DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL-ALEMANHA

COORDENADOR GERAL: Acyr Ávila da Luz

COORDENADOR ADJUNTO: Wilson de Pádua Paula

T-96

SUREMI
SEDCTE

ARQUIVO TÉCNICO

Relatório nº 468_S

Nº de Volumes: 1 V.: —

OBSERVAÇÃO

PHL-010539

CPRM

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE

1975

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL-ALEMANHA

SUPERINTENDENTE DE EXECUÇÃO
ROBERTO BREVES VIANNA

CHEFE DA MISSÃO ALEMÃ
GEORG BLÜMEL

Detalhamento Geofísico-Geoquímico da Anomalia Hem de Rio Pará - Pitangui - Minas Gerais.

Geofísica: Koji Jinno
H. J. Ulrich

Supervisão Geofísica: W. Bosum

Geologia/Geoquímica: P. Richter
D. Hagen

Equipe de Trabalho

CPRM

Koji Jinno
Jaime Paulino
Eduardo S. Lima

BGR

H. Ulrich
H. Geipel
P. Richter
D. Hagen
G. Brass
P. Sengpiel
H. Henning
K. Zimmermann

CPRM

MISSÃO GEOLÓGICA - GEOFÍSICA ALEMÃ
COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE
1975

CPRM

SUMÁRIO - TEXTO

pag.

RESUMO

1. INTRODUÇÃO..... 1

1.1. Histórico..... 1

1.2. Objetivos..... 2

1.3. Localização e Acesso..... 2

1.4. Metodologia..... 3

2. GEOLOGIA..... 4

3. GEOQUÍMICA..... 6

3.1. Perfis de Amostragem..... 6

3.2. Análise Estatística e Representação dos Resultados.. 6

3.3. Resultados..... 9

4. GEOFÍSICA..... 13

4.1. Magnetometria..... 13

4.2. VLF..... 14

4.3. Slingram..... 14

4.3.1. Resultados..... 14

4.3.2. Determinação da Anomalia..... 15

4.4. Eletroresistividade..... 16

4.5. Polarização Induzida..... 17

.a.

CPRM

pag.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES..... 19

6. APÊNDICE..... 21

6.1. Descrição das Sondagens..... 21

6.2. Resultados das Análises dos Testemunhos..... 26

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 30

8. BIBLIOGRAFIA..... 31

SUMÁRIO - ANEXOS

1-1 Mapa de Isolinhas de Resistividade Equivalente - Parte da Folha SE-23-Z-C-IV - Escala 1:56.000

2-1 Mapa Geológico de Pitangui - Parte da Folha SE-23-Z-C-IV - Escala 1:57.600

2-2 Geologia - Área Rio Pará - Pitangui - Escala 1:2.000

3-1 Localização dos Pontos de Amostragem Geoquímica

3-2 Mapa de Símbolos Geoquímicos - Zn, Ni e Pb

3-3 Mapa de Símbolos Geoquímicos - Cu, Li e Co

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

CPRM

4.1-1 Magnetometria - Rio Pará - Escala 1:2.000

4.2-1 VLF - Mapa de Contorno - Rio Pará - Escala 1:2.000

4.3-1 Slingram 200' - Mapa de Contorno - Rio Pará - Escala 1:2.000

4.3-2 Slingram 400' - Mapa de Contorno - Rio Pará - Escala 1:2.000

4.3-3 Slingram 200' e 400' - Perfil 400 - Rio Pará - Escala 1:2.000

4.4-1 Eletroresistividade - Perfil 400 - Rio Pará - Escala 1:2.000

4.5-1 Polarização Induzida - Perfil 500 - Rio Pará - Escala 1:2.000

6-1 Perfil Litológico dos Furos de Sondagem - Rio Pará Escala 1:500

6-2 Bloco Diagrama dos Furos de Sondagem - Rio Pará Escala 1:1.000

.C.

CPRM

RESUMO

O helicóptero do CGBA detectou várias anomalias eletromagnéticas (HEM) na região de Pitangui, algumas das quais no vale do rio Pará, junto a uma falha regional N-S. Para localização mais precisa das anomalias do rio Pará e sua interpretação, o CGBA conduziu uma prospecção terrestre com métodos geofísicos e amostragem geoquímica.

Os métodos de VLF e Slingram acusaram anomalias de grande intensidade, paralelas e orientadas N-S, por vezes coincidentes, indicando a presença de condutores elétricos. A um perfil cruzando a anomalia mais intensa de Slingram foi atribuído um corpo com largura de 85 m e baixa resistividade (1 Ohm.m), à profundidade de 10 m. Sondagens elétricas conduziram a resultados semelhantes. Elevados valores de Efeito de Frequência atestam a existência de material polarizável.

As análises químicas revelaram altos teores de Pb e Zn em dois perfis, sobre zonas anômalas de VLF e Slingram localizadas em terraços de cascalho alinhados com a referida falha. Todavia, a concentração desses elementos se restringe ao horizonte B, entre 20 e 50 cm, e decresce em profundidade, afastando a hipótese de dispersão com fonte nas camadas inferiores.

Para esclarecer a natureza e estrutura do condutor - um ou mais veios mineralizados (sulfetos?) e paralelos à falha; ou camadas condutoras (grafita?) dos Grupos Minas ou Bambuí no contato da falha - propôs-se a execução de sete furos de sondagem, com profundidade máxima de 100 m.

1. INTRODUÇÃO

1.1. HISTÓRICO

Dentro da sistemática dos trabalhos do Convênio Geofísica Brasil/Alemanha, a região de Pitangui foi selecionada para uma pesquisa complementar com o helicóptero - nas imediações desta cidade o levantamento aeromagnético de reconhecimento, executado pela Prakla-Seismos GmbH no ano de 1971, revelara uma grande anomalia circular, cuja semelhança com as obtidas sobre as alcalinas de Tapira e Araxá permite supor intrusão análoga.

Como resultado da pesquisa complementar, realizada pelo CGBA em 1973, detectaram-se inúmeras anomalias eletromagnéticas (anomalias HEM), localizadas na maioria sobre zonas de afloramentos do Bambuí (anexos 1-1 e 2-1), e que se mostravam particularmente interessantes - elas poderiam ser causadas por corpos mineralizados.

Para uma pesquisa terrestre de detalhe foi escolhida inicialmente a região das anomalias HEM do rio Pará. O levantamento geofísico, realizado no período de 20 a 30/11/73, foi executado por J. Paulino, K. Jinno e E.S.Lima - CPRM, e por H. Henning, H. Geipel, H. J. Ulrich - BGR; os resultados foram analisados por H. J. Ulrich, G. Brass, K. P. Sengpiel, H. Geipel e K. Jinno. P. Richter executou o levantamento geológico, enquanto K. Zimmermann coletou as

amostras geoquímicas; os resultados geoquímicos foram compilados por K. Zimmermann e analisados por D. Hagen.

1.2. OBJETIVOS

O detalhamento terrestre teve por escopo obter, com o emprego de diferentes métodos geofísicos, assim como de uma amostragem geoquímica, informações sobre a natureza dos corpos responsáveis pelas anomalias HEM do rio Pará. A solução deste problema era sumamente importante, para também definir anomalias semelhantes detectadas pelo helicóptero no resto de sua área de trabalho.

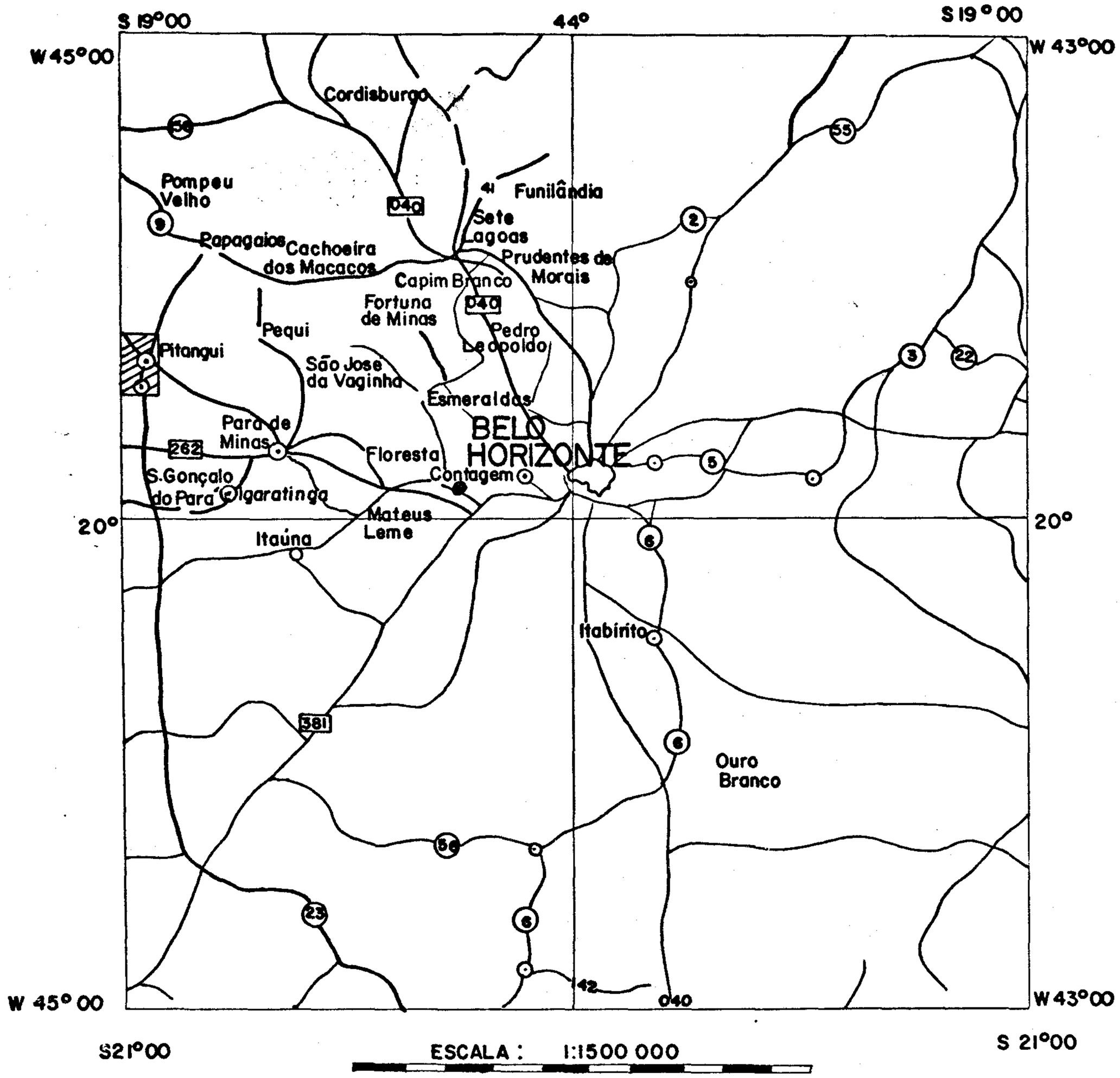
Com base nos resultados obtidos deveriam ser propostos pontos de sondagem para testar as hipóteses levantadas.

1.3. LOCALIZAÇÃO E ACESSO

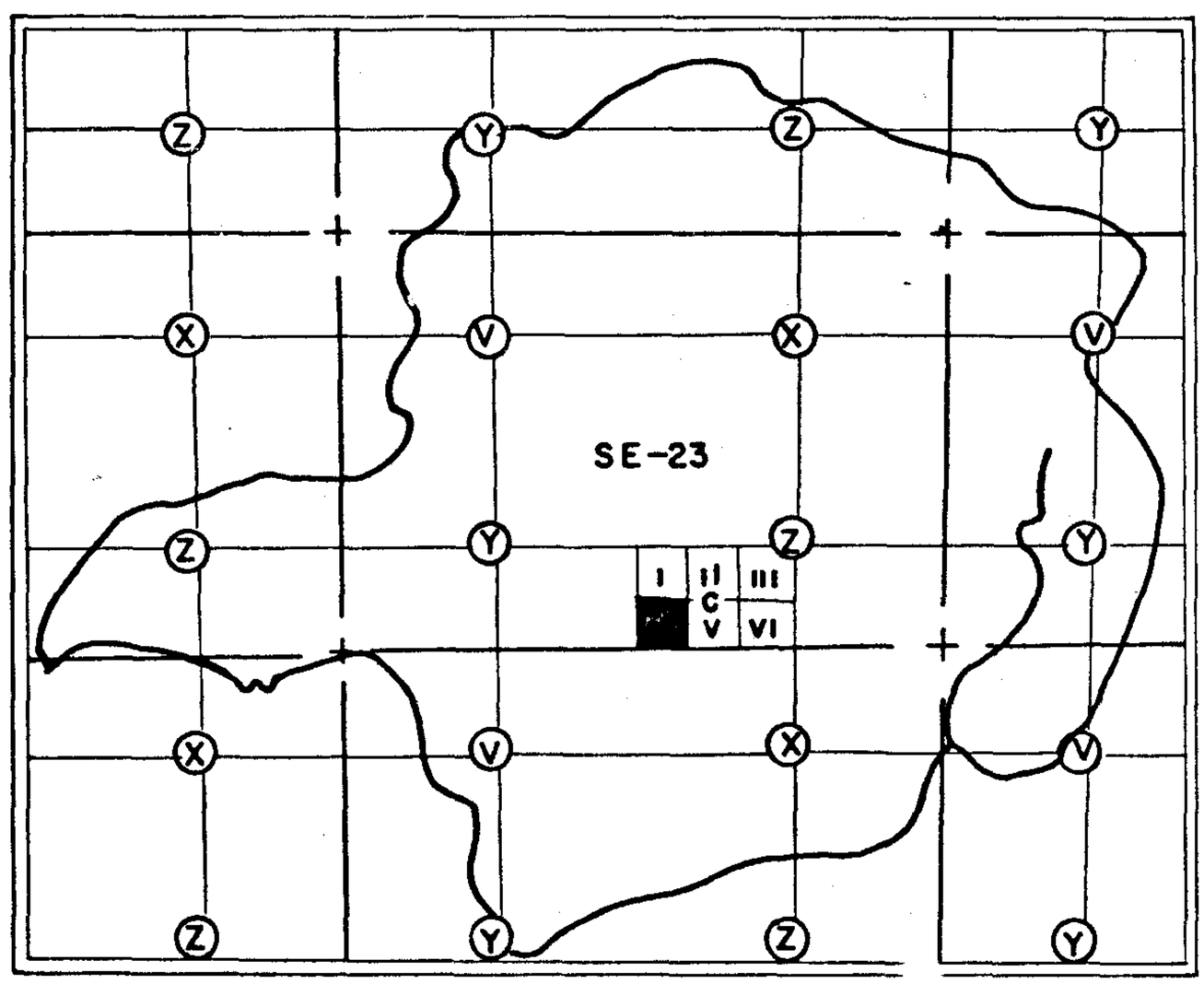
As anomalias HEM do rio Pará se localizam a 10 km NW de Pitangui. Esta cidade, situada a cerca de 100 km a oeste de Belo Horizonte, é alcançada através da rodovia BR - 262 até o km 102, de onde parte uma estrada de terra, ligando-a àquela localidade (prancha 1).

