DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL - ALEMANHA

PHL
007566
1006

COORDENADOR GERAL: YVAN BARRETTO DE CARVALHO
COORDENADOR ADJUNTO: BENEDITO PAULO ALVES

SUREMI
SEDETE
CPRM I-96
ARQUIVO TÉCNICO
Relatório nº 129-S
Nº de Vol mes: 1 Vol: -
OSTENSIVO

CPRM

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

DIRETORIA DE OPERAÇÕES

1973

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL - ALEMANHA

Superintendente de EXecução
ROBERTO BREVES VIANNA

Chefe da Missão Alemã
GEORG BLÜMEL

RELATÓRIO DE RECONHECIMENTO GEOLÓGICO-GEOFÍSICO

PAPAGAIOS - MINAS GERAIS

COMPILAÇÃO DOS TRABALHOS DE:
W. BOSUM - GEOFÍSICA
P. RICHTER - GEOLOGIA/GEOQUIMICA
POR
GUY M. DE LACERDA
NEWTON S. GOMES
ROBERTO B. VIANNA

EQUIPE DE TRABALHO:

C.P.R.M.
EULER M. BRUNO
GUY M. DE LACERDA
GALDINO S. DE OLIVEIRA
ELSON G. CORREIA
JAIME PAULINO
KOJI JINNO
ARNALDO B. VIEIRA
GERALDO A.D. DE AGUIAR
OLINDO M.C. FILHO

BfB
W. BOSUM
P. RICHTER
J. P. OSTWALD
K. MAEKLER
W. KAHNT
H. HENNING
H. J. ULRICH

MISSÃO GEOLÓGICA - GEOFÍSICA ALEMÃ

CPRM

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
1973

CPRM

SUMÁRIO

(TEXTO)

pag.

RESUMO

1. GENERALIDADES..... 1

1.1. Introdução..... 1

1.2. Operações..... 2

1.3. Localização e Extensão da Área..... 2

1.4. Fisiografia..... 3

2. GEOLOGIA..... 4

2.1. Introdução..... 4

2.2. Trabalhos Anteriores..... 4

2.3. Estratigrafia..... 5

2.3.1. Litologia..... 5

2.3.1.1. Complexo Gnáissico de Maravilhas..... 5

2.3.1.2. Grupo Minas..... 5

2.3.1.3. Grupo Bambui..... 6

2.4. Geoquímica..... 8

2.4.1. Execução..... 8

2.4.2. Resultados..... 9

3. GEOFÍSICA..... 11

3.1. Introdução..... 11

.a.

CPRM

pag.

3.2. Magnetometria..... 12
3.2.1. Introdução..... 12
3.2.2. Operações..... 13
3.2.2.1. Plano de Trabalho..... 13
3.2.2.2. Instrumento de Medida..... 14
3.2.2.3. Redução dos Dados..... 15
3.2.3. Interpretação..... 17
3.2.3.1. Procedimento..... 17
3.2.3.2. Resultados..... 18

3.3. Slingram..... 19
3.3.1. Introdução..... 19
3.3.2. Operações..... 20
3.3.3. Resultados e Interpretação..... 21

3.4. Potencial Espontâneo..... 25
3.4.1. Introdução..... 25
3.4.2. Operações..... 26
3.4.3. Resultados e Interpretação..... 27

3.5. Eletroresistividade..... 29
3.5.1. Introdução..... 29
3.5.2. Operações..... 29
3.5.3. Resultados e Interpretação..... 30

3.6. Cintilometria..... 32
3.6.1. Introdução..... 32
3.6.2. Operações..... 33
3.6.3. Resultados e Interpretação..... 34

4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES..... 35

5. BIBLIOGRAFIA..... 38

.b.

CPRM

SUMÁRIO

(ANEXOS)

1. GENERALIDADES

1. Mapa de Intensidade Magnética Total

2. GEOLOGIA

2.3.1. Mapa Geológico de Reconhecimento de Papagaios

2.4.1. Mapa dos Pontos de Amostragem de Sedimentos de Corrente

2.4.2. Mapa de Amostragens de Solo

3. GEOFÍSICA

3.1. Esboço da Área de Papagaios

3.2. Mapa de Programa

3.2.1. Resultados de Medições Magnéticas e Modelos

3.2.2. Prospecções Horizontais dos Modelos

3.3.1. Perfis dos Resultados das Medições com o método Slingram

3.4.3. Perfis dos Resultados das Medições com o método Potencial Espontâneo

3.5.3.1. Pontos de Medições Geoelétricas

3.5.3.2. Interpretação dos Perfis (1 e 2) de Medições Geoelétricas

3.5.3.3. Apresentação conjunta dos Resultados das Medições Geoelétricas

3.6.3. Perfis dos Resultados das Medições Cintilométricas

.c.

CPRM

RESUMO

O reconhecimento aeromagnético realizado pelo Convênio Geofísica Brasil/Alemanha propiciou a seleção de anomalia magnética situada na região de Papagaios. Em princípio havia duas hipóteses para explicá-la: ocorrência de itabiritos do Grupo Minas ou a presença de rochas alcalinas, esta última sugerida pela forma da anomalia e a existência de alinhamentos magnéticos, indicando uma provável zona de falhamentos. Para esclarecer o significado da descoberta foi programada uma prospecção geofísica-geológica-geoquímica.

Os métodos geofísicos empregados foram magnéticos, elétricos e cintilométricos. Medições magnéticas indicaram corpos lenticulares altamente magnetizados, resultado confirmado pelo método Slingram. A aplicação do método de Potencial Espontâneo revelou dois tipos de anomalias: a) reduzidas e;b) extensas, sendo que algumas destas últimas podem ser correlacionadas com as determinadas pelo Slingram. A Eletroresistividade não indicou valores anômalos baixos que pudessem evidenciar zonas mineralizadas. Também a Cintilometria não mostrou anomalias interessantes. Valores geoquímicos elevados carecem de significado, sendo atribuídos a concentrações locais devidas a presença de pântanos.

Concluiu-se, através da integração dos estudos geofísicos, geológicos e geoquímicos, que a anomalia é causada por corpos perturbadores de natureza itabirítica, não se justificando trabalhos adicionais na região.

1. GENERALIDADES

1.1. INTRODUÇÃO

Com base no levantamento aeromagnetométrico executado sobre o Estado de Minas Gerais, foi selecionada uma anomalia magnética, na região de Papagaios (ver anexo 1), para verificação por métodos geofísicos terrestres. Sua forma possui uma certa semelhança com a anomalia de Argenita, situada a leste de Araxá, que foi associada a rochas anfibolíticas e granodioríticas. Entretanto, não se pode excluir a possibilidade desta anomalia ser causada por um complexo de rochas alcalinas, ou pela presença de uma pressuposta zona de perturbação magnética (alinhamentos), causada, talvez, por itabiritos que já são bastante conhecidos nas proximidades de Pequi. Uma correlação entre as anomalias de Pequi e a de Papagaios deve ser considerada, uma vez que ambas apresentam evidentes similaridades.

Considerando-se que os tipos de rochas acima mencionados podem estar ligados a ocorrências minerais de valor econômico, foi realizado nesta área um trabalho de prospecção empregando-se métodos combinados de geofísica, geoquímica e mapeamento geológico.

1.2. OPERAÇÕES

Os trabalhos de campo foram realizados entre os meses de agosto e novembro de 1972; também as pesquisas geoquímicas estenderam-se, com algumas interrupções, até o fim deste mencionado período. Pelo lado alemão, participaram das pesquisas Dr. W.Bosum, W.Kahnt (Slingram), K.Maekler (Cintilometria), P.Richter (Geologia e Geoquímica), J. Ostwald (Potencial Espontâneo), H.J.Ulrich e H. Henning (Eletroresistividade. Pelo grupo brasileiro participaram Euler M. Bruno e Guy M.Lacerda (Geologia e Geoquímica), Elson G.Correia, Olindo M.C.Filho e Galdino S.Oliveira (Potencial Espontâneo), Elson G.Correia, Jaime Paulino, Olindo M.C. Filho e V.Bertholdo (Magnetometria), Koji Jinno, Geraldo A. D.Aguiar (Slingram) , Galdino S.Oliveira (Cintilometria) , A.B.Vieira (Eletroresistividade).

Sobre a área da anomalia magnética e suas zonas periféricas foi estabelecida uma rede de medições. Os perfis de direção norte-sul foram feitos com espaçamentos de 1 a 2km e os perfis transversais, de direção leste-oeste, com espaçamentos de 3 km. Em intervalos de 50 m foram colocados piquetes numerados.

1.3. LOCALIZAÇÃO E EXTENSÃO DA ÁREA

A área pesquisada localiza-se no município de Papagaios, a sudeste da zona Alto São Francisco, do Estado de Mi

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

nas Gerais e é limitada longitudinalmente pelos meridianos $44^{o}35'$ e $44^{o}50'$ e transversalmente pelos paralelos 19° 20' e $19^{o}30'$. Tem uma área de aproximadamente 300 km^2(prancha nº 1).

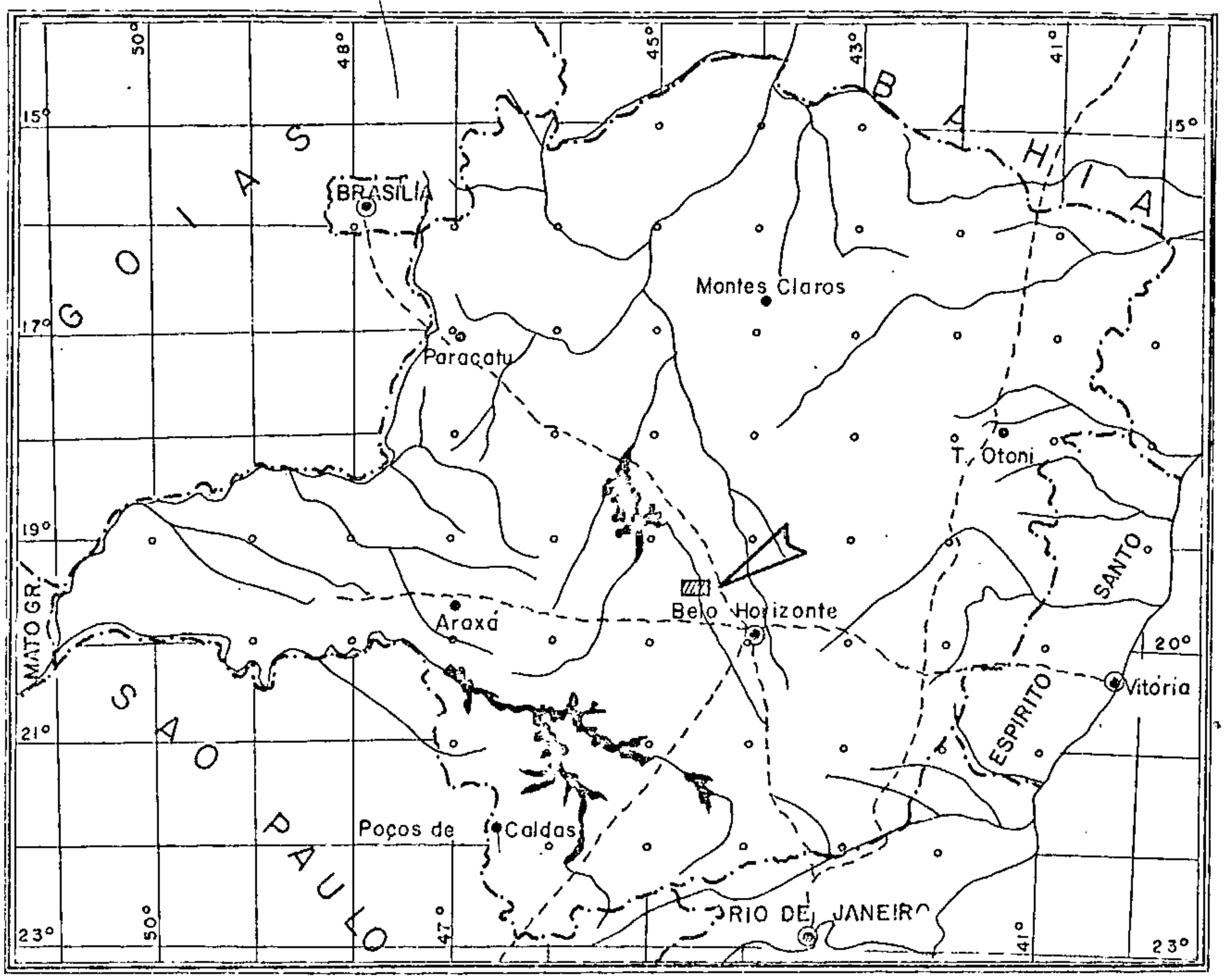
1.4. FISIOGRAFIA

A área da anomalia aeromagnética de Papagaios fica no "planalto" Bambui, cuja altitude média está em torno de 700 m. A Sudoeste e Oeste é circundada pelos quartzitos da Serra do Duna; a Sul ocorre o Complexo Gnáissico de Maravilhas que avança para Norte sob a forma de prolongamento circular.

A estrada principal de cascalho Papagaios-Angueretá corta a área de pesquisa, coberta por uma densa vegetação arbustiva. Outras estradas partem de Papagaios para Noroeste (Pompeu), Leste (Sete Lagoas) e Sudoeste (Pitangui). Pequenas sedes de fazendas, cercadas por pastagens, se distribuem no planalto. Na parte norte, alguns locais planos estão sendo reflorestados com eucalíptos.

Pequenos riachos drenam a região principalmente para NE, onde deságuam no rio Paraopeba, a cerca de 15 km de distância (vide anexo 3.5.3.1).

Mod. 002 NE 7530.0210.0343



LEGENDA

- CIDADE
- RIO
- ESTRADA
- LIMITE INTERESTADUAL
- ÁREA DE TRABALHO

CONVENIO GEOFÍSICA BRASIL-ALEMANHA

MAPA DE SITUAÇÃO

0 200 500 km

PRANCHA Nº 1

1974

2. GEOLOGIA

2.1. INTRODUÇÃO

Dando continuidade aos trabalhos de reconhecimento geológico em áreas magnetometricamente anômalas, indicadas pelo setor de geofísica, o CGBA, através de uma de suas equipes técnicas composta pelos geólogos P.Richter, H.Mollat e E.M.Bruno, efetuou mapeamento geológico na escala 1:60.000 e amostragem geoquímica na região de Papagaios. Os trabalhos de campo basearam-se essencialmente nos mapas magnetométricos elaborados pela PRAKLA, na escala 1:100.000, nas fotografias aéreas na escala 1:60.000 elaboradas pela USAF e em mapas municipais confeccionados pelo IBGE.

2.2. TRABALHOS ANTERIORES

Devido às características geo-econômicas da região trabalhada,muitos foram os geólogos que se encarregaram de sua geologia. Na bibliografia, faz-se uma referência particial aos trabalhos já realizados na região em apreço. Inseriu-se neste texto algumas citações desses trabalhos, que foram julgadas de interesse para os fins a que se destinam o presente relatório.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

2.3. ESTRATIGRAFIA

2.3.1. Litologia

A área de Papagaios foi pesquisada detalhadamente pela Geologia.

A região a Norte de Papagaios é coberta predominantemente pelo Grupo Bambui transgressivo, enquanto o Complexo Gnáissico de Maravilhas aflora a SE, e o Grupo Minas se estende a W, através do quartzito principal sob forma de um anticlinal inclinado para SW. (Vide anexo 2.3.1.)

2.3.1.1. Complexo Gnáissico de Maravilhas

O Complexo Gnáissico de Maravilhas penetra na borda leste da anomalia aeromagnética sob forma de uma língua. É cortado por inúmeros diques de granito e diabásio.

2.3.1.2. Grupo Minas

O Grupo Minas aparece a Oeste de Papagaios, com o quartzito principal na forma de

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

um anticlinal, em cuja parte ocidental afloram pequenas ocorrências de quartzito dobrado.

Em Pequi, segundo a conhecida sequência de camadas do Grupo Minas, aos quartzitos' principais sobrepõem-se camadas itabiríticas de até 1.000 m de espessura, nas quais se pode medir uma magnetização de até 300 γ em amostras.

Como o eixo do anticlinal de Papagaios mergulha para SW, pode-se supor que estes itabiritos ocorram a NE sob uma cobertura pouco espessa do Bambui; com base na evolução tectônica durante a formação do Grupo Minas, estas camadas também devem estar fracamente dobradas.

Segundo as pesquisas geológicas em Pequi, as camadas intercaladas de itabirito com magnetita parecem ser responsáveis pela anomalia aeromagnética. Por analogia, o mesmo deve ocorrer em Papagaios.

