DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL/ALEMANHA

PHL
008256
2006

COORDENADOR GERAL: ACYR ÁVILA DA LUZ
COORDENADOR ADJUNTO: WILSON DE PÁDUA PAULA

CPRM
SUREMI
SEDOTE
I.96
ARQUIVO TÉCNICO
Relatório n.º 952-S
N.º de Volumes: 1 V.: -
OSTENSIVO

CPRM

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

DIRETORIA DE OPERAÇÕES

1974

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL - ALEMANHA

Superintendente de Execução
ROBERTO BREVES VIANNA

Chefe da Missão Alemã
GEORG. BRÜMEL

RELATÓRIO DE RECONHECIMENTO GEOLÓGICO - GEOFÍSICO
SERRO - ALVORADA DE MINAS - DOM JOAQUIM
MINAS GERAIS

GEOLOGIA - GEOQUÍMICA: L. LAHNER
D. HAGEN
GUY M. DE LACERDA

GEOFÍSICA: W. BOSUM
K. JINNO

SUPERVISÃO GEOLÓGICA: S. PAULSEN

EQUIPE DE TRABALHO:

C. P. R. M.

GUY M. LACERDA
FÁBIO D. BICALHO
KOJI JINNO

BfB

L. LAHNER
D. HAGEN
W. BOSUM

MISSÃO GEOLÓGICA - GEOFÍSICA ALEMÃ

CPRM

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

DIRETORIA DE OPERAÇÕES

1974

CPRM

SUMÁRIO - TEXTO

pag.

RESUMO

1. INTRODUÇÃO..... 1

1.1. Histórico..... 1

1.2. Objetivos..... 2

1.3. Localização..... 2

1.4. Metodologia..... 3

1.5. Trabalhos Anteriores..... 3

2. FISIOGRAFIA..... 4

3. GEOLOGIA..... 6

3.1. Generalidades..... 6

3.2. Litologia..... 7

3.2.1. Metasedimentos..... 8

3.2.2. Metaultrabasitos..... 8

3.3.3. Metabasaltos..... 9

3.3. Tectônica..... 10

4. GEOQUÍMICA..... 11

4.1. Objetivos..... 11

4.2. Metodologia..... 11

4.2.1. Amostragem..... 11

4.2.2. Preparação de Amostras e Análises Químicas.. 12

4.2.3. Avaliação Estatística dos Dados Geoquímicos 12

.a.

pag.

4.3. Resultados..... 16.

4.3.1. Sedimentos de Corrente..... 16

4.3.2. Amostragens de Solo..... 18

5. GEOFÍSICA..... 21

5.1. Introdução..... 21

5.2. Execução do Levantamento..... 22

5.2.1. Levantamento Magnético..... 22

5.2.2. Levantamento Radiométrico..... 23

5.3. Resultados da Pesquisa Geofísica..... 24

5.3.1. Magnetização das Rochas..... 24

5.3.2. Medidas do Campo Magnético..... 27

5.3.3. Medidas Cintilométricas..... 29

5.4. Reinterpretação dos Mapas Aeromagnéticos..... 30

5.5. Considerações Gerais..... 32

6. OCORRÊNCIAS MINERAIS..... 35

6.1. Cromita..... 35

6.1.1. Região de Serro..... 35

6.1.2. Região de Alvorada de Minas..... 35

6.1.3. Região de Dom Joaquim..... 36

6.2. Platina..... 37

6.3. Outros Minerais..... 38

7. CONCLUSÕES E SUGESTÕES..... 40

7.1. Geofísica..... 40

7.2. Geologia..... 41

8. BIBLIOGRAFIA..... 43

SUMÁRIO - ANEXOS

1. - Mapa de Intensidade Magnética Total
Folha SE-23-Z-B-I

2. - Mapa de Intensidade Magnética Total
Folha SE-23-Z-B-IV

3. - Mapa de Intensidade Magnética Total
Folha SE-23-Z-D-I

4. - Magnetometria - Perfil 1

5. - Magnetometria - Perfil 2

6. - Magnetometria - Perfil 3

7. - Magnetometria - Perfil 4

8. - Cintilometria - Perfil 4

9. - Magnetometria - Perfil 4a

10. - Magnetometria - Perfil 5

11. - Magnetometria - Perfil 6

12. A - Magnetometria - Perfil 7

12. B - Cintilometria - Perfil 7

13. - Magnetometria - Perfil 8

14. - Magnetometria - Perfil 9

15. - Magnetometria - Perfil 10

.d.

