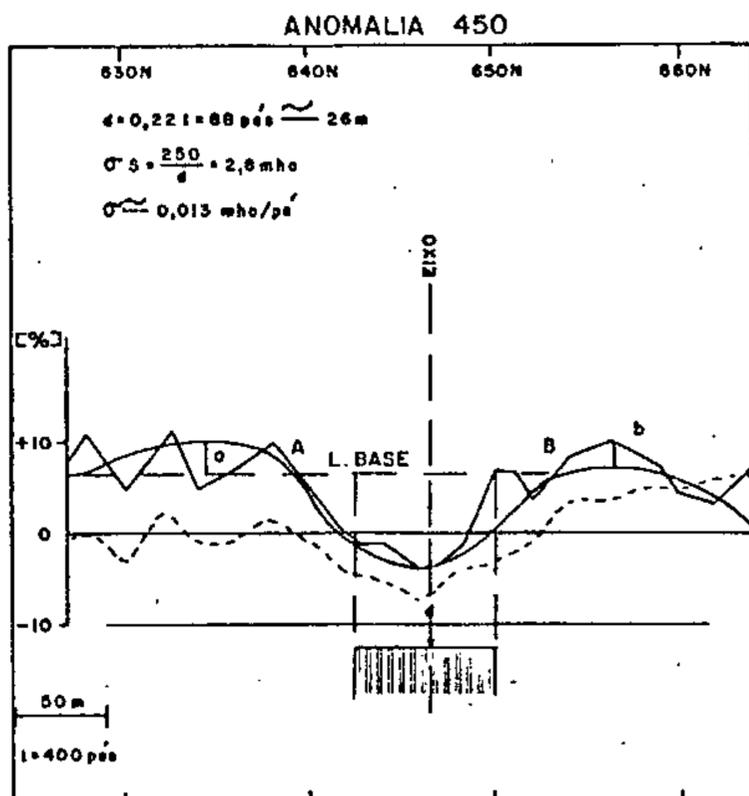
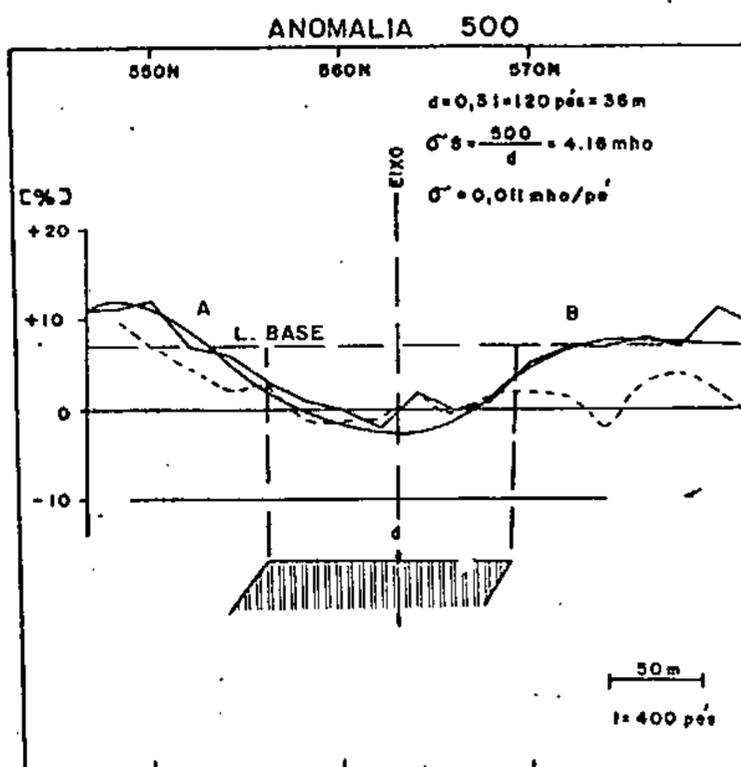
