DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL-ALEMANHA

COORDENADOR GERAL: Acyr Àvila da Luz

COORDENADOR ADJUNTO: Wilson de Pádua Paula

I-96

SUREMI
SEDOTE
CPRM
ARQUIVO TÉCNICO
Relatório n.º 466-S
N.º de Volumes: 1 V.: -
OSTENSIVO

PHI-010833

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

Detalhe geológico, geoquímico e geofísico da anomalia HEM de Antimes - Pitangui - Minas Gerais

Geologia/Geoquímica: P. Richter

Geofísica: Arnaldo B. Vieira
H. J. Ulrich

Supervisão Geofísica: W. Bosum

Equipe de Trabalho

CPRM	BGR
Eduardo S. Lima	P. Richter
José A. Sobrinho	H. Henning

CPRM

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

CPRM

SUMÁRIO

(TEXTO)

pag.

1. INTRODUÇÃO..... 1

2. GEOLOGIA..... 3

2.1. Grupo Minas..... 3
2.2. Grupo Bambuí..... 3
2.3. Diques de diabásio..... 4
2.4. Tectônica..... 5
2.5. Hipóteses geológicas para as anomalias geofísicas de Antimes..... 6

3. GEOQUÍMICA..... 8

3.1. Resultados do reconhecimento..... 8
3.2. Resultados do "follow-up"..... 8

4. GEOFÍSICA..... 10

4.1. VLF..... 11
4.2. Slingram..... 12
4.3. IP..... 13
4.4. SP..... 14
4.5. Resultados e recomendações..... 15

5. SONDAGEM..... 17

5.1. Dados estatísticos..... 17

.a.

pag.

5.2. Descrição de testemunhos..... 17
5.3. Análise dos testemunhos do furo SA-1..... 19
5.4. Análise espectrográfica..... 21

6. CONCLUSOÕES E RECOMENDAÇOÕES..... 26

7. BIBLIOGRAFIA..... 27

CPRM

SUMÁRIO
(ANEXOS)

1-1 Mapa de isoresistividades equivalentes
Escala 1~56.000

1-2 Mapa geológico-tectônico detalhado de Pitangui
Escala 1~56.000

2-1 Mapa geológico de Pitangui
Escala 1:100.000

2-2 Mapa tectônico de Pitangui
Escala 1:100.000

4.1-1 Mapa de contorno de VLF filtrado
Escala 1:2.000

4.2-1 Mapa de contorno de Slingam 200'
Escala 1:2.000

4.2-2 Mapa de contorno de Slingam 400'
Escala 1:2.000

4.2-3 Perfil de Slingram 400'
Escala 1:2.000

4.3-1 Pseudo perfis de IP
Escala 1:2.000

4.4-1 Mapa de contorno de SP
Escala 1:2.000

4.5-1 Esboço geológico-geofísico de Antimes
Escala 1:2.000

.c.

CPRM

RESUMO

O semi-detalhe aerogeofísico da área de Pitangui determinou várias anomalias eletromagnéticas (HEM), uma das quais na Serra de Antimes, sobre sedimentos Bambui, perto do contato com o Grupo Minas.

Para melhor delimitá-la e determinar-lhe as causas, o Convênio Geofísica Brasil/Alemanha (CGBA), destacou um grupo terrestre para levantamento de VLF, Slingram, IP, detalhamento geológico e amostragem em sedimentos de corrente.

As análises dessas amostras não acusaram valores anômalos, todavia a geofísica determinou um bom condutor elétrico, caracterizado pelo efeito IP, com ápice a 7 m de profundidade.

As possíveis causas geológicas dessa anomalia seriam:

a- intercalações lenticulares de folhelhos grafitosos impuros e piritosos no Grupo Bambuí.

b- dique diabásico porfirítico, portador de pirrotita e pirita, em contato com as camadas Bambuí, produzindo uma zona de silicificação.

c- mineralizações sulfídicas na zona de contato dos diques de diábásio com o Bambuí.

Para esclarecer o problema perfurou-se 43,5 m na zona de mínimo de Slingram: aos 6,20 m encontrou-se um folhelho grafitoso de espessura 16,30m e, aos 41,20 m atingiu-se a zona de contato com diques de diabásio, provavelmente post-Bambui. (?) Análises dos testemunhos revelaram valores elevados de Ni e Cu.

Em comparação com a área de Rio Pará, os folhelhos grafitosos de Antimes se mostram mais carbonosos e piritosos, aos quais se atribui a causa das anomalias geofísicas.

CPRM

1 INTRODUÇÃO

A.B. Vieira

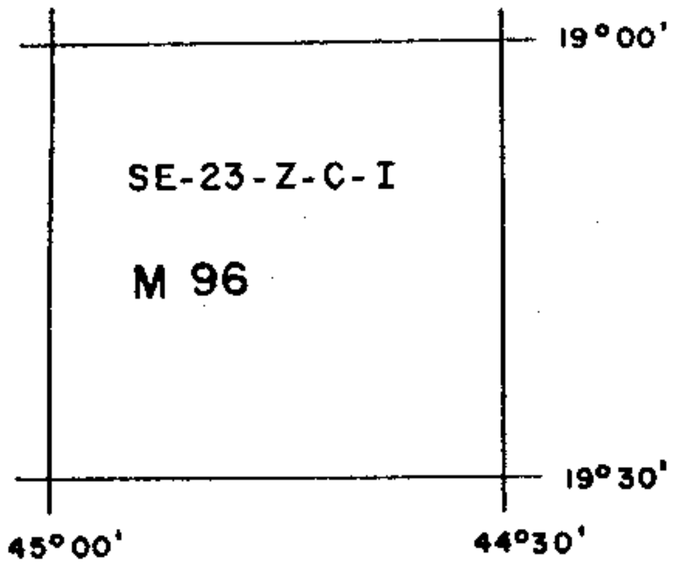
O detalhamento aerogeofísico a helicóptero da área de Pitangui cobriu 530 km^2, onde foram detectadas inúmeras anomalias eletromagnéticas (HEM), ilustradas no anexo 1-1.

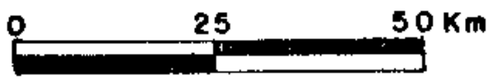
Dentre as anomalias HEM mais intensas e de maior expressão geográfica, selecionaram-se cinco, todas registradas sobre metassedimentos do Grupo Bambuí, anexo 1-2, para detalhamento terrestre. Essas anomalias foram objeto de investigaçoẽs geológicas, geoquímicas e geofísicas. A presente comunicação ater-se-á exclusivamente à anomalia de Antimes.

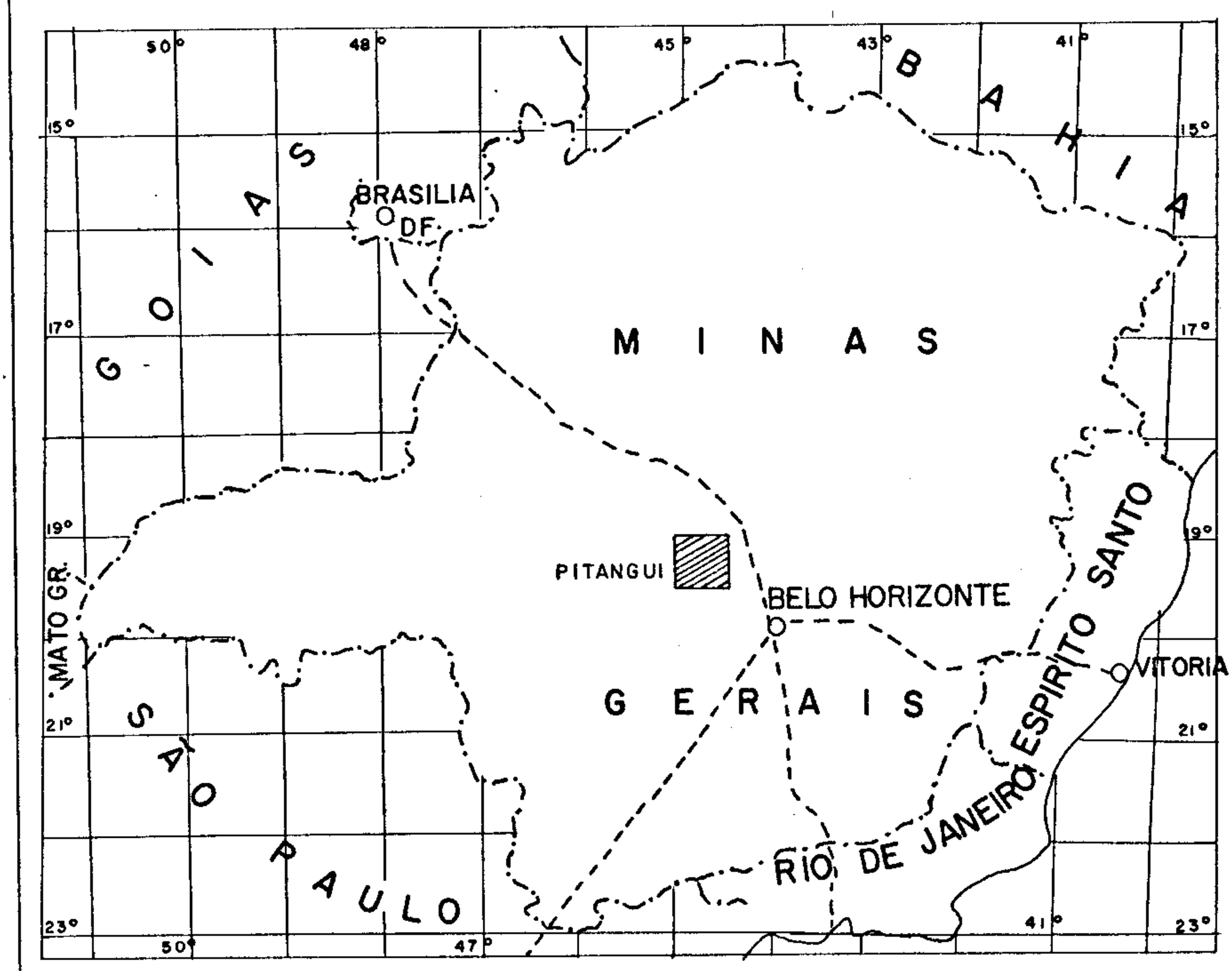
Esta anomalia HEM ocorre a uns 15 km a E de Pitangui, na Fazenda Antimes, propriedade de Antônio Tibúrcio de Resende. É limitada ao S pela Serra dos Antimes, nome local de um maciço montanhoso constituído de quartzitos do Grupo Minas, que se alonga em arco desde Pitangui até Pequi. (vide prancha 1, esboço de situacão local).

ESBOÇO DE SITUAÇÃO DA ÁREA DE TRABALHO

LAGESKIZZE DES ARBEITSGEBIETES







(Prancha-1)

CPRM

2. GEOLOGIA

P. Richter, adaptação A.B. Vieira

Nas vizinhanças da anomalia HEM foram reconhecidas duas unidades geológicas: (ver anexos 1-2, 2-1 e 2-2)

Grupo Bambuí: margas
ardósias
leitos de calcários
rochas argilosas
conglomerado

Grupo Minas: quartzitos de sequência quartzítica.