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

ESBOÇO DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE TRABALHO



LOCALIZAÇÃO DAS FOLHAS



Prancha : 1

1.4. METODOLOGIA

Na área de pesquisa estabeleceram-se 9 perfis paralelos e separados entre si de 80 a 100 m. Estes perfis foram orientados na direção E-W e estaqueados a cada 20 m. Sua numeração, de Sul para Norte, obedece à seguinte sequência: 20, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700 e 800.

Em todos os perfis foram realizadas medidas de Slingram, VLF e Magnetometria; trechos de alguns perfis foram objeto de levantamento de Polarização Induzida e Eletroresistividade.

O breve período de trabalho permitiu o levantamento geofísico apenas dos nove perfis mencionados; medições mais condensadas ou bidimensionais (malha quadrada), necessárias para uma melhor interpretação geofísica não puderam ser executadas.

Amostras de solo para pesquisa geoquímica foram coletadas a uma profundidade entre 60 e 80 cm, sobre alguns perfis geofísicos (100, 300 e 500) e sobre alguns perfis especialmente abertos. Em pontos selecionados efetuou-se amostragem de controle a profundidades de até 5,5 m.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

2. GEOLOGIA

As anomalias eletromagnéticas aéreas (HEM) do rio Pará manifestam-se ao longo do curso do rio, sobre uma falha regional de direção N-S. Esta estrutura se manifesta no gnaisse sob forma de um veio de quartzo morfologicamente reconhecível e, na região pesquisada, segue paralela ao leito do rio Pará (Prancha 2 e anexo 2-1).

O Complexo gnáissico de Carioca aflora na margem oeste do rio Pará; o paragnaisse apresenta uma lineação de 135°, inclinada aproximadamente 25° para E. Na margem leste, argila, areia e cascalho aluvionares cobrem a zona da falha e o contato com o Bambuí e o Grupo Minas. É provável a existência de um graben, a norte do perfil 200, preenchido por sedimentos fluviais e ardósias do Bambuí, separando as unidades geológicas.

Material argiloso cobre um primeiro terraço, a cerca de 15 m acima do nível do rio (anexo 2-2). Nos perfis 300 a 800 aparece, cerca de 50 m acima da cota fluvial, outro terraço, coberto por seixos arredondados. Nos vales, este cascalho deve formar uma cobertura com espessura superior a um metro.

Entre os perfis 200 e 500, na encosta para o segundo terraço, aparecem ardósias friáveis vermelhas a amarelo-pálidas, sem acamamento visível (Bambuí ?).

Outros dois terraços são igualmente cobertos por cascalho fluvial até os piquetes finais. Os primeiros afloramentos defini

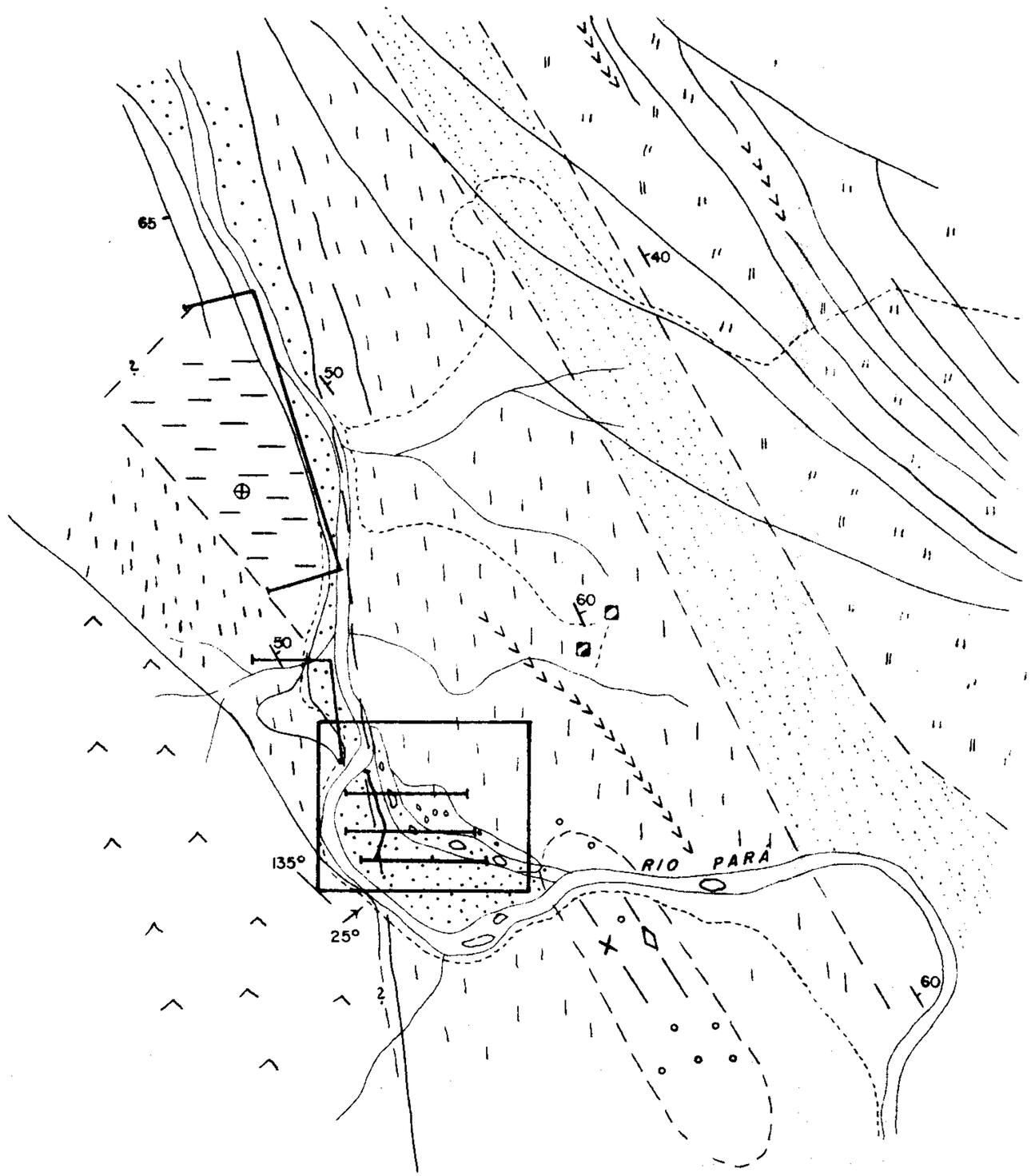
Mod. 002 NE 7530.0210.0343

dos de filitos das camadas itabiríticas do Grupo Minas ficam 400m adiante a Leste.

Os valores geoquímicos elevados do perfil 300 ficam próximos a ardósias que, provavelmente, pertencem ao Grupo Bambuí.

Não se pode, devido às más condições de afloramento e à densa vegetação, elaborar qualquer mapa geológico detalhado que possa esclarecer as anomalias HEM. Algumas das anomalias aerogeofísicas e geofísicas terrestres poderiam ser atribuídas às argilas, areias e cascalhos úmidos do vale do rio Pará. Por outro lado, a falha regional N-S pode ser encarada como responsável por anomalias, embora em toda a região de Pitangui não se conheçam veios de quartzo suficientemente mineralizados - os veios de quartzo aurífero de Onça, 20 km a SW, além do ouro (12-14 g/t), só contêm pequena mistura de Ag, Pd, Pt, arsenopirita e pirita (KNECHT, 1928).

Mod. 002 NE 7530.0210.0343



CONVENÇÕES

- Aluviões
- Folhelhos etc. } GRUPO BAMBUI
- Conglomerados
- Xistos Itabiriticos } GRUPO MINAS
- Quartzitos
- Filitos
- Complexo de Gnaisse
- Lamprofiro
- Caminho
- 50 Atitude de Camada
- ⊕ Atitude Horizontal
- Dique
- Lineação
- 25º Mergulho
- Fazenda
- Eixo Anticlinal
- Eixo Sinclinal
- Perfis Geoquímicos
- Area de Trabalho

17º DECLINAÇÃO MAGNETICA

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL-ALEMANHA

ESBOÇO GEOLOGICO E LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ANOMALIAS HEM RIO PARÁ - PITANGUI

0 — 1 Km

ESCALA 1:30000

Prancha: 2

Des. R. Cesar 26/5/75

3. GEOQUÍMICA

3.1. PERFIS DE AMOSTRAGEM (ANEXO 3-1)

Na região das anomalias geofísicas do rio Pará coletaram-se, sobre alguns perfis geofísicos (100, 300 e 500)e sobre alguns perfis especialmente abertos, 347 amostras de solo (Z 3087 - 3265 e Z 3273 - 3440) para estudos geoquímicos.

Perfis longitudinais estendem-se sobre o aluvião, paralelos ao rio Pará, que nesta região segue uma falha geológica de expressão regional. Perfis transversais cortam o eixo maior das zonas geofísicas anômalas e são normais à falha.

3.2. ANÁLISE ESTATÍSTICA E REPRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Coletaram-se amostras de solo do horizonte B (50-80 cm) e algumas amostras de sedimentos de corrente (Z 3266 - 3272), analisadas para Pb, Zn, Cu, Co, Ni e Li.

Para a análise química, as amostras foram secadas, peneiradas e 0,5 g da fração inferior a 80 mesh aquecida em banho-maria durante 3 horas em solução 1:1 de ácido nítrico. De 15 ml da solução, que foi agitada, retirou-se a par

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

te insolúvel da amostra; a solução restante foi decantada e pesquisada com o espectrômetro de absorção atômica - (AAS).

Para o estudo estatístico, os valores químicos de cada amostra foram divididos em classes com graduação logarítmica. Estas classes foram acumuladas em uma escala de probabilidades, ou seja, os valores de cada classe foram adicionados aos das classes mais altas e representados como porcentagem do total em uma escala de probabilidade. Obteve-se uma curva característica, o diagrama de frequência acumulada. Esta foi investigada com um processo gráfico simples, utilizando lista de traços (processo manual). No diagrama de frequência acumulada representam-se os padrões estatísticos no eixo das ordenadas (frequência acumulada):

50 % - linha do "background" (b)
16 % - linha do "background" + desvio padrão (b+s)
2,5% - linha do "threshold" (t = b+2s), em que
b = log background
s = log desvio padrão
t = log threshold

O diagrama de frequência acumulada caracteriza a distribuição estatística dos elementos químicos ("a população geoquímica") na área de pesquisa.

1) Curvas normais - Distribuição lognormal segundo a curva de Gauss, ou seja, sem indicação de áreas mineralizadas. Os pontos se agrupam ao redor de uma reta.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

2) Distribuição bimodal - Duas retas com diferentes' padrões estatísticos, separadas por uma área comum. Estas curvas mostram que os dados químicos da população total se agrupam em 2 ramos, e devem derivar de unidades litológicas diferentes. Entre os ramos, fica a população comum às unidades litológicas.

3) Curvas anormais - Curvas com uma quebra positiva, indicando que os valores elevados são predominantes. Isto pode ser indício de zonas mineralizadas.

Mapas de símbolos foram utilizados para representação dos valores anômalos: cada elemento possui um determinado' símbolo e os valores são agrupados em classes, conforme sua ordem de grandeza; a divisão de classes é baseada nos padrões obtidos da curva de frequência acumulada.

As classes são, em geral, derivadas do ramo da curva que representa a população do background e - no caso de distribuição anormal - do prolongamento acima do ponto de quebra. Nas distribuições bimodais utiliza-se, quando possível, o ramo da curva dos valores comuns, para a determinação dos padrões estatísticos (b + s), (b + 2s) etc (vide anexos 3-2 e 3-3).

A distribuição de classes obedece ao seguinte esquema:

1ª classe - (b + s) até (b + 2s) = threshold (t);
2ª classe - (b + 2s) até o valor máximo ou até (b + 3s),

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

quando existem valores da 3ª classe;

3ª classe - (b + 3s) até o valor máximo ou até (b + 4s), quando existem valores da 4ª classe;

4ª classe - (b + 4s) até o valor máximo.

Como este esquema de classificação é baseado diretamente nos padrões e, por conseguinte, no comportamento da população do "background", o número de classes inclui a parte anômala de toda a população. Assim os elementos normalmente distribuídos classificam-se no máximo em 2 classes e os elementos anormalmente distribuídos em pelo menos 3 classes, dependendo da intensidade da parte anômala.

3.3. RESULTADOS

Os diagramas de frequência acumulada mostram uma parcela fortemente anômala da população de Zn; Ni e Pb são também anormalmente distribuídos; Cu e Li apresentam distribuição bimodal e Co, lognormal (anexos 3-2 e 3-3).

A seguir, os padrões e valores máximos do total de 347 amostras:

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

	BACKGROUND b	THRESHOLD b + 2s	VALOR MÁXIMO
Pb	8	21	60
Zn	19	251	1900 *
Cu	9	49	60
Co	7	70	190
Ni	15	45	110
Li	3	13	32

Tabela 1: Padrões estatísticos e valores máximos de 347 amostras de solo, na região de Pitangui, rio Pará. Todos os valores em ppm.

* Valor alto isolado, que excede os valores máximos da população de Zn; o valor elevado mais próximo é de 550 ppm.

Duas zonas anômalas sobressaem na área de pesquisa - (anexos 3-2 e 3-3).