2.3.1.3. Grupo Bambui

O Bambui transgride a partir de NW sobre o Complexo Gnáissico de Maravilhas e as camadas do Grupo Minas. Os poucos afloramentos apresentam-se no "planalto" Bambui sob forma de

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

camadas horizontais de argilitos e margas amareladas a róseas. A ocorrência do Minas sob forma de ilhas e também o avanço do gnaisse indicam a presença de uma pequena cobertura do Bambui na área da anomalia. Sua espessura máxima na zona de limite de fácies não deve superar 30 m.

Com base nos resultados geoquímicos negativos é bastante improvável a ocorrência de mineralizações de Pb/Zn, conhecidas em outras áreas. Cubos de pirita e núcleos de magnetita, são frequentes sobre a cobertura Bambui e podem causar pequenas anomalias geofísicas locais (por exemplo na área das extensões circulares do complexo de Maravilhas).

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

2.4. GEOQUÍMICA

2.4.1. Execução

Entre 23/10/72 a 24/11/72, sob a supervisão do técnico Henning Saam, foram coletadas amostras de solo sobre os perfis de medição geofísica. Treze perfis foram amostrados de 110 em 110 metros, totalizando 1182 pontos numa extensão de 117km. Foram colhidas 2482 amostras, em geral de uma profundidade variável, entre 0,60 - 0,80 m, todas do horizonte B do solo. A cada dez pontos retiravam-se em duplicata seis amostras das seguintes profundidades:

0,30 a 0,50 m
0,60 a 0,80 m
0,90 a 1,10 m
1,20 a 1,40 m
1,70 a 1,80 m
1,90 a 2,00 m

As amostras de número S 120 a S 1199 foram analisadas. Posteriormente fêz-se o mesmo com cada uma das amostras de 0,60 m de profundidade. Vinte e nove amostras foram submetidas a uma determinação em separado. No total analisaram-se 2029 amostras (ver anexo 2.4.1 e 2.4.2).

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

2.4.2. Resultados

As populações geoquímicas não apresentam valores anômalos. Os dados para os elementos isolados oscilam entre os seguintes valores máximos e mínimos:

Zn	5	a	83	ppm
Ni	3	a	70	ppm
Co	3	a	40	ppm
Pb	5	a	110	ppm
Cu	3	a	240	ppm
Li	0,3	a	29	ppm

Apenas quanto ao elemento cobre surgem 10 valores anômalos, entre 80 e 240 ppm, que provêm de um furo a NE da estrada Papagaios - Sete Lagoas e de outro, a SE da estrada. Em ambos os casos as amostras eram muito ricas em material orgânico. A zona que circunda estes pontos anômalos foi testada com 14 amostras. Estas, entretanto, não confirmaram os valores altos que devem ser atribuídos à alta incidência de material orgânico, o qual (conforme experiências anteriores) pode concentrar Cu por absorção.

Todos os elementos restantes estão distribuídos normalmente, não justificando amostragens subsequentes.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

CPRM

O estudo das amostras de solo feito em Papagaios demonstrou ser a área geoquimicamente desinteressante, não se justificando pesquisas adicionais.

3. GEOFÍSICA

3.1. INTRODUÇÃO

A anomalia detectada pelo levantamento aeromagnético de Papagaios apresenta grande semelhança com a de Argenita, a leste de Araxá, causada provavelmente por rochas granodioríticas e anfibolíticas.

Apresenta também alguma semelhança, em forma e situação geológica, com a anomalia de Pequi, causada possivelmente por itabiritos do Grupo Minas.

Uma interpretação considerando-se um complexo alcalino não podia também ser desprezada, ainda mais que a anomalia fica nas proximidades de uma provável zona de falhas' (alinhamento magnético).

Efetuou-se uma prospecção terrestre de reconhecimento na área, empregando-se cinco diferentes métodos geofísicos combinados com geologia e geoquímica.

O emprego dos métodos geofísicos terrestres visou coletar informações mais detalhadas sobre as causas da anomalia aeromagnética, de modo a permitir uma interpretação mais precisa das características físicas do corpo perturbador e possíveis ocorrências minerais a ele associadas. O próprio corpo perturbador poderia ser interessante no caso

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

de tratar-se de rochas alcalinas (com terras raras, Ti, Ni, ou Cu) ou rochas básicas (quimberlito). Além disso, suas adjacências mereceriam especial interesse no caso de, tratando-se de um corpo intrusivo, soluções mineralizadas se haverem infiltrado nas rochas encaixantes. Neste caso poder-se-ia esperar mineralizações sulfetadas.

3.2. MAGNETOMETRIA

3.2.1. Introdução

A prospecção magnetométrica da anomalia de Papagaios teve como objetivo limitar a área anômala, determinar a forma e a profundidade dos prováveis corpos perturbadores, bem como selecionar faixas de interesse para a aplicação de outros métodos geofísicos.

A programação dos trabalhos de campo foi baseada no mapa aeromagnetométrico escala 1:100.000 (Anexo 1).

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

3.2.2. Operações

3.2.2.1. Plano de Trabalho

Foi estabelecida uma malha de 10 perfis de medidas com direção Norte -Sul (N-S) espaçados de 1 km e 2 perfis de amarração com direção Este-Oeste (E-W) distanciados 3 km entre si. Um dos perfis de medida, o 240 N-S, por um deslocamento direcional, teve seu azimute modificado para aproximadamente N10°E.

Posteriormente, decidiu-se prolongar os 2 perfis E-W e acrescentar mais um perfil N-S, o de número 420E, com o objetivo de melhor definir uma pequena anomalia aeromagnetométrica localizada a NE da cidade de Papagaios (Veja anexo 3.2).

A numeração dos pontos de medida (piquetes) foi feita tomando-se como referência um sistema cartesiano ortogonal de ordenada N(norte) e abcissa E(este). A marcação de cada estação é determinada por dois números, posicionados de maneira que o valor da ordenada antecede ao da abcissa e são separados por uma barra. Ex: 200/220, isto é, N200, E220.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Pelo exposto conclui-se que os perfis de direção Este-Oeste terão o primeiro número constante e o segundo variando. Vice-versa para os de direção Norte-Sul.

Estabelecido o sistema de referência, cada perfil fica individualizado por um número e a letra E ou N a depender da sua direção. Os perfis de direção Este-Oeste são caracterizados pela letra N e os de Norte-Sul pela letra E.

Conhecendo-se as dimensões aproximadas da área, para tratar somente com números positivos, fixou-se um ponto central ao qual foi atribuído o valor 200/200.

Foram fixados piquetes a cada 50m. Medições intermediárias eram executadas sempre que a variação de uma leitura para a outra fosse muito grande.

3.2.2.2. Instrumento de Medida

Os valores magnéticos foram obtidos utilizando-se o magnetômetro de torção Askania CGF, fabricado pela Askania Werte (Berlim), com uma precisão de $\pm$ 2 γ .

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Neste magnetômetro, o sensor consta de um imã suspenso entre dois filamentos coaxiais; orientando-o na direção do meridiano magnético da terra, o imã sofrerá um desvio de acordo com o campo magnético existente nas proximidades do ponto medido.

O ângulo de torção, exigido para restaurar o desvio do sistema para uma posição perfeitamente horizontal ("zero"), é uma medida da componente vertical do campo magnético da terra.

No campo, o operador nivela o instrumento em seu respectivo tripé, orienta-o, olha através da ocular e traz o conjunto para a posição "zero", girando o parafuso de controle do torque até trazer a linha que cruza a superfície refletida do espelho ao centro das duas linhas índices da ocular.

O processo de leitura toma menos de 30 segundos.

3.2.2.3. Redução dos Dados

Os valores magnéticos observados devem ser corrigidos das variações diurnas do campo

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

magnético terrestre.

A medida dessas variações pode ser feita de duas maneiras:

a. Em intervalos de tempo iguais e usando-se o mesmo instrumento de medida, repete-se a leitura em um ponto denominado base, escolhido fora da anomalia;

b. Com o auxílio de outro instrumento, registra-se continuamente o valor do campo.

Nesse levantamento adotou-se o primeiro procedimento.

As correções são feitas repetindo-se depois de um tempo "T" (aproximadamente 2 horas) a leitura no ponto base. Se a leitura repetida mostrar um acréscimo ou decréscimo "d", então a cada valor medido durante esse intervalo será, respectivamente, subtraída ou adicionada a quantidade "d.t/T", onde "t" é o tempo em que o valor foi obtido, após a primeira medição no ponto base.

Utilizando-se o mesmo aparelho de medida para as leituras nos pontos dos perfis e no ponto base, obtém-se a variação "d" que não indica somente a oscilação diurna, mas reúne também, todas as mudanças inerentes ao instrumento (drift, coeficiente de temperatura e altura do tripé).

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

Obtém-se os valores anômalos em cada ponto de medida, subtraindo-se dos valores lidos nesses pontos, aquele observado no ponto base no início de cada etapa do levantamento.

3.2.3. Interpretação

3.2.3.1. Procedimento

A interpretação quantitativa foi feita por meio de comparações das anomalias medidas no campo, com os efeitos de modelos geométricos bidimensionais simples e magneticamente homogêneos. As discrepâncias foram gradativamente minimizadas através de ajustamentos nos parâmetros dos modelos teóricos.

O modelo geométrico adotado foi o do "dique espesso", cujo efeito ΔZ muito se aproxima das anomalias medidas.

Verificou-se de início que o corpo perturbador contém magnetização remanente, uma vez que, usando a inclinação magnética normal para a área, $I' = -20^{o}$, o corpo ficaria invertido, ou seja, fora da superfície. Nessa circunstância procurou-se fixar um mergulho compatível

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

com a geologia regional e procedeu-se ao cálculo da profundidade, da largura e da intensidade de magnetização do corpo perturbador. É evidente, portanto, que as direções de magnetização e os mergulhos encontrados nos modelos teóricos são meras estimativas.

Algumas vezes, para conseguir melhor ajustamento entre as curvas teórica e medida, tornou-se necessário fazer a somatória dos efeitos ΔZ de 2 ou 3 modelos geométricos. É o caso, por exemplo, dos perfis 140E, 160E e 200 E.

Foram encontrados altos valores de magnetização (entre 300 e 3.500 γ).

3.2.3.2. Resultados

O anexo 3.2.1 mostra os modelos teóricos calculados para as várias anomalias e o anexo 3.2.2 mostra a projeção horizontal dos corpos perturbadores. Estes, aparentemente em número de tres, têm largura variável e profundidades entre 10 m (perfis 160E e 200E) e 200m (perfil 220E).

É possível que, em parte, os corpos

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

perturbadores calculados sejam na realidade, um aglomerado de corpos profundos com alta magnetização, intercalados por material não magnético (ex: perfil 200E). Neste caso, os valores de J encontrados nos modelos teóricos seriam uma média mínima daqueles cujos corpos formam o aglomerado.

O alto valor de magnetização encontrado sugere que os corpos perturbadores possuam elevado conteúdo de minerais magnéticos, provavelmente magnetita, que ocorre no itabirito do Grupo Minas. Assim, embora não se deva eliminar a possibilidade de tratar-se de rochas básicas, é plausível admitir que a anomalia tenha sido causada por remanescentes do itabirito.

3.3. SLINGRAM

3.3.1. Introdução

O Slingram é recomendado como um método de reconhecimento para detecção de zonas condutoras no subsolo, principalmente pela rapidez de sua execução. Tem contudo, a desvantagem de ser de pequena penetração, comparado com outros métodos eletromagnéticos (EM) co

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

mo, por exemplo, o Turam.

3.3.2. Operações

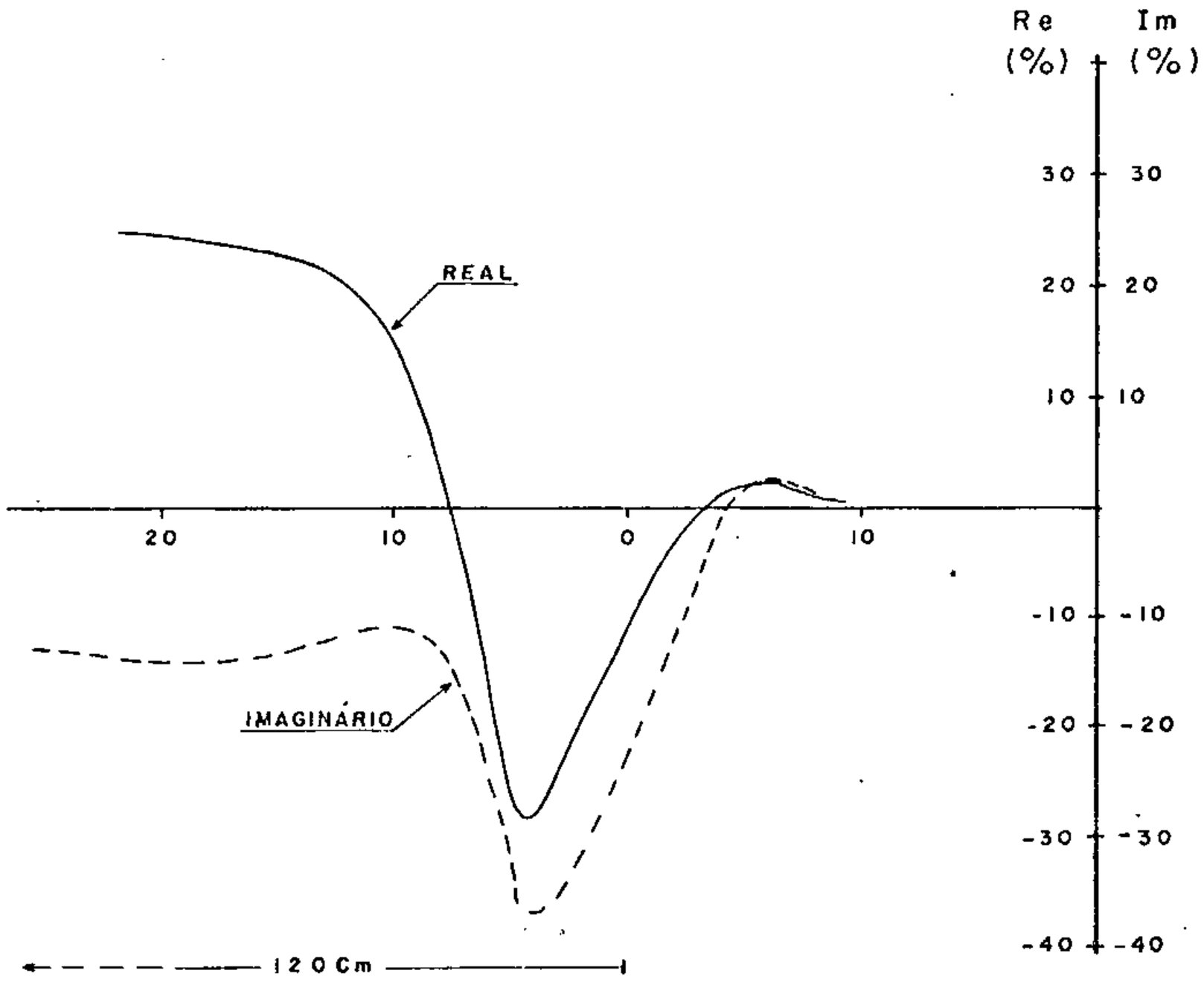
Empregou-se o equipamento EM-17 da Geonics.

Duas bobinas, mantendo uma separação constante (100, 200, 300 ou 400 pés) são transportadas por 2 operadores. A bobina transmissora emite um sinal eletromagnético que, após se propagar no subsolo, é captado e medido na bobina receptora. Desde que interessa somente o campo secundário, induzido no caso da existência de corpos condutores no subsolo, o sinal primário recebido no receptor é compensado através de um cabo entre as bobinas. O sinal transmitido pelo cabo serve também como referência para decompor o campo secundário em suas componentes real (em fase) e imaginária (fora de fase). Ambas as componentes são obtidas diretamente através de uma comparação automática (fig. 3.3.1).

As bobinas podem ser utilizadas tanto coaxialmente (bobinas verticais) como coplanarmente (bobinas horizontais). No caso atual, dado o caráter de reconhecimento, as bobinas foram empregadas coplanarmente. O equipamento opera com uma frequência de 1.600 Hz.

Com base na experiência de Pitangui, onde as

Mod. 002 NE 7530.0210.0343



1974

FIG. 3.3-1

condições de pesquisa eram semelhantes, trabalhou-se com uma separação das bobinas de 400 pés. As medidas foram efetuadas a cada 50 m ao longo de perfis previamente demarcados no terreno (anexo 3.3.1).

3.3.3. Resultados e Interpretação

Os resultados estão no anexo 3.3.1, sob forma de perfis; as linhas contínuas representam a componente real, as pontilhadas, a componente imaginária.