CPRM

RESUMO

Nas regiões de Serro, Alvorada de Minas, Dom Joaquim, ao sul da serra do Espinhaço, foram efetuados trabalhos de reconhecimento geológico-geoquímico e geofísico terrestre sobre conhecidos corpos de rochas metaultrabásicas contendo zonas cromitíferas. Visou-se, com isso, estabelecer parâmetros geológico-geoquímico-geofísicos sobre o comportamento da cromita, em rocha ultrabásica, para orientação de trabalhos subsequentes.

Os corpos ultrabásicos encaixam-se nos quartzitos, filitos, itabiritos e gnaisses da Série Minas (Renger, 1970) que, segundo Pflug (1965), constituem uma zona de transição entre o mio e eugeosinclinal Minas. São compostos por clorita-xistos, clorita - xistos compactados, talco-xistos e clorita-magnésio-xistos, aos quais associam-se as conhecidas jazidas e ocorrências de cromita de região.

As amostras geoquímicas, coletadas sobre zonas de ocorrência de ultrabásicas cromitíferas, foram analisadas pelo laboratório químico da CPRM em Belo Horizonte, com dosagens para os elementos Pb, Zn, Cu, Co, Ni, Li e Cr. Resultados dessas análises mostraram ser o elemento Ni um bom indicador para a localização de zonas cromitíferas em corpos ultrabásicos.

As medições geofísicas evidenciaram ser as rochas ultrabásicas bastante magnéticas ao norte, medianamente no centro e pouco magnéticas ao sul da região. Os quartzitos possuem apenas alguns locais isolados de maior magnetização, causados pela presença de horizontes hematíticos e uma radioatividade superior as ro

chas circunvizinhas. Para uma separação litológica quartzito - rochas ultrabásicas, o emprego do método combinado cintilométrico-magnetométrico é o mais indicado. Em razão destas observações foi realizado na região um levantamento combinado de detalhe com o avião, a fim de delimitar as ocorrências de ultrabásicas. Os dados estão em fase de processamento. Os mapas obtidos deverão trazer valiosos subsídios para o esclarecimento da geologia dos depósitos cromitíferos.

Verificou-se ainda a existência de renovado interesse pelas jazidas de cromita, até então abandonadas, de Serro e principalmente para as que ocorrem nas proximidades de Alvorada de Minas. Uma companhia particular pesquisa toda região com métodos geofísicos e geoquímicos. Sabe-se, também, que o DNPM concedeu "Alvarás de Pesquisa" para quase toda região Serro - Dom Joaquim, oeste do paralelo $43^{o}15'W$. Recomenda-se, portanto, trabalhos subsequentes apenas para as regiões situadas a leste deste paralelo, nas proximidades dos rios Vermelho e Guanhães.

1. INTRODUÇÃO

1.1. HISTÓRICO

Na parte sul da serra do Espinhaço, nas regiões de Serro, Alvorada de Minas e Dom Joaquim, Minas Gerais, são conhecidas várias ocorrências de cromita associadas a corpos metaultrabásicos. Uma dessas ocorrências, situada nas proximidades da cidade de Serro, foi descoberta em 1963 e pesquisada em 1969, pela Geologia e Sondagens Ltda. Esses dois trabalhos confirmam a presença dos corpos metaultrabásicos mas divergem quanto à extensão e exata localização dos mesmos.

As equipes, constituídas por técnicos brasileiros e alemães, foram designadas para os trabalhos de campo, realizados nos períodos de 18 a 26/10/72 e 13 a 23/03/73, da seguinte maneira:

Geologia-geoquímica:

Serro-Alvorada de Minas: Lothar Lahner, Fábio D. Bicalho

Dom Joaquim: Deddo Hagen, Guy M. de Lacerda

Geofísica:

Serro-Alvorada de Minas-Dom Joaquim: Wilhelm Bosum, Koji Jinno.