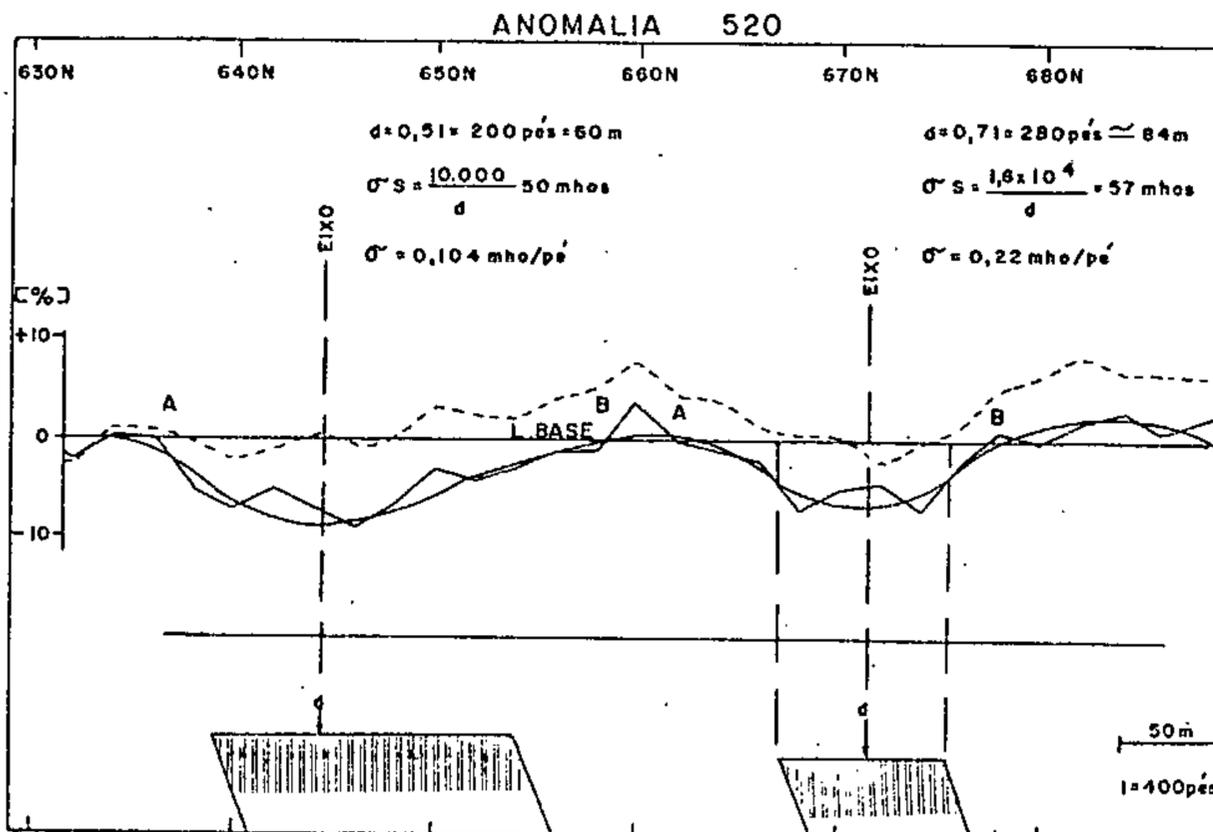
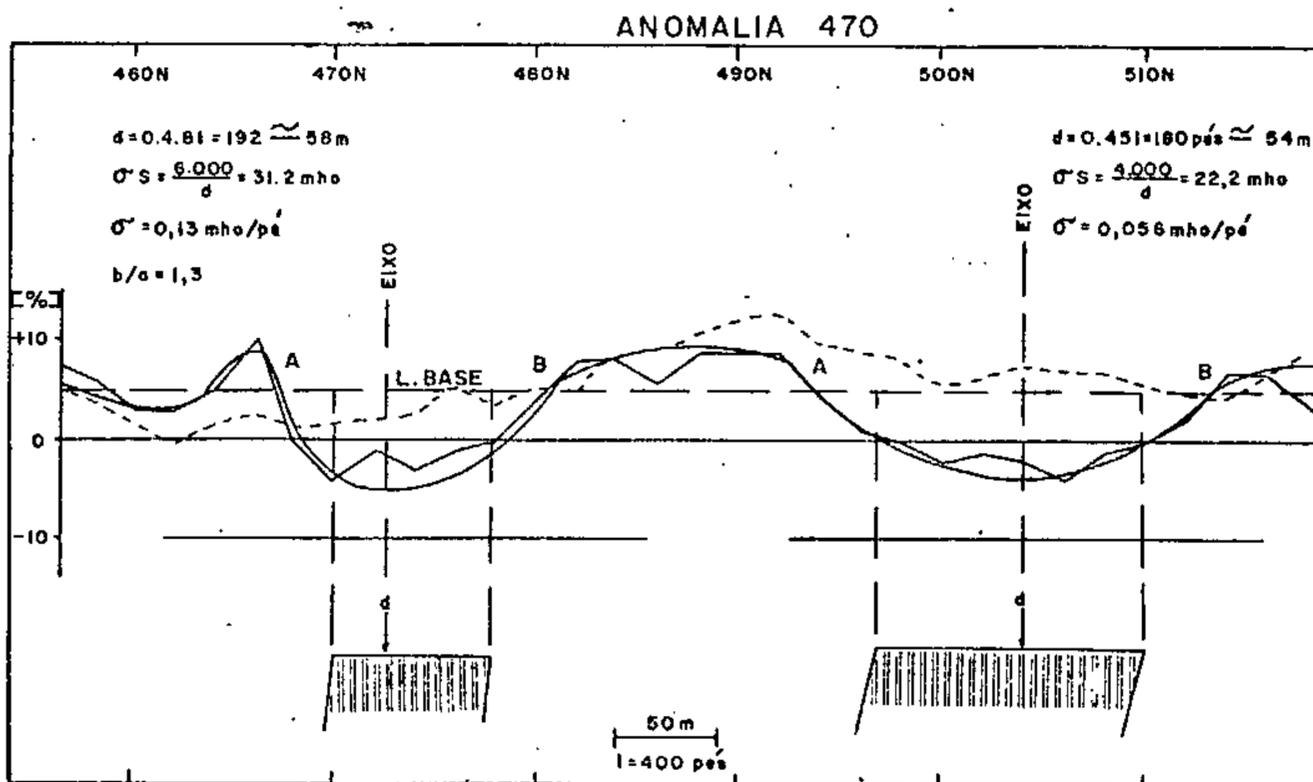