Para interpretar as curvas de Slingram é conveniente compará-las com modelos. Convém ressaltar que demos ênfase a uma interpretação preliminar;nenhum estudo detalhado foi efetuado. Para uma análise quantitativa, não é suficiente a avaliação dos perfis - são necessárias medidas de detalhe e principalmente dados mais precisos sobre direção, extensão e posição dos valores extremos e amplitude. As curvas-modelos utilizadas encontram-se em Frischknecht & Mangam (1960) e Ketola & Purenem (1967).

O campo medido mostra efeitos regionais e locais.

Os efeitos regionais consistem de campos pouco perturbados nas duas componentes (por exemplo grande parte do perfil 200N), campos relativamente pouco per

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

turbados com separação nítida entre as duas componentes (por exemplo, grande parte do perfil 260N), e zonas altamente perturbadas, como nos perfis 100E e 120 E.

Além destas zonas anômalas há anomalias locais que sobressaem devido à sua localização ou forma. Compreendem principalmente o mínimo no ponto 150/280, o máximo no ponto 200/200 e o mínimo (componente real) do ponto 260/215.

Uma interpretação preliminar das anomalias extensas, com claro afastamento entre as componentes real e imaginária, pode ser visualizada na figura 3.3.1. Esta mostra as componentes da anomalia sobre uma placa fina horizontal. No extremo da placa nota-se um mínimo, tanto na componente real como na imaginária. A componente real apresenta valores positivos sobre a placa, a componente imaginária, valores negativos.

Este comportamento é observado em vários locais dos perfis, principalmente no perfil 260N, nos trechos 256-310 e 362-440; no perfil 280E, a norte do ponto 198; no perfil 200N, entre os pontos 298 e 430; no perfil 200E no trecho 127-151. A semelhança com a curva teórica é muito boa, inclusive, o mínimo na extremidade, na maioria dos casos.

Para uma interpretação geológica dessa camada horizontal, consideramos que a maior parte destas ano

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

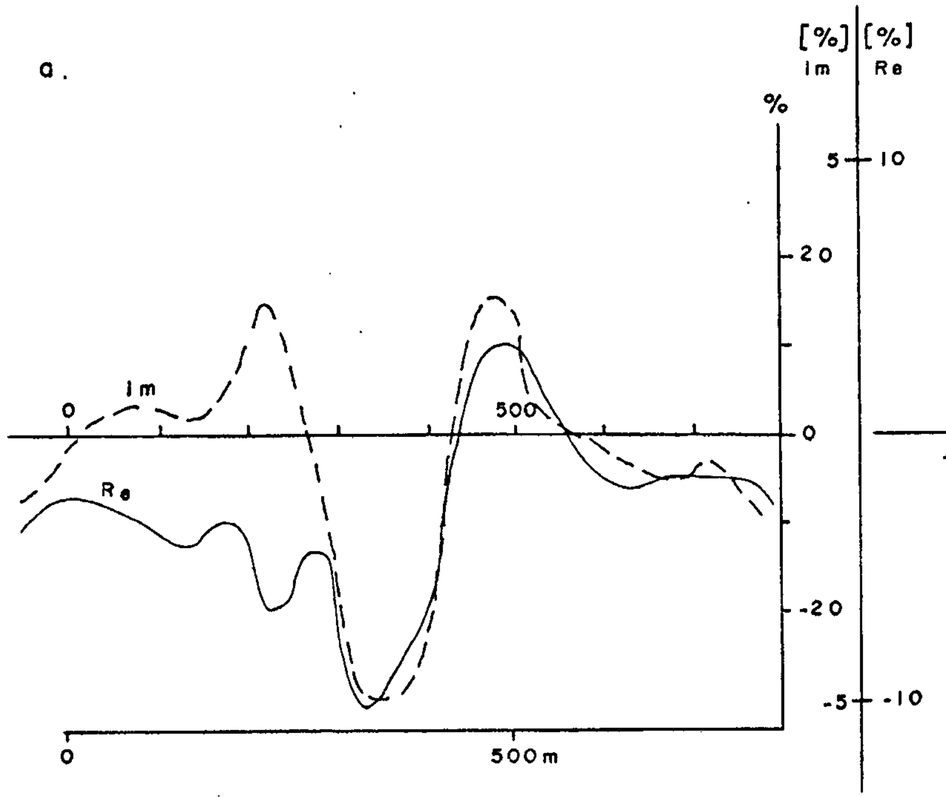
malias é causada por horizontes de água do subsolo. Esta interpretação é apoiada por uma comparação com as anomalias de Potencial Espontâneo, que mostram um comportamento similar. Por outro lado, todavia, não se deve desprezar a possibilidade de corpos horizontais contendo sulfetos condutores. Isto se aplica mesmo à anomalia do perfil 200E, que não apresenta anomalia correspondente de SP.

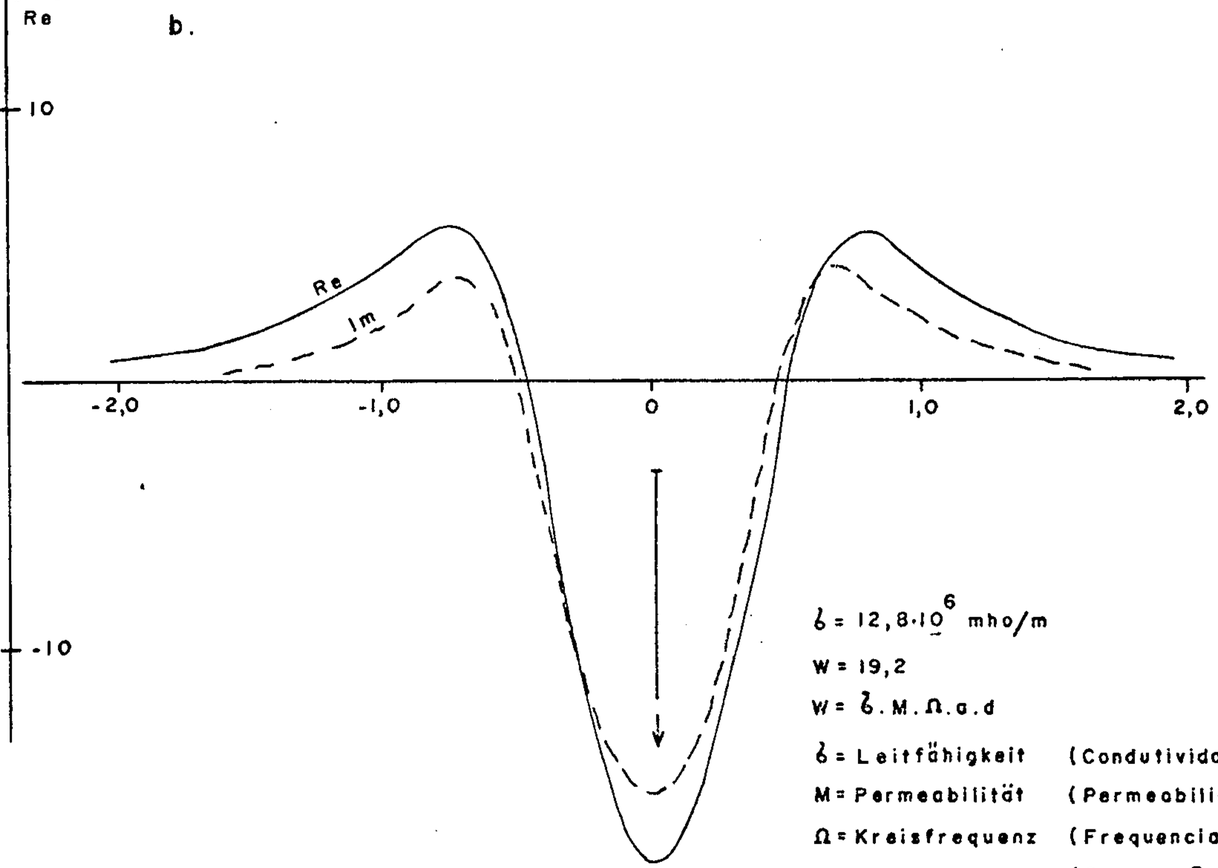
A anomalia isolada do ponto 150/280 consiste de um forte mínimo, tanto na componente real como na imaginária (fig. 3.3.2) com máximos nos dois lados. (Para uma análise da componente real, deve-se atentar para o fato de que o relevo neste local é acidentado, o que pode causar anomalias locais e assimetrias.)

Em princípio, uma interpretação é dada através da curva teórica da figura 3.3.2b, que mostra a anomalia sobre um dique vertical; sua semelhança com a curva medida é satisfatória.

É interessante observar, como subsídio para interpretação geológica, que foram encontrados na superfície cristais de pirita em grande quantidade; eles devem ser a causa da anomalia. No mesmo local observa-se uma anomalia positiva de SP (=200 mV), que pode também ser atribuída à mineralização de pirita. Mesmo que tenha pouco interesse como depósito mineral, é uma prova de primordial importância da existência de corpos sulfetados.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343





$\sigma = 12{,}8 \cdot 10^{6}$ mho/m

W = 19,2

$W = \sigma . M . \Omega . a . d$

σ = Leitfähigkeit (Condutividade)

M = Permeabilität (Permeabilidade)

Ω = Kreisfrequenz (Frequencia Angular)

a = Spulenabstand (Separação das Bobinas)

d = Dicke d. Platte (Espessura da Placa)

1974

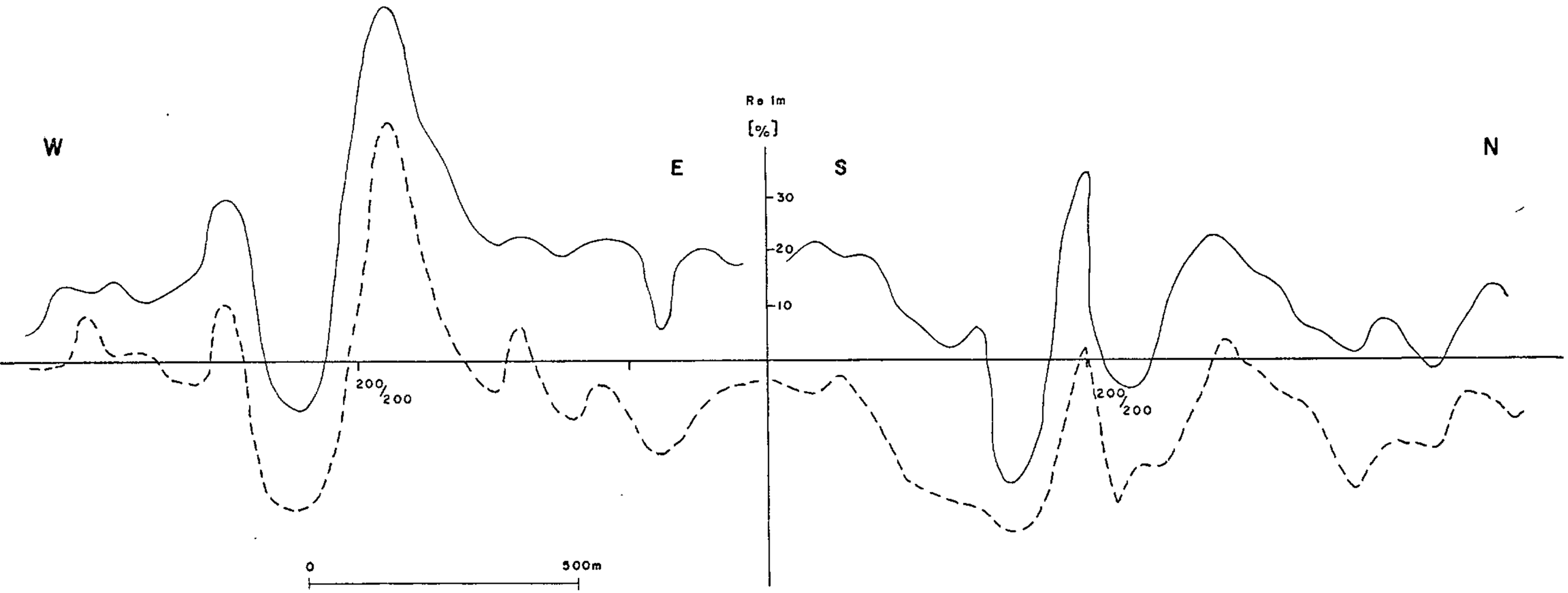
FIG. 3.3-2

Com base nesses resultados, pode-se admitir que os métodos eletromagnéticos são apropriados para pesquisa de corpos de sulfetos, nesta parte do Brasil (e em áreas de condições semelhantes). Não se deve temer, portanto, que horizontes de água mascarem o subsolo. Isto é válido também para o emprego de métodos EM com o helicóptero.

A anomalia do ponto 200/200 é interessante por ser positiva (figura 3.3.3). As anomalias locais de Slingram em geral são negativas, não considerando os máximos dos lados. Obtém-se anomalias positivas contudo, quando, em vez de boa condutividade, um corpo apresenta alta susceptibilidade magnética, ou quando as medidas são efetuadas em perfis oblíquos à maior dimensão superficial do corpo.

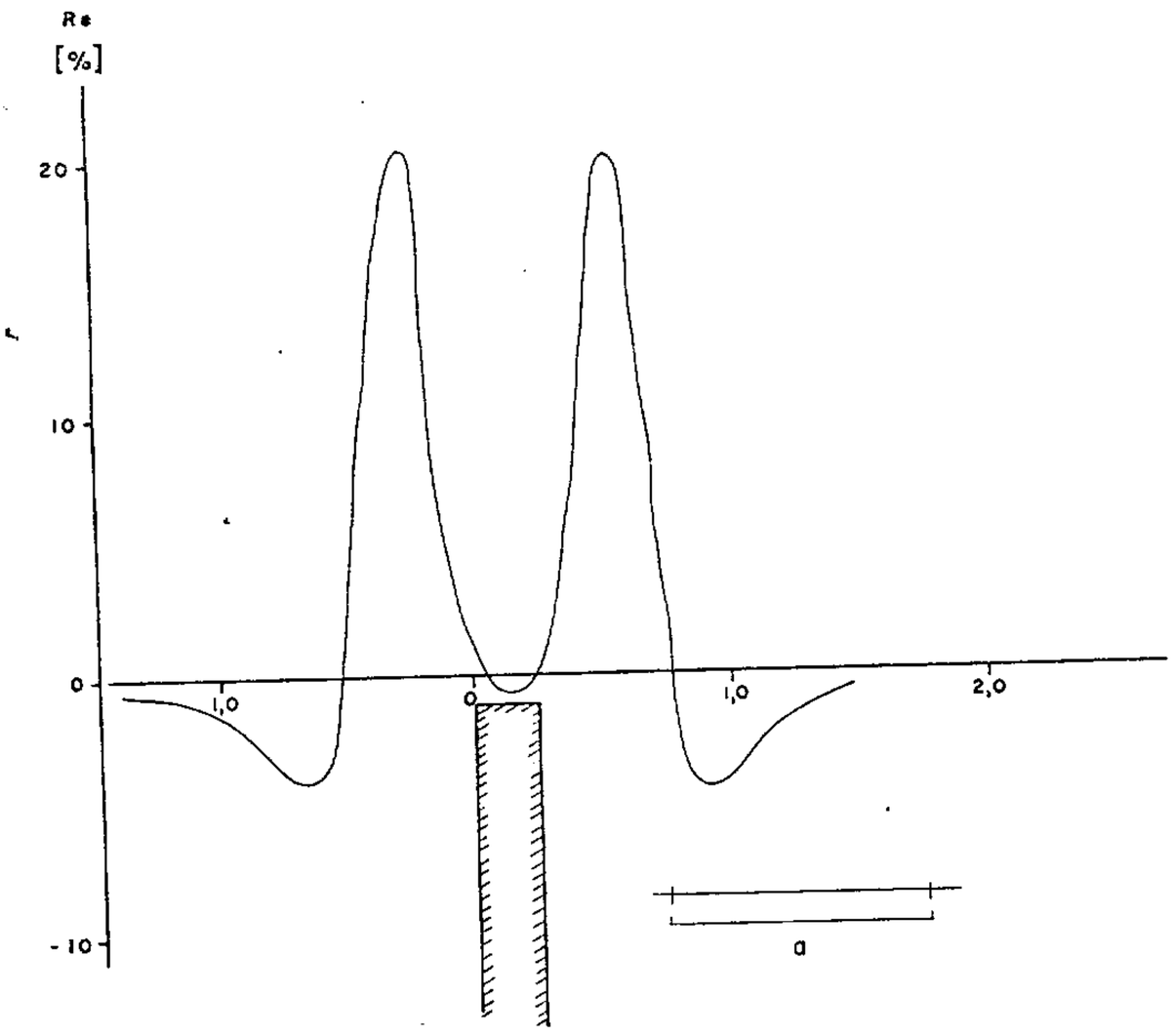
A curva-modelo da figura 3.3.4 é bastante representativa do 1º caso, embora não exista inteira semelhança com a curva medida. (A figura mostra que o máximo sobre um corpo de alta susceptibilidade depende de sua espessura e da separação das bobinas.) Considerando-se ainda que o levantamento magnético detectou neste local uma forte anomalia, confirma-se a interpretação da anomalia EM como um corpo de alta susceptibilidade, possivelmente magnetita. A anomalia é tanto observada no perfil 220E como no levantamento magnético; com o aprofundamento do corpo para E, a anomalia torna-se mais fraca e acaba por desaparecer.