2.1. GRUPO MINAS

A sequência quartzitica do Grupo Minas constitui as serras do Pompéo e de Antimes, onde bancos cinza esbranquiçados do quartzito alternam-se com filitos hematíticos, filitos quartzosos ricos em ferro e pequenos horizontes impuros de agalmatolitos. Intercalaçoẽs de itabiritos ou conglomerados radioativos e piritosos não foram encontrados.

2.2. GRUPO BAMBUÍ

Sobre as camadas falhadas e dobradas do Grupo Minas transgridem camadas clásticas a finas e carbonáticas do

Grupo Bambuí. O conglomerado basal não foi encontrado nes sa região.

Argilas (até argilitos) fitadas cinza-claro - verme lho pálido passam, em direção ao topo, a calcários lamina dos cinza escuros, intercalados por leitos negros de folhe lhos grafitosos, argilosos e carbonáticos, com pirita fi namente disseminada (vide Relatório Pitangui-Papagaios-Pe qui, de RICHTER et. al., 1.974).

Sobre os calcários laminados assentam-se rochas ar gilosas variegadas (cinza claro e vermelho escuro), passan do a margas e folhelhos suavemente avermelhados e amarela dos.

Foram perfurados 24,5 m (desde 5,5 a 30 m) de folhe lhos grafitosos impuros e piritosos, comparáveis àqueles encontrados nos furos de sondagem RP-1 a RP-4 da anomalia Rio Pará, localizados, todavia, próximo ao contato Minas/ Bambui.

2.3. DIQUES DE DIABÁSIO

Na região da anomalia ocorrem dois diques de diabá sio porfirítico, de cor negra esverdeada, contendo grandes porfiroblastos de plagioclásio, augita, hornblenda, olivi na e apatita. A fração opaca é cerca de 10% e compõe-se de ilmenita, pirrotita e pirita.

O dique ocidental tem direção aproximada N 35° W, mergulhando 50° a 60° para SW, com espessura de 30m.

O dique oriental tem direção N mas, na sua extremidade N, vira para NW e corta o dique ocidental.

Um terceiro dique ocorre a 600 m W do dique oriental e se estende pelo Bambuí por mais de 2 km. Tem granulação fina, sem porfiroblastos visíveis.

Os três diques básicos estão aparentemente encaixados no Grupo Bambuí, fato este se confirmado, inédito na região Pitangui.

O dique diabásico porfirítico oriental, por exemplo é acompanhado lateralmente por uma faixa de quartzo de veio com espessura de 1 a 2 m e o calcário Bambuí circundante (encaixante) é silicificado e cisalhado (vide 5.2 Descrição dos testemunhos).

2.4. TECTÔNICA

As camadas do Grupo Minas são dobradas, constituindo a sul de Antimes o anticlinal de Onça do Pitangui, de eixo NW (anexo 2-2). Essa estrutura é truncada, transversalmente, por um sistema de falhas pequenas de direção NE.

Na região da anomalia esse sistema de falhamento NE separa os Grupos Minas (a SE) e Bambuí (a NW) e é responsável por variaçoẽs nos mergulhos médios (45° - 55°) e direçoẽs (50° - 90° E) nas camadas do Bambuí, que fora da região de contato são horizontais.

As falhas NE são provavelmente mais antigas que os diques básicos: no ponto 215/185 uma falha de direção N 70° E é deslocada 150 m para NW (216/192,5) pelo diabásio porfirítico. Essa falha prolonga-se por 1,5 km e se distingue por una zona de quartzo de veio da 2 a 3 m de espessura. (ver prancha 2).

2.5. HIPÓTESES GEOLÓGICAS PARA AS ANOMALIAS GEOFÍSICAS DE ANTIMES

Com base nas investigaçoẽs geológicas, pode-se aventar três hipóteses para explicar as anomalias geofísicas aéreas e de terra de Antimes:

a) intercalaçoẽs lenticulares de folhelhos grafitosos impuros e piritosos do Grupo Bambuí.

b) dique diabásico, portador de pirrotita e pirita, em contato com as camadas Bambuí, produzindo uma zona de silicificação.

c) mineralizaçoẽs sulfídicas na zona de contato dos diques de diabásio com Bambuí.

N. M

N. G

17°

42

45

205

ZONA DA ANOMALIA

48

180

50

60

200

SERRA DOS ANTIMES

SERRA DO POMPEO

PITANGUI

1 Km

CONVENÇÕES

GRUPO BAMBUÍ

CALCÁRIO, ARDÓSIA

GRUPO MINAS

FILITOS DE CORES VARIADAS

QUARTZITOS

DIQUE DE DIABASE

48 CAMADA COM MERGULHO

CONTÁTO GEOLÓGICO

FALHA

FALHA INFERIDA

CAMADA HORIZONTAL

REDE DE PERFIS

ZONA SILICIFICADA

RIBEIRÃO

ESTRADA

FAZENDA

SONDAGEM PROPOSTA

Abb. 2

(Prancha-2)

Des. C. H.

3. GEOQUÍMICA

P. Richter, trad. A.B. Vieira

3.1. RESULTADOS DO RECONHECIMENTO

Nos relatórios isolados das áreas de Pitangui, Papagaios e Pequi, constam as avaliaçoẽs geoquímicas de HAGEN (1.973).

No relatório único de RICHTER et al. (1974) sobre aquelas áreas constam também análises.

Segundo aquêles trabalhos não se observou qualquer aumento de elementos-traço na região de Antimes.

3.2. RESULTADOS DO "FOLLOW-UP"

Durante os detalhamentos geológicos e geofísicos terrestres de Antimes, coletaram-se 13 amostras de sedimentos de correntes (ver prancha 3).

Só a amostra C 920 revelou um aumento na porcentagem de Pb:110 ppm. Na computação de Pitangui essa amostra foi enquadrada na 3ª classe:

$$(\bar{b} + 3s) - Max = 55 - 130 \text{ ppm}$$

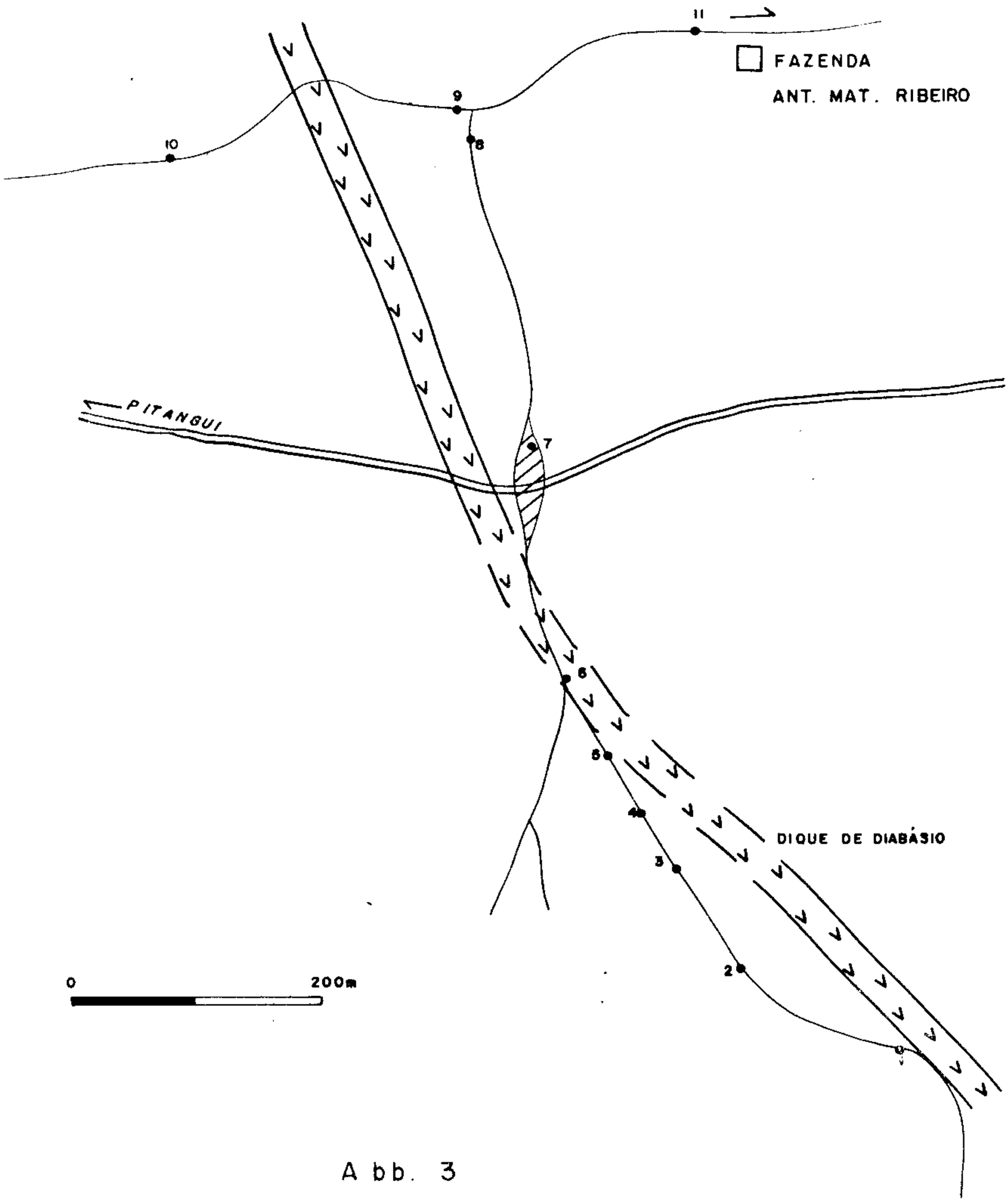


Abb. 3

LAGE DER FLUSSEDIMENT-PROBENPUNKTE

PONTOS DE AMOSTRAGEM DE SEDIMENTOS DE CORRENTE

4. GEOFÍSICA

A. B. Vieira e H.J. Ulrich

A área da anomalia HEM de Antimes foi cortada por 9 perfis paralelos ao rumo E magnético, a partir de uma pi cada base de direção N magnético. O espaçamento entre os perfis varia entre 100 e 40 m; o intervalo entre as estações é constante, 20 m, para todos métodos geofísicos.

Os perfis foram preliminarmente investigados com VLF e Slingram (200' e 400'); as anomalias mais interessantes assim detectadas foram detalhadas por IP e SP.