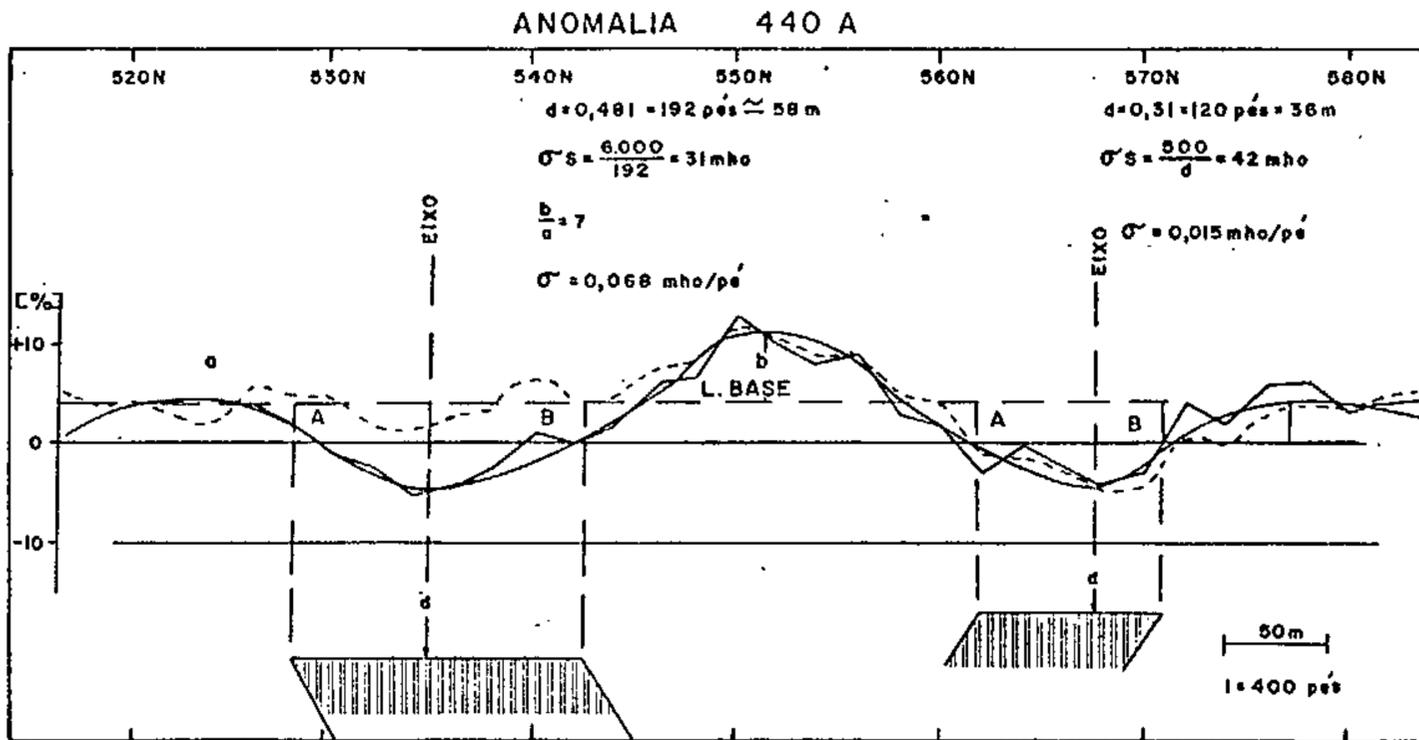
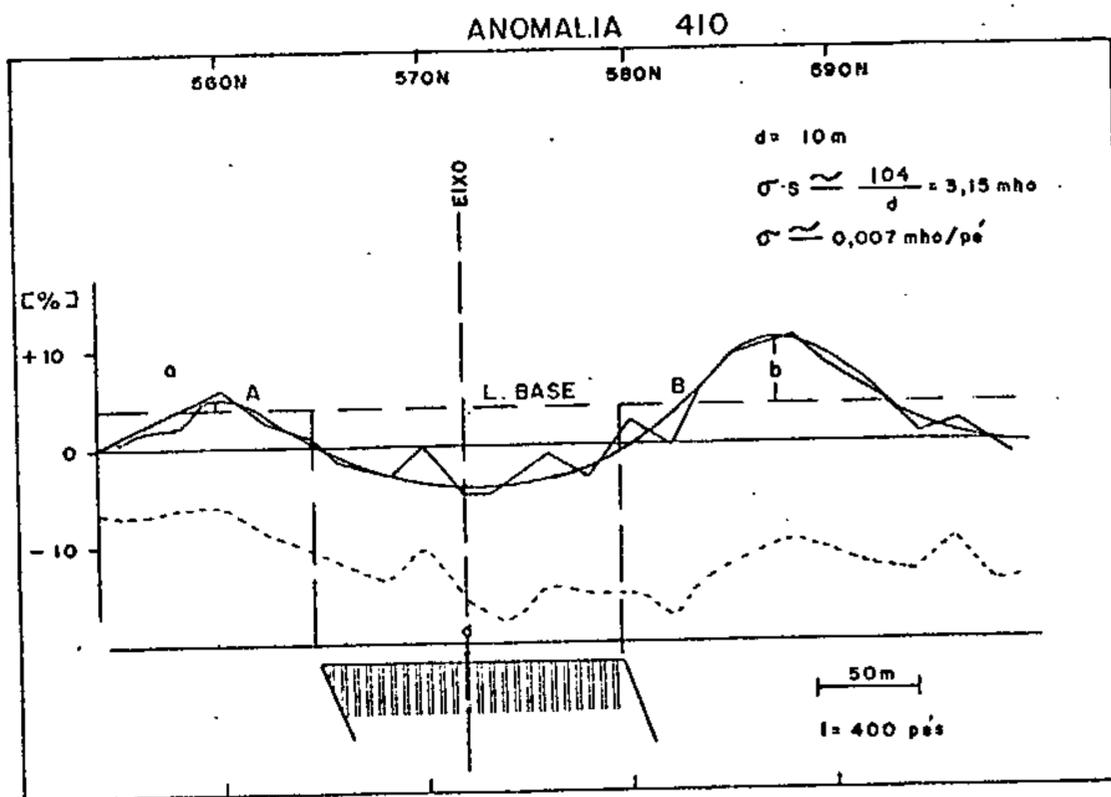