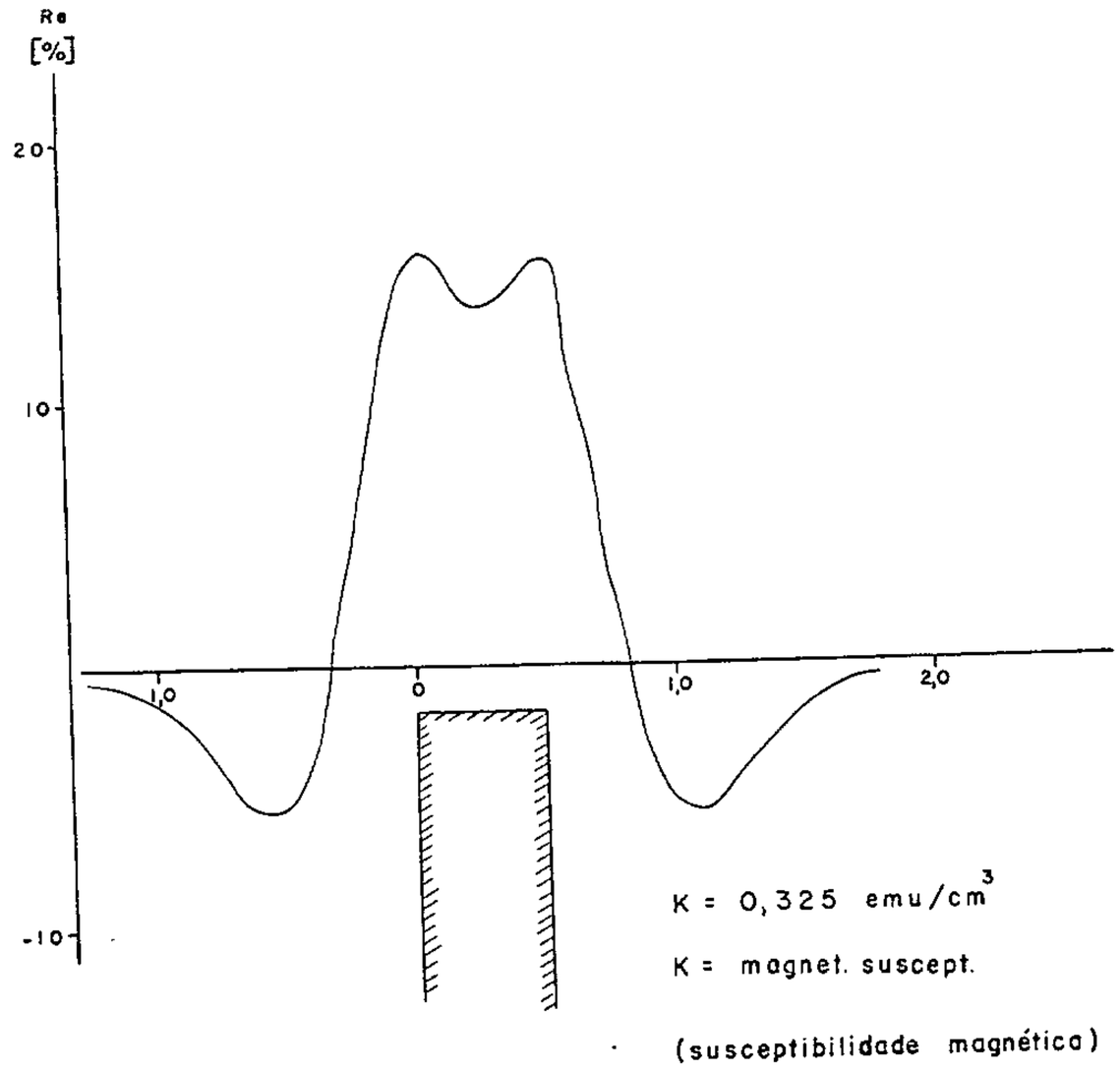
Mod 002 NE 7530.0210.0343



1974

FIG. 3.3-3


Re
[%]
20
10
0
-10
1,0
0
1,0
2,0
a


Re
[%]
20
10
-10
1,0
0
1,0
2,0
K = 0,325 emu/cm³
K = magnet. suscept.
(susceptibilidade magnética)

1974

FIG. 3.3-4

Se novas pesquisas forem executadas na área deve-se-á atentar também para o mínimo (componente real) no ponto 260/217. Pode tratar-se de um corpo de sulfeto (pirita?), desde que nenhuma outra indicação (pântano, rio, etc) existe na superfície.

Além das anomalias citadas, observa-se um grande número de anomalias isoladas ou grupos de anomalias, principalmente na parte oeste da área de pesquisa. Elas são provavelmente causadas pela influência de rios, pântanos, linhas de alta tensão e não interessam para pesquisa posterior. Devemos apenas gravar sua forma e considerá-las em caso de anomalias semelhantes.

3.4. POTENCIAL ESPONTÂNEO

3.4.1. Introdução

O Potencial Espontâneo é um método especialmente aplicável em áreas que contêm, em seu subsolo, corpos bons condutores como, por exemplo, depósitos minerais sulfetados e grafitosos.

Condição primeira para a sua aplicabilidade é a existência de potenciais Redox e de uma ligação condutora entre as zonas de oxidação e de redução (Sato e Mooney, 1960). Conclui-se daí que são detectáveis a

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

penas os corpos condutores cujas faces superiores não estejam mais profundas que a zona de oxidação.

3.4.2. Operações

Empregou-se o voltímetro DC 419 A da Hewlett-Packard que possui, na faixa normalmente mais usada de 100 mV a 1 V, uma resistividade interna de 10 MΩ. Além do voltímetro, a aparelhagem consiste de eletrodos não polarizados de pléxiglas com rolha de cerâmica, cabos condutores e dispositivos auxiliares como carretéis, etc.

Em terrenos transitáveis, a aparelhagem foi instalada em uma Rural-Ford. Em áreas de difícil acesso, ela foi utilizada como aparelhagem portátil, independente do carro.

As medições sucederam-se ao longo de uma rede de perfis, demarcada pela equipe de topografia, a mesma anteriormente utilizada pelas equipes de Magnetometria e Slingram. O espaçamento dos pontos de medição sobre os perfis foi de 25 m. Em cada ponto foram feitas medições em 2 ou 3 furos a uma profundidade de cerca de 20 cm. As diferenças entre os valores medidos deviam ser inferiores a 20 mV. Um eletrodo, o eletrodo-base, ficava estacionário, em geral nas proximidades do centro de cada dispositivo de medida, enquan

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

to os "eletrodos-de-campo" eram deslocados para os lados ao longo do perfil. Os vários trechos medidos mantinham, em suas extremidades, uma pequena parte em superposição, permitindo assim uma conexão entre os vários perfis medidos.

O nível zero foi escolhido, de acordo com o comportamento do campo, num trecho de perfil aparentemente tranquilo (parte sul do perfil 180E). Os erros de fechamento foram pequenos, estando em geral abaixo de 40-80 mV.

3.4.3. Resultados e Interpretação

O anexo 3.4.3 mostra os resultados das medições, em forma de perfis. As anomalias aí apresentadas podem ser subdivididas em 2 tipos: confinadas (de pequena extensão) e extensas.

Ao contrário do observado na área de Pitangui, nota-se que, em Papagaios, as anomalias são de amplitude muito menor. Em geral estão abaixo de 200 mV, atingindo as anomalias confinadas, no máximo, 300 mV e as extensas 400 mV. (Em Pitangui foram observadas anomalias superiores a 1.000 mV.)

Chama a atenção o fato de que muitas anomalias, tanto confinadas quanto extensas, são positivas.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

As anomalias confinadas talvez sejam provenientes de outras propriedades características das camadas superficiais ("noise" geológico), portanto de pequeno interesse.

As anomalias extensas e positivas são, provavelmente, devidas a distribuições diferentes do potencial Redox nas camadas superiores do solo, de pouca importância para o presente trabalho. Contudo, é interessante notar que algumas delas podem ser correlacionadas com anomalias de Slingram.

Devido ao grande espaçamento entre os perfis, que caracteriza uma prospecção de reconhecimento como a do caso presente, não foi possível se fazer uma correlação de anomalias isoladas ou de zonas de anomalias. Nota-se, contudo, certa semelhança no comportamento de algumas anomalias. É o caso, por exemplo, daquelas detectadas nos perfis 260E e 280E.

Em conclusão, pode-se dizer que o método Potencial Espontâneo não revelou, em Papagaios, qualquer anomalia que justifique uma interpretação quantitativa ou que recomende uma prospecção de detalhe.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

3.5. ELETRORESISTIVIDADE

3.5.1. Introdução

A Eletroresistividade tem por objetivo pesquisar com maior detalhe as anomalias encontradas por outros métodos geofísicos (EM, Magnetometria, SP), localizar os corpos perturbadores correspondentes e determinar as suas profundidades. Uma vantagem específica deste método é fornecer dados quantitativos sobre a distribuição de resistividade na zona de afloramento e no subsolo.

3.5.2. Operações

As medições de Eletroresistividade foram feitas nos locais em que os outros métodos geofísicos acusaram valores anômalos. Devido ao curto espaço de tempo disponível puderam ser realizadas relativamente poucas sondagens distribuídas por uma grande área (Veja anexo 3.5.3.1).

As medições, num total de 33, foram feitas segundo a disposição Schlumberger.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

3.5.3. Resultados e Interpretação

Quase todas as curvas de sondagem têm formas que se desviam bastante das curvas teóricas. Em consequência, a profundidade do topo da camada mais inferior detectada pela medição só pôde ser calculada de maneira aproximada.

Em alguns pontos foram realizadas medições cruzadas que acusaram resistividades mais baixas na direção N-S do que na direção E-W.Essa anisotropia de condutividade seria explicável por uma direção preferencial na estrutura geológica do subsolo.

Nenhuma perfuração foi feita nesta área. Desse modo não foi possível comparar dados geoelétricos com as profundidades reais das camadas.

O perfil 1 (anexo 3.5.3.2) fica no ponto de cruzamento das picadas 200N e 200E e segue mais ou menos de NE para SW ao longo de uma estrada.

Na zona do perfil o subsolo apresenta uma estrutura simples. Sob uma camada de cobertura altamente resistiva (4.400-15.000 ohm.m), de apenas poucos metros de espessura, encontra-se um material bom condutor com resistividade de 40-50 ohm.m e espessura de até 80m. A base é formada de rochas de baixa condutibilidade (> 1.000 ohm.m).O topo da camada basal,como

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

já foi dito, só pode ser determinado de maneira aproximada. A falha entre as sondagens 11 e 12 foi, pelas mesmas razões, inferida.

O perfil geoelétrico 2 (vide anexo 3.5.3.2) fica na picada 260 E nas proximidades do ponto de cruzamento com a picada 260N. O subsolo é de formação semelhante ao do perfil 1, com a diferença de possuir uma terceira camada inserida entre a de cobertura e a de material bom condutor. Essa camada intermediária possui resistividade variando entre 500 e 580 ohm.m e, apenas em um determinado ponto, ela desce para 270ohm.m.

A sondagem 16 deu para a camada melhor condutora uma resistividade mais elevada que nos demais furos. Esse valor anômalo foi considerado como devido à anisotropia local daquela camada.

O anexo 3.5.3.3 mostra os pontos de medição representados por piquetes numerados. Atrás dos números dos piquetes estão registrados os valores de resistividade. Para se obter uma representação mais legível, não foram marcados todos os pontos de medição.

De uma maneira geral todas as medições deram resultados semelhantes: uma camada superficial de alta resistividade seguida de outra melhor condutora (com resistividade inferior a 100 ohm.m na direção N-S e até 250 ohm.m na direção E-W).

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Pressupõe-se que esta segunda camada, que no anexo 3.5.3.2 foi caracterizada por um tracejado, seja idêntica aos sedimentos do Bambui. A determinação do limite inferior desta camada é muito incerta devido às curvas de sondagem interrompidas.

A última camada detectada pelas medições é, por sua vez, altamente resistiva.

Nenhum valor anormalmente baixo, que pudesse indicar zonas fortemente mineralizadas, foi observado.

3.6. CINTILOMETRIA

3.6.1. Introdução

O mapeamento geológico (parágrafo 2) revelou que, na região de Papagaios, afloram principalmente, rochas do Grupo Bambui e que na margem leste da anomalia aeromagnetométrica localizada naquela área ocorre um prolongamento gnáissico anelar dos "Gnaisses de Maravilhas". Era objetivo das pesquisas cintilométricas verificar se esses ortognaisses continham Urânio (primário) magmático.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

3.6.2. Operações

Na execução dos trabalhos empregou-se o cintilômetro TV-5 da McPhar/Toronto. Trata-se de um aparelho que mede a radiação gama em 4 canais correspondentes a 4 níveis diversos de energia: To (0,20 MeV, radiação total); T1 (1,30 MeV, produtos de desintegração de Potássio (K40), Urânio (Bi214), Tório (Tl208); T2 (1,63 MeV, produtos de desintegração de Urânio e Tório); T3 (2,50 MeV, produtos de desintegração de Tório).

O instrumento medidor possui um cristal de NaI, de 1,75" de diâmetro e 2" de altura.

Com este aparelho são possíveis duas espécies diferentes de leitura: a leitura "Rate" e a "Scaler". A primeira integra as contagens verificadas em impulsos isolados e registra-os em cpm (counts per minute) durante períodos de tempo optativos entre 1,3 e 10 segundos.

A faixa "Scaler" registra dentro de um tempo fixo pré-determinado (1, 2 ou 5 minutos) o número de impulsos gama.

Foram realizadas medições diariamente pela manhã e à tarde num ponto-base para se eliminar as variações diurnas e do instrumento.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

O perfil 260 E, que atravessa o prolongamento dos "Ortognaisses de Maravilhas", foi medido do ponto 120 até o ponto 188 com um espaçamento de 50 m.

3.6.3. Resultados e Interpretação

Os resultados da medição foram registrados em forma de curvas (em cpm). Nenhum valor essencialmente elevado foi encontrado. (Veja anexo 3.6.3.)

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Ao contrário do que se poderia supor a partir do mapa aeromagnético, a prospecção magnetométrica terrestre revelou que não se trata de um corpo magnético anelar que poderia indicar intrusão de basitos ou rochas alcalinas. Aparentemente o corpo perturbador tem a forma de lente e sua mudança de direção para norte, na parte ocidental da área em estudo, pode estar condicionada tectonicamente.

Os altos valores de magnetização encontrados (entre 300 e 3.500 γ) confirmam esta interpretação, pois eles induzem a pensar em itabiritos que, como se sabe, estão intercalados, em forma de lentes, no Grupo Minas. Apesar disso não deve ser esquecido que rochas alcalinas possuem altos valores de magnetização (veja-se por exemplo as anomalias magnéticas de Araxá, Patrocício e Tapira).

Outras evidências são as anomalias de Slingram que coincidem localmente com as anomalias magnéticas. Como foi dito acima, foram encontradas anomalias positivas de Slingram, as quais relacionam-se a rochas de alta susceptibilidade magnética. Quer dizer, também aqui há indicação de magnetita, embora ainda permaneça questionável concluir serem as mesmas devidas a itabiritos ou rochas calco-alcalinas.

Uma contribuição preciosa para a questão itabirito ou rochas calco-alcalinas nos é fornecida pela geoquímica. Ao que sabemos sobre conhecidos complexos de rochas calco-alcalinas, estas distinguem-se geoquimicamente por distribuições anômalas de

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

grande número de elementos, quando o corpo não está muito profundo. No presente caso, profundidades entre 10 e 200 metros, deveriam fazer-se notáveis. O fato de não terem sido observadas distribuições anômalas indica ausência de rochas calco-alcalinas.