1.2. OBJETIVOS

Em prosseguimento ao estudo sistemático de anomalias magnetométricas e para se estabelecer parâmetros geoquímicos-geofísicos para a prospecção da cromita, efetuaram-se reconhecimentos geológicos, geoquímicos e geofísicos terrestres sobre áreas magneticamente anômalas e sobre conhecidas zonas de ocorrência de cromita. Procurou-se estabelecer uma correlação entre essas anomalias magnetométricas e os corpos metaultrabásicos. As amostras geoquímicas foram coletadas sobre as regiões anômalas e seus arredores, bem como sobre as ocorrências de cromita. As análises geoquímicas foram dosadas para os elementos, Cr, Zn, Cu, Co , Ni, Li e Pb.

1.3. LOCALIZAÇÃO

Os trabalhos de campo foram realizados sobre uma área de aproximadamente 1.250 km^2, geoeconomicamente importante, situada na confluência das zonas Metalúrgica, Rio Doce e Alto Jequitinhonha, Minas Gerais, entre as latitudes S18°30' - S19°05' e longitudes W43°15' - W43°25', sendo parte da região denominada "Espinhaço Meridional" por Eschwege em 1832 (prancha 1). Foram também percorridas algumas estradas a NE da região acima limitada, visando um conhecimento superficial das áreas circunvizinhas.

NE 7530.0210.0343

d. 002

Esboço da Situação da area de trabalho
Lageskizze des Arbeitsgebietes

0 10 20 30 40 50 km

44°

43°

Diamantina

Datas

Rio Vermelho

Serra Azul

CURVELO

Serro

Alvorada

Divinolandia

Guanhães

Rio Guanhães

Rio Cipó

Dom Joaquim

19°

Conc. do Mato Dentro

Rio do Peixe

Carmesia

Rio S. Antonio

GOIAS

45°

41°

BAHIA

15°

Brasilia

M6-2

Montes Claros

SETE LAGOAS

Lagoa Santa

GOV. VALADARES

T. Otoni

ESPIRITO SANTO

BELO HORIZONTE

20°

Araxd

Belo Horizonte

Vitoria

SAO PAULO

RIO

OURO PRETO

0 100 200 km

Rio de Janeiro

PRANCHA II

1.4. METODOLOGIA

As anomalias magnetométricas foram selecionadas dos mapas aerogeofísicos elaborados pelo CGBA, folhas SE-23-Z-B-I, SE-23-Z-B-IV e SE-23-Z-D-I, escala 1:100.000, as quais se constituiram em bases cartográficas auxiliares para a execução dos trabalhos (anexos 1 a 3). Foram utilizados , também o mapa topográfico Belo Horizonte-SE, SE-23-Z, escala 1:500.000 e fotografias aéreas, escala 1:60.000.

Serviram como base aos trabalhos geológicos, os mapas de F. Renger (1970), escala 1:250.000 e de G. Sad e Vaz de Mello (1969), escala 1:25.000, bem como as mencionadas fotos aéreas.

1.5. TRABALHOS ANTERIORES

Numerosos são os trabalhos sobre a geologia da região pesquisada; sobressaem-se, entretanto, aqueles executados pelos geólogos J. H. Grossi e M. T. Vaz de Mello, da Geologia e Sondagens Ltda. (1969) e o de F. Renger, do Instituto Eschwege (1970), que serviram de base ao presente relatório.

Os mapas regionais elaborados pela Lasa-Levantamento Aerofotogramétrico S.A. forneceram as coordenadas geográficas, drenagem e rede rodoviária. Uma lista dos trabalhos consultados é apresentada na bibliografia.