Figura 09-A



- CONVENÇÕES**
- COMPONENTE REAL
 - IMAGINÁRIO
 - d — PROFUNDIDADE
 - σ — CONDUTIVIDADE
 - s — ESPESSURA DA ZONA CONDUTORA
 - LIMITE DA ZONA CONDUTORA

Figura 09-B



CONVENÇÕES

- COMPONENTE REAL
- IMAGINÁRIO
- d — PROFUNDIDADE
- σ — CONDUTIVIDADE
- s — ESPESSURA DA ZONA CONDUTORA
- LIMITE DA ZONA CONDUTORA

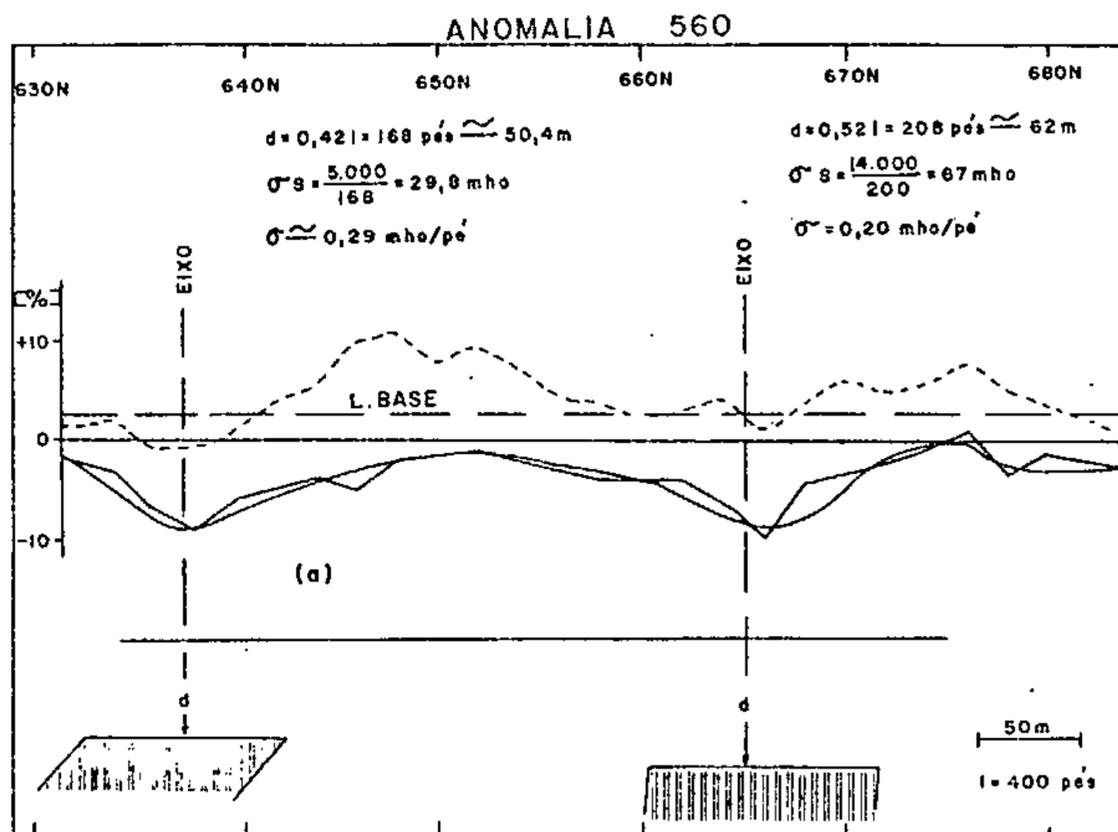


Figura 09 - C

A assimetria indica mergulho do corpo para norte, estando seu eixo aproximadamente a 96 metros de profundidade e uma condutividade de 0,21 mhos/pé. A profundidade de penetração do corpo está entre 60 e 120 metros, portanto é compatível com o dado encontrado. O gráfico utilizado foi construído para condutores tabulares verticais. A espessura ou os limites do condutor talvez sejam um tanto exagerados mas, mesmo assim, o fator condutividade é bastante interessante. Merece ser melhor investigada.

Anomalia 440-A

Apresenta um conjunto de duas anomalias, sendo a principal bastante favorável. Seu eixo de condutividade encontra-se em torno dos 58 metros e a condutividade de 0,068 mhos/pé deve-se a efeitos eletrônicos (minerais metálicos). A assimetria indica inclinação do corpo para norte. Esta profundidade é bastante coerente com a espessura do capeamento e o topo da rocha ígnea da área.

A segunda anomalia possui valores bem mais baixos e sua assimetria talvez seja influência da anomalia anterior. Os valores encontrados para a profundidade foram iguais a 36 metros e condutividade 0,015 mhos/pé.

Estas anomalias merecem ser melhor investigadas.

Anomalia 440-B

Esta anomalia apresenta aproximadamente as mesmas características da segunda anomalia apresentada na 440-A. Em vista da profundidade de 34 metros, deve estar ainda dentro da cobertura sedimentar. Entretanto, merece alguma investigação adicional.

Anomalia 470

Também aqui está apresentado um conjunto de duas anomalias, ambas com aproximadamente as mesmas características. Estão situadas na extremidade sul do perfil, sendo que a situada mais ao sul apresenta condutividade mais interessante. Os valores de profundidade do eixo de condutividade foram 58 e 54 metros, condutividade 0,13 mhos/pé e 0,056 mhos/pé e os mergulhos das zonas condutoras estão ligeiramente para sul, sendo praticamente vertical em vista da assimetria das curvas.

A coerência nos valores de profundidade e condutividade, bastante favoráveis, levam à necessidade de melhor definir esta anomalia.

Anomalia 500

Anomalia com valores negativos pequenos, tanto da componente real como da imaginária e ligeiramente assimétrica. Resultaram valores de condutividade baixa, característica de eletrólitos, provavelmente apenas de efeitos mais superficiais dentro da cobertura sedimentar. Não apresenta interesse.

Anomalia 520

Localizada no extremo norte da linha, apresenta um conjunto de duas anomalias cujos valores encontrados são bastantes interessantes. As profundidades encontradas foram de 60 e 84 metros aproximadamente para os seus eixos de condutividade e $\sigma = 0,104$ mhos/pé e 0,22 mhos/pé respectivamente. São anomalias ligeiramente assimétricas indicando inclinação tendendo para norte.

Estas anomalias são interessantes, merecendo melhores definições.

Anomalia 560

Outro conjunto de duas anomalias, localizado também no extremo norte da linha, que talvez possa ser correlacionável com o anterior. Os valores são praticamente idênticos, apresentando boa condutividade e profundidade em torno dos 50 e 62 metros.

Estas duas anomalias são interessantes e podem representar o prolongamento da 520.

Anomalia 630

Anomalia negativa relativamente estreita e ligeiramente assimétrica, indicando tendência de inclinação para norte. Os valores encontrados são pouco favoráveis com indicação possível de condutividades eletrônicas. A profundidade de 35 metros pode ser ainda influência de efeitos dentro da cobertura sedimentar.

O fato de apresentar condutividade de 0,03 mhos/pé, já acima do limite considerado para o efeito eletrolítico, merece ser verificada a correspondência nos outros métodos.

4.3.3.4. Polarização Induzida (I.P.)

4.3.3.4.1. Instrumento

Em áreas previamente selecionadas por outros métodos (magnéticos e eletromagnéticos) foi dada continuidade à prospecção geofísica, sendo feito o levantamento de nove perfís, os quais serão posteriormente descritos, e, para tanto, utilizou-se uma unidade de Polarização Induzida (I.P.) de fabricação McPHAR, modelo P-660, que opera no do

mínio da frequência.

Esta aparelhagem constitui-se de um moto-gerador, um transmissor e um receptor e, como todas de seu gênero, encerra um complicado e delicado circuito eletrônico, o que requer por parte dos operadores cuidados especiais, sendo que, a priori, pode-se dizer que o seu funcionamento foi perfeitamente normal, resistindo muito bem às condições climáticas de altas temperaturas e umidade do ar, reinantes na região.

4.3.3.4.2. Operação de Campo

As operações de campo foram efetuadas no início da estação chuvosa, o que em parte prejudicou o andamento dos trabalhos.

Foi empregado o arranjo dipolo-dipolo, com espaçamento de 50 metros e com n de 1 (um) a 4 (quatro). Foram utilizados 2,5 e 0,3 cps para alta e baixa frequência, respectivamente.

Decorrente da espessa cobertura sedimentar existente na área, que apresenta uma alta resistividade, a emissão de corrente não foi possível com os eletrodos convencionais, sendo o problema solucionado com o emprego de telas de cobre de 50 x 50 cm, enterradas a uma profundidade de aproximadamente 30 cm e intensamente regadas com solução de cloreto de sódio.

4.3.3.4.3. Qualidade dos Dados

Os dados obtidos podem ser considerados de

boa qualidade, o que pôde ser verificado pela confirmação da camada resistiva correspondente à cobertura sedimentar, de profundidade compatível com a conhecida, através de três furos de sonda executados na área.