Os outros métodos, SP e ER, não deram quaisquer anomalias locais que ocorram na zona dos corpos calculados pelas medições magnéticas. A zona de condutibilidade elétrica mais baixa (de 100 -250 ohm.m) estende-se bidimensionalmente, de forma que sua aparição também na região dos corpos acima mencionados não constitui nenhuma indicação especial.

De maneira resumida, segue então que das medições magnéticas (forma do corpo perturbador, magnetização mais alta), das medições de Slingram (anomalia positiva: indicação de alta permeabilidade) e das anomalias geoquímicas não existentes, pode-se concluir por um corpo perturbador itabirítico. É provável que se trate de uma ocorrência isolada dos Itabiritos-Minas, que deve ser vista como prolongamento ocidental das camadas do Quadrilátero Ferrífero.

Além do que já foi falado, há poucas anomalias dignas de nota, em particular nenhuma que pudesse suscitar interesse para pesquisas de jazidas a serem prospectadas por vários métodos. Há que citar ainda anomalias locais de Slingram que, num caso, certamente foram causadas por pirita, o que como método é importante, mas não tem outro significado.

As medições cintilométricas na zona dos ortognaisses de Maravilhas não resultaram em quaisquer anomalias dignas de nota.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Em vista dos resultados obtidos, desaconselha-se qualquer trabalho posterior na área de Papagaios.

CPRM

5. BIBLIOGRAFIA

BEURLEN, K. - Geologie von Brasilien. - Gebr. Bornträger, Berlin, Stuttgart, 1970.

EBERLE, W. - Petrographische und geologische Untersuchungen in der Umgebung von Diamantina.(Espinhaço-Zone, Minas Gerais, Brasilien). - Inaug. Diss., Heidelberg, 1970.

FREYBERG, von B. - Ergebnisse geologischer Forschungen in Minas Gerais. (Brasilien). - Neues Jhrb.Min.Geol.u.Pal.,Sonderb. II, 1932.

FREYBERG, von B. - Die Bodenschätze des Staates Minas Gerais (Brasilien). - Schweitz. Verlagsbuchhdlg., Stuttgart, 1934.

FRISCHKNECHT, F.C. & MANGAN, G.B. - Preliminary Report on Electromagnetic Model Studies, USGS, Open File Report, 1960

FROES ABREU, S. - Recursos Minerais do Brasil - Vol. 1,Rio de Janeiro, 1965

HERZ, N. - Gneissic and igneous rocks of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil, Geol.Survey, Prof.Pap. 641-B,1970.

KETOLA, M. & PURANEN, M. - Type curves for the interpretation of Slingram (horizontal Loop) anomalies over tabular bodies , Geologinem Tutkimuslaitor, Report of Investigation, No. 1, Finland, 1967.

RENGER, F. - Fazies und Magmatismus der Minas-Serie in der südlichen Serra do Espinhaço, Minas Gerais, Brasilien - Inaug. Diss., Heidelberg, 1970

SATO, M. & MOONEY, H.M. - The electrochemical mechanism of sulfide potentials, Geophysics, V.XXV, No. 1, 1960.

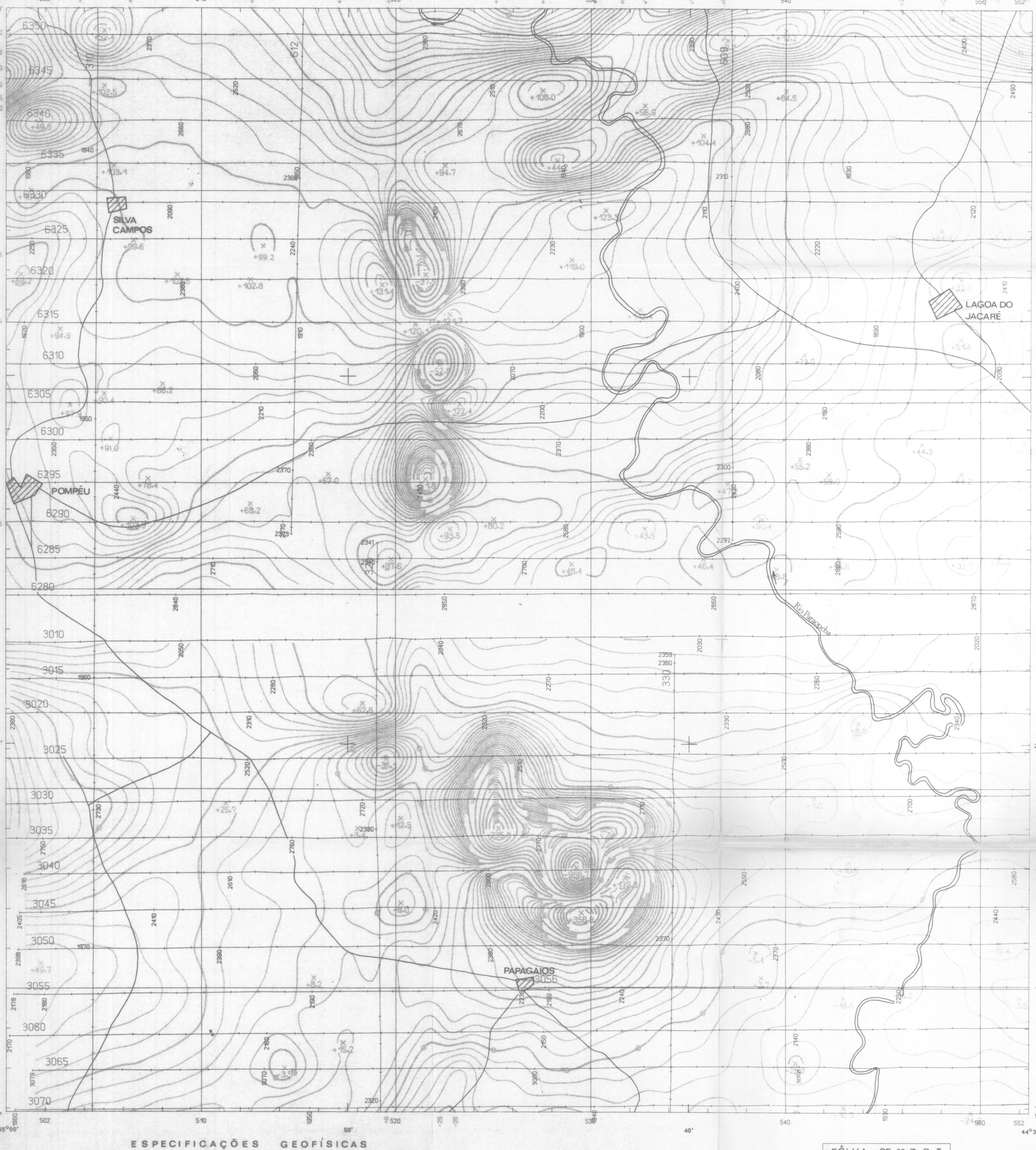
SCHMIDT, H.L. - Fazieswechsel in der jungproterozoischen São Francisco-Serie bei Bocaiuva, Espinhaço-Zone, Minas Gerais, Brasilien. - Geol.Rdsch., 59, 1253-1292, Stuttgart, 1970.

SIMMONS, G. - Geology and iron deposits of the western Serra do Curral, Minas Gerais, Brazil-Geol.Prof.Pap. 341-G, 1968.

STEINER, L. - Schubrichtung im präkambrischen Unter - und Oberbau des Brasilianischen Schildes. - Geol.Rdsch., 61, H.1, 1972.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343



ESPECIFICAÇÕES GEOFÍSICAS

MAGNETÔMETRO (PROTONS): PRAKLA PM 24
GEOMETRICS G 803

PRECISÃO DO MAGNETÔMETRO ±1 γ
ESPAÇAMENTO ENTRE MEDIDAS: ~60 m

ISO-ANÔMALAS DA INTENSIDADE MAGNÉTICA TOTAL COM VALORES EXTREMOS, EQUIDISTÂNCIA 5 γ

INCLINAÇÃO MAGN. MÉDIA: 20° S
DECLINAÇÃO MAGN. MÉDIA: -17°
INTENSIDADE MAGN. MÉDIA: 24100 γ

CAMPO REGIONAL REDUZIDO. ÉPOCA 1971.5

$T[\gamma] = a_{00} + a_{10}\Delta x + a_{01}\Delta y + a_{11}\Delta x\Delta y + a_{20}\Delta x^2 + a_{02}\Delta y^2$	
$\Delta x = x - 7.800$ km	$\Delta y = y - 610$ km
$a_{00} = 24.104 - 0.02$ (ALT. Vôo - 1.200 m) [γ]	
$a_{10} = 0.850\,61$	$a_{01} = 0.319\,61$
$a_{20} = 0.000\,602\,33$	$a_{11} = -0.000\,323\,82$
$a_{02} = 0.000\,365\,12$	

LINHA DE VÔO COM NÚMERO E MARCA FIDUCIAL 4075 / 2220

ESPAÇAMENTO

DAS LINHAS DE MEDIDAS: 2 km

DAS LINHAS DE CONTRÔLE: 14 - 20 km

ALTURA CONST. DE VÔO SÔBRE NÍVEL DO MAR: V. ÍNDICE

ALTURA MÉDIA SÔBRE TERRENO: 200 m

NAVEGAÇÃO PELO SISTEMA DOPPLER / FILME AMARRADA AOS MAPAS TOPO. DISPONÍVEIS OU PONTOS DE TRIANGULAÇÃO

ESCALA 1:100 000

0 1 5 10 Km

SISTEMA UTM MERIDIANO CENTRAL 45° O. GR.
ELIPSOIDE INTERNACIONAL

ÍNDICE

DAS ÁREAS DE MEDIDAS NA FÔLHA COM NÚMERO E ALTURA DE VÔO EM m

6 / 950
13 / 1220

DAS FÔLHAS ADJACENTES

SE-23-Y-B-IV	SE-23-Z-A-III	SE-23-Z-A-V
SE-23-Y-D-III	SE-23-Z-C-I	SE-23-Z-C-II
SE-23-Y-D-VI	SE-23-Z-C-IV	SE-23-Z-C-V

FÔLHA SE-23-Z-C-I

ANEXO - 1

AUTOR: Dr. D. C. BOIE		ESC.: 1:100 000	ANEXO 96
DES.: G. LÜER	DATA: 1971		

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL - ALEMANHA
MISSÃO GEOLÓGICA - GEOFÍSICA ALEMÃ EM BELO HORIZONTE

MAPA DE INTENSIDADE MAGNÉTICA TOTAL

MINAS GERAIS

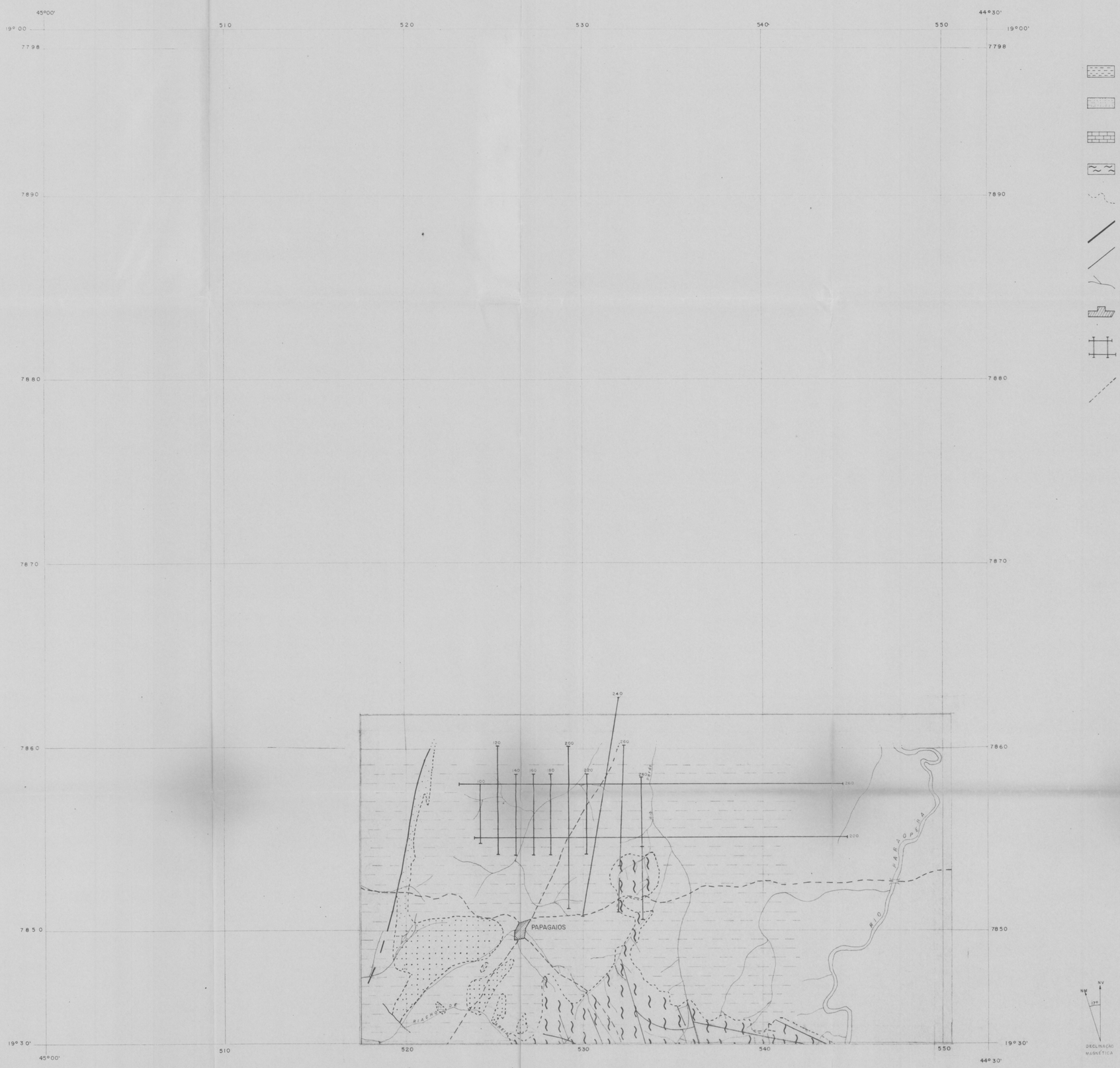
70 155

PRAKLA-SEISMOS

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

ESBOÇO GEOLÓGICO
FOLHA SE-23-Z-C-I



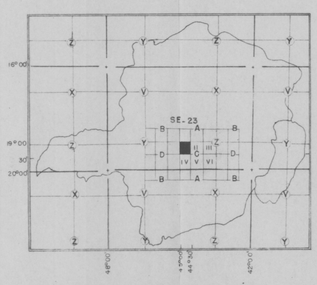
CONVENÇÕES LEGENDE

- ARDOSIA, MARGA E CALCÁRIO INDIVISOS
  SCHIEFERTONE, MERGEL UND KALKE
- QUARTZITO
  QUARZIT
- CALCÁRIO
  KALKE
- COMPLEXO GNÁISSICO MARAVILHAS
  GNEISKOMPLEX VON MARAVILHAS
- CONTATO GEOLOGICO
  GEOLOGISCHER KONTAKT
- FALHA
  STORUNG
- DIQUE
  GANG
- DRENAGEM
  FLUSS
- CIDADE
  STADT
- REDE DE PERFIS
  PROFILNETZ
- ESTRADA
  STRASSE

NW NV 17°
DECLINAÇÃO MAGNÉTICA

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL-ALEMANHA

LOCALIZAÇÃO DAS FOLHAS



CONFECÇÃO DA BASE PLANIMÉTRICA COM AUXILIO DE FOTOS AEREAS ESC. 1:60.000 PRODUZIDAS PELA USAF E DE CARTA DE ISOANOMALIAS DA PLACA SEISMO.