Os levantamentos estiveram a cargo dos seguintes elementos: Hubertus Henning (BfB)

Eduardo de Souza e Lima (CPRM)

José Amaro Sobrinho (CPRM)

O tempo efetivo de medições foi 13 dias mas, como a equipe foi requisitada para outras tarefas, a operação descontínua se estendeu de Maio/74 a Julho/74, conforme especificado nos quadros abaixo:

MAIO	15	VLF	SL
	16	VLF	SL
	17		SL
	18	VLF	

JUNHO	10		SL
	11		SL
	12		SL
	13	Corpus Christi	
	14	VLF	SL
	15		SL

JULHO	19	IP	
	20	Sábado	
	21	Domingo	
	22	IP	
	23	IP	
	24		SP

4.1. VLF

O levantamento de VLF foi conduzido com receptor Geonics EM-16, sintonizado na radioemissora NAA de Cutler (17,8 kHz e 1000 kW), Mayne, EUA.

A componente em fase com o primário foi filtrada (FRASER, 1.969), tendo-se contornado os valores positivos no anexo 4.1-1.

As isolinhas se orientam preferencialmente para N, delimitando duas zonas condutoras principais:

No SW da área, a S da ordenada 190, entre as abcissas 194 e 201. A anomalia não tem fechamento a S, onde atinge o máximo de +90% entre as abcissas 196 e 197 do perfil 180N. Sua extremidade N tem uma leve tendência a se bifurcar para NE e NW;

A E da abcissa 214, entre as ordenadas 182 e 195, aproximadamente. Essa anomalia não foi fechada a E, pelo que os contornos são aí tracejados. O máximo é de + 70 a +80%;a parte NE da anomalia exibe tênues inflexoẽs para NE e NW.

Ambas anomalias sugerem condutores elétricos rasos.

Entre as abcissas 209 e 214 estende-se uma anomalia mais fraca, máximo cerca de +20%, entre as ordenadas 183 e 185. Seus contornos são retorcidos, sugerindo falhamentos (?).

4.2. SLINGRAM

As mediçoẽs foram feitas com equipamento EM-17 da Geonics, Canadá, utilizando-se espaçamento entre as bobinas receptora e transmissora 200' e 400' em todas as linhas.

Os valores negativos da componente real são lançados em mapas e contornados, para melhor correlação com o mapa de VLF filtrado.

O mapa de 200' (anexo 4.2-1) apresenta anomalias de -30 a -40% no canto SW, orientadas para N e estendidas desde a abcissa 190 para S, sem fechamento. Essas anomalias coincedem bem com a anomalia de SW revelada pelo VLF. A parte centro- E e SE da área apresenta anomalias mais intensas, até -70%, quase contínuas mas com inflexcẽs cra para NW sugerindo falhas. Estas anomalias podem ser tomadas com um todo alinhado para NW, situado uns 80 m a W da anomalia de VLF.

As anomaliàs de Slingram 400' (anexo 4.2-2) são mais atenuadas que as de VLF e Slingram 200' na parte SW da área. As linhas têm direção N, desenvolvendo-se um mínimo entre as abcissas 193 e 194 e ordenadas 180 e 183, com valor -20%, coincidente com as locaçoẽs anteriores. A parte centro-E e SE do mapa tem as anomalias mais intensas (até -90%), cuja forma e localizaçoẽs combinam com a anomalia de 200'. Notam-se, também, direçoẽs preferenciais NE e NW mas os truncamentos antes observados não são aqui tão patentes.

Do mapa de 400' retirou-se um perfil, entre os pontos 180/204 e 200/212, passando pelo mínimo do ponto 192,5 /209 (anexo 4.2-3). A interpretação quantitativa desse perfil, feita por comparação com modelos matemáticos pré-calculados, mostra um corpo tabular mergulhado para NE, com espessura 25 m e topo à profundidade de 7m.

4.3. IP

As investigaçoẽs de polarização induzida foram realizadas com instrumento McPhar P-660, nas frequências de 0,3 e 2,5 Hz. O arranjo empregado foi o duplo dipolo, com espaçamento de 20 m por dipolo e 20 m x n entre os dipolos variando n de 1 a 7.

O perfil de IP foi medido na linha 192,5N, cujos resultados são apresentados em forma de 3 pseudo perfis (anexo 4.3-1) referentes a Resistividade Aparente, Efeito de Frequência e Fator de Metal.

Na região do Piquete 209 pode-se reconhecer um material condutivo (1 ohm.m) subaflorante. Nessa região mediram-se também Efeito de Frequência e Fator de Metal elevado; 20% e 10.000, respectivamente.

Esses resultados idicam a presença de uma camada polarizável com resistividade metálica (sulfetos ou grafita) em sub-solo. Cabe lembrar que o anexo 4.3-1 não permi

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

te concluir sobre a geometria do corpo por tratar-se de pseudo perfis;ademais, a topografia é esquematizada simplificadamerte plana e horizontal. Não obstante, os resultados de IP coincidem espacialmente com o mínimo de Slingram 200' e 400'.

4.4. SP

A fim de detalhar as áreas mais anômalas detectadas por Slingram e IP, empregou-se o método do Potencial Espontâneo nas linhas 190N, 192.5N, 195N e 197.5N, entre as abcissas 200 e 217.

As medidas foram lidas no voltímetro compensador modelo 419 A, de Hewlwtt-Packard, EUA, cujos valores (mV)são contornados no anexo 4.4-1.

Ao contrário da área do Rio Pará, aqui as isolinhas determinam nítidas anomalias de SP, atingindo valores de até -400 mV.

Entre as abcissas 200 e 207 as curvas exibem uma clara orientação para NE, conforme o mapa de Slingran 200'. Entre as abcissas 207 e 217 há um arqueamento, também de acordo com aquele mapa, e as linhas passam à direção N, orientação esta confirmada pelo VLF.

O centro negativo mais intenso (-400mV) se encontra

entre as ordenadas 191,5 e 193 e as abcissas 204,5 e 206. Este centro está entre os mínimos de Slingram 200' e 400'.

Na parte oriental delineia-se outro centro negativo sem fechamento E, amplo e intenso (-300 mV) entre as abcissas 192 e 192,5. Tal anomalia corresponde à anomalia NE de Slingram 400'.

O fraco gradiente das isolinhas exclui a possibilidade de variaçoẽs laterais no potencial de oxiredução, indicando a existência de um condutor extenso em profundidade, de modo a produzir zonas de oxidação e redução ligadas.

4.5. RESULTADOS E RECOMENDAÇOẼS

Os resultados dos métodos geofísicos são semelhantes, particularmente Slingram e IP.

Há indicaçoẽs de que o condutor elétrico causador da anomalia HEM tenha sofrido um soerguimento, localizado entre as abcissas 206 e 214 e ordenadas 190 e 195. Nessa região o condutor deve estar à profundidade de 10 m; sua composição é, provavelmente, sulfídica ou grafitosa.

Para determinar a natureza desse corpo propuseram-se duas perfuraçoẽs de 50 m, especificadas abaixo e no anexo 4.5-1:

SA-1 - piquete 192,5/209

Localizada na região do mínimo de Slingram, onde se encontrara xisto grafitoso negro. Considerando que o dique de diabásio mergulhe 50° SW, um afastamento de 26m perpendicular ao dique permitirá furar uns 30m de Bambuí sem perturbaçoẽs por falha ou pelo dique. Maior afastamento para SW foi impossibilitado pelo relëvo.

SA - 2 - piquete 192,5/203,5

Nessa região encontraram-se argilitos fitados cinza claro / vermelho pálido do Bambuí, que jazem estratigraficamente sobre o xisto grafitoso. Por questão de economia essa perfuração não foi executada.

5. SONDAGEM

P. Richter adaptação A.B. Vieira

5.1. DADOS ESTATÍSTICOS

Sonda: Tipo tripé, "Boyle Bros.," England, acionada com motor diesel "Ford" de 20 HP.

Coroa: BXD

Testemunho: 3,05 m

Haste: 6,00 m

Profundidade máxima: 43,50 m

Recuperação de testemunhos: ca. 90% (de o - 16,9 m= = 75%

Tempo de Perfuração: 05.09 a 10.09.74

Firma executora: CPRM

Custo total: Cr$ 36.000,00

Custo/metro: Cr$ 825,00

5.2. DESCRIÇÃO DOS TESTEMUNHOS - (vide prancha 4)

0,00 - 4,15m	Solo intemperizado amarelo amarronzado argiloso.
4,15 - 6,20m	Argilito com camadas delgadas de folhelho grafitoso.
6,20 - 7,50	folhelho grafitoso negro, impuro fraturado.
7,50 - 9,70	zona de falha: quartzo de veio fraturado.

9,70 - 23,50	folhelho grafitoso, mais negro e puro que o anterior, contendo pirita, em parte atravessado por leitos de quartzito cinza esbranquiçado e falhado a 20 m. Entre 11,90 - 13,70 m folhelho grafitoso mais negro e brilhante. 23,0 m - dobra (sela ie. flanco da depressão (sinçlinal?))
23,50 - 27,80	quartzito fino cinza escuro, algo grafitoso e impuro, com cristais isolados de pirita.
27,80 - 41,20	rocha argilosa cinzenta dobrada com poucas intercalações cinza escuras.

29,0 = 70° (mergulho)

31,0 = 70° (mergulho)

36,5 = dobra

37,5 = 35° (mergulho)

41,20 - 42,15	quartzo fino, negro e denso
42,15 - 43,50 (fim)	rocha argilosa cinzenta e dobrada com leitos cinza escuros.

42,8 = dobramento

42,8 = 50° (mergulho)

5.3. ANÁLISE DOS TESTEMUNHOS DO FURO SA 1

abreviaçoẽs: Pirita em leitos = P

Pirita distribuída: PD.

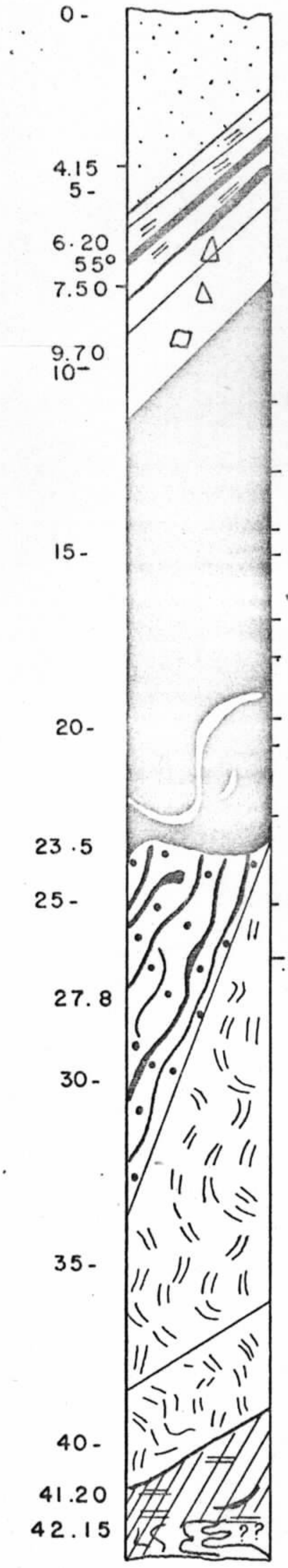
ANÁLISE	PROFUNDIDADE (m)	XISTO GRAFITOSO	PIRITA
CY 53	10,9	X	P+PD
CY 54	12,9	X	PD
CY 55	14,5	X	PD
CY 56	15,2	X	PD
CY 57	18,0	X	PD
CY 58	19,7	X	P+PD
CY 59	20,5	X	P+PD
CY 60	22,5	X	P
CY 61	25,0	X	P
CY 62	26,5	X	P+PD

Nos laboratórios do CGBA-DNPM foram pesquisados os seguintes elementos: Zn,Ni, Co, Pb, Cu, Li, V e Au.