Nos valores anômalos foram feitas repetidas leituras, afastando-se assim a possibilidade de engano de operação.

4.3.3.4.4. Apresentação dos Dados

Os dados obtidos deste levantamento são apresentados em fichas anexas, que constam das posições de transmissão e recepção, fator de atenuação, leitura do vernier e efeito de frequência todos lidos no receptor, corrente do transmissor, bem como os valores calculados da resistividade aparente sobre 2π e o fator metálico de condutividade.

Graficamente são apresentados 9 (nove) perfís na escala de 1:25.000, que constam dos valores de $\rho_{a/2\pi}$ (resistividade aparente), F.E. (efeito de frequência) e M.F. (fator metálico), com intervalos entre as curvas nem sempre regulares, sendo isto uma função dos dados constituintes dos referidos perfís (Anexos XX - 1 a 9).

Na parte centro-norte da área trabalhada, onde estão localizados os perfís 1 a 5 e 670 EW (figura 10); foi confeccionado um mapa com os valores de M.F. (fator metálico) a nível $n = 3$, para correlações com os mapas ampliados dos outros métodos constantes neste trabalho.

PROJETO CANADÁ

MAPA DE LOCALIZAÇÃO
DOS
PERFIS DE IP - POLARIZAÇÃO INDUZIDA
3º FASE

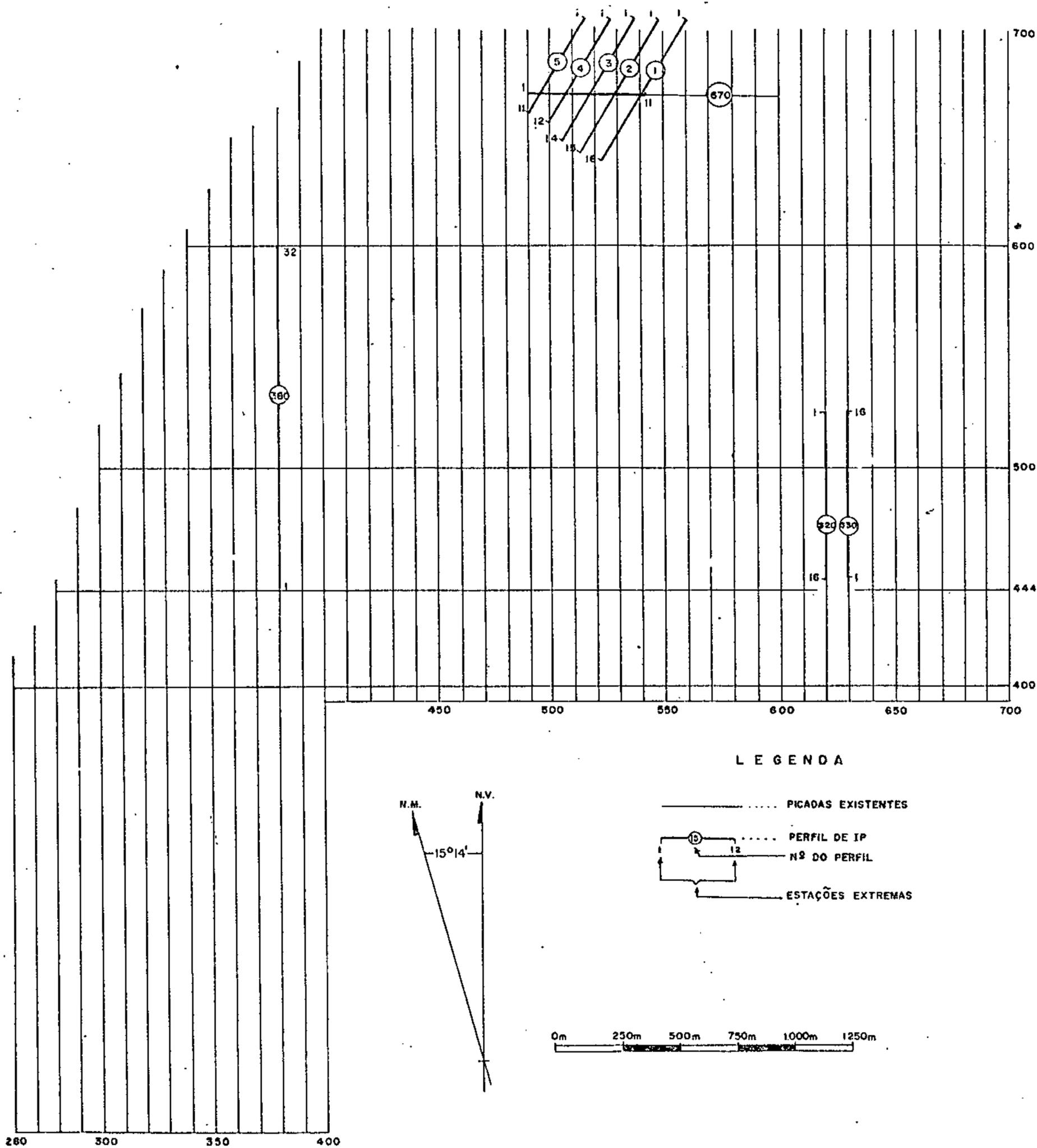


Figura 10

4.3.3.4.5. Interpretação

Considerando-se que os valores obtidos neste levantamento correspondem de uma maneira geral à correta re presentação das propriedades elétricas das camadas em sub -superfície, conclui-se que a área em apreço possui uma co bertura contínua de alta resistividade e profundidade média variando entre 50 a 80 metros, que repousa sobre rochas re lativamente condutivas. Uma discussão mais detalhada far -se-á sobre cada perfil ou perfís correlacionáveis.

Perfil 380 NS

Este perfil possui o ponto 1 (um) no piquete 380/444 e prolonga-se para norte em uma extensão de 1.550 metros, finalizando no piquete 380/599.

Sua localização foi determinada com a finali dade de verificar uma zona magneticamente anômala onde não foi possível a obtenção de valores magnéticos através do magnetômetro de precessão de protons, fato este que, segun do BREINER (1973), "poderia ser ocasionado por forte gra diente magnético, causado por grandes massas de rochas ul trabásicas, alteradas e portadoras de altas percentagens de magnetita e/ou pirrotita a pequena profundidade". Um outro motivo foi a de estudar uma anomalia magnética que consti tui um dos maiores contrastes magnéticos observados na área (anexo - Mapa Magnetométrico).