2. FISIOGRAFIA

A morfologia da região trabalhada está diretamente relacionada às condições litológicas e climáticas. A oeste, os quartzitos resistentes e os filitos friáveis formam um relevo bastante acidentado, enquanto que, a leste, os gnaisses e os metaultrabasitos, bastante decompostos, mostram um relevo ondulado e uma drenagem dendrítica. Os metaultrabasitos, por sua vez, não se diferenciam dos gnaisses morfologicamente ou por vegetação especial. A vegetação predominante na área são os campos e cerrados..O cerrado é formado por árvores esparsas, atrofiadas, cascas grossas e de porte reduzido, com ramos tortuosos, permeados por gramíneas. Os campos são caracterizados por arbustos e herbáceos. O clima regional é o mesotérmico úmido tropical, com verões suaves e uma temperatura média, no verão, de 22°C, destacando-se duas estações: verão chuvoso (de novembro a fevereiro) e um inverno seco. Nas zonas mais altas o inverno é bastante rigoroso. A precipitação pluviométrica é de aproximadamente 1.500 mm, aumentando rumo ao sul. Em Conceição do Mato Dentro o índice já atinge ... 1.800 mm.

Segundo Zander (1967), o termo "Espinhaço" é aplicável às regiões de Serro, Alvorada de Minas e Dom Joaquim de modo restritivo, deve-se falar em região de rebordo oriental do Espinhaço. As subdivisões fisiográficas, reportadas por Zander, podem aí ser reconhecidas, todas elas aproximadamente alinhadas segundo o meridiano.

Para Grossi Sad (1969), esta faixa situa-se entre a região elevada do ocidente e uma zona de relevo acentuado a oriental, formada pela serra denominada Espigão dos Alves. Os rios do Peixe e

Guanhães, afluentes do rio Santo Antônio, drenam quase toda região e fazem parte da bacia do rio Doce. O vale do rio do Peixe é profundamente escavado, as encostas em ambos os lados são aprumadas, o fundo do vale é achatado e, praticamente toda a sua área é entulhada pelos depósitos fluviais de cascalho, areia e argila. O vale do rio dispõe-se segundo um arco, com a concavidade voltada para leste, que bordeja a zona do Espigão dos Alves.

O rio muda bruscamente de direção ao sair do distrito do Serro e ao penetrar no distrito de Mato Grosso, passando a escoar-se segundo uma falha, para abandoná-la após três quilômetros de curso, voltando à direção anterior.

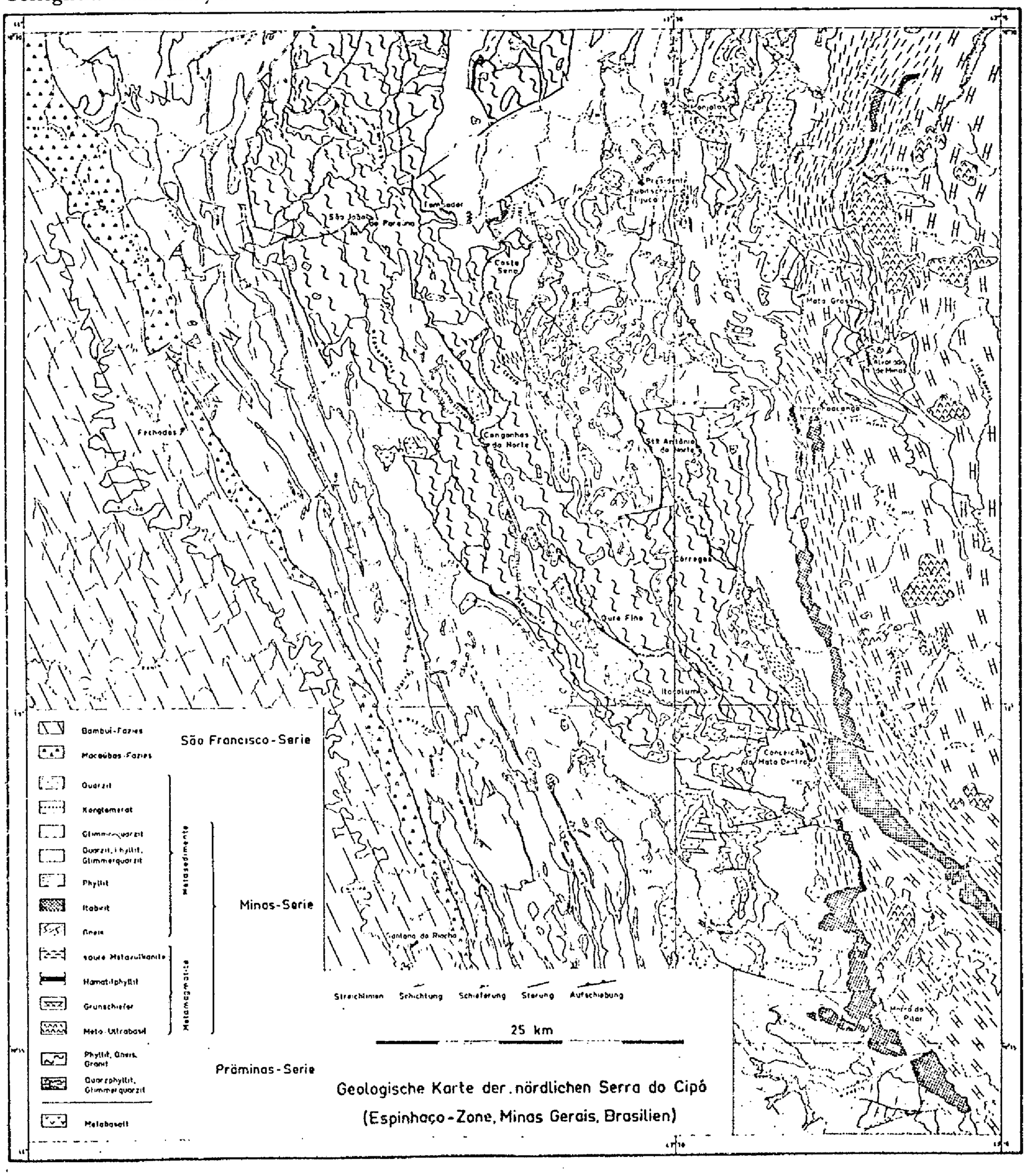
O distrito de Dom Joaquim, ao sul da região, não tem grandes áreas recobertas por depósitos fluviais ; solos propriamente ditos, ocorrem quase que exclusivamente na zona do bordo rebaixado oriental (região assim denominada por Zander, 1967, para descrever as regiões de Alvorada de Minas e Contendas) originados de rochas gnáissicas: são, portanto, consequência dos ciclos erosivos que modelaram as superfícies regionais depositando aluviões e desenvolvendo eluviões.