1. Uma zona anômala a N da área estudada, nos pontos Z 3223 a Z 3249. Esta anomalia localiza-se inteiramente sobre área de cascalhos consolidados por cimento limonítico-hematítico. Os seixos são constituídos essencialmente por quartzo e repousam provavelmente sobre ardósias (Bambuí ?). Os valores absolutos destas amostras não são particularmente altos, apenas sobrepujam os valores obtidos em outras amostras de aluvião.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Duas amostras colhidas nos terraços de cascalho consolidado foram reduzidas a pó e 12 frações analisadas: as frações inferiores a 80 mesh foram meramente peneiradas e as maiores que 80 mesh, moídas. Nas frações finas os teores de Co e Ni encontrados são consideravelmente maiores que o das frações moídas - como o quartzo predomina na fração mais grossa e o cimento na fração mais fina, as anomalias de Ni-Co são atribuídas ao enriquecimento destes elementos no cimento.

A causa dos valores anômalos dos outros elementos é desconhecida. O teor dos elementos diminui rapidamente com a profundidade, como mostram muitas das amostras obtidas a profundidades de até 5,5 m.

Não se recomendam, por conseguinte, outros trabalhos geoquímicos nesta zona.

2. A sul da anomalia acima, delineia-se, no perfil 300, um trecho anômalo (Z 3142 - 3148) sobre anomalias geofísicas. Os valores elevados predominam nos terraços de cascalho. O cascalho é inconsolidado e disperso dentro de uma cobertura intemperizada de cerca de 1 metro sobre ardósias do Grupo Bambuí (?).

Uma amostragem de controle no trecho médio do perfil 300, local dos valores geoquímicos mais altos, mostra que a concentração dos elementos na amostragem rasa se restringe ao trecho de 20 a 50 cm. Este trecho corresponde ao horizonte B, constituído de um pouco de material orgânico, nó

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

dulos de quartzo e fragmentos de limonita e manganês. É bastante problemático afirmar se esta zona anômala representa indícios de mineralização.

As amostras de solo coletadas na região de Pitangui-Norte, 2 km a N, onde também afloram ardósias do Bambuí, forneceram valores perfeitamente comparáveis aos do rio Pará (vide relatório v.d. Boom, 1973). Os trabalhos de detalhe nesta região mostraram-se pouco promissores. Do ponto de vista geoquímico, portanto, qualquer interpretação conclusiva deve ser precedida de uma prospecção em rede de amostragem mais densa.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

4. GEOFÍSICA

4.1. MAGNETOMETRIA

O levantamento magnético terrestre foi realizado com um magnetômetro de torção GfZ, da firma Askania (sensibilidade $\pm$ 2 γ). Os resultados são apresentados no anexo - 4.1-1, sob forma de um mapa de isanômalas da componente vertical do campo geomagnético.

As fortes anomalias detectadas nas bordas N e S da área não puderam ser totalmente abrangidas - seus centros se localizam fora do mapa, e portanto, não serão analisadas.

Na parte central do mapa predominam alinhamentos gerais N-S, observados também nas anomalias eletromagnéticas (ítens 4.2.e 4.3.). Uma anomalia bem destacada (-100 γ), fica na parte sudoeste da área de pesquisa; à sua esquerda (oeste), um estreito mínimo de pequena amplitude se estende para N, sobrepondo-se muito bem à falha regional N-S - (cf.capítulo 2. - Geologia). A forma da anomalia indica um corpo raso, com forte mergulho, análogo ao da falha.

A partir das medidas efetuadas, torna-se difícil aventar hipóteses sobre o significado dos outros resultados obtidos.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

4.2. VLF

Os dados do VLF foram obtidos com o receptor EM-16 da Geonics. Utilizou-se como transmissor a estação de Cutler, EUA (NAA - 17,8 kHz). Os resultados estão representados no anexo 4.2-1, em mapa filtrado (FRASER, 1969); máximos situam-se sobre o topo de condutores.

A área é atravessada por uma série de faixas anômalas paralelas, por vezes de considerável amplitude, orientadas aproximadamente N-S. As mais intensas ficam em trechos dos perfis 300 a 500, nos pontos 460 e 640. Nestas zonas pode-se esperar corpos bom condutores a pequena profundidade.

4.3. SLINGRAM

4.3.1. Resultados

Os resultados de Slingram foram obtidos com o EM-17 da Geonics (frequência 1.600 Hz), utilizando separação das bobinas de 200 e 400 pés.

No anexo 4.3-1, apresentamos os resultados das medidas com separação de 200 pés: contornaram-se apenas os valores da componente real (%); a componente i

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

maginária, devido a sua pequena intensidade e variação, não foi mapeada (Anomalia do perfil 400 - componente real-50%; componente imaginária-5%). A anomalia mais notável, com amplitude acima de 60%, foi detectada entre os perfis 300 e 600, concordando com a de VLF descrita no ítem 4.2. A anomalia de VLF do ponto 460, entre os perfis 300 e 500, não tem correspondência nas medidas de Slingram. A direção das faixas anômalas também é aproximadamente N-S.

O anexo 4.3-2 é o mapa de contorno da componente real, com separação transmissor-receptor de 400'. A anomalia principal detectada na parte central da área, com separação de 200', aparece como uma faixa mais ampla de intensidade muito alta. A linha de -70% circunda uma área aberta de direção N-S sobre os perfis 100 a 600, que provavelmente se prolonga para Norte.

A comparação entre os resultados das medidas com 200 e 400 pés faz supor que o corpo se expande em profundidade. Sem medidas mais densas não se pode determinar se se trata de um único corpo compacto, bom condutor, ou de diversos corpos bem próximos.

4.3.2. Determinação da Anomalia

Utilizou-se o perfil 400 para uma estimativa'

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

da profundidade e condutividade do corpo (anexo 4.3-3). A comparação da anomalia com curvas teóricas forneceu os seguintes parâmetros:

Separação transmissor-receptor	-	400'
Profundidade do corpo	-	10 m
Largura do corpo	-	85 m
Resistividade do corpo	-	1 Ohm.m

Separação transmissor-receptor	-	200'
Profundidade do corpo	-	10 m
Largura do corpo	-	85 m
Resistividade do corpo	-	1 Ohm.m

O modelo do corpo está representado no anexo 4.3-3. Seu forte mergulho, possivelmente para E,não está determinado com exatidão.

4.4. ELETRORESISTIVIDADE

Para complementar os outros métodos, efetuaram-se sondagens elétricas no perfil 400, entre os pontos 500 e 620, e pontos esparsos dos perfis 300 e 500.

Empregou-se o arranjo Schlumberger, transversalmente à direção dos perfis. O resultado da interpretação das curvas obtidas no perfil 400, efetuada como de costume através da comparação com curvas teóricas, é apresentado no anexo 4.4-1.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Sob uma cobertura resistente estende-se uma camada bem condutora, cuja resistividade no lado direito (E) do perfil é menor que 10 Ohm.m. Essa cobertura apresenta espessura variável entre 10 e 20 metros. Como a camada condutora está no mesmo nível das águas do rio Pará, suspeita-se que o condutor seja constituído de sedimentos fluviais úmidos, cuja resistividade desigual está ligada a maior ou menor conteúdo de argila.

De modo geral, a resistividade das camadas decresce de W para E. Resultados análogos mostraram as sondagens elétricas nos perfis 300 e 500.

4.5. POLARIZAÇÃO INDUZIDA

Medidas de IP foram executadas em pequeno trecho do perfil 500, entre os pontos 600 e 700. Empregou-se equipamento McPhar modelo P 660, que opera no domínio da frequência. Arranjo utilizado - dipolo-dipolo, com separação máxima dos eletrodos internos de 140 m (n = 7); frequências utilizadas - 0,3 e 2,5 Hz.

Os resultados são representados, da maneira usual, no anexo 4.5-1. Abaixo da profundidade correspondente a n=5, mediram-se resistividades aparentes muito baixas, altos Efeitos de Frequência (> 20%) e valores elevados de Fator de Metal (> 5.000). Estes efeitos de IP, resultantes de material polarizável no subsolo, foram os mais altos até agora

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

detectados pelo CGBA, e podem corresponder a condutores de caráter metálico. Devemos ressaltar, contudo, que WORZYK (1973) observou efeitos mensuráveis de IP também sobre ocorrências de argila, porém de ordem de grandeza abaixo dos valores medidos nesta área.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As pesquisas efetuadas nesta área demonstraram a existência de um corpo anômalo, com topo a uma profundidade de 10 a 20m. Os resultados dos métodos elétricos indicam um corpo bom condutor, que apresenta um efeito de IP muito elevado; é possível que se trate de um condutor metálico. As anomalias geofísicas estendem-se aproximadamente N-S, ao longo de uma falha regional.

Não se pode ainda estabelecer se estas anomalias são causadas por veios mineralizados em conexão com a falha, ou se nos encontramos diante de camadas condutoras (grafita?) do Grupo Minas ou Bambuí, que provavelmente ocorrem sob o aluvião, no contato da falha. Embora os resultados geoquímicos afastem a possibilidade de dispersão a partir das camadas inferiores, não se pode desprezar uma mineralização em profundidade, uma vez que a cobertura aluvionar impede a passagem dos elementos-traço. O corpo magnético pode igualmente estar relacionado à zona de falha.

Desde que as anomalias medidas podem ser causadas também por ocorrências de argila, propõe-se esclarecer esta questão através de sondagens. Como, segundo os cálculos, o topo do condutor deve estar relativamente raso, sob uma cobertura aluvionar - cascalho, areia e argila - com espessura máxima de 20 m, recomenda-se a testemunhagem dos furos somente a partir da base dessa cobertura.

Como pontos de interesse para sondagem, recomenda-se:

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

SONDAGEM	PERFIL	ESTAÇÃO	FUNDAMENTO
RP 1 *	500	530	Slingram 200'
RP 2 *	500	620	Slingram 200', VLF
RP 3 *	400	460	VLF
RP 4 *	400	640	Slingram 400'
RP 5	300	740	Geologia
RP 6	200	620	Slingram 400'
RP 7	20	660	Slingram 200'

Dependendo dos resultados, uma série de outras sondagens poderia ser programada ao longo do perfil 400.

6. APÊNDICE

Com base nas recomendações do ítem anterior, efetuaram-se 4 sondagens na área do rio Pará. Como estas sondagens só tiveram lugar após a confecção da primeira parte deste relatório, a descrição dos testemunhos e o resultado das análises assim como considerações finais estão inseridas em forma de apêndice.

6.1. DESCRIÇÃO DAS SONDAGENS

Em 24/07/74 teve início a perfuração no rio Pará - (RP 1); em 28/08/74 foi concluída a sondagem RP 4.

Sonda	Boyle Brothers, Inglaterra Motor diesel 17 PS-FORD
Duração das perfurações	24/07/74 - 28/08/74
Metragem total	(RP1 - RP4) - 259,55 m
Executante	CPRM (Belo Horizonte)
Custo total	Aproximadamente Cr$130.000,00
Custo por metro	Aproximadamente Cr$500,00

RP1

Localização	500/530
Período de perfuração	24/07 - 26/07/74
Recuperação	0 - 14,35 = 38%
	14,35 - 51,90 = 82%
Profundidade final	51,90 m

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Profundidade (m)	Geologia
0 - 1,70	Sem testemunho.
1,70 - 6,00	Argila amarela.
6,00 - 8,50	Argila amarela com seixos claros de quartzo. Cascalho de terraço fluvial.
8,50 - 9,45	Ardósia friável amarelo claro do Bambuí com delgadas camadas de grafita impura. Acamamento: horizontal.
9,45 - 15,00	Ardósia grafitosa, escura, impura, compacta. Pirita disseminada em leitos.
15,00 - 18,50	Ardósia bandeada vermelha e cinza clara.
18,50 - 32,80	Ardósia listrada cinza e vermelho pálida.
32,80 - 44,30	"Brecha". Fragmentos angulosos de até 10 cm de diâmetro de grafita-xistos e filitos do Minas, granitos, gnaisses e rochas básicas. Matriz argilo-quartzosa cinza médio.
44,30 - 46,50	Seixos arredondados e angulosos de granito, gnaisse e rochas básicas. Matriz - como acima.
- - - - - - - - - -	D I S C O R D Â N C I A - - - - - - - - - -
46,50 - 47,75	Clorita-xisto do Minas, verde claro, sedoso, brilhante; inclinação aparente - 55°.
47,75 - 51,90	Filito do Minas verde claro. Inclinação aparente - 55°.

RP2

Localização	500/620
Época de perfuração	29/07 - 01/08/74
Recuperação	0 - 19,15 = 44%
	19,15 - 25,85 = 76%
	37,60 - 45,25 = 100%
Profundidade final	45,25 m

Profundidade (m)	Geologia
0 - 3,85	Sem testemunho.
3,85 - 4,65	Argila amarela com seixos claros de quartzo. Terraço de cascalho.
4,65 - 6,35	Argila castanho-amarelada com seixos claros de quartzo. Terraço de cascalho.
6,35 - 9,50	Ardósias friáveis cinza amarelados do Bambuí com lente delgada escura de grafita impura à profundidade de 7,70 m.
9,50 - 10,70	Ardósia fina friável com leito de grafita impura.
10,70 - 32,00	Ardósia grafitosa escura, compacta, impura, com pirita. Intercalações de pequenas lentes de calcáreo impuro cinza escuro. Pirita - disseminada em leitos de até 0,5 cm. Acamamento - horizontal.
32,00 - 45,25	Ardósia compacta listrada cinza escuro e cinza claro. Acamamento - horizontal.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

RP3

Localização	400/640
Época de sondagem	06/08 - 17/08/74
Recuperação	0 - 17,35 = 74%
	17,35 - 92,30 = 95%
Profundidade final	92,30 m

Profundidade (m)	Geologia
0 - 3,50	Sem testemunho.
3,50 - 6,00	Argila margosa castanho amarelada.
6,00 - 7,30	Marga argilosa friável castanho amarelada com intercalações delgadas de xistos grafitosos impuros escuros.
7,30 - 12,80	Ardósia listrada colorido, cinza claro, amarelo e vermelho pálido do Bambuí. Horizontal.
12,80 - 40,70	Ardósia grafitosa compacta, escura, impura com pirita e intercalações de calcáreo nas profundidades: 24,15 - 24,35 25,85 - 25,90 27,10 - 27,15 27,30 - 27,40 33,30 - 33,60 39,00 - 39,40 Camadas delgadas brechadas: 27,70 - 27,80 29,70 - 30,15 32,30 - 32,40 Pirita em leitos - 14,90 m

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Profundidade (m)	Geologia
40,70 - 50,30	Calcáreo listrado impuro, cinza claro e cinza escuro. Grafita na profundidade de 41,30 - 41,75.
50,30 - 60,40	Ardósia compacta manchada vermelha e cinza claro.
60,40 - 66,80	Marga branda vermelho pálido.
66,80 - 89,50	Conglomerado. Seixos arredondados e pouco angulosos de grafita-xistos, filitos e camadas hematíticas do Minas, granitos, gnaisses e rochas básicas.
- - - - - - - - - -	D I S C O R D Â N C I A - - - - - - - - - -
89,50 - 92,30	Clorita xisto esverdeado do Minas. Inclinação aparente = 60 - 65°.