A profundidade da massa rochosa ígnea é per feitamente compatível com os dados resultantes da sondagem estratigráfica preliminar efetuada na área.

Convém ressaltar que entre os pontos 27 e 28 ao nível de $n = 3$, ocorre um valor isolado de efeito de

frequência igual a 11%, sendo este ponto situado em provável zona de falhamento, detectada pela magnetometria (anexo - Mapa de Interpretação Magnética).

Posterior detalhamento por este método, ou através de S.P. (Self-Potential), seria conveniente para uma melhor definição.

Perfis 620 e 630 NS

Estes perfis estão compreendidos entre os pontos 475 e 550, sendo que o primeiro está orientado de norte para sul e o segundo no sentido contrário.

As suas execuções tiveram a finalidade principal de confirmar uma anomalia eletromagnética, detectada pelo levantamento de V.L.F. (Very Low Frequency) e SLINGRAM.

Pode-se observar no perfil 630 NS, entre os pontos 6 a 9, uma zona condutiva de bom efeito de Polarização Induzida, com efeito de frequência (F.E.) até 15%; fato este, mas de menor intensidade, ocorre no perfil 620 NS, tornando-se assim uma área local interessante para posterior prospecção de detalhe.

Do exame e correlação destes dois perfis infer-se a presença de um corpo condutor com mergulho de aproximadamente 45° para norte, o qual será posteriormente analisado em confronto com os resultados dos outros métodos empregados.

Perfis 1 a 5 e 670 EW

Estes perfis foram locados com a finalidade de melhor estudar a parte centro-norte da área, onde apresenta uma anomalia de V.L.F. (Very Low Frequency), de maior intensidade da área, sendo também uma zona de falhamento detectada pelo levantamento magnetométrico. Convém salientar

o fato de que em parte esta anomalia é correlacionável com os resultados de SLINGRAM.

De uma maneira geral os resultados foram compatíveis com os métodos acima citados.

Os perfís 1 a 5 possuem orientação N 30° E e não estão na malha regular de pesquisa; o 670 EW está compreendido entre os pontos 492 a 542 (figura 10).

Nos perfís 1, 2 e 3 os valores são relativamente modestos não sendo observadas anomalias perfeitamente definidas.

No final dos perfís 2 e 3 os valores de efeito de frequência tendem a subir, até 6%, daí a necessidade dos seus prolongamentos para SW, para uma melhor definição.

A partir do piquete 5 dos perfís 4 e 5, pode-se observar valores anômalos, mostrando um bom efeito de polarização induzida. Considera-se aí uma anomalia, visto que corresponde a uma região anômala de V.L.F. (Very Low Frequency), de maior significado na área.

Devido às características das curvas aqui apresentadas, não é possível estimar-se a forma e o mergulho do corpo causador da anomalia.

O perfil 670 EW corta obliquamente estes 5 (cinco) perfís citados e apresenta na sua parte inicial valores anômalos com efeito de frequência (F.E.) na ordem de 6%.

Esta zona anômala corresponde à região também anômala dos perfís 4 e 5. A exemplo destes não é possível uma definição do comportamento do corpo.

Esta área que abrange estes últimos 6 perfís demonstra, a priori, ser bastante promissora e trabalhos posteriores em malha reduzida se fazem necessários para uma me

lhor definição do corpo causador da anomalia. Esta área está apresentada no mapa de fator metálico de condutividade (M.F.), nível $n = 3$ (Anexo XXI - Curvas de Condutividade - Fator Metálico - 3ª Fase).

4.3.3.5. Integração dos Dados Geofísicos

4.3.3.5.1. Considerações Gerais

A espessa cobertura sedimentar areno-argilosa da Formação Araguaia constitui uma barreira à aplicação dos métodos diretos de pesquisa exigindo definições através de métodos geofísicos e sondagens. As limitações dos métodos geofísicos quanto a profundidade de exploração, principalmente dos métodos elétricos indutivos e eletromagnéticos, constituem também um sério problema às investigações mais precisas, abaixo deste capeamento, cuja espessura oscila em torno dos 50 metros.

Em vista deste problema, os dados dos métodos aplicados foram encarados como particularidade, tentando enquadrá-los às próprias condições físicas que envolvem o meio investigado, para fins de análise.

Os valores obtidos pelos métodos eletromagnéticos foram de uma maneira geral baixos, atribuindo-se a isto a atenuação devido à espessura do capeamento.

A compatibilidade dos resultados entre os diversos métodos e a coerência dos dados em cada método induzem o grau de confiabilidade dos resultados.

4.3.3.5.2. Integração dos Resultados

O mapa magnetométrico apresenta relevos acen

tuados, com visíveis alinhamentos caracterizados por gra
dientes marcantes que sugerem, além de diferentes concentraç
ões de minerais magnéticos, a influência marcante de estrut
uras geológicas. Com estas últimas talvez haja relaç
ões com contatos litológicos ou possíveis diferenciações magná
ticas, em vista de apresentar zonas completamente distintas
em amplitudes dos contrastes.

Compatibilizadas com estes alinhamentos, princi
palmente os de direção NE, é notável a corresponde
ncia apresentada pelas faixas de anomalias eletromagnéticas indica
das pelo V.L.F., principalmente naquela zona situada no
meio-norte da área, que apresentou anomalias mais marcantes
e possivelmente de contato. Os dados desta área foram am
pliados para melhor destaque e serão considerados separada
mente.

O mapa de localização de anomalias pelo mét
odo de filtragem de V.L.F. deu resultado surpreendente, permi
tindo visualizar-se facilmente as anomalias, que se aprese
ntaram aparentemente insignificantes no mapa de perfís.

O levantamento pelo SLINGRAM ficou prejudica
do pela qualidade dos dados, mas mesmo assim as anomalias
que se destacaram apresentam correspondência com as de
V.L.F., principalmente aquelas das linhas 430, 520 e 630.
Tentativas de correlação foram feitas entre os perfís;
apesar de não serem apresentadas aqui, mostraram alinhamen
tos perfeitamente compatíveis com os métodos anteriores,
principalmente naquela área anômala da parte meio-norte da
área já citada.