3. GEOLOGIA

3.1. GENERALIDADES

G. Sad e V. de Mello (1969) executaram, para o DNPM, trabalhos de pesquisa para cromita e mapeamento geológico, escala 1:25.000, que cobriram toda região de Serro, Alvorada de Minas e Dom Joaquim a oeste do paralelo W43°15'. F. Renger (1970) realizou estudos dos fácies e magmatismo das rochas que compõem a Série Minas nesta região, e apresentou também um mapa geológico regional na escala 1:250.000 (prancha 2). Neste trabalho F. Renger dividiu as rochas, aflorantes na região, em metasedimentos e metamagmatitos da Série Minas e rochas de idade pré-Minas. G. Sad e Vaz de Mello (1969) dividiram estas rochas em um embasamento cristalino, Séries Rio das Velhas, Espinhaço, Minas (com três subdivisões), Sopa, Macaúbas e Bambui, separadas por discordâncias. Séries Macaúbas e Bambui não afloram na região (tabela 3 e figura 1 - Seq. Est. do Espinhaço Meridional - Geol. e Sondagens Ltda. - Projeto Espinhaço - Vol. I DNPM - Abril de 1969).

Reinhard Pflug (1969) realizou uma excursão à região da serra do Espinhaço Meridional com a finalidade de mostrar o desenvolvimento do ortogeossinclinal Minas, na qual foram discutidos problemas de posição estratigráfica do conglomerado Sopa, estratigrafia da Série Minas inferior na região de Diamantina, mudanças de fácies, posição paleogeográfica dos itabiritos da Série Minas e geologia estrutural


São Francisco-Serie
Bambuí-Fazies
Macaúbas-Fazies
Minas-Serie
Quarzit
Konglomerat
Glimmerquarzit
Quarzit, Phyllit, Glimmerquarzit
Phyllit
Itabarit
Gneis
Metasedimente
saure Metavulkanite
Hämatitphyllit
Grünschiefer
Meta-Ultrabasit
Metamagmatite
Präminas-Serie
Phyllit, Gneis, Granit
Quarzphyllit, Glimmerquarzit
Metabasalt
Streichlinien
Schichtung
Schieferung
Störung
Aufschiebung
25 km
Geologische Karte der nördlichen Serra do Cipó
(Espinhaço-Zone, Minas Gerais, Brasilien)