O teor médio de Cu é 200 ppm, com máximo de 390 ppm no testemunho CY59 (ver prancha 4).

S A 1

AMOSTRAS



METROS	Nº	Cu ppm
10.9	CY 53	230
12.9	CY 54	200
14.5	CY 55	240
15.2	CY 56	170
18.0	CY 57	190
19.7	CY 58	220
20.5	CY 59	390
22.5	CY 60	175
25.0	CY 61	110
26.5	CY 62	73

± 30

± 20

43.50 E.T. – P.M

CONVENÇÕES

- SOLO
- ARDÓSIA
- BRECHA TECTÔNICA
- ARDÓSIA GRAFITOSA COM LEITOS DE QUARTZITOS
- QUARTZITO COM LEITOS DE GRAFITO
- CAMADAS ARGILOSAS INTENSIVAMENTE DOBRADAS
- ARDÓSIA SILICIFICADA

0 — 10 m

FURO SA I COM LOCALIZAÇÃO DOS TESTEMUNHOS E TEOR DE COBRE

PRANCHA 4

Para os outros elementos, as médias aritiméticas de 10 amostras dão os seguintes teores em ppm.

Zn	=	35
Ni	=	115
Co	=	37
Pb	=	15
Li	=	12
V	=	170
Au	=	0,18

Em relação às amostras da área Rio Pará, os folhelhos grafitosos do furo SA - 1 apresentam 4 vezes mais Cu e 3 vezes mais Ni. Os teores dos outros elementos são iguais.

As amostras CY-55 e CY-59 foram entregues a Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear em Belo Horizonte.

Em setembro '74, as amostras CY-53 a CY-62 foram enviadas ao Laboratório Mineralógico da CPRM, LAMIN, no Rio de Janeiro, para análise espectrográfica dos seguintes elementos:

U, Cu, Co, Ni, Pb, Zn, V, Mo, Ge, Au, Ag, As, Bi, Mn.

5.4. ANÁLISE ESPECTROGRÁFICA

	Fe %	Mg %	Ca %	Ti %	Mn ppm
CY 53	5	0,7	0,05	0,5	30
CY 54	10	3	0,07	0,3	200
CY 55	2	2	0,05	0,5	50
CY 56	2	1	0,05	0,2	20
CY 57	3	1,5	0,2	0,3	70
CY 58	3	1,5	0,1	0,5	50
CY 59	5	0,7	0,05	0,3	30
CY 60	2	1,5	0,05	0,5	70
CY 61	10	5	0,07	0,15	300
CY 62	5	5	0,07	0,2	150

*Cf. prancha 4: CY-53/60, ardósia grafitosa; CY--61/62, leitos de ardósia grafitosa em quartzitos.

(ppm)	B	Ba	Be	Co	Cr	Cu	La
CY 53	100	3000	3	20	200	700	70
CY 54	30	700	1,5	50	150	500	50
CY 55	2000	5000	1	70	300	700	70
CY 56	2000	3000	1,5	150	200	1000	50
CY 57	100	2000	2	30	150	300	30
CY 58	1500	5000	2	50	300	500	100
CY 59	2000	3000	1,5	70	150	1000	50
CY 60	100	5000	1,5	50	300	300	20
CY 61	20	3300	1	20	100	150	20
CY 62	20	700	1	50	50	150	20

(ppm)	Mo	Ni	Pb	Sc	V	W	Y	Zn
CY 53	15	100	30	15	300	200	50	150
CY 54	5	150	20	15	100	100	30	150
CY 55	10	150	20	30	300	500	70	150
CY 56	7	150	20	15	200	700	50	100
CY 57	15	200	30	15	150	200	50	150
CY 58	20	150	20	20	200	200	70	150
CY 59	15	300	50	15	150	200	70	100
CY 60	5	100	10	15	300	500	70	150
CY 61	5	100	30	7	30	50	20	100
CY 62	5	70	20	5	30	150	10	100

Os seguintes elementos ficam sob ou na região limite de detecção (valores limites entre parênteses):

Ag(0,5 ppm), As(200), Au(10), Bi(10), Cd(20), Ge (10), Nb(10), Sb(100), Sn(10), Zn(200), U cromat. (20). E ainda Sr(100), com excessão da amostra CY--55(300 ppm).

Comparando-se êsses resultados, admitindo que suas ordens de grandeza e relaçoẽs mútuas estejam certas, com valores médios mundiais para xistos (seg. TUREKIAN e WEDEPOHL, cit. ROESLER e LANGE) e xistos + argilas (seg. VINOGRADOV, cit. ROESLER e LANGE), pode-se dizer o seguinte:

	B	Ba	Be	Co	Cr	Cu	La	Mo
TUREKIAN								
WEDEPOHL	100	580	3	19	90	45	92	2,6
VINOGRAD.	100	800	3	20	100	57	40	2
Valores médios CY 53-60	980	3340	1,7	80	200	625	55	11,5
Fator de enriquecimento	10	4,5	0,6	4	2	12	1	5

	Ni	Pb	Sc	V	W	Y	Zr
TUREKIAN							
WEDEPOHL	68	20	13	130	1,8	26	160
VINOGRADOV	95	20	10	130	2	30	200
Valores médios CY 53-60	160	25	17	210	325	60	140
Fator de enriquecimento	2	1	1,5	1,6	170	2	1

Os resultados dessas análises químicas também indicam enriquecimento de elementos sob condiçoẽs euxínicas . Todavia, os altos teores de B e W não podem ser explicados só por esse mecanismo, devendo-se antes a uma participação de fenômenos singenéticos exalativos que,naturalmente, terão fornecido também parte dos outros elementos, especialmente o Ba. Éste elemento se sobressai por causa do alto teor relativo ao Sr.

Os teores dos outros elementos da tabela variam dentro dos limites da facies Kupferschiefer fracamente mineralizada. Em todo caso, deve-se investigar outras ocorrên

cias similares da região, porque há sempre a possibilidade de enriquecimentos locais. As futuras análises deverão considerar os elementos Re e Se (conforme literatura sôbre kupferschiefer).

CPRM

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

P. Richter tradução A.B. Vieira

A anomalia geofísica da Serra de Antimes deve ser atribuída aos folhelhos grafitosos (cerca de 11 m de espessura) do Bambuí Inferior. Análises de testemunhos revelaram valores elevados de Cu e Ni.

Os folhelhos de Antimes são mais carbonosos e grafitosos que os da área Rio Pará, apresentando teôres de Cu e Ni 4 e 3 vezes maiores, respectivamente.

Esses folhelhos grafitosos do Bambuí Inferior se depositaram na área de Pitangui, provavelmente, em ambiente calmo de bacia fechada e lagos de fácies euxínica.

É de se crer que as outras anomalias HEM de Pitangui também se devem aos folhelhos grafitosos. Recomendam-se, portanto, investigaçoẽs geológicas e geofísicas nessas anomalias e, eventualmente, perfuração.

7. BIBLIOGRAFIA

FRASER, D.C., 1.969 - Contouring of VLF - EM data, Geophysics vol. 34, nº 6.

KETOLA, M. e PURANEN, M., 1.967 - Type curves for the interpretation of SLINGRAM (Horizontal loop)anomalies over tabular bodies.

RICHTER, P. et al., 1.974 - Relatório de reconhecimento geológico - geoquímico - Pitangui, Papagaios e Pequi, MG.

RICHTER, P. et al., 1.974 - Relatório de reconhecimento geológico - geofísico - Papagaios, MG.

RICHTER, P. et al., 1.974 - Relatório de reconhecimento geológico - geofísico - Pequi, MG.

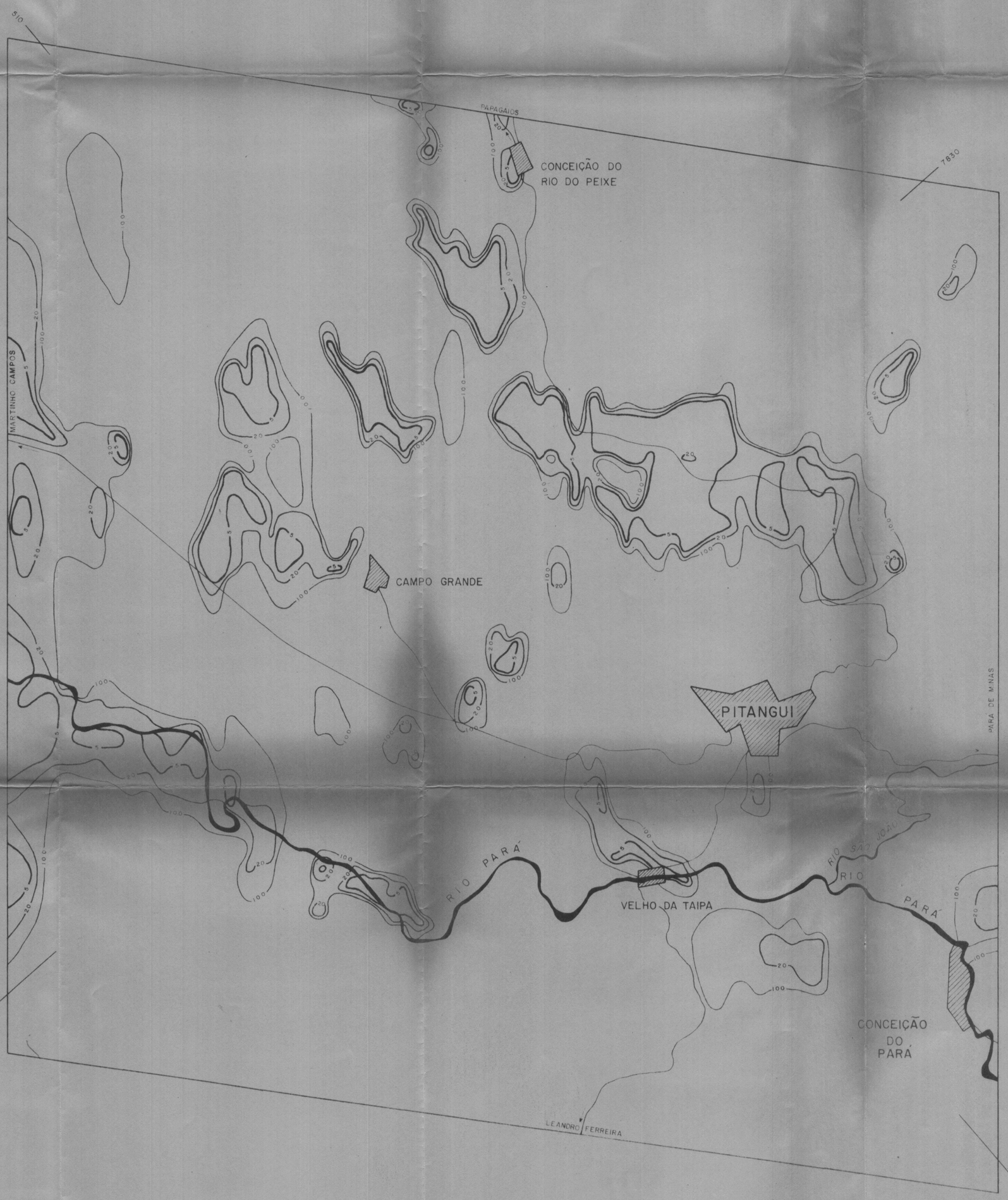
RICHTER, P. et al., 1.974 - Prospecção geológica - geoquímica e geofísica do Rio Pará, (Pitangui, MG).