O método de Polarização Induzida realizado em
função dos levantamentos e anomalias anteriores confirmou
de certa forma os efeitos de polarização devido a minerais

metálicos. A espessura e resistividade da cobertura sedimentar constituem um empecilho devido à profundidade já quase no limite de prospecção do método. As curvas de resistividade aparente ($\rho_a/2\pi$) mostram nítidos limites da influência desta cobertura, além de apresentarem efeitos de frequência (F.E. até 3%) devido provavelmente à argila.

4.3.3.5.3. Área Principal de Anomalias

Situa-se no extremo centro-norte da área de pesquisa, estando compreendida entre os perfís 490 NS e 540 NS e entre os piquetes 640 a 700.

Referente a esta área foram confeccionados mapas de magnetometria (campo total), mapa de perfís de V.L.F. e o mapa de localização de anomalias de V.L.F., pelo método de filtragem de FRALER, como também mapa de curvas de fator metálico de condutividade, ao nível $n = 3$, do levantamento de Polarização Induzida, todos na escala de 1:2.000.

Excetuando-se o mapa de fator metálico, os outros acima citados são apenas as ampliações dos mapas regionais, pois não foram executados trabalhos de levantamentos de detalhes.

Do estudo qualitativo comparativo do mapa magnetométrico e do mapa de localização de anomalias de V.L.F., pelo método de filtragem, pode-se inferir a presença de um corpo condutivo de direção NW-SE e com mergulho para norte, que corresponde a uma zona de falhamento e/ou contato litológico ígnea/encaixante.

A anomalia 520 que possui uma ligeira inclinação para norte e de profundidade compreendida entre 60 e 85 metros são compatíveis com os outros métodos acima citados.

A correlação do mapa de fator metálico (M.F.)

ao nível $n=3$ e profundidade teórica de 100 metros com os outros mapas não é perfeita.

Pelo exame dos perfis de I.P., infere-se uma zona de boa condutividade, a qual se encontra deslocada para SW em relação à detectada pelos métodos eletromagnéticos. Este deslocamento é compreensível, uma vez que o método de apresentação e, conseqüentemente, a forma da anomalia não representam necessariamente a mesma disposição espacial do corpo real.

4.3.3.6. Conclusão

Os levantamentos até agora realizados possuem caráter ainda de reconhecimento, embora tenham sido destacadas as principais zonas de anomalias. Destas zonas anômalas destaca-se aquela área situada no meio-norte, nas extremidades das linhas 490 e 560, cujos dados foram compatibilizados em todos os métodos; segue-se aquela zona situada no canto SE da área, havendo também boa correspondência dos métodos. As anomalias destacadas pelo SLINGRAM e aquelas outras do V.L.F., situadas na faixa anômala, necessitam de ser melhor investigadas, pois todas elas são compatíveis com as indicações magnetométricas.

É marcante o truncamento apresentado nas anomalias de V.L.F. da linha situada na extremidade leste da área, havendo a necessidade de se estender esta parte.

A consideração dos dados atuais como conclusivos ou suficientes poderá incorrer em erros prejudiciais em vista das dimensões normalmente decorrentes do próprio corpo que se deseja prospectar. Ou seja, uma das possibilidades é a de ocorrerem anomalias melhores entre as linhas, cor

respondendo à localização do corpo principal, cujos dados não considerados poderão levar a concluir negativamente pelos resultados pouco promissores, constatados na periferia do corpo.

4.3.3.7. Recomendações

Em vista dos resultados expostos, recomenda-se detalhar a principal zona anômala através de método eletromagnético (V.L.F.) e Polarização Induzida (I.P.). Após este detalhe, complementar com furos de sonda até a completa definição desta zona anômala. Caso haja evidências positivas, partir para a definição das outras anomalias e programa de extensão para o resto das áreas requeridas.

Interessante será realizar testes com métodos de maior alcance de profundidade, talvez o método do Potencial Espontâneo - S.P..

5. JUSTIFICATIVA DO PROSSEGUIMENTO DA PESQUISA

O cronograma de execução dos trabalhos de pesquisa apresentado ao DNPM - Ref. 807.513 a 807.520/73, não foi por total desenvolvido em face do que mencionam os sub-ítemos seguintes:

1. As intensas chuvas que caem na região de outubro a março tornam as vias de acesso intransitáveis na maior parte deste período.

a. Carência de mão de obra para o apoio técnico-operacional, principalmente na época do desmatamento para o plantio de arroz e formação de pastagens.

3. Devido o corpo a pesquisar encontrar-se sob uma cobertura de aproximadamente 50 m de sedimentos da Formação Araguaia, foi necessária a utilização de vários métodos geofísicos, em três fases distintas, como descritas anteriormente, não previstas no cronograma de execução.

A utilização destes métodos geofísicos foi dificultada, em virtude da área em apreço encontrar-se com uma cobertura vegetal muito densa.

6. PREVISÃO DOS TRABALHOS A SEREM EXECUTADOS

6.1. Construção e Melhoria das Vias de Acesso

A fins de complementar os trabalhos de pesquisa, serão necessários a construção de 10 km de estradas, através da mata, bem como reparos em 15 km nas já existentes, aproximadamente.

6.2. Levantamento Topográfico

Os trabalhos de topografia, planimetria e altimetria consistirão na demarcação do polígono delimitador das áreas, picadas para os trabalhos geofísicas de detalhe, locação de furos de sonda, nivelamento e amarração a um ponto de cota conhecido.

Prevê-se 400 km lineares de caminamento topográfico.

6.3. Geofísica

Detalhes das principais zonas anômalas, atra

vés de métodos eletromagnético (V.L.F.), Polarização Induzida (I.P.) e testes com Potencial Espontâneo (S.P.).

6.4. Sondagens

Com base nas prospecções geofísicas realizadas na área, prevê-se a execução de 30 furos de sonda, com uma profundidade média de 150 metros, totalizando, portanto, 4.500 metros.

6.5. Amostragem

Considerando que apenas os horizontes mineralizados serão amostrados, de metro em metro, e que cada furo fornecerá 10 amostras, serão coletadas, portanto, 300 amostras.

6.6. Análises

Serão realizadas 1.500 análises, sendo 600 para cobre e níquel, e 900 (30% x 10 elementos) em CaO, Co, FeO, e P₂O₅, MgO, TiO₂, SiO₂, As, CO₂ e H₂O, para caracterização do minério.

6.7. Ensaio de Beneficiamento

Visando à determinação do melhor método para o tratamento do minério, serão feitos ensaios em amostras representativas da jazida.