RP4

Localização	200/620
Época de perfuração	21/08 - 23/08/74
Recuperação	0,0 - 41,1 = 81%
	49,1 - 70,1 = 100%
Profundidade final	70,1 m

Profundidade (m)	Geologia
0 - 3,20	Sem recuperação.
3,20 - 5,90	Argila castanho-amarelada com seixos de quartzo. Terraço de cascalho.
5,90 - 9,15	Ardósia margosa cinza claro do Bambuí.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Profundidade (m)	Geologia
9,15 - 11,70	Ardósia cinza claro.
11,70 - 14,50	Ardósia cinza e vermelho claro com intercalações delgadas de grafita impura.
14,50 - 29,20	Ardósia grafitosa escura, compacta, impura com pirita e intercalações delgadas de calcáreo.
29,20 - 34,90	Calcáreo margoso cinza escuro com intercalações de grafita.
34,90 - 42,70	Ardósia vermelha, cinza listrada e manchada, com lentes de calcáreo.
42,70 - 47,80	Marga calcífera cinza clara.
47,80 - 70,10	Conglomerado. Seixos arredondados e pouco angulosos, mal classificados de xistos grafitosos e filitos do Minas, granitos, gnaisses e rochas básicas.

A espessura total da ardósia grafitosa nas 4 perfurações varia entre 6 e 30 m, perfazendo um total de 69,45 m.

6.2. RESULTADOS DAS ANÁLISES DOS TESTEMUNHOS

Foram analisadas as seguintes amostras de testemunhos das sondagens RP1 a RP4.

Abreviações:

Amostra CY 3 = 3

Sondagem RP1 = 1

Rocha - Ardósia grafitosa = XG

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Ardósia grafitosa com intercalações de calcáreo - XG + CL

Ardósia argilosa - AG

Ardósia - AD

Amostra	Sondagem	Profundidade (m)	Rocha
3	1	11,75	XG
4	1	13,00	XG
7	2	12,00	XG
8	2	15,50	XG
9	2	20,80	XG
10	2	23,50	XG + CL
11	2	25,70	XG
13	2	32,35	AG
20	3	14,90	XG
21	3	15,50	XG
22	3	16,50	XG
23	3	10,00	AD
24	3	13,30	XG
25	1	14,40	XG
26	2	17,75	XG
27	2	28,30	XG
28	2	30,50	XG
29	3	17,90	XG
30	3	18,80	XG
31	3	19,90	XG
32	3	20,90	XG
33	3	21,90	XG
34	3	22,70	XG
35	3	23,40	XG

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

Amostra	Sondagem	Profundidade (m)	Rocha
36	3	24,20	XG
37	3	24,50	XG
38	3	25,40	XG
39	3	26,30	XG
40	3	27,10	XG
41	3	28,90	XG
42	3	31,50	XG
43	3	35,80	XG
44	3	38,50	XG
45 a	3	41,50	XG
45 b	3	41,50	XG
49	4	19,00	XG
50	4	23,00	XG
51	4	24,50	XG
52	4	28,80	XG

O laboratório do CGBA- DNPM analisou 39 amostras para os elementos Zn, Ni, Co, Pb, Cu e Li e 24 amostras para V e Au.

Obtiveram-se os seguintes teores médios (ppm):

Zn - 50	Ni - 45
Co - 30	Pb - 25
Cu - 50	Li - 13
V - 273	Au - 0,24

Os valores são normais para ardósias grafitosas, com exceção de Vanádio, que aparece com grandeza igual ao dobro do "background". Não se observaram, portanto, enriquecimentos de interesse.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Em meados de setembro de 1974, as amostras CR 3 a CR 14 foram enviadas ao Laboratório Mineralógico - LAMIN - da CPRM no Rio de Janeiro. As amostras CR 3, CR 9 e CR 13 foram entregues à CBTN - Belo Horizonte para análises. Os seguintes elementos deviam ser determinados com espectrógrafo: Cu, Co, Ni, Pb, Zn, V, Mo, Ge, Au, As, Ag, Bi, Mn, U.

Até o momento da confecção do relatório não havíamos recebido qualquer resultado.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Das várias anomalias de resistividade detectadas pelo helicóptero, na área de Pitangui, duas foram objeto de pesquisa terrestre, inclusive sondagens: Rio Pará e Serra dos Antimes.

Na área do Rio Pará, as ardósias grafitosas de 6 a 30 m de espessura são certamente a causa da anomalia geofísica. As análises dos testemunhos mostram uma distribuição normal, com exceção de V, dos seguintes elementos: Cu, Ni, Co, Zn, Li, Pb e Au.

Na Serra dos Antimes, a sondagem efetuada sobre anomalias geofísicas detectou igualmente ardósia grafitosa próxima à superfície; nesta região, a ardósia se mostra comparativamente mais carbonosa, com teor de Cu quatro vezes mais elevado que a do Rio Pará, e de Ni, três vezes.

A ardósia grafitosa (Bambuí) da região de Pitangui parece formada em ambientes lagunares pobres em oxigênio, em um fácies euxínico de águas paradas. Pode-se supor que as demais anomalias eletromagnéticas detectadas sobre o Bambuí também sejam devidas a intercalações de grafita. Não se pode, contudo, afastar a possibilidade de mineralizações de interesse nesta área. Recomenda-se uma pesquisa geofísica e geológica de detalhe também sobre as outras anomalias eletromagnéticas e caso justificável, perfurações.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

CPRM

8. BIBLIOGRAFIA

FRASER, D. C., 1969 - Contouring of VLF-EM Data, Geophysics, vol. 34, nº 6, pg. 958-967, Society of Exploration Geophysicists, E.U.A.

KETOLA, M. & PURANEN, M., 1967 - Type curves for the Interpretation of Slingram (Horizontal Loop) Anomalies over Tabular Bodies, rept. of invest. nº 1, Geologinen Tuktimuslaitos, Finland.

KNECHT, T., 1928 - Das Goldvorkommen des Pitanguy-Districts in oestlichen Minas Gerais, Brasilien, Zeitschr. f. prakt. Geol., pg. 7-11, Deutschland.

RICHTER, P. et al., 1974 - Relatório de reconhecimento geológico-geoquímico de Pitangui, Papagaios e Pequi, Minas Gerais. Relatório e anexos - DGGM/CGBA, Belo Horizonte.

_____, 1974 - Reconhecimento geológico-geofísico de Papagaios, Minas Gerais - Relatório e anexos - DGGM/CGBA, Belo Horizonte.

_____, 1974 - Detalhamento geológico, geoquímico, geofísico da Anomalia HEM de Pitangui, Minas Gerais - Relatório e anexos - DGGM/CGBA, Belo Horizonte.

_____, 1974 - Relatório de reconhecimento geológico-geofísico de Pequi - Minas Gerais - Relatório e anexos - DGGM/CGBA, Belo Horizonte.

CPRM

WORZYK, P., 1973 - Schlumberger-Messungen mit niederfrequenztem Wechselstrom ueber Lockersedimenten mit tonigen Liegendschichten, Z. f. Geophysik, BD. 39, pg. 461-470, Deutschland.

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

PARTE DA FOLHA SE 23-Z-C-IV

CONVENÇÕES – LEGENDE

SISTEMA ELETROMAGNÉTICO DE HELICÓPTERO
HEM. HELICOPTER ELECTROMAGNETIC SYSTEM

MODELO BARRINGER TIPO 003
MODELL BARRINGER TYPE 003

CONFIGURAÇÃO DAS BOBINAS : COAXIAL
SPULENKONFIGURATION KOAXIAL

DISTÂNCIA ENTRE BOBINAS 8,7m
SPULENABSTAND 8,7m

FREQUÊNCIA UTILIZADA 880 Hz
MESSFREQUENZ 880 Hz

DISTÂNCIA ENTRE AS LINHAS DE VÔO ≃ 300m
FLUGLINIENABSTAND ≃ 300m

DIREÇÃO DE VÔO : N43°E (223°)
FLUGRICHTUNG : N43°E (223°)

ALTURA MÉDIA SOBRE O TERRENO : ≃ 50m
MITTLERE HÖHE ≃ 50m

ISOLINHAS DE RESISTIVIDADE EQUIVALENTE EM OHM-METRO
ISOLINIEN DES ÄQUIVALENTEN WIDERSTANDES IN OHMMETERN

MODELO DE CALCULO : SEMI ESPAÇO HOMOGENEO
AUSWERTUNGSMODELL : HOMOGENER HALBRAUM

7830 COORDENADAS UTM
510 KOORDINATEN UTM

AREA	PITANGUI
METODO	HEM
SISTEMA ELETROMAGNÉTICO DE HELICÓPTERO	
AUTOR: DR. K. P. SENGPIEL	DATA SETEMBRO 1974
COMPILADORES: ING. GRAD. DE JOCHMANN ING. GRAD. K. MÄKLER	

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA

MAPA BASE UTILIZADO
KARTENUNTERLAGE
MOSAICO DE FOTOS AÉREAS (NÃO CORRIGIDO)
FOTOMOSAIK (NICHT ENTZERRT)
ESCALA ORIGINAL ≃ 1:28.000
MASSSTAB ≃ 1:28.000

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL – ALEMANHA

MAPA DE ISOLINHAS DE RESISTIVIDADE EQUIVALENTE
KARTE DER LINIEN GLEICHEN ÄQUIVALENTEN WIDERSTANDES

ESCALA ≃ 1:56.000

0 1 2 3Km

1974

ARTICULAÇÃO DA ÁREA

LEVANTAMENTO ELETROMAGNÉTICO DE HELICÓPTERO EXECUTADO POR

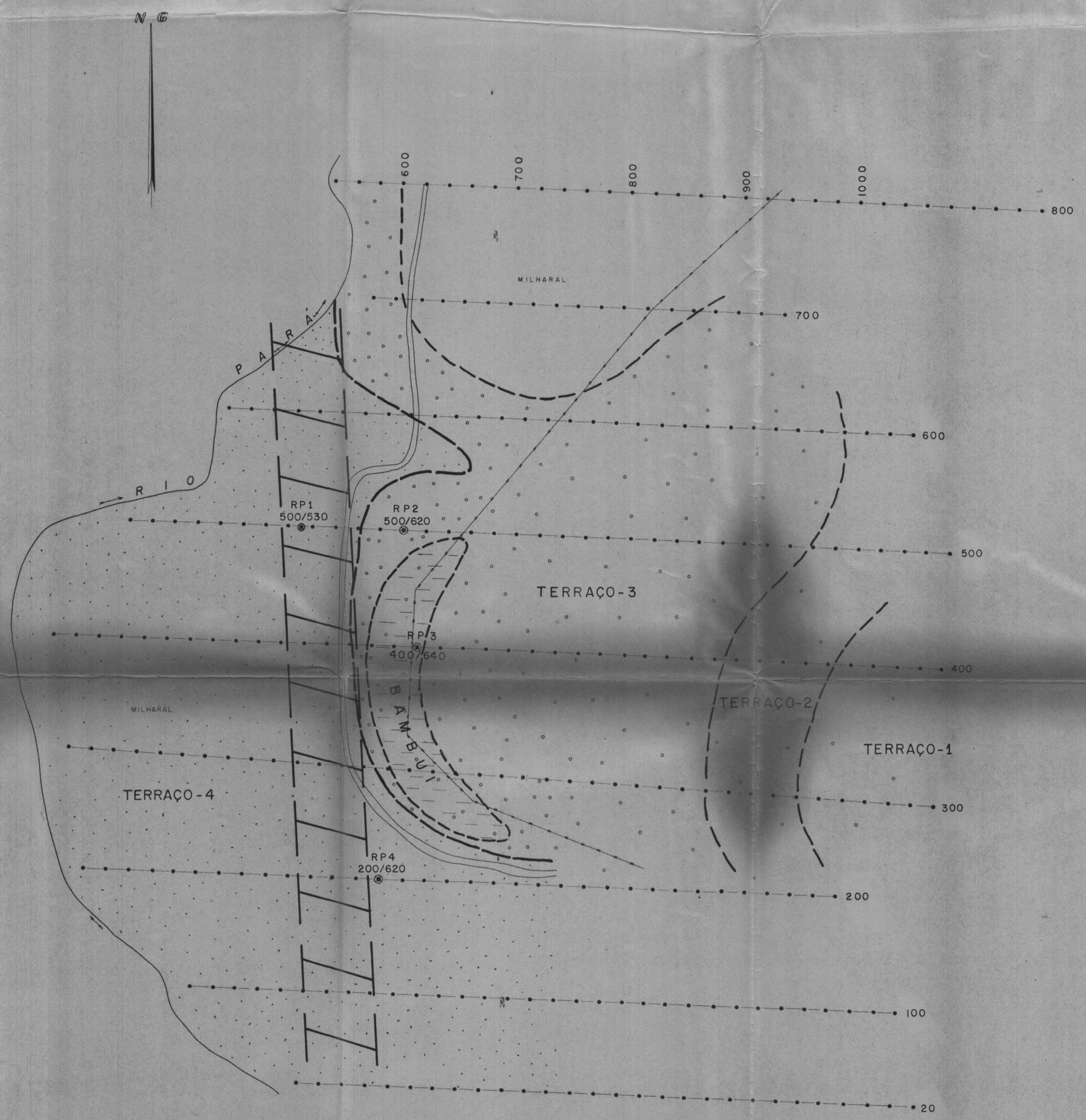
COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS — CPRM

BUNDESANSTALT FÜR BODENFORSCHUNG — B.F.B
SERVIÇO GEOLÓGICO FEDERAL DA ALEMANHA

DATA DO LEVANTAMENTO: AGOSTO E NOVEMBRO DE 1973

ANEXO 1.-1.