ROESLER, H. J. e LANGE, 1.965 - Geochemische Tabellen, VEB Deutscher Verl. f. Grundstoffind., Leipzig.

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 8,7 m
SPULENABSTAND 8,7 m

FREQUÊNCIA UTILIZADA 880 Hz
MESSFREQUENZ 880 Hz

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

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

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

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

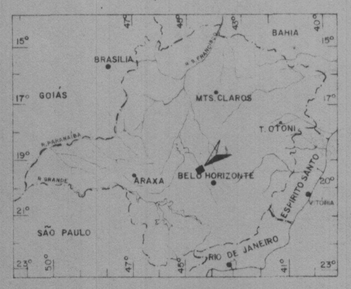
MODELO DE CÁLCULO SEMI ESPAÇO HOMOGÊNEO
AUSWERTUNGSMODELL HOMOGENER HALBRAUM

7830 COORDENADAS U.T.M.
510 KOORDINATEN U.T.M.

ÁREA	PITANGUI
MÉTODO	HEM
SISTEMA ELETROMAGNÉTICO DE HELICÓPTERO	
AUTOR DR. K. P. SENGFIEL	DATA SETEMBRO 1974
COMPILADORES	ING. GRAD. DE JOCHMANN ING. GRAD. K. MÄKLER

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

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA



CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL – ALEMANHA

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

ESCALA ≃ 56000

0 1 2 3 Km

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

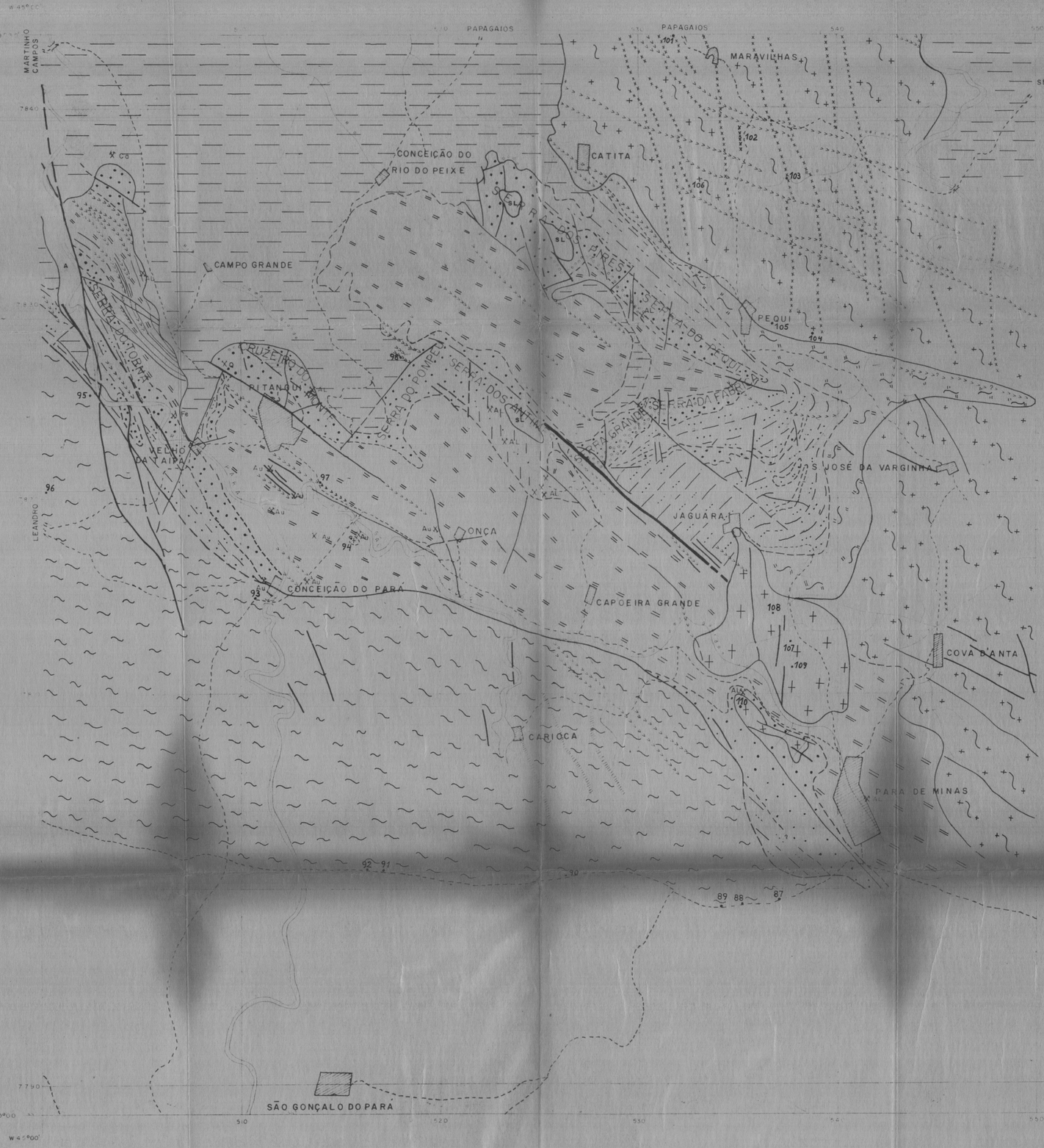
ANEXO I – I

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

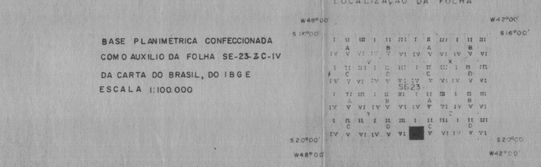
MAPA GEOLOGICO

FOLHA SE-23-Z-C-IV



CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL-ALEMANHA

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



BASE PLANIMETRICA CONFECCIONADA
COMO AUXILIO DA FOLHA SE-23-Z-C-IV
DA CARTA DO BRASIL, DO IBGE
ESCALA 1:100.000

ESCALA 1:100.000

1974

ARTICULAÇÃO DA FOLHA

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

DADOS SOBRE O LEVANTAMENTO GEOLÓGICO

FOTO INTERPRETAÇÃO E 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 FUR BODENFORSCHUNG-B.F.B.-HANNOVER

CONVENÇÕES-LEGENDE

- A — ALUVIÃO / ALUVIUM
- SL — SOLO VERMELHO / ROTLEHM

GRUPO BAMBUI

- BAMBUI INDIVISO / BAMBUI UNGEGLIEDERT — PRECAMBRIANO SUPERIOR

GRUPO MINAS

- FILITOS DE CÔRES VARIADAS / BUNTE PHYLLITE
- QUARTZITOS - COM CONGLOMERATOS E PIROFILITOS / QUARZIT MIT KONGLOMERATEN UND PYROPHYLLIT
- CAMADAS ITABIRITICAS / ITABIRIT - SCHICHTEN
- ANFIBOLITOS / AMPHIBOLIT

— PRECAMBRIANO

GRUPO PRÉ-MINAS

- COMPLEXO GNAISSICO DE MARAVILHAS / GNEISKOMPLEX VON MARAVILHAS
- COMPLEXO GNAISSICO DE CARIOCA / GNEISKOMPLEX VON CARIOCA

ROCHAS INTRUSIVAS
INTRUSIVGESTEINE

- GRANITOS / GRANIT
- DIQUE EM GERAL / GANG ALLGEMEIN
- DIQUE DE DIABASIO / DIABASGANG
- DIQUE DE GRANITO / GANGGRANIT
- "MONADNOCK" DE GNAISSE / GNEISHARTLINGE
- CONTATO GEOLÓGICO DEFINIDO / GEOLOGISCHE GRENZE, SICHER
- CONTATO GEOLÓGICO INFERIDO / GEOLOGISCHE GRENZE, VERMUTET
- FALHA INFERIDA / STÖRUNG, VERMUTET — FALHA / STÖRUNG
- FRATURA / KLUFT
- MINA EM ATIVIDADE / BERGBAU IN BETRIEB
- MINA ABANDONADA / BERGBAU AUFGELASSEN
- AL — PIROFILITO - PYROPHYLLIT
- Au — OURO - GOLD
- Cd — CALCARIO - KALK
- Fe — FERRO - EISEN
- Q — QUARTZO - QUARZ
- 102 — AMOSTRAS PARA DETERMIN. RAD. DE IDADE / PROBEN FÜR RAD. ALTERSBEST.