ESCALA 1:100000
0 500m

1973

ARTICULAÇÃO DA FOLHA

DADOS SOBRE O LEVANTAMENTO GEOLOGICO

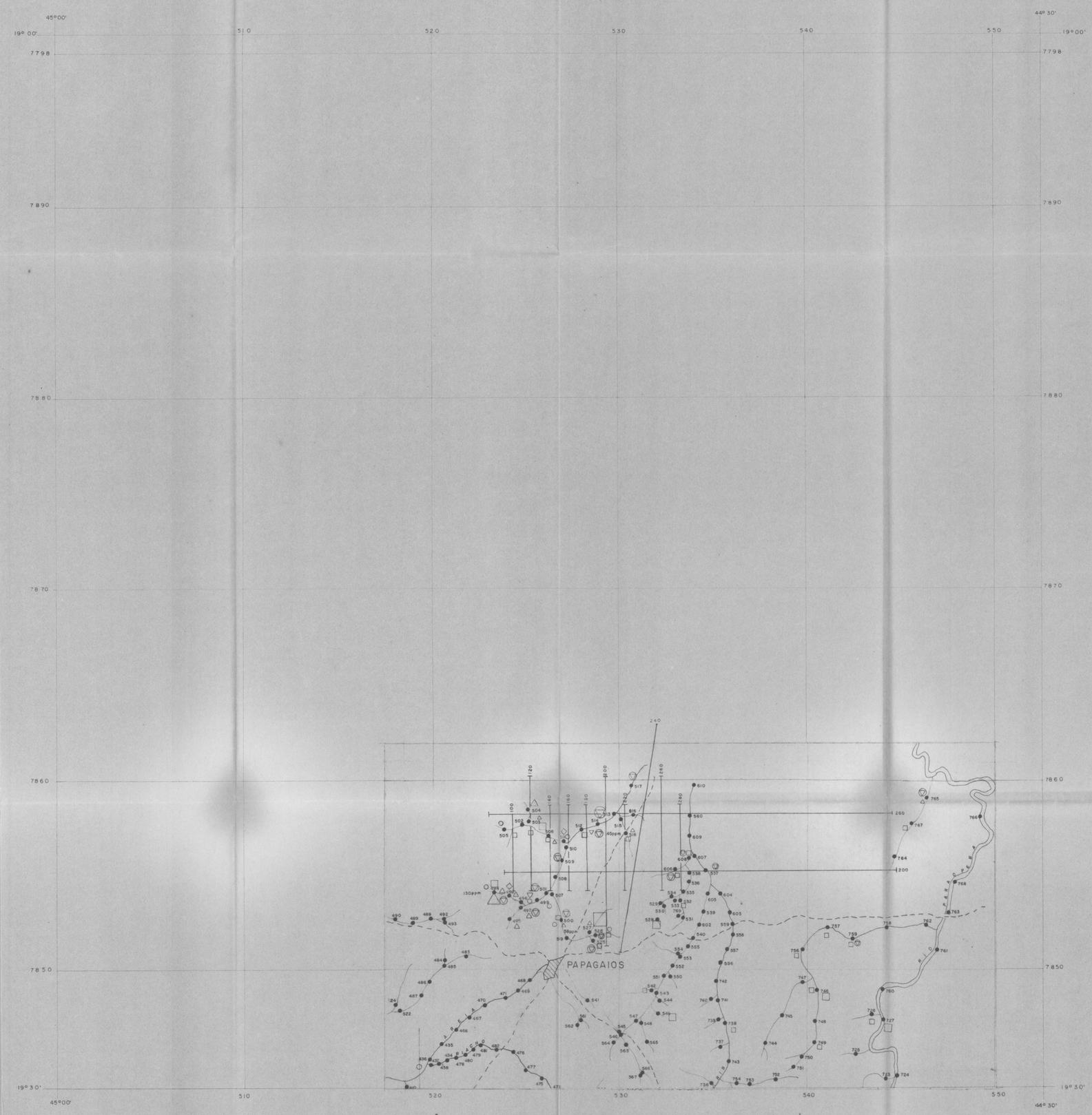
FOTO INTERPRETAÇÃO E TRABALHO DE CAMPO
EXECUTADO PELA
EQUIPE MISTA BRASILEIRA-ALEMÃ
1972 — 1973
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS C.P.R.M. AG. BH
BUNDESANSTALT FUR BODENFORSCHUNG-B.F.B. HANNOVER

ANEXO: 2-3-I

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

AMOSTRAGEM GEOQUÍMICA
FOLHA SE-23-Z-C-I



CONVENÇÕES LEGENDE

- CIDADE / STADT
- ESTRADAS / STRASSE
- DRENAGEM / FLUSS
- REDE DE PERFIS GEOFISICOS E GEOQUIMICOS / PROFILNETZ
- 766 PONTO DE AMOSTRAGEM DE SEDIMENTOS DE CORRENTE (766 CORRESPONDE A C766) / PROBENPUNKT FLUSSEDIMENTE (ENTSPRICHT C766)

VALORES EM ppm

	1. CLASSE (b+s) - (b+2s)	2. CLASSE (b+s) - (b+3s)	3. CLASSE (b+s) - Max
Pb	□ 24 - 31	□ 32 - 54	□ 55 - 58
Zn	▽ 41 - 56	▽ 57 - 38	
Li	6,6 - 10	11 - 19	20 - 45
Co	○ 26 - 40		
Ni	36 - 45		
Cu	△ 29 - 42	△ 43 - 75	△ 76 - 130

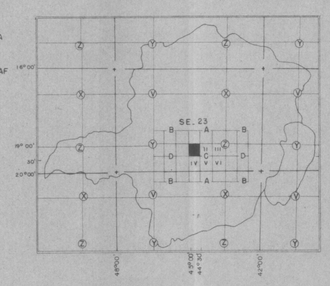
NV
NW
12°
DECLINAÇÃO MAGNÉTICA

CONVÊNIO GEOFISICA BRASIL-ALEMANHA

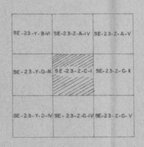
ESCALA 1:100 000
0 — 50 km

1973

LOCALIZAÇÃO DAS FOLHAS



ARTICULAÇÃO DA FOLHA



GONFECÇÃO DA BASE PLANIMÉTRICA COM AUXILIO DE FOTOS AEREAS ESC. 1:60 000 PRODUZIDAS PELA USAF E DE CARTA DE ISOANOMALIAS DA PRAKLA SEISMOS

DADOS SOBRE O LEVANTAMENTO GEOQUIMICO

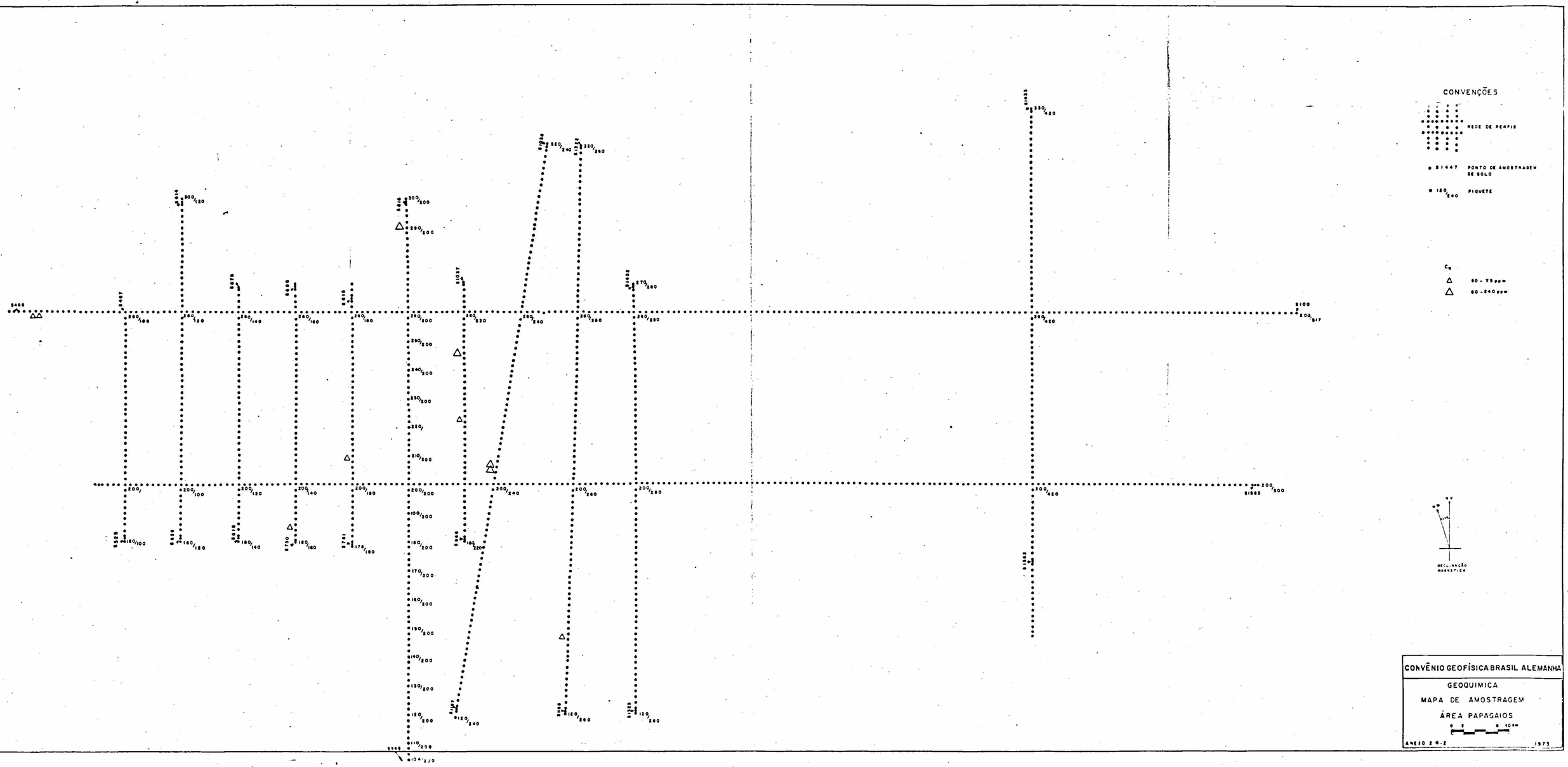
FOTO INTERPRETAÇÃO E TRABALHO DE CAMPO EXECUTADO PELA EQUIPE MISTA BRASILEIRA ALEMÃ 1972 — 1973

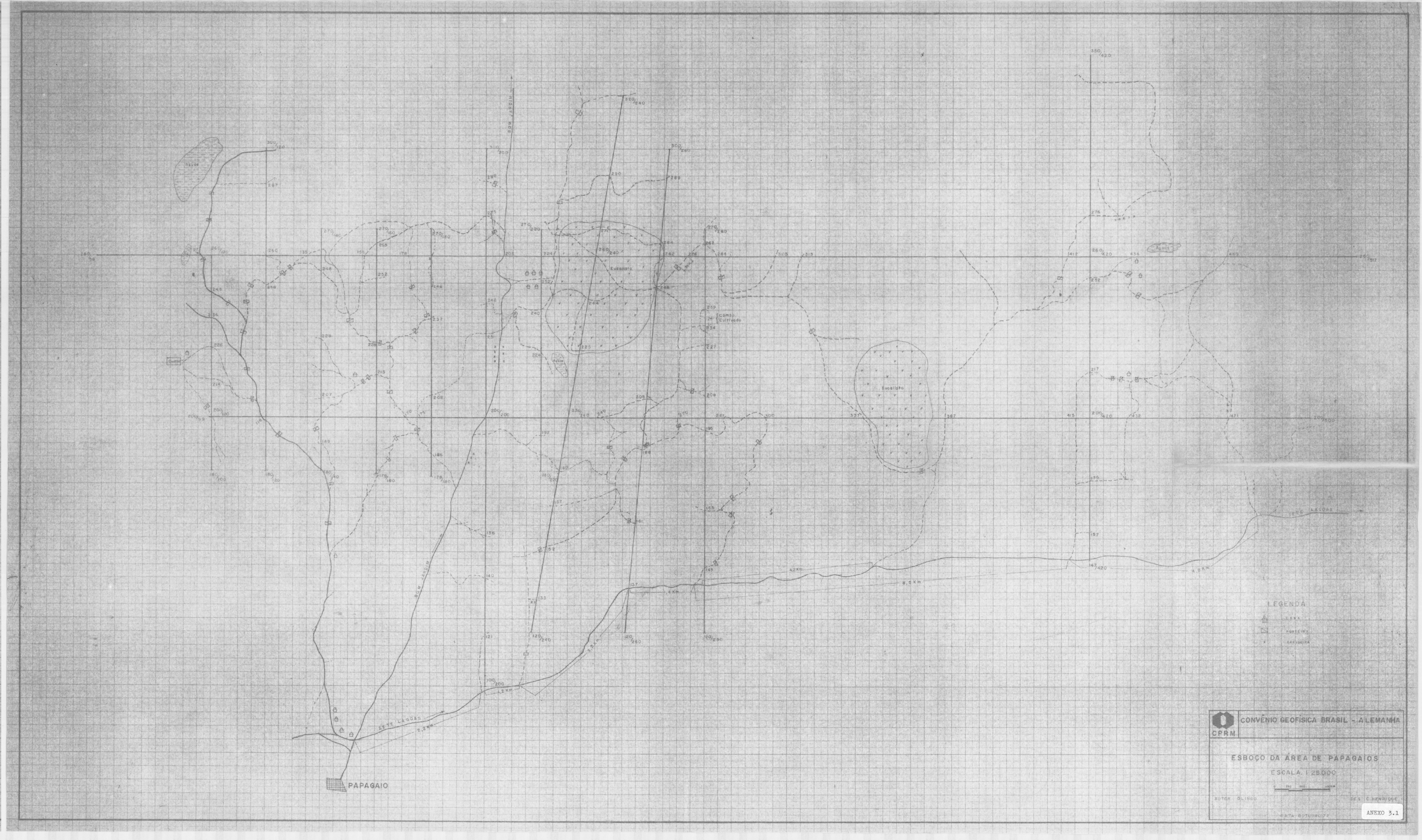
DIRETORIA DE OPERAÇÕES

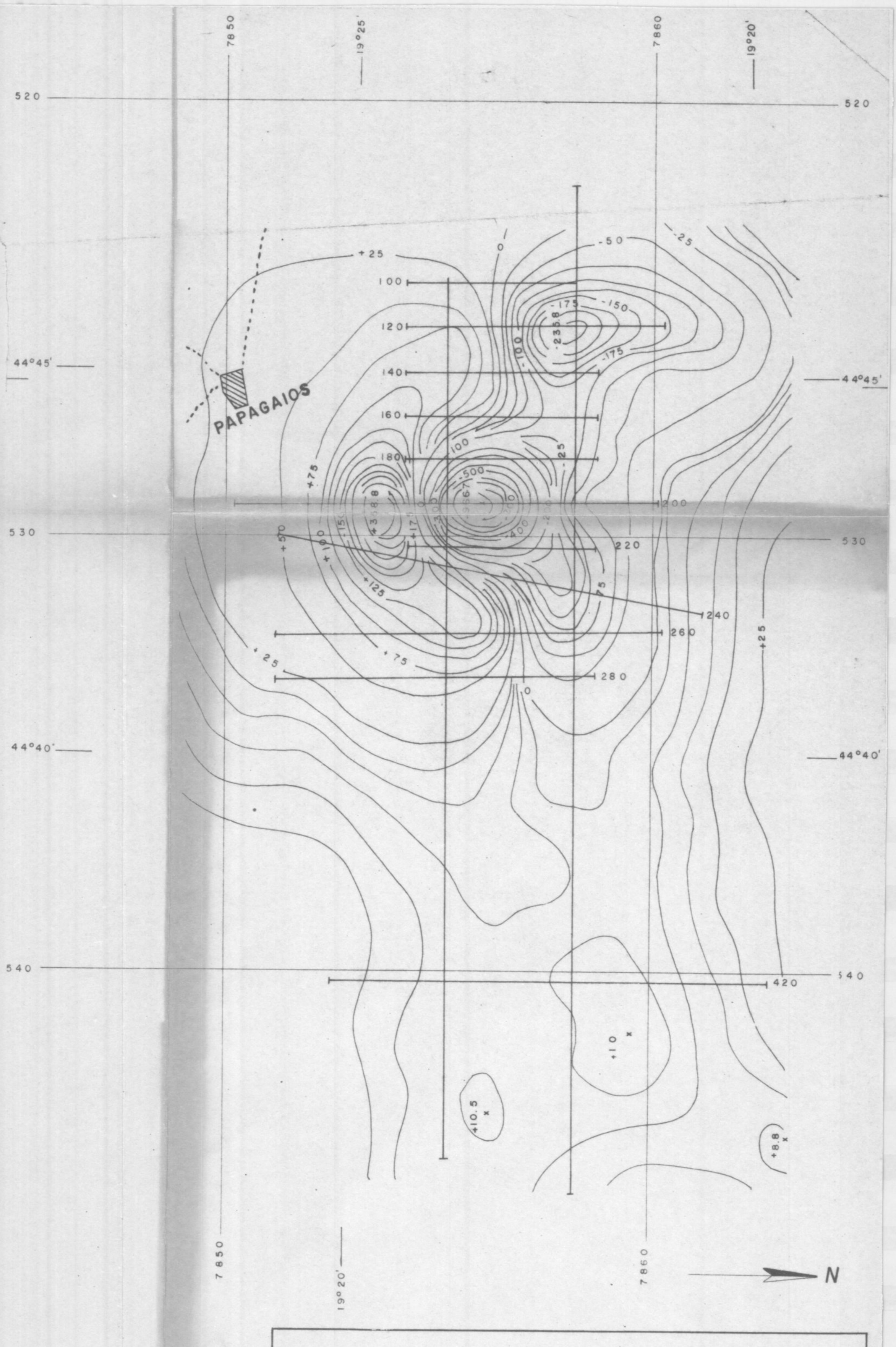
COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS C.P.R.M. MG.BH