DESIO G. PEDROSA / 74



CONVENÇÕES — LEGENDE

ALUVIÃO — ALUVIUM

AREIA FLUVIAL, ARGILA FLUVIAL
FLUSSANDE, - TONE

CASCALHO INCONSOLIDADO COM TERRAÇO
UNVERFESTIGTE FLUSSCHOTTER MIT TERRASSEN

GRUPO BAMBUI — BAMBUI GRUPPE

ARDOSIA
SCHIEFERTONE

CONTATO GEOLÓGICO
GEOLOGISCHE GRENZE

CONTORNO APROXIMADO DO TERRAÇO
TERRASSEN - GRENZE VERMUTET

ZONA DE FALHA
STÖRUNGSZONE

SONDAGEM RECOMENDADA
VORGESCHLAGENER BOHRPUNKT

PROFIL MIT PIKETEN

CAMINHO
WEG

CERCA
ZAUN

CONVENIO GEOFÍSICA BRASIL ALEMANHA

GEOLOGIA

PITANGUÍ ÁREA RIO PARÁ

0 100m

ANO 74 ANEXO 2-2

ANEXO-3.1

PITANGUI

Meßgebiet
Área
Rio Pará I

Prospeção geoquímica (amostras de solo e sedimentos de corrente)

Geochemische Prospektion (Boden- und Flußsedimentproben)

MAPA DE SITUAÇÃO

LAGEPLAN

PERFÍS DE PROFUNDIDADE

FROFILE VON BOHRSTOCK-TIEFPROBEN

profundidade de amostragem do solo

Entnahmetiefe der Bodenproben

3m / 5,5m / 80 cm

25 valores em ppm
Werte in ppm

pontos de amostragem
Probenpunkte

Z 3245 número de amostra
Probennummer

direção de amostragem
Beprobungsrichtung

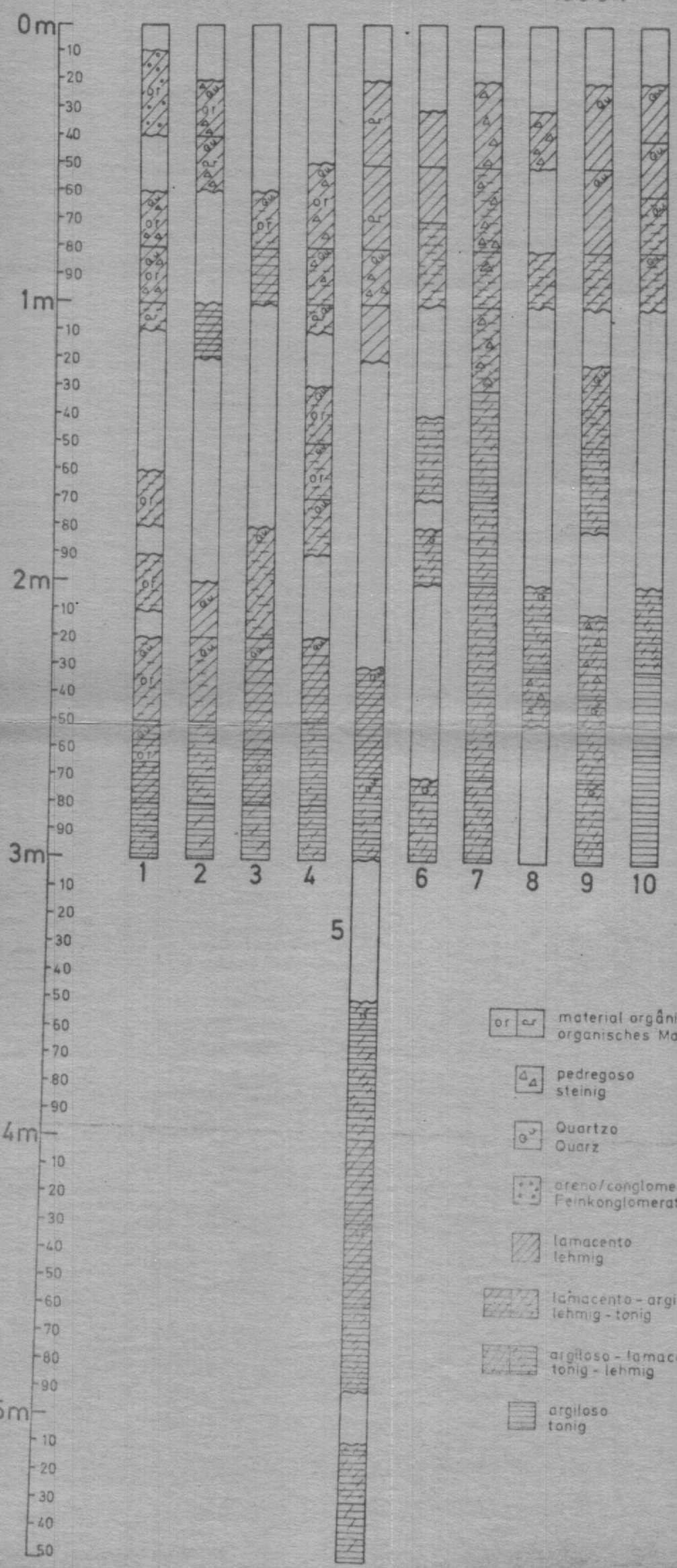
Escala 200m

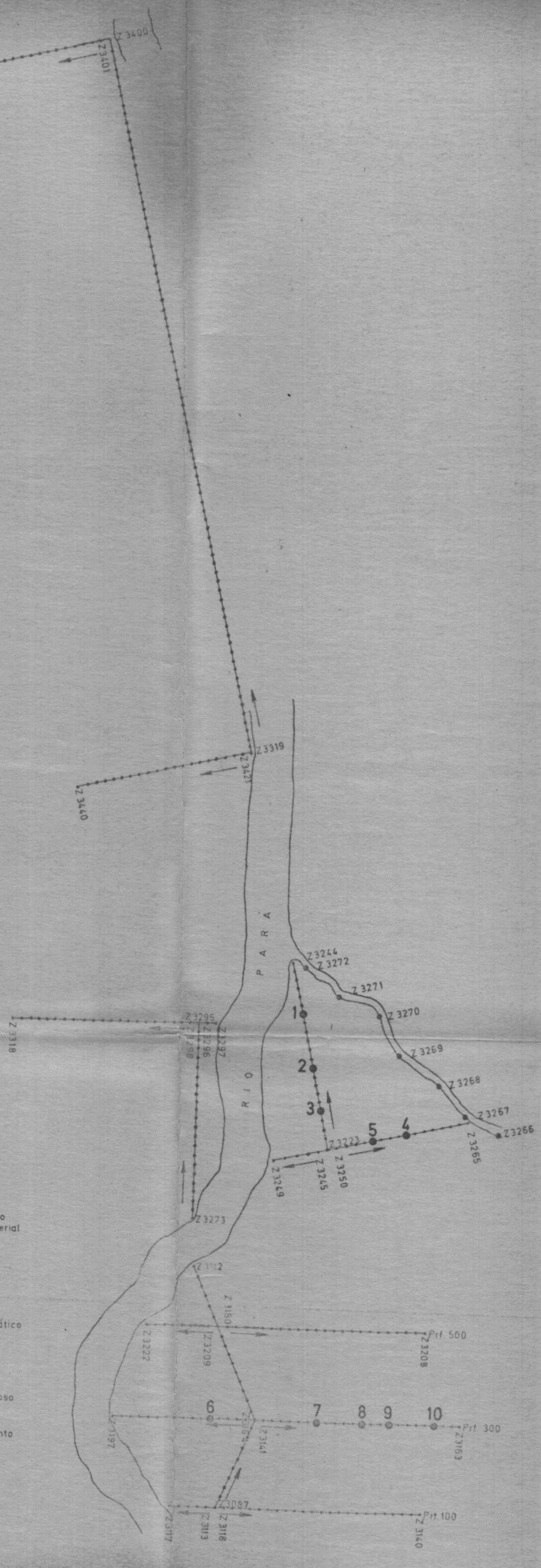
200m

N

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL-ALEMANHA

DEUTSCHE GEOLOGISCH-GEOPHYSIKALISCHE MISSION





Zimmermann

ANEXO - 3.-2

PITANGUI

Meßgebiet / Área Rio Pará I

Prospeção geoquímica (amostras de solo e sedimentos de corrente)

Geochemische Prospektion (Boden- und Flußsedimentproben)

MAPA DE SÍMBOLOS SYMBOLKARTE

profundidade de amostras de solo / Entnahmetiefe der Bodenproben — 80 cm

45 valores em ppm / Werte in ppm

• pontos de amostragem / Probenpunkte

Z 3257 número de amostra / Probennummer

direção de amostragem / Beprobungsrichtung

Escala 200m

200m

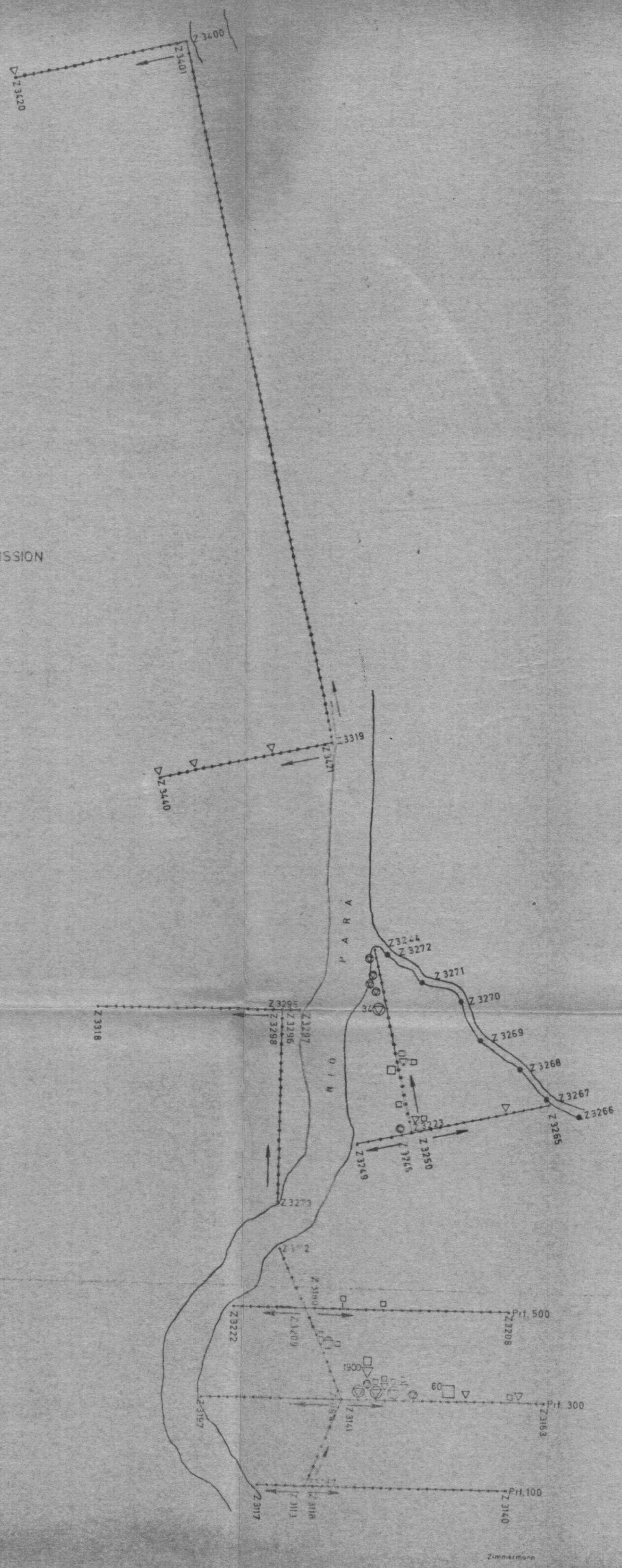
N

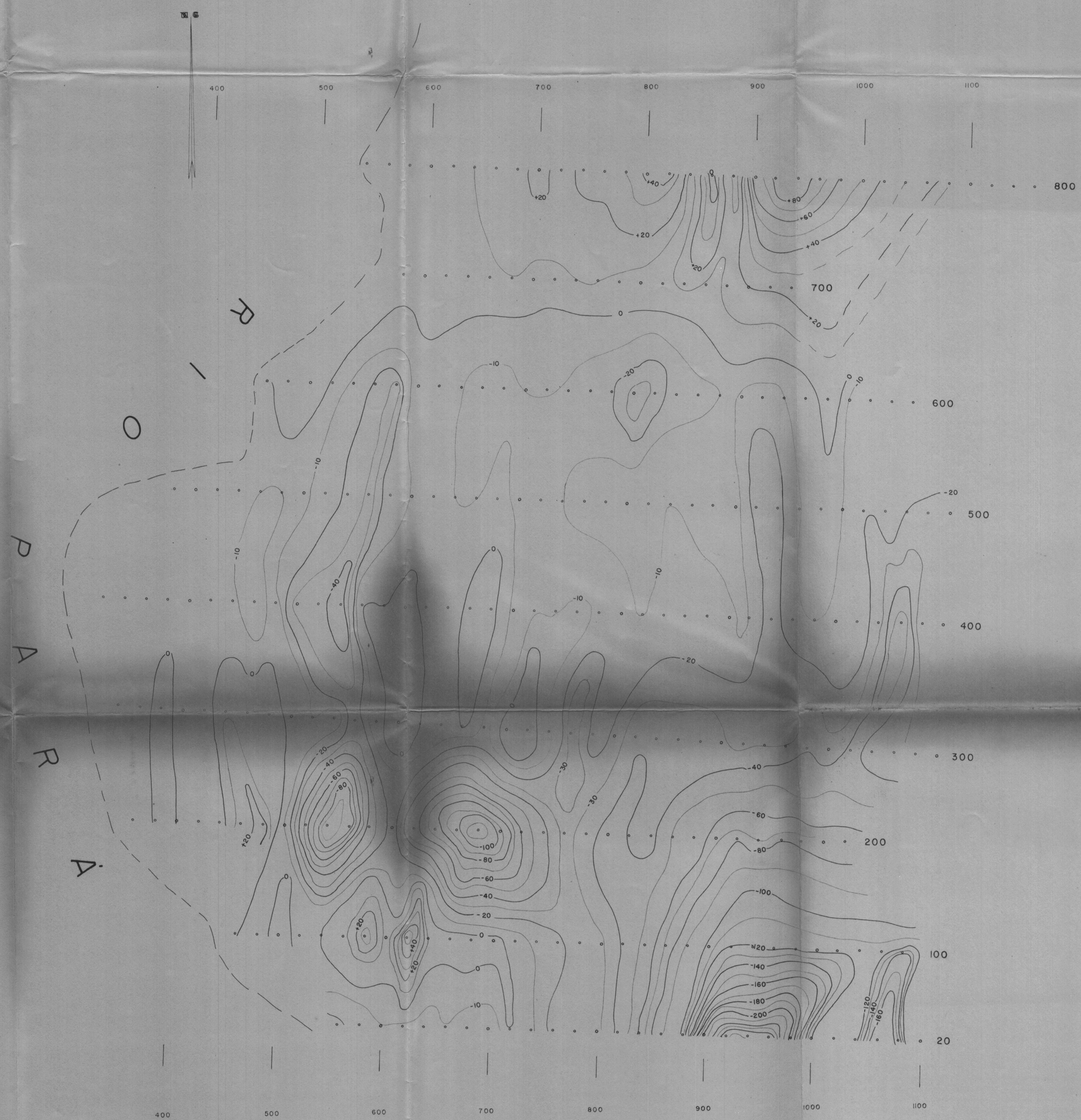
CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL - ALEMANHA