FOSSEIS - FOSSILIEN

- ESTROMATOLITOS / STROMATOLITHEN
- CIDADE / STADT
- ESTRADA / STRASSE
- DRENAGEM / FLUSS

NV

DECLINAÇÃO MAGNETICA

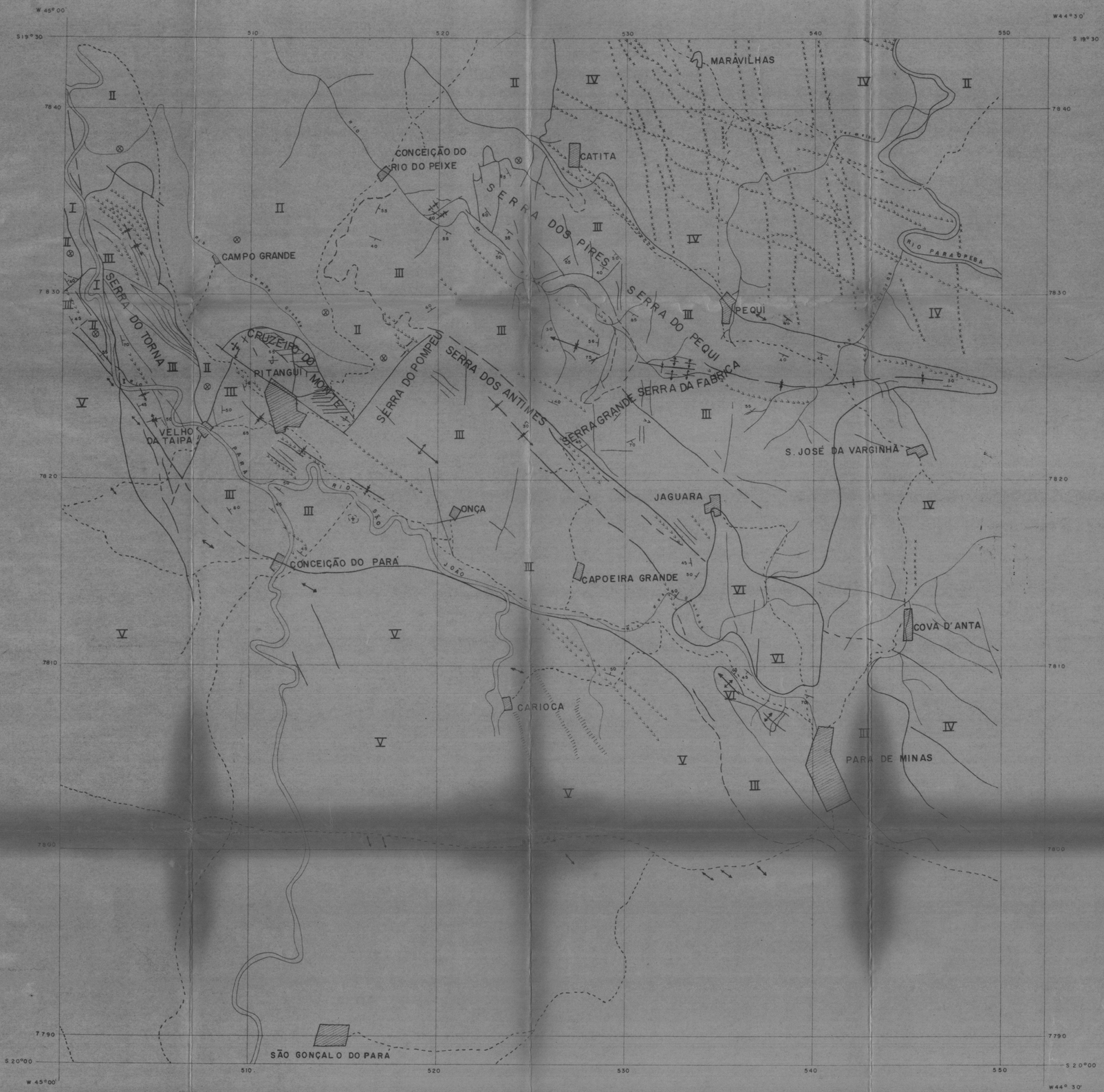
ANEXO 2.-1.

R.

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

MAPA TECTONICO
FOLHA SE-23-Z-C-IV



CONVENÇÕES-LEGENDE

QUATERNÁRIO

I — ALUVIÕES — ALUVIUM

PRE-CAMBRIANO (SUPERIOR)

II — GRUPO BAMBUI — BAMBUI-GRUPPE

PRE-CAMBRIANO (MEDIO)

III — GRUPO MINAS — MINAS-GRUPPE

PRE-CAMBRIANO (INFERIOR)

IV — COMPLEXO GNAISSICO DE MARAVILHAS — GNEISKOMPLEX VON MARAWILHAS
V — COMPLEXO GNAISSICO DE CARIOCA — GNEISKOMPLEX VON CARIOCA

} GRUPO PRE-MINAS

ROCHAS INTRUSIVAS

VI — GRANITOS — GRANITE

DIQUES - GANGE

DIQUE EM GERAL — GANG - ALLGEMEIN
"MONADNOCK" DE GNAISSE — GNEISHARTLINGE
DIQUE DE DIABÁSIO — DIABAS - GANGE
DIQUE DE GRANITO — GANG-GRANIT

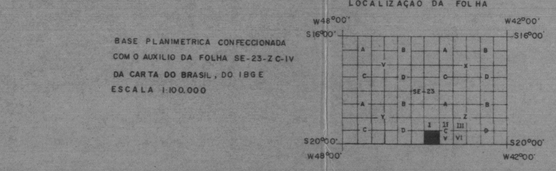
TECTONICA

CAMADA COM MERGULHO — STREICHEN UND FALLEN
CAMADA HORIZONTAL — HORIZONTALE LAGERUNG
CAMADA INVERTIDA — ÜBERKIPPTE LAGERUNG
FALHA — STÖRUNG
FALHA INFERIDA — STÖRUNG VERMUTET
FRATURA — KLUFT
ANTICLINAL COM DIREÇÃO DE MERGULHO DO EIXO — SATTELACHSE MIT EINFALLSRICHTUNG
SINCLINAL COM CAIMENTO — MULDENACHSE MIT EINFALLEN
CONTATO GEOLÓGICO DEFINIDO — GEOLOGISHE GRENZE, SICHER
CONTATO GEOLÓGICO APROXIMADO — GEOLOGISCHE GRENZE, VERMUTET
CIDADE — STADT
ESTRADA — STRASSE
DRENAGEM — FLUSS