6.8. Relatório Final

Após a conclusão da pesquisa será elaborado um relatório contendo todos os elementos mencionados no Art. 26 do Regulamento do Código de Mineração, o qual será encaminhado ao DNPM em tempo hábil.

7. PREVISÃO ORÇAMENTÁRIA

7.1. Construção de Vias de Acesso e Topografia

- 25 km de estradas a Cr\$ 700,00/km.	Cr\$	17.500,00
- 400 km de picadas a Cr\$ 900,00/km.	Cr\$	<u>360.000,00</u>
Sub-Total	Cr\$	377.500,00

7.2. Sondagens

- 4.500 metros ao custo médio de Cr\$ 1.000,00/metro	Cr\$	<u>4.500.000,00</u>
Sub-Total	Cr\$	4.500.000,00

7.3. Análises

- 300 amostras com determinação de Cu e Ni a Cr\$ 200,00/amostra ...	Cr\$	60.000,00
- 90 amostras com determinação de CaO, Co, FeO, P ₂ O ₅ , MgO, TiO ₂ , SiO ₂ , As, CO ₂ , H ₂ O a Cr\$ 795,00/amostra	Cr\$	71.550,00
- 10 seções polidas a Cr\$ 650,00/seção	Cr\$	6.500,00
- 50 seções delgadas a		

Cr\$ 250,00/seção	Cr\$	<u>12.500,00</u>
Sub-Total	Cr\$	140.550,00

7.4. Ensaio de Beneficiamento

- Teste de beneficiamento e caracterização física do minério ...	Cr\$	<u>150.000,00</u>
Sub-Total	Cr\$	150.000,00

7.5. Relatório Final

- Elaboração e impressão do Relatório Final de Pesquisa	Cr\$	<u>100.000,00</u>
Sub-Total	Cr\$	100.000,00

7.6. Pessoal

- 12 meses de apoio técnico-administrativo	Cr\$	120.000,00
- 12 meses de geólogo	Cr\$	120.000,00
- 03 meses de geofísico	Cr\$	30.000,00
- 24 meses de motorista (2)	Cr\$	92.400,00
- Pessoal de apoio	Cr\$	<u>20.000,00</u>
Sub-Total	Cr\$	382.400,00

7.7. Material

- Depreciação e consumo	Cr\$	150.000,00
-------------------------------	------	------------

- Combustível e manutenção	Cr\$	<u>150.000,00</u>
Sub-Total	Cr\$	300.000,00
Sub-Totais 7.1 a 7.7	Cr\$	5.950.450,00
Eventuais (aproximadamente 10%)	Cr\$	<u>595.045,00</u>
TOTAL GERAL	Cr\$	6.545.495,00

8. CONCLUSÕES FINAIS

Conforme foi visto nos capítulos precedentes, o substrato na área em estudo é representado por rochas supostamente cretácicas, de caráter ultrabásico levemente alcalino, recoberto por um depósito pliocênico, de composição areno-argilosa com espessura média de 50 metros. As rochas que compõem o corpo ígneo podem ser definidas como piroxenito, fonolito e piroxenito/fonolito.

O espesso pacote de sedimentos constitui um sério obstáculo à aplicação dos métodos diretos de pesquisa, motivo pelo qual aplicou-se vários métodos geofísicos e sondagens.

Além desses problemas de ordem técnica, a infra-estrutura da região é ainda precária, especialmente no que se refere a estradas. Ademais, a mão de obra também não é obtida com facilidade em certas épocas do ano.

Os obstáculos acima mencionados causaram atraso irrecuperáveis no cronograma de execução constante do Plano de Pesquisa, não tendo sido possível obter todos os dados informativos previstos no Artigo 26 do Regulamento do Código de Mineração.



Assim sendo, ao submeter à consideração do DNPM este relatório e a inclusa Justificativa do Prosseguimento da Pesquisa, a CPRM solicita renovação das Autorizações de Pesquisa que lhe foram concedidas pelos Alvarás nºs 537 a 544 publicados no D.O.U. de 25.04.74, com base no que preceitua o Artigo 25, item II, do mesmo Regulamento do Código de Mineração.

JOÃO BATISTA DE VASCONCELOS DIAS

Engº de Minas e Civil

CREA nº 384/D - 9ª Região

9. BIBLIOGRAFIA

ANDREASEN, G.E. & ZIETZ, I. - Magnetic fields for a 4 x 6 prismatic model. Geol. Survey, Professional Paper 666, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 1969
|modelos geofísicos|

BARBOSA, O. RAMOS, J.R.A., GOMES, F.A. e HELMBOLD, R. - Geologia Estratigráfica, estrutural e econômica da área do Projeto Araguaia, Brasil. Div. Geol. Min. PROSPEC S.A. Monogr., Rio de Janeiro, XIX, 1966.

BREINER, S. - Applications Manual for portable magnetometers. Geometrics, California, 57 p., 1973.

FRASER, D.C. - Conturing of VLF-EM data geophysics, 34(6): 938-967, Dec. 1969.

GEONICS LIMITED - EM 16 VLF Electromagnetic Survey Unit: Operating Instructions, 1970.

GEONICS LIMITED - EM 17 Electromagnetic Survey Unit for horizontal and coaxial loop operation: Operating Instructions, 1970.

KING, L.G. - A geomorfologia do Brasil Oriental. Revista Brasileira de Geografia, 18(2): abril/junho, 1956.

LESSA SOBRINHO, M. e ANDRADE, R.S. - Projeto Jussara - Geologia das quadrículas de Britânia, Santa Fé, Araguapaz e Jussara, Estado de Goiás, Brasil. Depart. Nac. Prod. Min.-C.P.R.M. Relat. inedito, S.N., dez. 1971.

McPHAR GEOPHYSICS Ltd - Induced Polarization System, model P 660, Instruction Manual, Canada.

PARASNIS, D.S. - Mining Geophysics, New York, Elsevier Publishing Company, 1966.

PROSPEC S/A - Projeto Iporá - Aerogamaespectrometria e Aeromagnetometria na área do Projeto Ipora nos Estados de Goiás e Mato Grosso, Brasil - Convênio DNPM/CPRM, Relat. inedito, 1974.



FOTO 01 - Aspecto da vegetação.



FOTO 02 - Aspecto do acampamento provisório.



FOTO 03 - Aspecto do trabalho topográfico.



FOTO 04 - Aspecto da abertura de estrada.



FOTO 05 - Aspecto da abertura de poço.



FOTO 06 - Aspecto da sondagem.



FOTO 07 - Aspecto geral do acampamento definitivo.