DEUTSCHE GEOLOGISCH-GEOPHYSIKALISCHE MISSION

	Li	Zn	Pb
1. Classe*	● 6.8 - 12	▿ 48 - 250	▫ 14 - 20
2. Classe	⊘ 13 - 24	▽ 251 - 1022	▫ 21 - 36
3. Classe	⊘ 25 - 34	▽ 1023 - 1900	□ 37 - 51
4. Classe			□ 52 - 60

*não representado / nicht dargestellt





CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL - ALEMANHA

MAGNETOMETRIA

PITANGUI — ÁREA RIO PARÁ

MAPA DE CONTORNO

(CAMPO VERTICAL)

0 — 100 m

NOVEMBRO 73

ANEXO. 4.1-1

DES. O. G. PEDROSA

ANEXO-3.3

PITANGUI

Meßgebiet
Área
Rio Pará I

Prospeção geoquímica (amostras de solo e sedimentos de corrente)

Geochemische Prospektion (Boden- und Flußsedimentproben)

MAPA DE SÍMBOLOS SYMBOLKARTE

profundidade de amostras de solo
Entnahmetiefe der Bodenproben 80 cm

45 valores em ppm
Werte in ppm

• pontos de amostragem
Probenpunkte

Z 3257 número de amostra
Probennummer

→ direção de amostragem
Beprobungsrichtung

N

Escala 200m

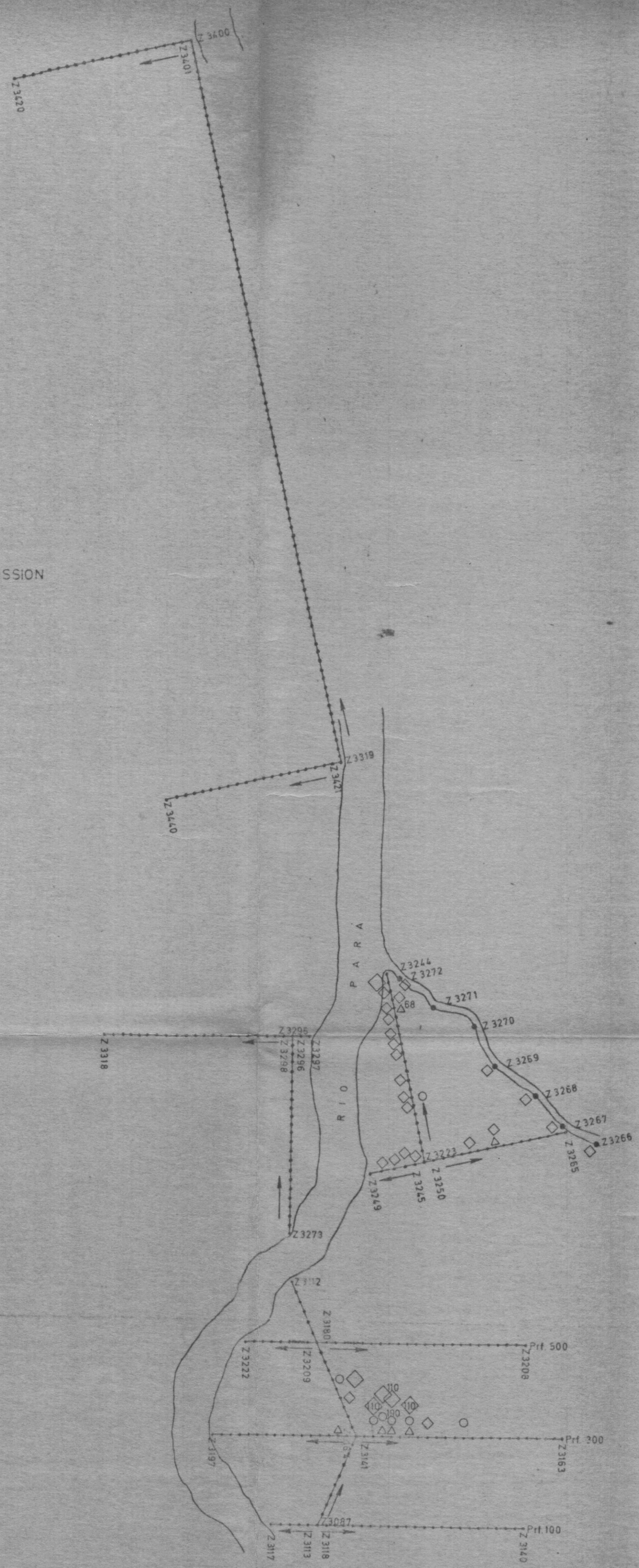
200m

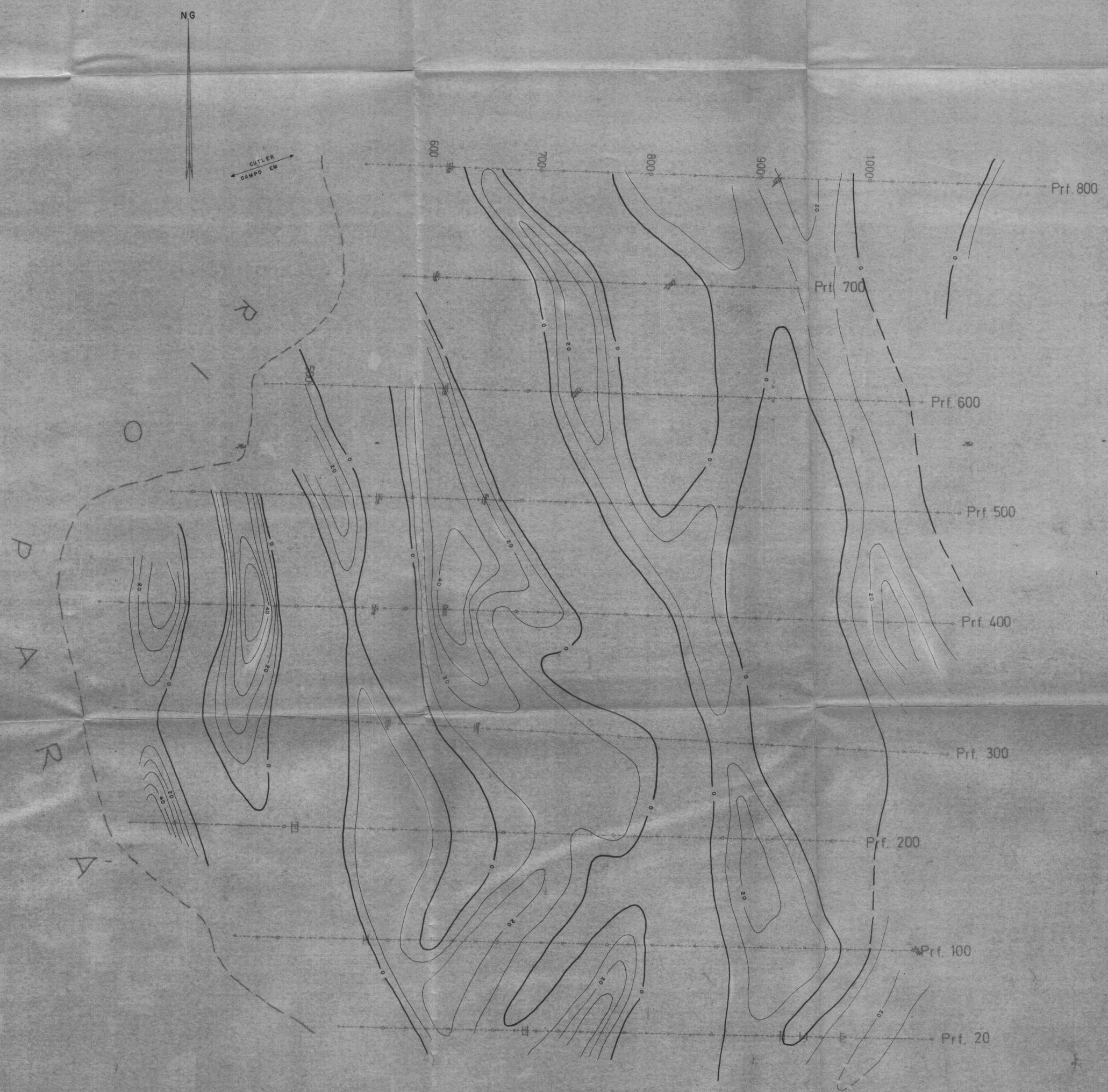
CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL-ALEMANHA

DEUTSCHE GEOLOGISCH-GEOPHYSIKALISCHE MISSION

	Cu	Co	Ni
1. Classe*	△ 21 - 48	○ 23 - 69	◇ 25 - 44
2. Classe	△ 49 - 60	○ 70 - 190	◇ 45 - 76
3. Classe			◇ 77 - 110