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL-ALEMANHA

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



BASE PLANIMETRICA CONFECCIONADA COM O AUXILIO DA FOLHA SE-23-Z-C-IV DA CARTA DO BRASIL, DO IBGE ESCALA 1:100.000

ESCALA 1:100.000

0 1 2 3 4 5 6 km

1974

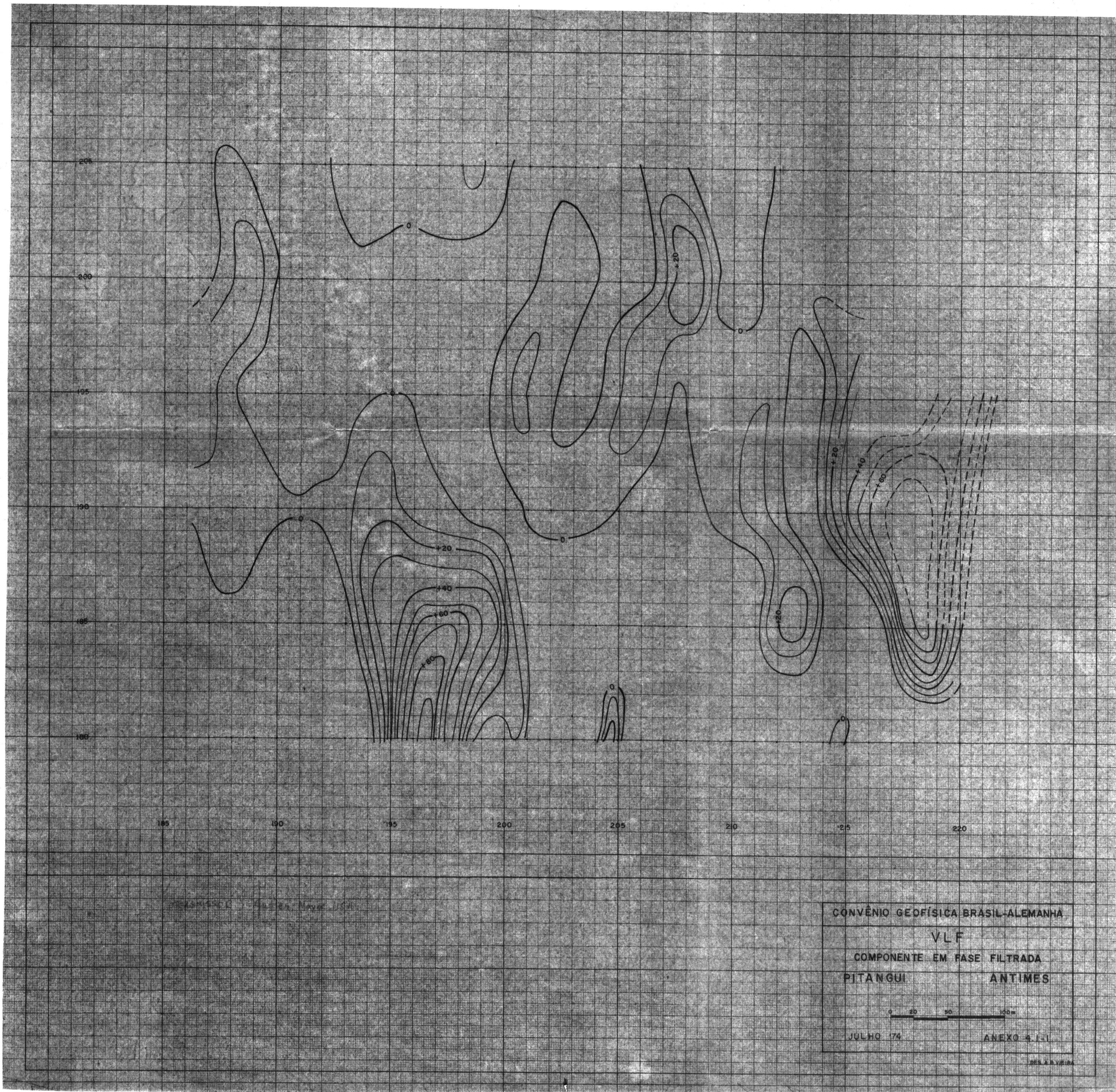
ARTICULAÇÃO DA FOLHA

DADOS SOBRE O LEVANTAMENTO GEOLÓGICO

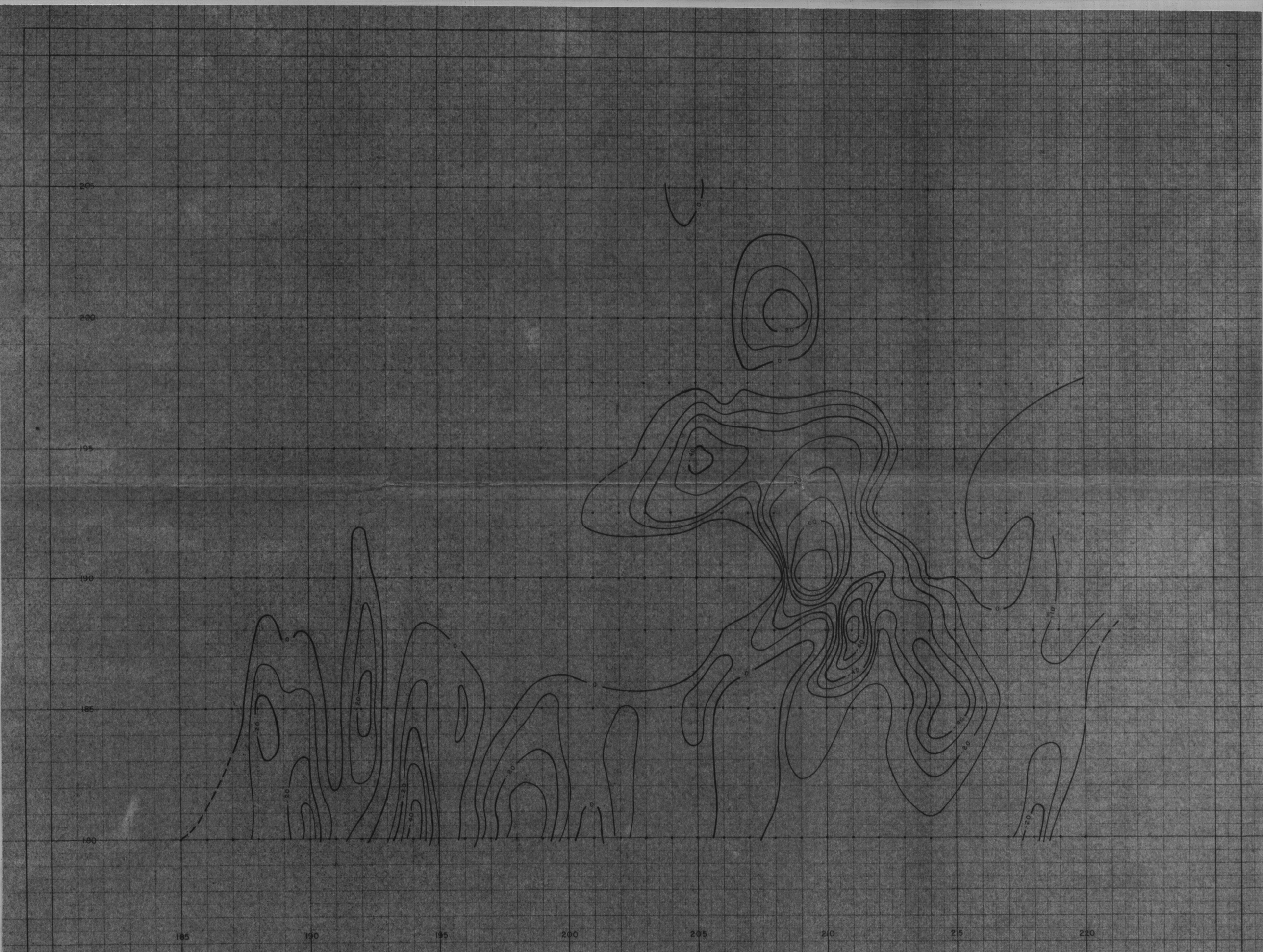
FOTO INTERPRETAÇÃO E TRABALHO DE CAMPO EXECUTADO PELA EQUIPE MISTA BRASILEIRA-ALEMÃ EM 1972 — 1974
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS C-P-R-M AG BH
BUNDESANSTALT FUR BODENFORSCHUNG-BFB-HANNOVER

ANEXO 2-2.

Des. R. CESAR



205
200
195
190
185
180
185
190
195
200
205
210
215
220
0
+20
+40
+60
+80
CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL-ALEMANHA
VLF
COMPONENTE EM FASE FILTRADA
PITANGUI
ANTIMES
0 20 50 100m
JULHO '74
ANEXO 4.1-1
DES. A.B. VIEIRA



CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL-ALEMANHA

SLINGRAM 200'

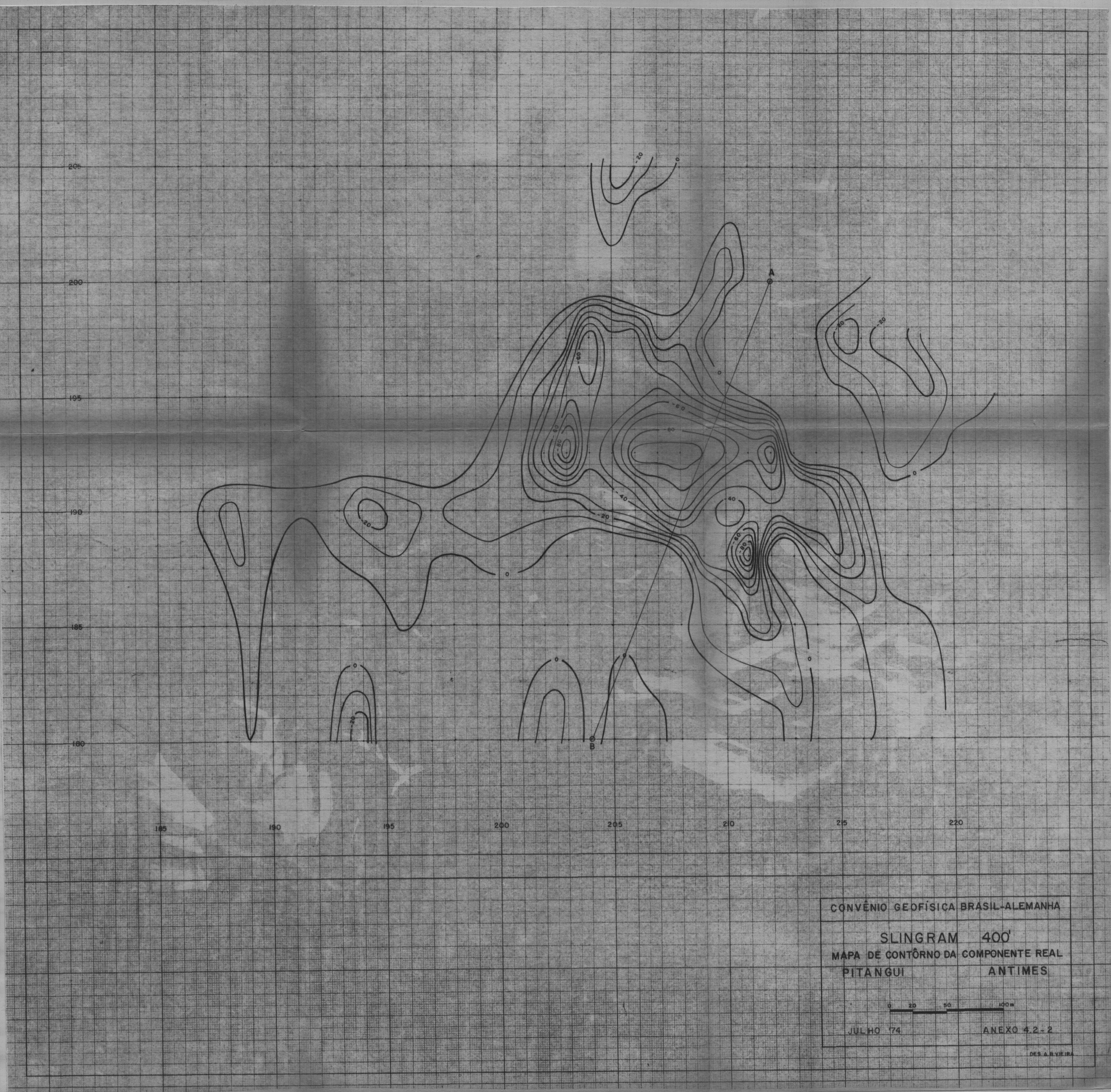
MAPA DE CONTORNO DA COMPONENTE REAL

PITANGUI ANTIMES

0 20 50 100m

JULHO '74 ANEXO 4.2-1

DES. A.B.VIEIRA



CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL-ALEMANHA

SLINGRAM 400'

MAPA DE CONTÔRNO DA COMPONENTE REAL

PITANGUI ANTIMES

0 20 50 100 m

JULHO '74 ANEXO 4.2-2

DES. A.B.VIEIRA

SW

NE

PIQUETE 182,5/209

%

80

40

0

-40

-80

B
180/204

A
200/212

LEGENDA

COMPONENTE REAL

COMPONENTE IMAGINÁRIA

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL-ALEMANHA

SLINGRAM 400'