BUNDESANSTALT FUR BODENFORSCHUNG-B.F.B.-HANNOVER

ANEXO 2-4-1


CONVENÇÕES
REDE DE PERFIS
PONTO DE AMOSTRAGEM DE SOLO
PIQUETE
Cu
80 - 79 ppm
80 - 240 ppm
DECLINAÇÃO MAGNÉTICA
CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL ALEMANHA
GEOQUIMICA
MAPA DE AMOSTRAGEM
ÁREA PAPAGAIOS
ANEXO 2 4-2
1973


PAPAGAIO
SETE LAGOAS
BR-040
Eucalipto
Campo Cultivado
LEGENDA
CASA
POSTE
CARVOEIRA
CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL - ALEMANHA
CPRM
ESBOÇO DA ÁREA DE PAPAGAIOS
ESCALA 1:25.000
AUTOR OLINDO
DES. C. HENRIQUE
ANEXO 3.1



CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL-ALEMANHA

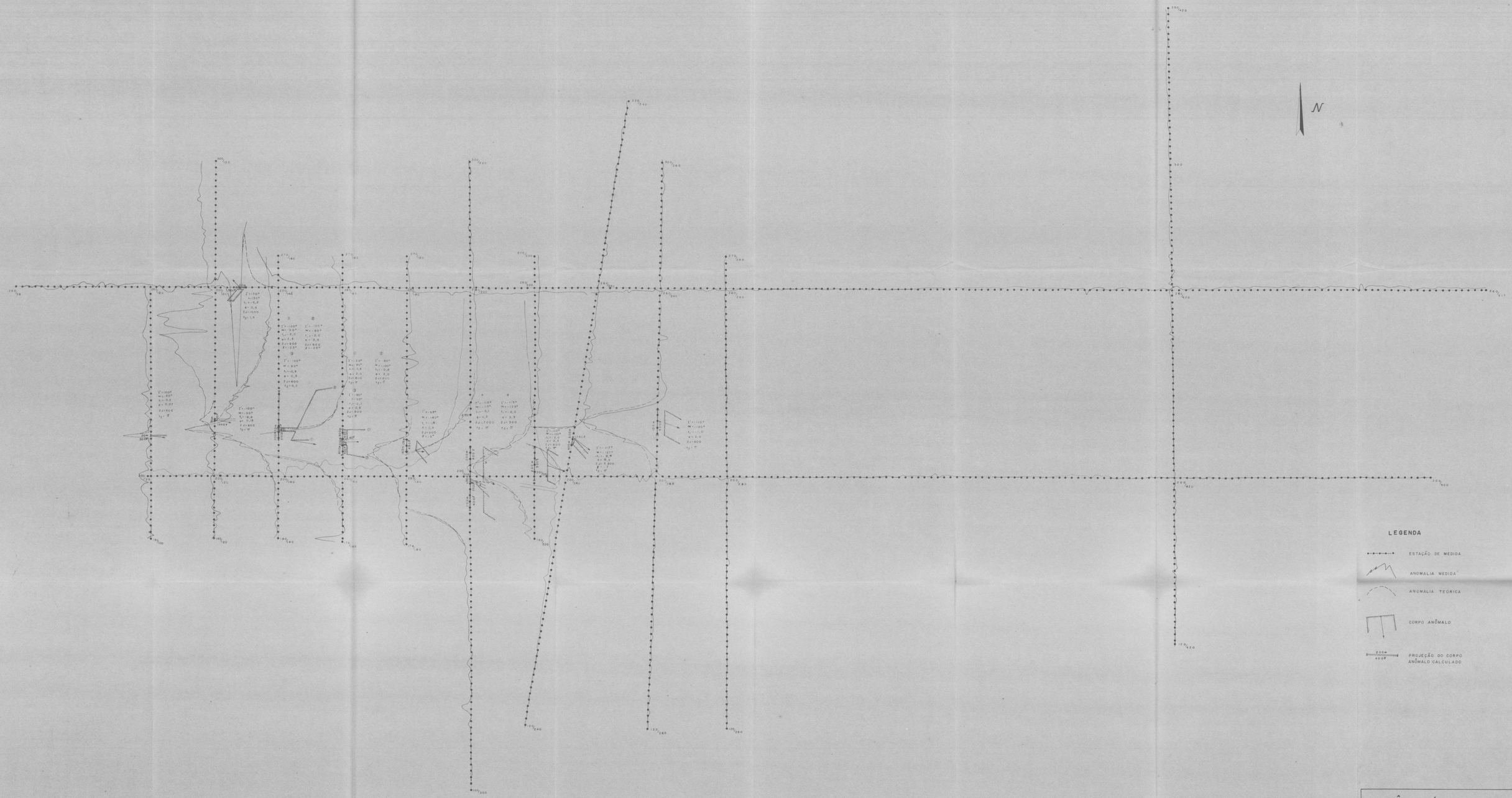
MAPA DE PROGRAMA

ÁREA: PAPAGAIOS

ESCALA: 1:100.000

1974

ANEXO 3-2



CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL-ALEMANHA

MAGNETOMETRIA PERFIS MAGNETOMÉTRICOS
PROJEÇÕES HORIZONTAL E VERTICAL DOS CORPOS CALCULADOS
E
ANOMALIAS MEDIDAS E TEÓRICAS

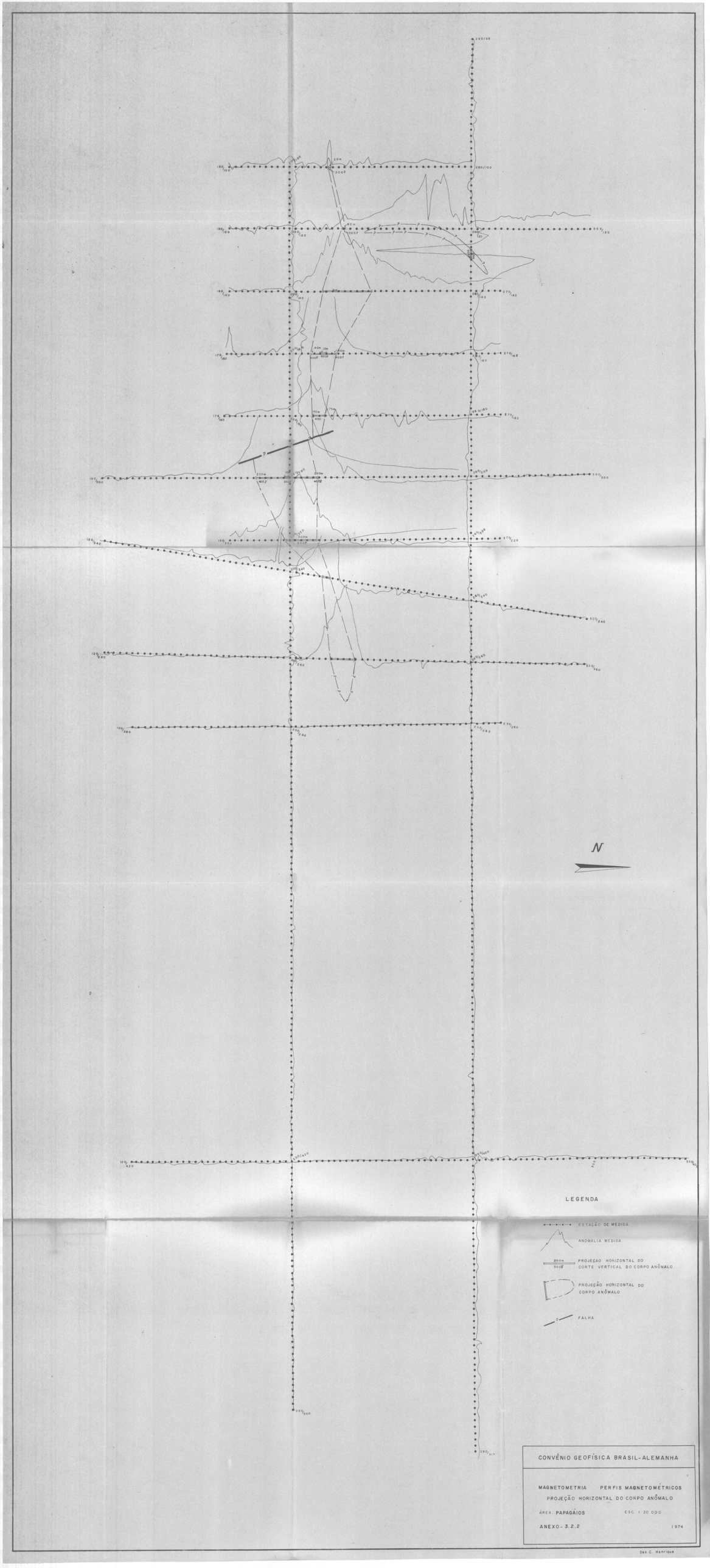
AREA PAPAGAIOS

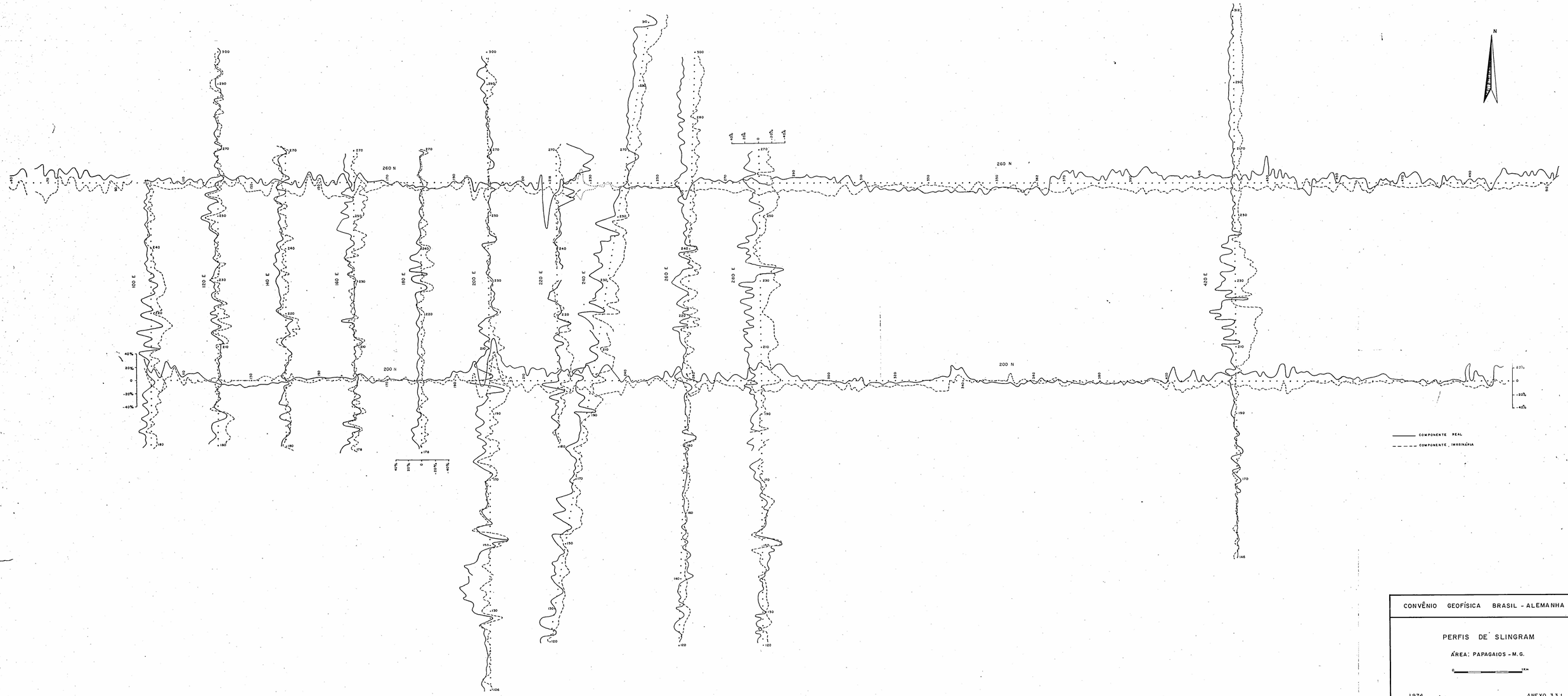
ESC Horiz. 1cm = 200m
Vert. 1cm = 200γ

ANEXO_ 3.2.1

1974

- Des. Carlos Henrique -


N
LEGENDA
ESTAÇÃO DE MEDIDA
ANOMALIA MEDIDA
200m
300f
PROJEÇÃO HORIZONTAL DO CORTE VERTICAL DO CORPO ANÔMALO
PROJEÇÃO HORIZONTAL DO CORPO ANÔMALO
FALHA
CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL-ALEMANHA
MAGNETOMETRIA PERFIS MAGNETOMÉTRICOS
PROJEÇÃO HORIZONTAL DO CORPO ANÔMALO
ÁREA: PAPAGAIOS
ESC. 1:20 000
ANEXO - 3.2.2
1974
Des. C. Henrique



CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL - ALEMANHA

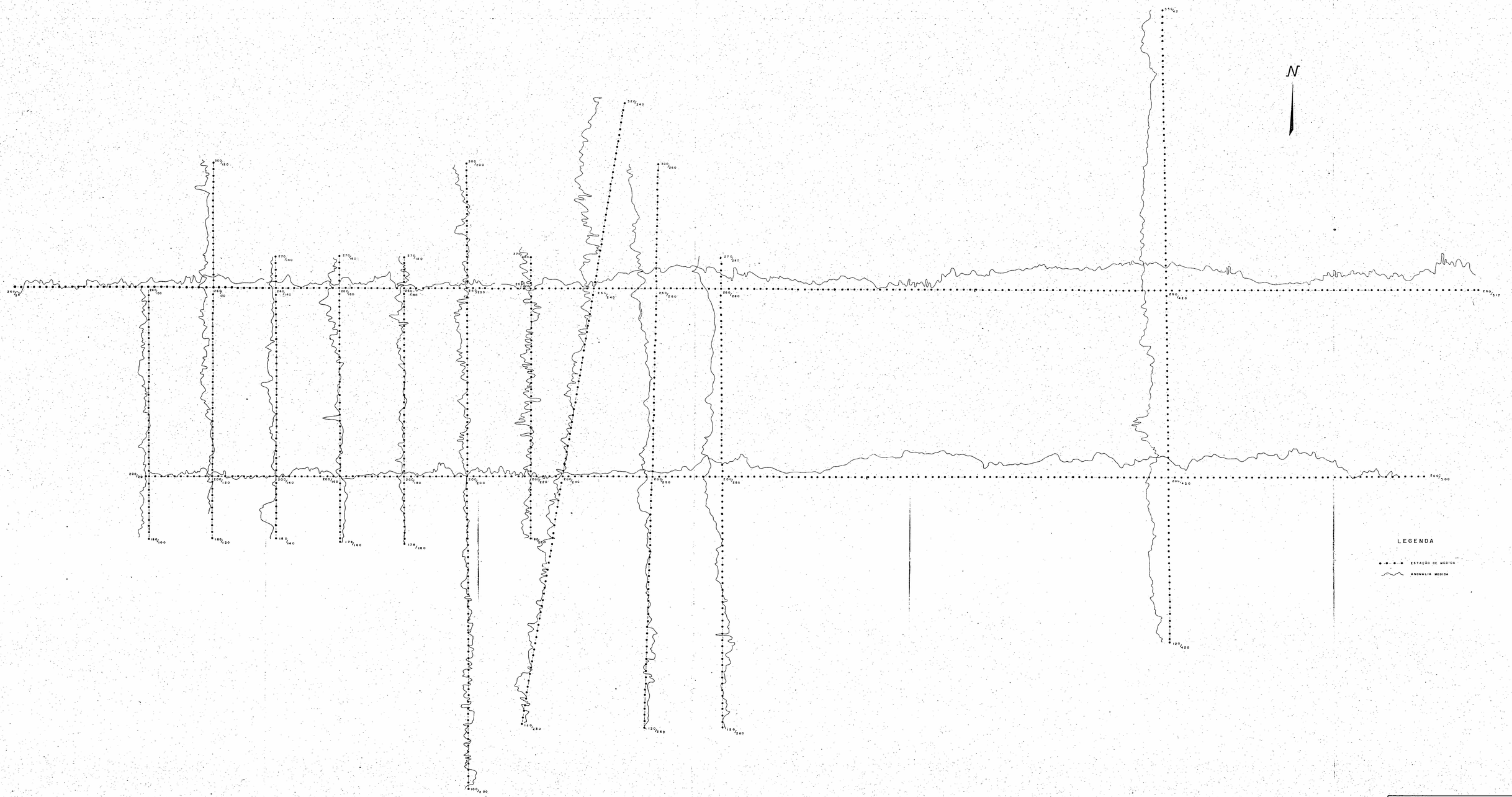
PERFIS DE SLINGRAM

ÁREA: PAPAGAIOS - M.G.