*não representado / nicht dargestellt





CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL-ALEMANHA

VLF

PITANGUÍ – ÁREA RIO PARÁ

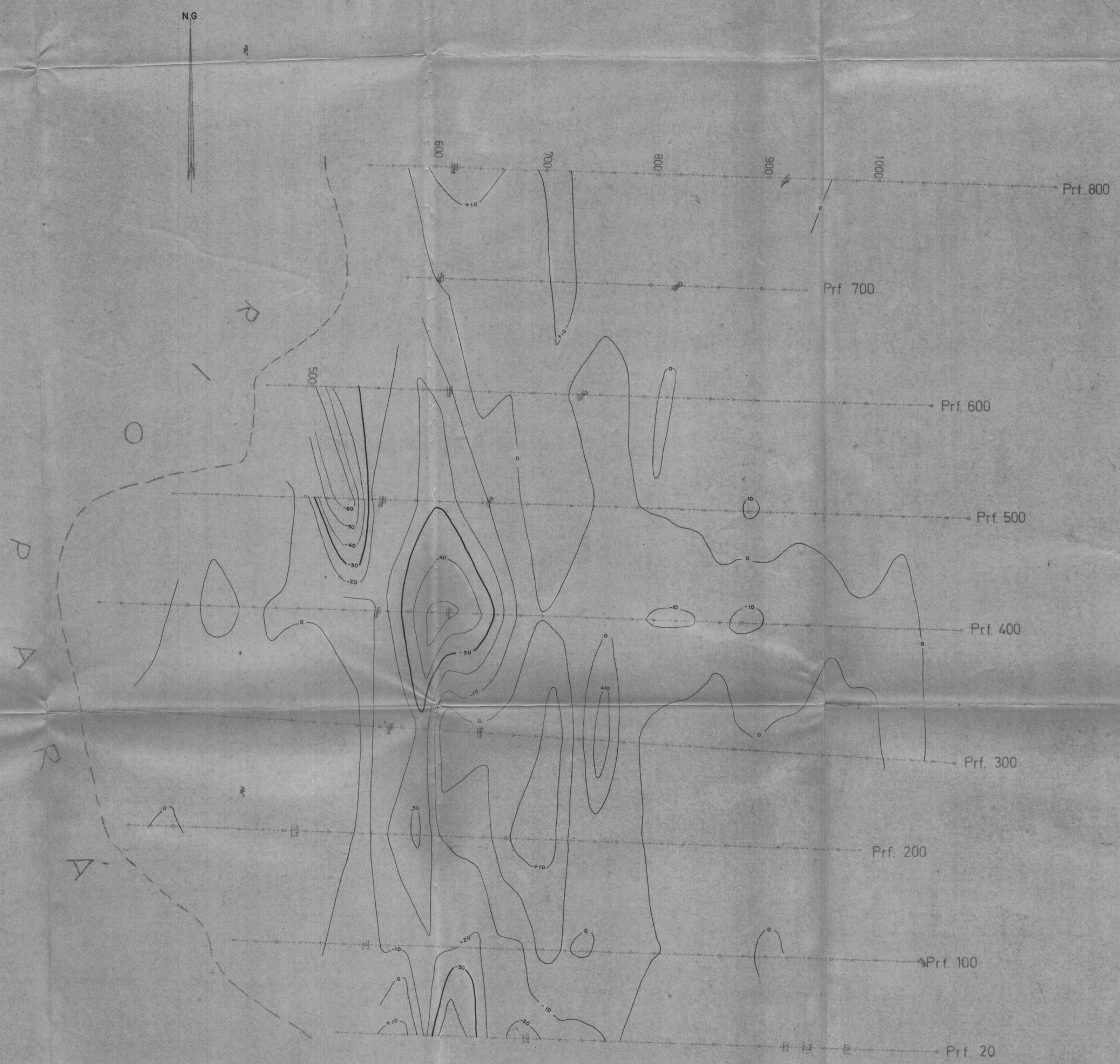
MAPA DE CONTORNO

0 100m

NOVEMBRO 73

ANEXO 4.2-1

Des: E.H. 74



CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL-ALEMANHA

SLINGRAM 200 pés

PITANGUÍ — ÁREA RIO PARÁ

MAPA DE CONTORNO

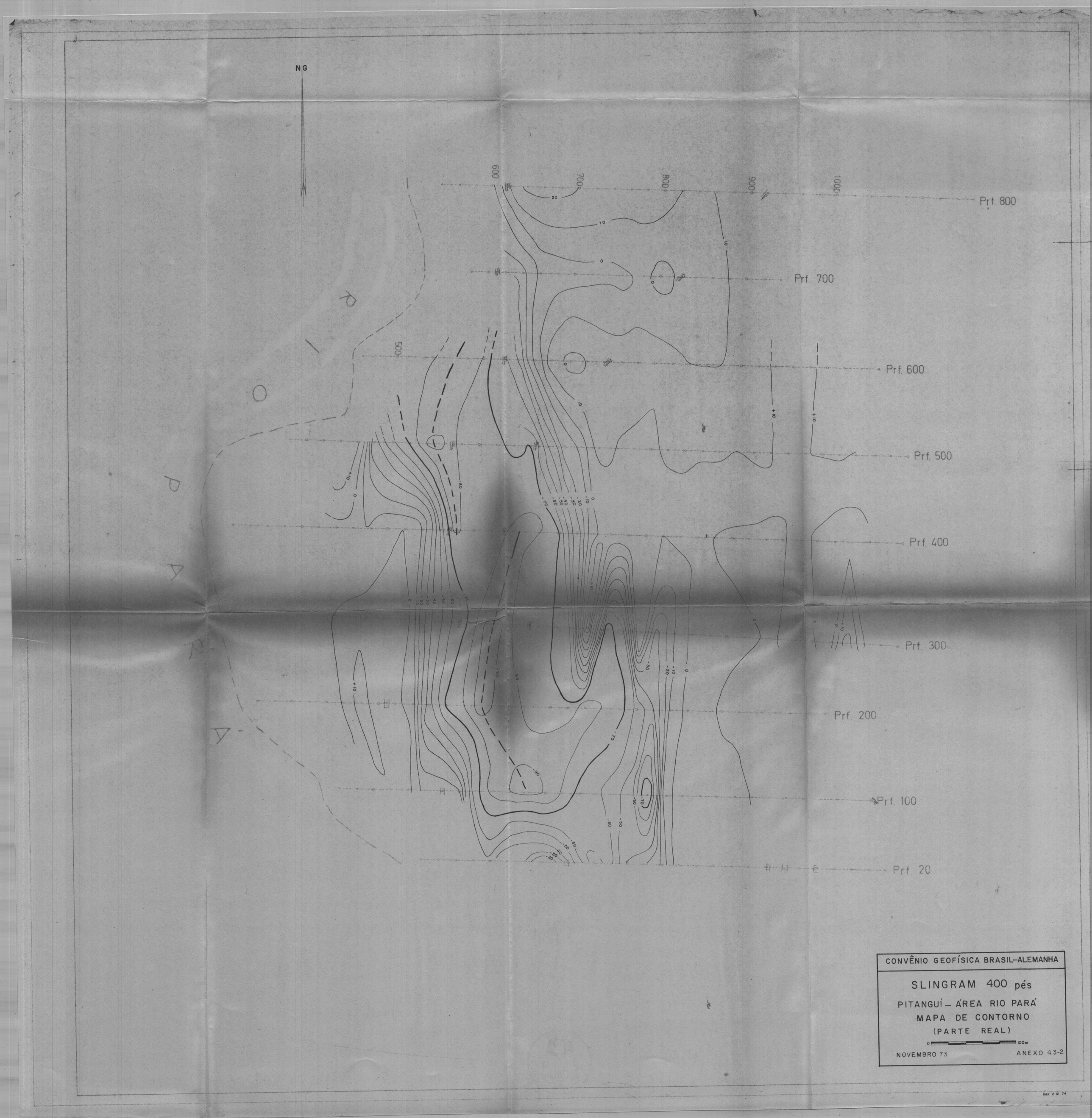
(PARTE REAL)

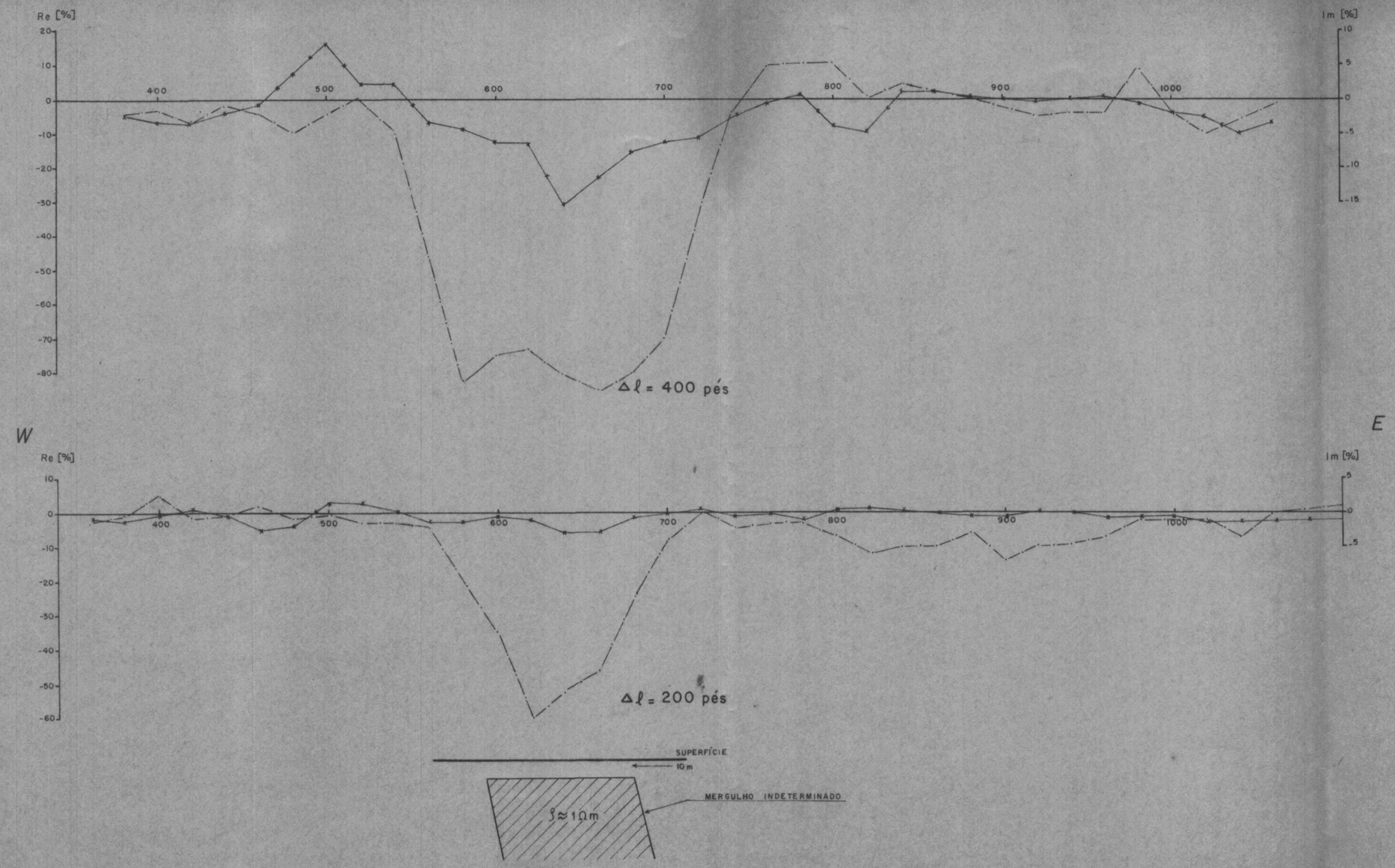
0 100m

NOVEMBRO 73

ANEXO 4.3-1

Des: E. N. 74


NG
600
700
800
900
1000
Prf. 800
Prf. 700
Prf. 600
Prf. 500
Prf. 400
Prf. 300
Prf. 200
Prf. 100
Prf. 20
500
CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL-ALEMANHA
SLINGRAM 400 pés
PITANGUÍ – ÁREA RIO PARÁ
MAPA DE CONTORNO
(PARTE REAL)
0
100m
NOVEMBRO 73
ANEXO 4.3-2