PERFIL AB

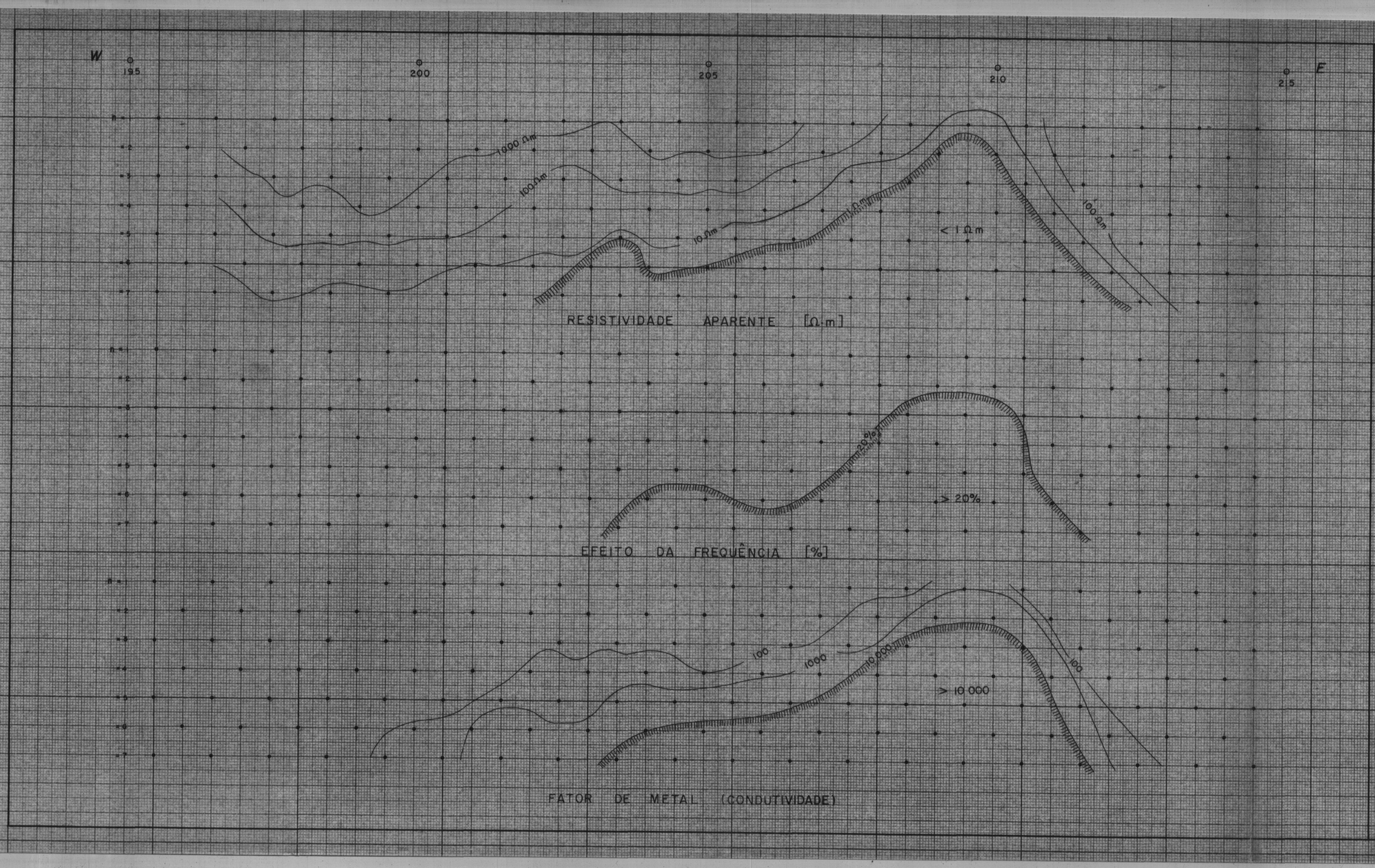
PITANGUI ANTIMES

0 20 50 100 m

AGOSTO '74

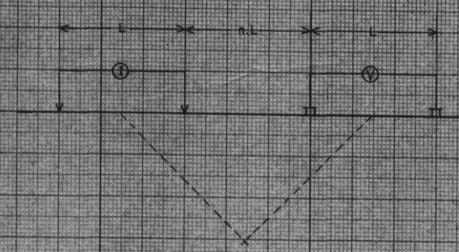
ANEXO 4.2-3

Des. M. J. ULRICH



LEGENDA

DISPOSIÇÃO DOS ELETRODOS



L = 20 m

FREQUÊNCIAS 0,3 Hz

2,5 Hz

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL-ALEMANHA

POLARIZAÇÃO INDUZIDA

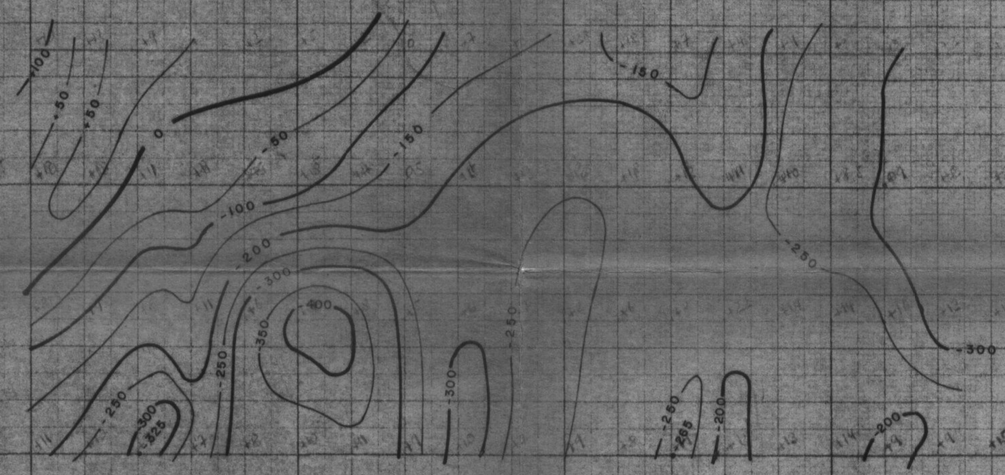
PERFIL 192,5

PITANGUI ANTIMES

0 10 25 50m

AGOSTO 74 ANEXO 4.3-1

Des. H. HENNING



205
200
195
190
185
180
185
190
195
200
205
210
215
220

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL-ALEMANHA

S P

MAPA DE CONTORNO

PITANGUI ANTIMES

0 20 50 100 m

JULHO 74 ANEXO 4.4-1

DES. A.B.VIEIRA

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

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

CONCEIÇÃO DO RIO DO PEIXE

RIO DO PEIXE II

ANTIMES

SANTIAGO NORTE

SANTIAGO SUL

JACUBA

CAMPO GRANDE

SAGRAMENTO

CRUZEIRO DO MONTE

PITANGUI

BRUMADO

VELHO DA TAIPA

CONCEIÇÃO DO PARÁ

RIO PARÁ

SERRA DO TORNA

SERRA DO POMPEO

SERRA DOS ANTIMES

RIO PARÁ

RIO SÃO JOÃO

PARÁ DE MINAS

LEANDRO FERREIRA

PAPAGAIOS

510

7830

CONVENÇOES - LEGENDE

QUATERNARIO

a — ALUVIÃO, ALUVIUM

GRUPO BAMBUI

b — BAMBUI INDIVISO, BAMBUI, UNGEGLIEDERT

GRUPO MINAS

mf — FILITOS DE CORES VARIADAS, BUNTE PHYLLITE

mq — QUARTZITOS, QUARZIT

mi — CAMADAS ITABIRITICAS, ITABIRIT - SCHICHTEN

GRUPO PRE-MINAS

gc — COMPLEXO GNAISSICO DE CARIOCA, GNEIS KOMPLEX VON CARIOCA

DIQUES - GÄNGE

DIQUE EM GERAL, GANG, ALLGEMEIN

DIQUE DE DIABASE, DIABASGANG

TECTONICA - TEKTONIK

CAMADA COM MERGULHO, STREICHEN UND FALLEN

CAMADA HORIZONTAL, HORIZONTALE LAGERUNG

CAMADA INVERTIDA, UBERKIPPTE LAGERUNG

LINEAÇÃO, LINEATION

FALHA / FALHA INFERIDA, STÖRUNG / STÖRUNG, VERMUTET

FRATURA, KLUFT

SONDAGEM, BOHRUNG

MINA EM ATIVIDADE, BERGBAU IN BETRIEB

MINA ABANDONADA, BERGBAU, AUFGELASSEN

AL — PIROFILITO - PYROPHYLLIT

Au — OURO - GOLD

Ca — CALCARIO - KALK

Q — QUARTZITO - QUARZIT

Fe — FERRO - EISEN

CONTATO GEOLOGICO DEFINIDO, GEOL. GRENZE SICHER

CONTATO GEOLOGICO APROXIMADO, GEOL. GRENZE VERMUTET

LIMITE DE FACIES, FAZIES GRENZE

CIDADE, STADT

ESTRADA PRINCIPAL, HAUPTSTRASSE

ESTRADA SECUNDARIA, WEGE

DRENAGEM, FLUSS

UTM

NM N.G

1°12'

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL-ALEMANHA

MAPA FEITO A PARTIR DE MOSAICO DE AERO FOTOS CPRM NA ESCALA ~ 1:28800

KARTENGRUNDLAGE
LUFTBILDMOSAIK DES CPRM IM MASSTAB ~ 1:28800

ESCALA - 1:57600

ARTICULAÇÃO DA FOLHA

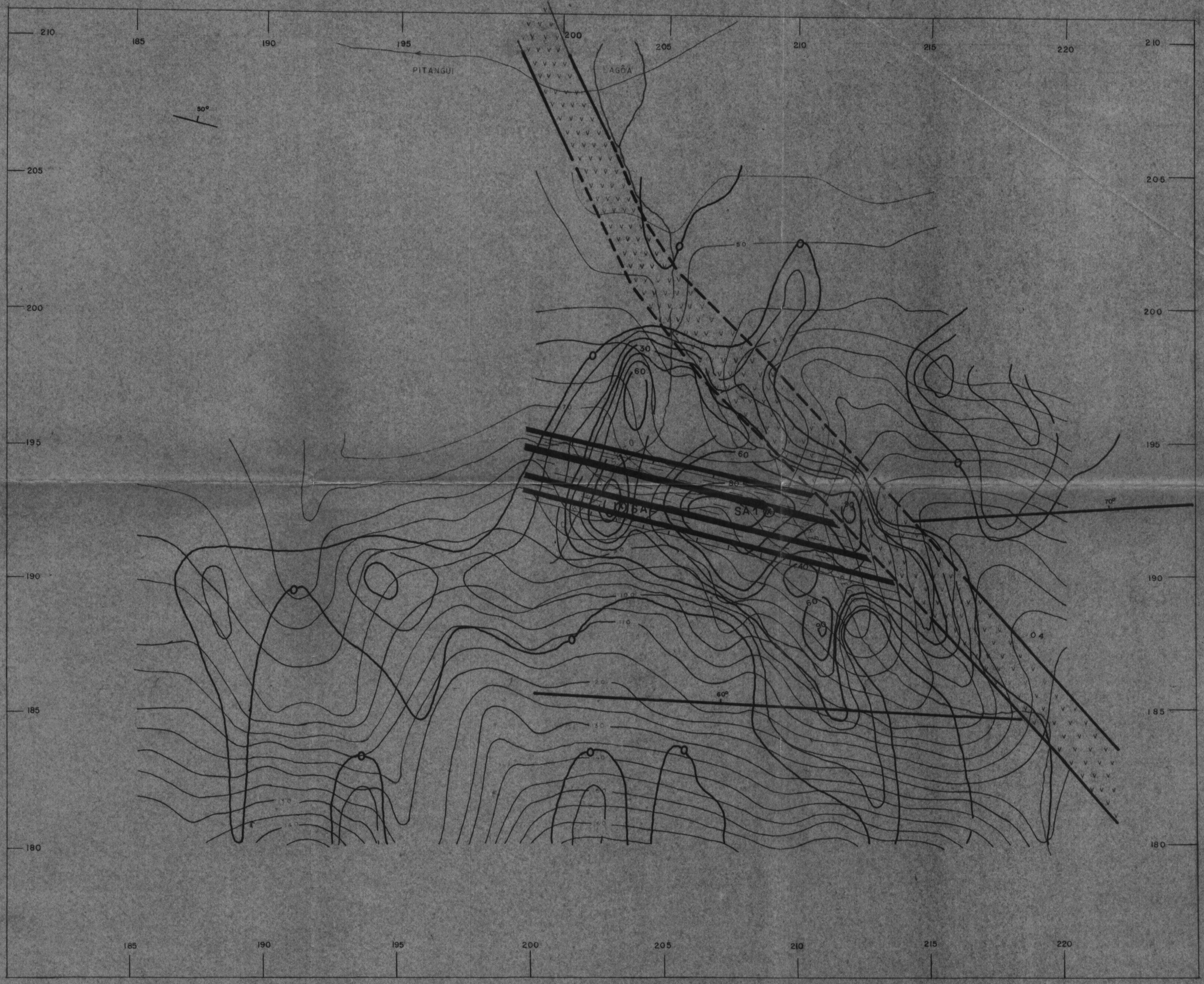
SE-23-X-C-I | SE-23-Z-C-II | SE-23-Z-D-III
SE-23-Z-C-IV | SE-23-Z-D-V
SF-23-V-B-III | SF-23-X-A-I

DADOS SOBRE O LEVANTAMENTO GEOLÓGICO
TRABALHO DE CAMPO EXECUTADO PELA EQUIPE MISTA BRASILEIRA-ALEMÃ EM 1972-1974

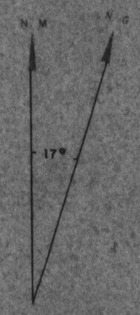
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS CPRM AS BHT
BUNDESANSTALT FÜR BODENFORSCHUNG - B.F.B. - HANNOVER

ANEXO I-2

Des. C. Henrique 74



CONVENÇÕES



GRUPO BAMBUI

CALCARIO

MARÇA

ARDOSIA GRAFITOSA

POST BAMBUI

DIQUE DE DIABASIO

50° CAMADA COM MERGULHO

70° FALHA COM MERGULHO

120 CURVA DE NÍVEL

60 ISOLINHA DE 60%, SLINÇRAN 400'

⊗ SA 1 SONDAGEM

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL-ALEMANHA

ESBÔÇO GEOLÓGICO
GEOFISICO

PITANGUI ANTIMES

0 20 50 100m

NOV. 74 ANEXO. 4.5-1

DES: R. CESAR