0 1Km

1974

ANEXO 3.3.1



CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL-ALEMANHA

POTENCIAL ESPONTÂNEO (SP)

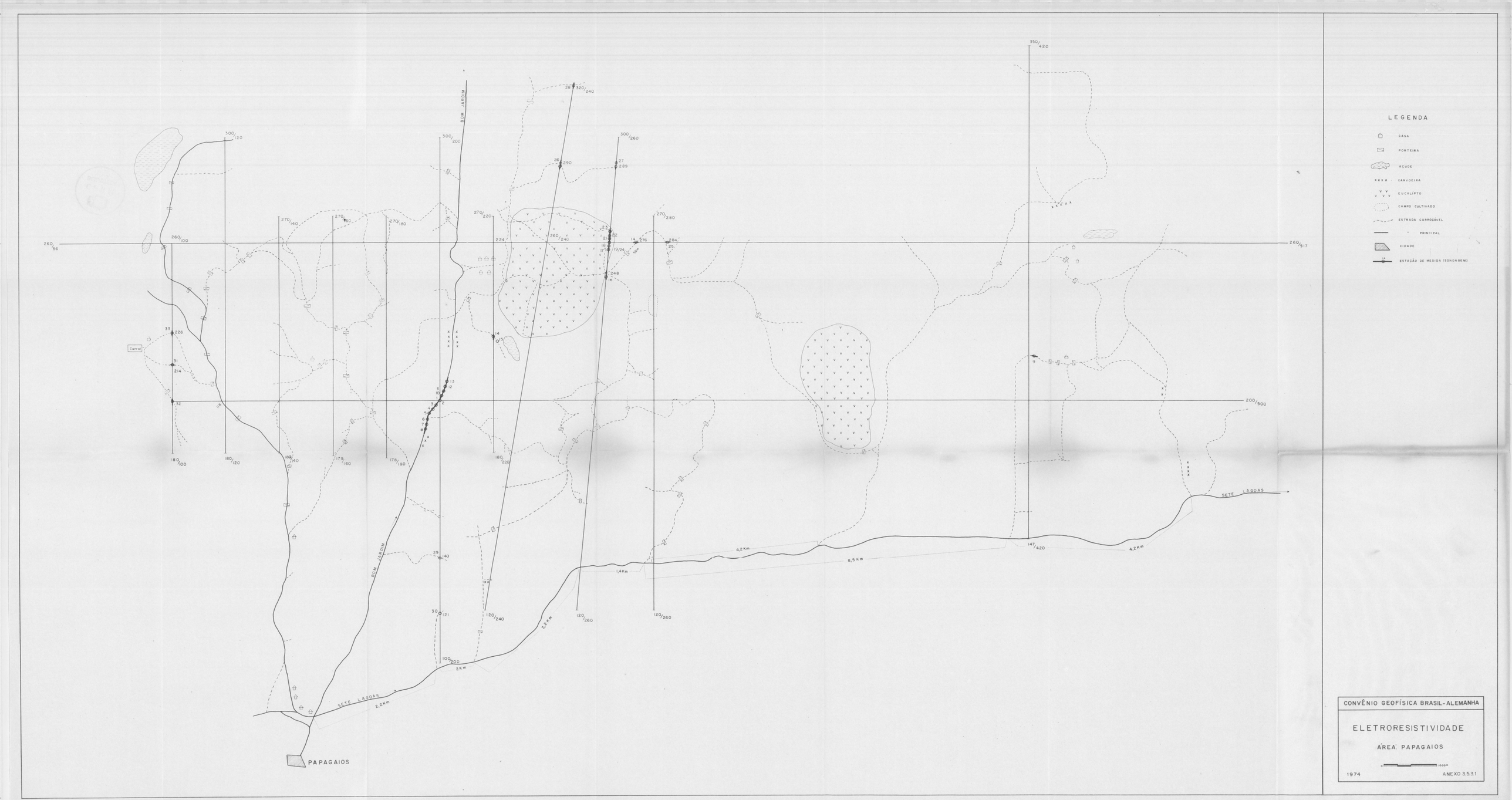
PERFÍS

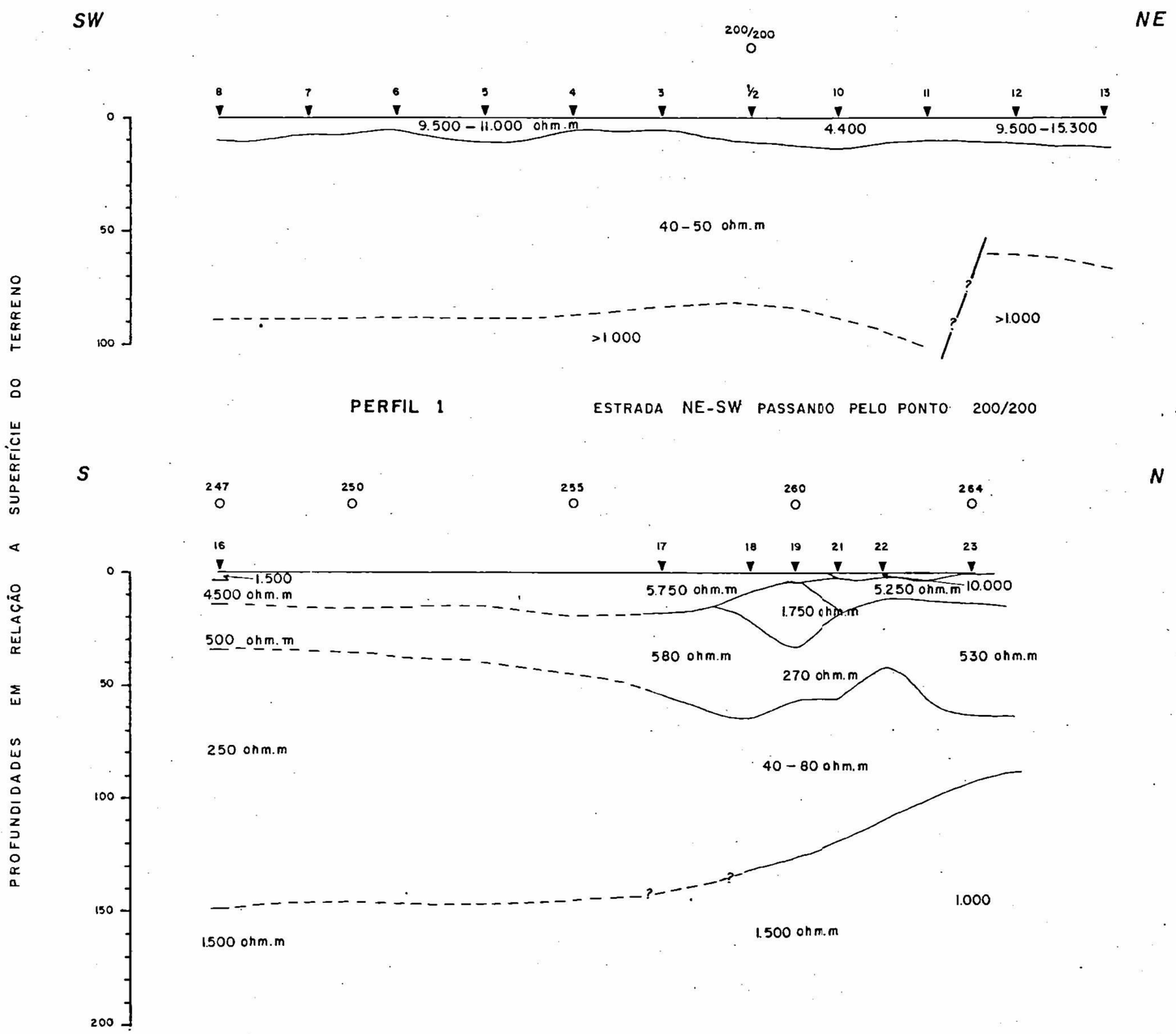
ÁREA PAPAGAIOS

ESC Horz. 1cm = 200m
Vert. 1cm = 200mV

1974

ANEXO 3.4.3


LEGENDA
CASA
PORTEIRA
AÇUDE
CARVOEIRA
EUCALÍPTO
CAMPO CULTIVADO
ESTRADA CARROÇÁVEL
" PRINCIPAL
CIDADE
ESTAÇÃO DE MEDIDA (SONDAGEM)
CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL-ALEMANHA
ELETRORESISTIVIDADE
ÁREA: PAPAGAIOS
1974
ANEXO 3.5.3.1
PAPAGAIOS
SETE LAGOAS
BOM JARDIM
Cerro
2,2 Km
2 Km
3,2 Km
1,4 Km
8,5 Km
4,2 Km
4,2 Km



LEGENDA

200/200 PIQUETES

6 PONTOS DE SONDAGEM

FALHA

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL–ALEMANHA

ELETRORESISTIVIDADE

PAPAGAIOS

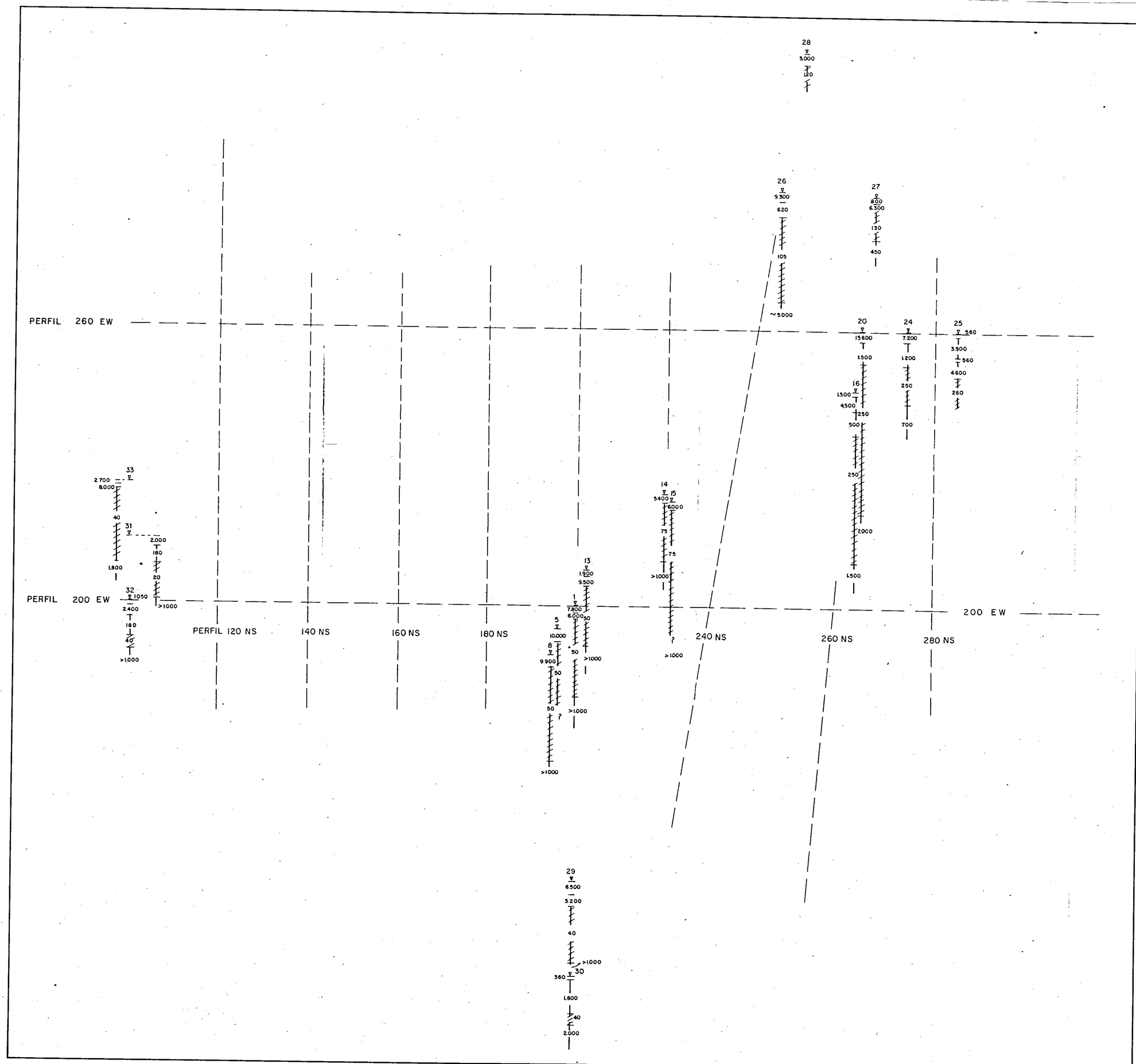
PERFIS – 1-2

0 100m

1974

ANEXO 3.5.3.2

DES. E.N. 74



LEGENDA

PROFUNDIDADE EM METROS: 0 – 50 – 100

8 = Ponto de Medida

9.900 ohm.m = Resistividade

50 ohm.m = "

>1000 ohm.m = "

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL–ALEMANHA

ELETRORESISTIVIDADE

ÁREA PAPAGAIOS

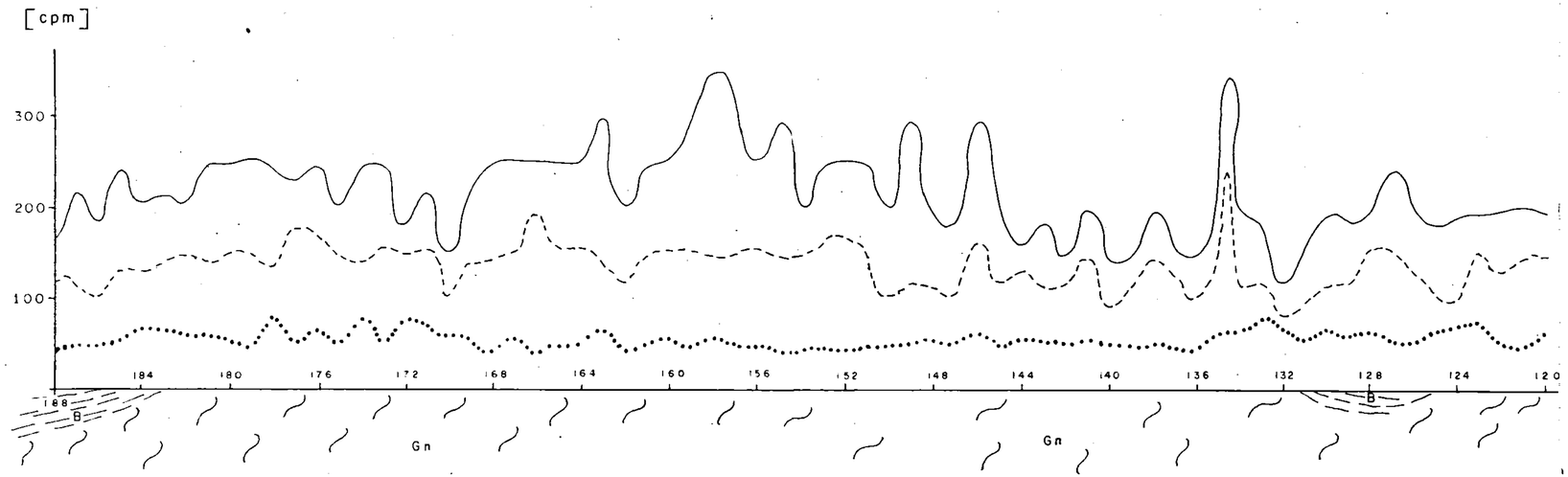
Esc. Horiz: 0 — 1250 m

Esc. Vert: 0 — 100 m

1974

ANEXO 3.5.3.3

Des: E.N. 74



LEGENDA

CANAL T_1

" T_2

" T_3

152 — Nº DA ESTAÇÃO

B — GRUPO BAMBUI

Gn — COMPLEXO GNÁISSICO

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL-ALEMANHA

CINTILOMETRIA — PERFIL Nº E-260

ÁREA: PAPAGAIOS

0 — 500 m

ANEXO Nº 3.63 — 1974