LEGENDA

COMPONENTE IMAGINÁRIA

" " REAL

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL-ALEMANHA

SLINGRAM

PITANGUÍ — ÁREA RIO PARÁ

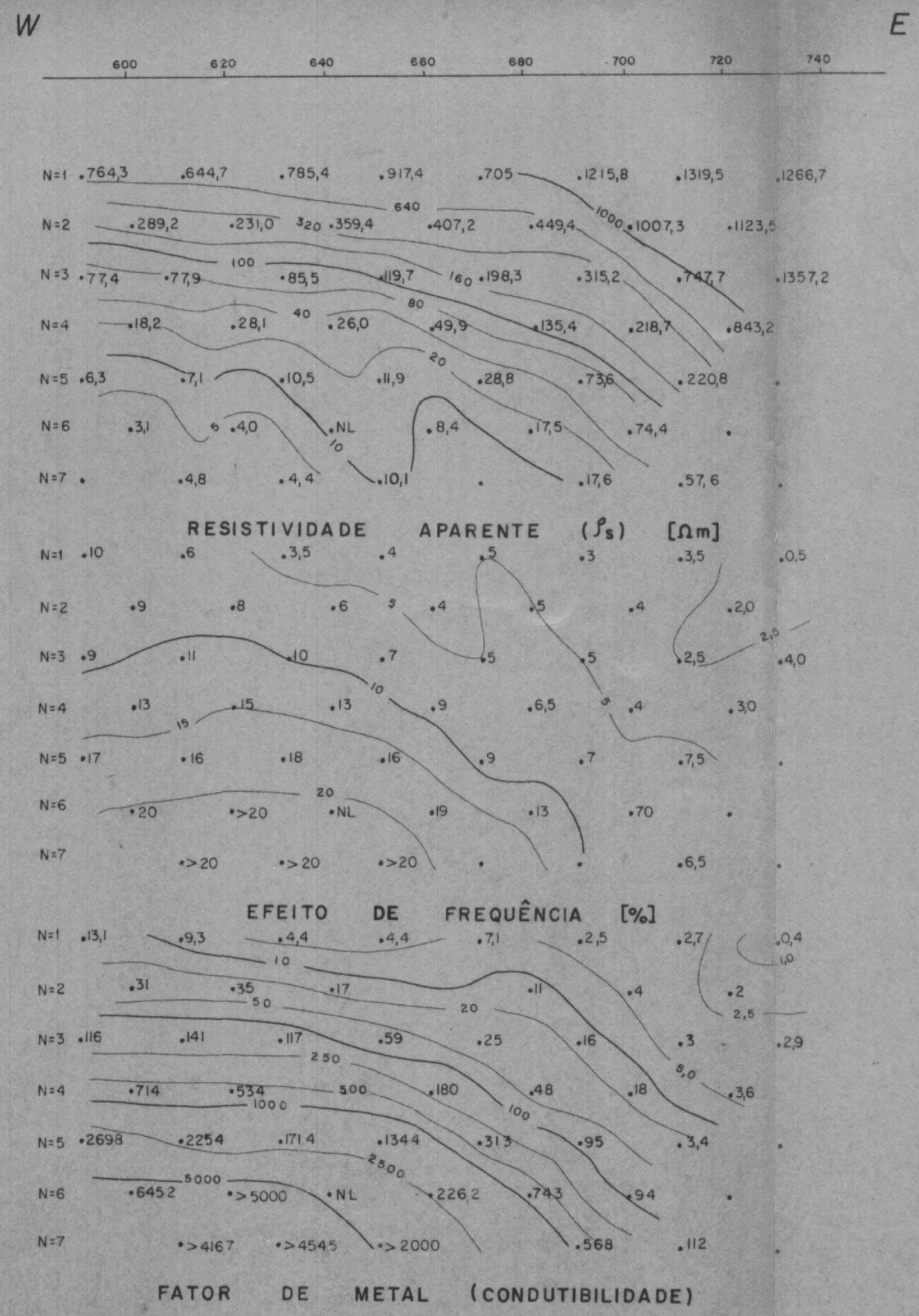
PERFIL 400 - CÁLCULO DO CORPO

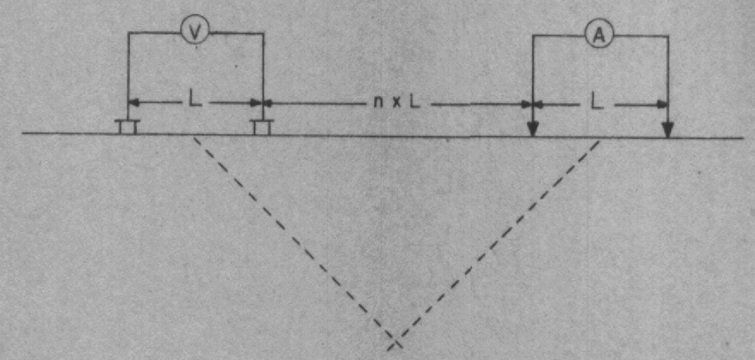
0 — 100 m

NOVEMBRO 73

ANEXO 4.3-3

Des: E.N. 74





L = 20 m
n = 1 7
f_1 = 0,3 Hz
f_2 = 2,5 Hz

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL-ALEMANHA

POLARIZAÇÃO INDUZIDA

PITANGUÍ — ÁREA RIO PARÁ

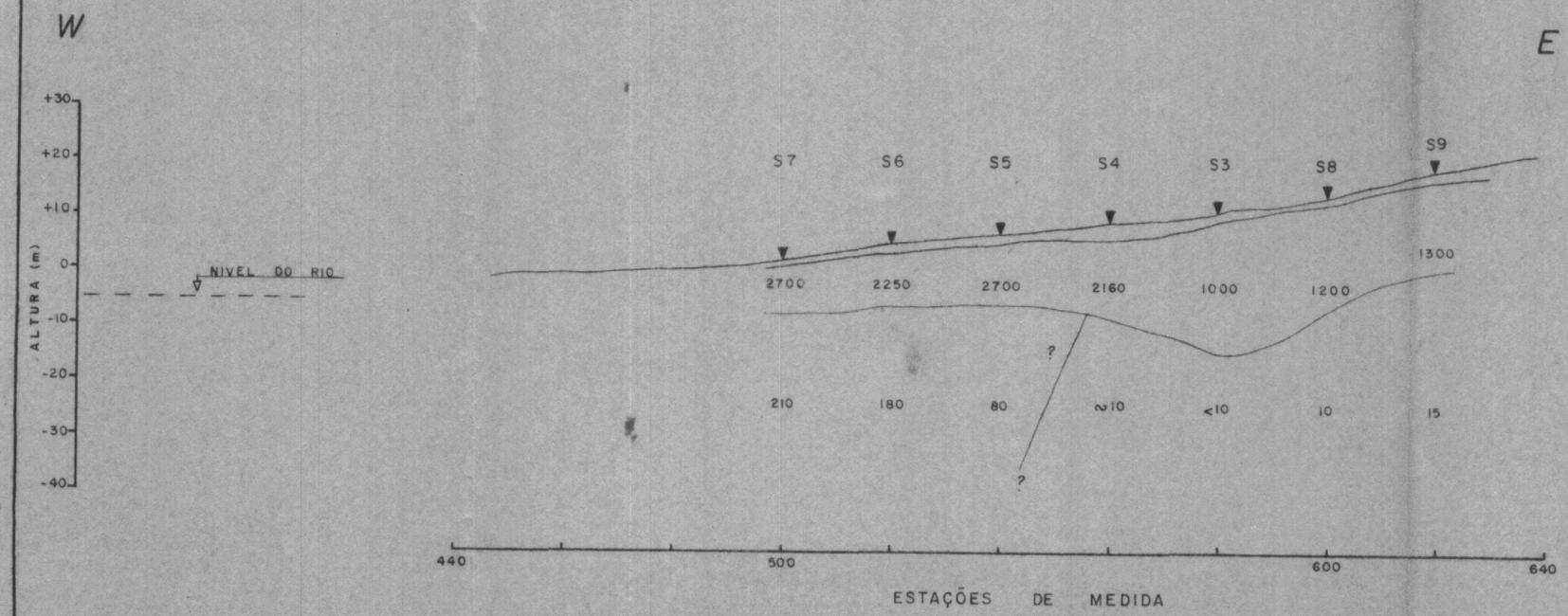
PERFIL 500

0 — 100m

NOVEMBRO 73

ANEXO 4.5-1

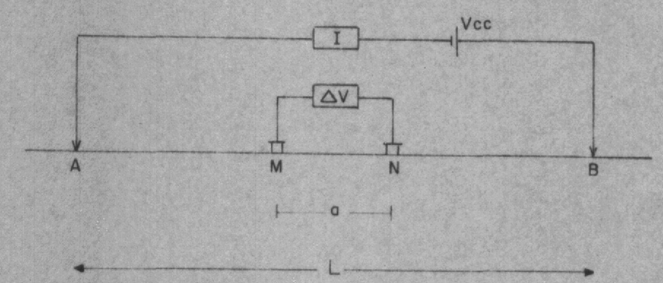
Des: E.N. 74



LEGENDA

S7 PONTO DE SONDAGEM

1700 RESISTIVIDADE (ohm.m)



CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL-ALEMANHA

ELETRORESISTIVIDADE

PITANGUÍ — ÁREA RIO PARÁ

PERFIL 400

0 50m

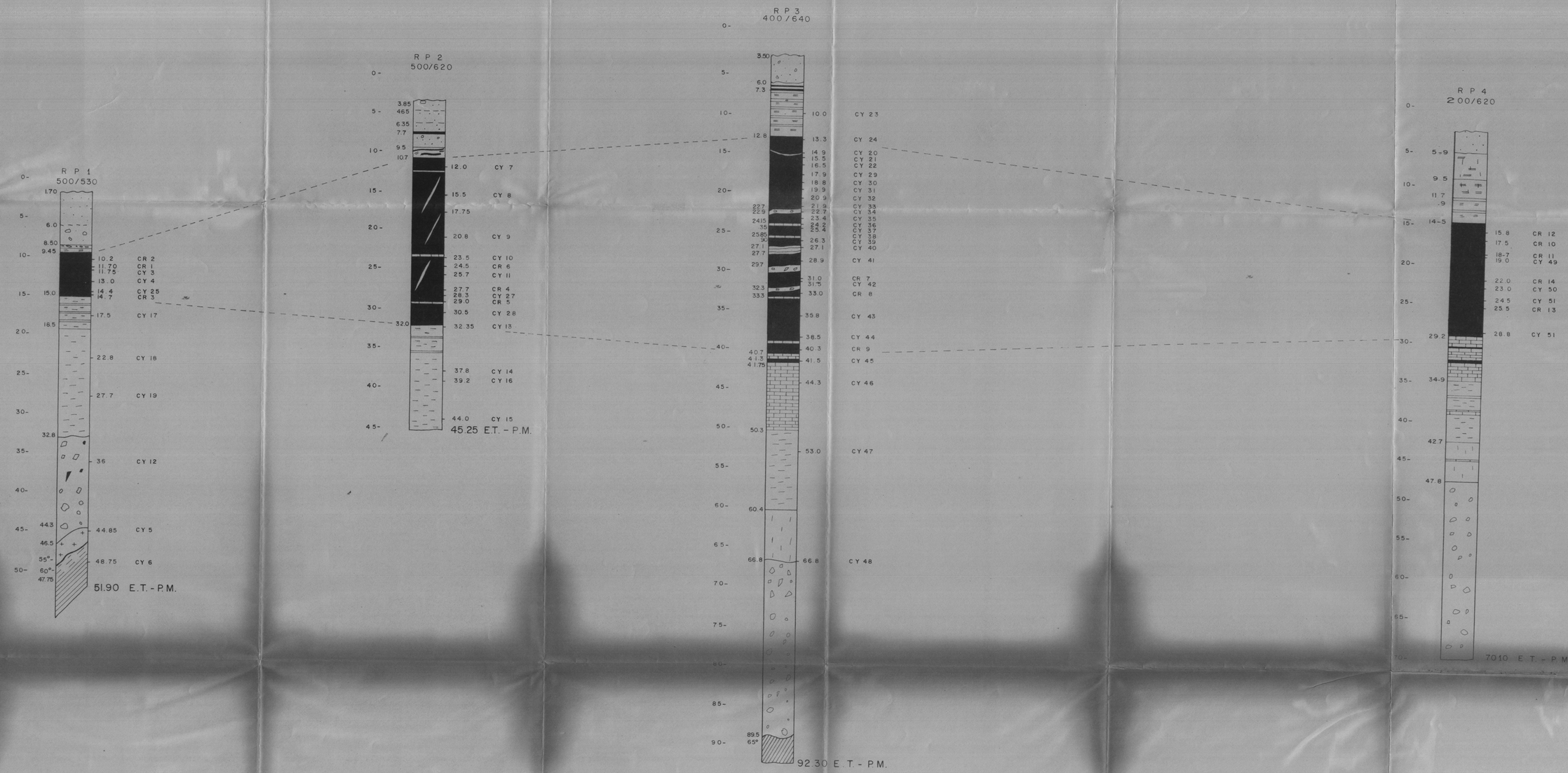
NOVEMBRO 73

ANEXO 4.4_1

Des: E.N. 74

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL



CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL-ALEMANHA

NOVEMBRO 1974

ESCALA

0 — 20m

CONVÊNÇÕES

- SOLO COM QUARTZO ROLADO
- ARDOSIA
- ARDOSIA GRAFITOSA COM LEITOS DE BRECHA, DE CALCARIO E DE VEIOS DE QUARTZO
- CALCÁRIO
- MARGA
- CAMADAS ARGILOSAS
- CONGLOMERADO
- FILITO
- 60 MERGULHO
- CY 23 / CR 7 AMOSTRAS

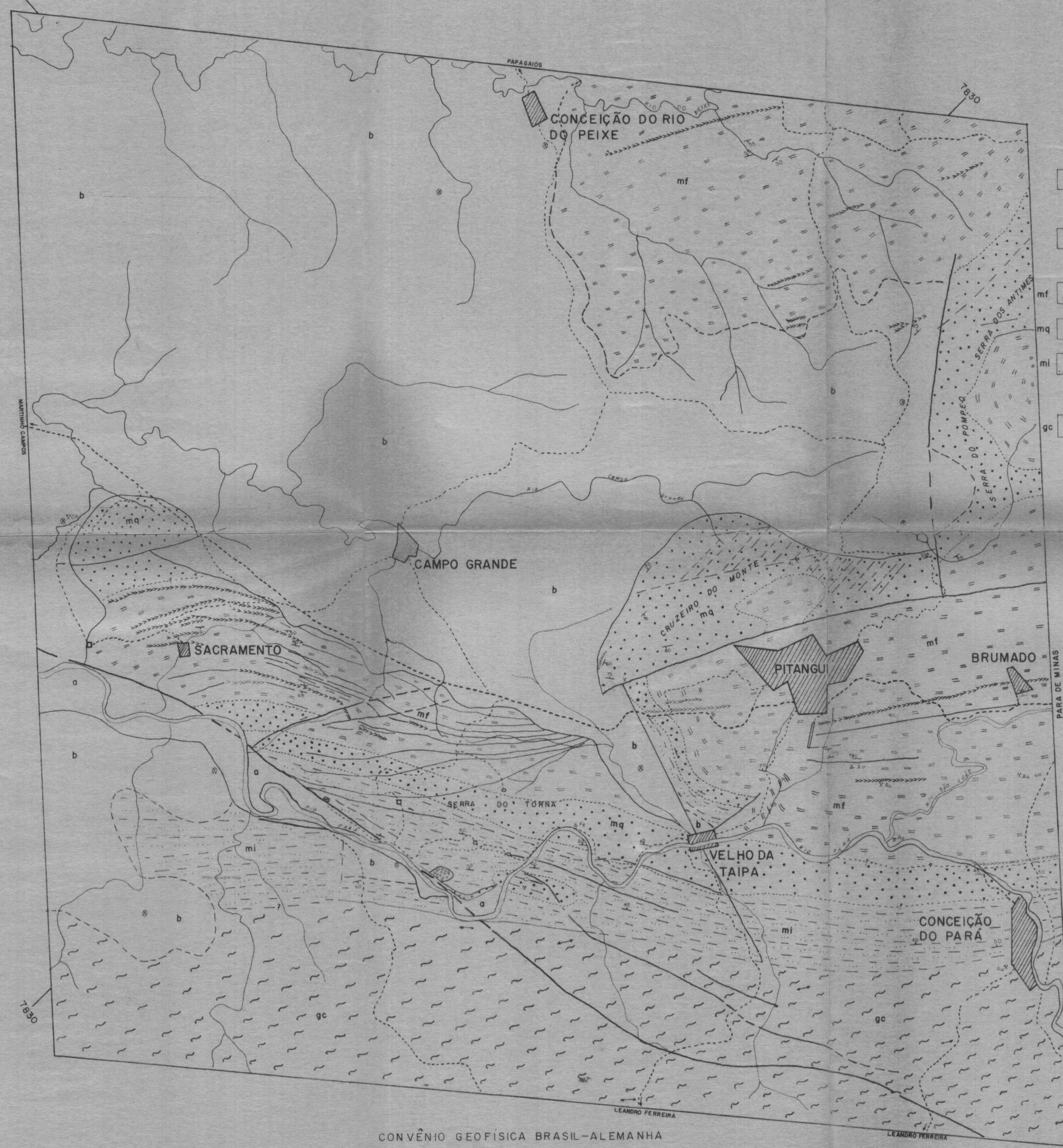
ANEXO 6-I

- Dos Carlos Henrique - 10 - 1974 -

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

MAPA GEOLOGICO
PARTE DA FOLHA SE-23-Z-C-IV



CONVENÇÕES-LEGENDE

QUATERNARIO

- a — ALUVIÃO / ALUVIUM

GRUPO BAMBUI

- b — BAMBUI INDIVISO / BAMBUI, UNGEGLIEDERT

GRUPO MINAS

- mf — FILITOS DE MULTICORES / BUNTE PHYLLITE
- mq — QUARTZITOS / QUARZIT
- mi — CAMADAS ITABIRÍTICAS / ITABIRIT-SCHICHTEN

GRUPO PRÉ-MINAS

- gc — COMPLEXO GNÁISSICO DE CARIOCA / GNEIS KOMPLEX VON CARIOCA

DIQUES-GANGE

- DIQUES EM GERAL / GANG, ALLGEMEIN
- DIQUES DE DIABÁSIO / DIABASGANG

TECTONICA-TEKTONIK

- ATITUDE DAS CAMADAS / STREICHEN UND FALLEN
- CAMADA HORIZONTAL / HORIZONTALE LAGERUNG
- CAMADA INVERTIDA / UBERXIPPTE LAGERUNG
- LINEAÇÃO / LINEATION
- FALHA / STÖRUNG — FALHA INFERIDA / STORUNG, VERMUTET
- FRATURA / KLUFT
- SONDAGEM / BOHRUNG
- MINA EM ATIVIDADE / BERGBAU IN BETRIEB
- MINA ABANDONADA / BERGBAU, AUFGELASSEN
- AL PIROFILITO - PYROPHYLLIT
- Au OURO - GOLD
- Ca CALCÁRIO - KALK
- Q QUARTZITO - QUARZIT
- Fe FERRO - EISEN
- CONTATO GEOLÓGICO DEFINIDO / GEOL. GRENZE SICHER
- CONTATO GEOLÓGICO APROXIMADO / GEOL. GRENZE VERMUTET
- LIMITE DE FACIES / FAZIES GRENZE
- CIDADE / STADT
- ESTRADA PRINCIPAL / HAUPTSTRASSE
- ESTRADA SECUDARIA / WEGE
- DRENAGEM / FLUSS

510 7830 UTM

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL-ALEMANHA

MAPA FEITO A PARTIR DE MOSAICO DE AERO FOTO DO CGS.A NA ESCALA - 1:28 800

KARTENGRUNDLAGE LUFTBILDMOSAIK DES CGSA IM MASSTAB — 1:28 800

ESCALA — 1:57600

0 1 2 3 Km

1974

ARTICULAÇÃO DA FOLHA

SE-23-Y-D-III	SE23-Z C-I	SE23-Z C-II
SE-23 Y-D-VI	SE 23 Z-C-IV	SE23 Z C-V
SE 23-Y-D-IX	SF 23-X A-I	SF 23-X A-II

DADOS SOBRE O LEVANTAMENTO GEOLOGICO
TRABALHO DE CAMPO EXECUTADO PELA EQUIPE MISTA BRASILEIRA-ALEMÃ EM 1972 - 1974
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS C.P.R.M. AG. BH
BUNDESANSTALT FÜR BODENFORSCHUNG - B.F.B - HANNOVER

ANEXO: 2-1

Des.: R. Cesar