PRANCHA 2 I

da serra do Espinhaço Meridional. Questões estas já tratadas por Eberle, Rieper (1968), Frank (1968), Görlt (1969), Pflug (1965, 1967 e 1969), Pflug, Schobbenhaus e Renger - (1968), Renger (1968 e 1969) e Schmidt (1969).

Trabalhos de campo levaram os autores deste trabalho a aceitarem as observações de F. Renger (1970) como sendo as mais condizentes com a realidade geológica da região de Serro - Dom Joaquim, muito embora se possa fazer algumas restrições.

3.2. LITOLOGIA

F. Renger (1970) diferenciou na região, assim como o fez Pflug (1965), Kehrer (1972) e outros, três grandes fácies metamórficos distintos na Série Minas:

O primeiro grande fácies engloba o miogeossinclinal situado a oeste, na região de Diamantina e é formado por elementos clásticos, quartzitos e conglomerados, sendo denominado fácies Diamantina. O segundo grande fácies, denominado fácies Itabira, é formado por filitos, quartzitos e itabiritos com zonas transicionais para o primeiro e terceiro fácies. O terceiro grande fácies (eugeossinclinal), denominado fácies Guanhães, é constituído por gnaisses.

As áreas de trabalho, Serro, Alvorada de Minas e Dom Joaquim, situam-se na zona entre o fácies Itabira (W) e o fácies Guanhães (E).

NE 7530.0210.0343

3.2.1. Metasedimentos

Nas áreas trabalhadas ocorrem, principalmente, filitos, quartzitos, gnaisses e alguns itabiritos. Nas lâminas petrográficas estudadas, os quartzitos mostram uma nítida recristalização metamórfica e relíquias de estratificação cruzada. Com o aumento da sericitização, os quartzitos e quartzo-filitos passam gradativamente a quartzitos sericíticos e quartzo-filitos sericíticos. Os filitos são friáveis e decompõem-se facilmente formando espessas camadas de solos. Alguns horizontes de filitos grafitosos, também já bastante decompostos, foram observados. Nas áreas trabalhadas, os itabiritos ocorrem apenas em forma de pequenos horizontes, de composição quartzo-hematítica, intercalados nos quartzitos. Os gnaisses, pertencentes ao fácies Guanhães, têm uma textura "AUGEN" e são em sua maioria muscovita ou muscovita-biotita-gnaisses.

3.2.2. Metaultrabasitos

As ocorrências de metaultrabasitos, verificadas no campo, estão de acordo com as posições estabelecidas por Renger (1970). Entretanto, foram encontradas novas ocorrências ao sul de Alvorada de Minas e nas imediações de Dom Joaquim. Esperava-se encontrar também novas ocorrências desta rocha 10 km nor

te de Dom Joaquim onde ocorre uma grande anomalia magnetométrica. Trabalhos de campo revelaram ,em superfície, apenas a presença de rochas metabasálti - cas. Não foi possível definir a extensão dos corpos metabasálticos devido ao mascaramento causado pela massiva presença de solos.

As rochas que compõem os metaultrabasitos são predominantemente clorita-xistos, clorita-xistos compactos, talco-clorita-xistos e talco-magnésio-xis - tos (esteatitos). Octaedros de magnetita, de até 2 cm, e piritas limonitizadas são frequentemente encontradas nos clorita-xistos. Renger (1970), descrevendo uma lâmina petrográfica, observou na clorita pigmentos de cor marrom a opaco, que indicam uma textura relíquia de serpentina e confirmam uma origem ultrabásica para estas rochas.

3.2.3. Metabasaltos

Nas rochas da Série Minas, que afloram na região trabalhada, foram observados diques e lacólitos de composição metabasáltica. Trata-se de rochas bastante rígidas, sem xistosidade, ocorrendo com maior frequência nas áreas dos gnaisses e compostas essencialmente por hornblendas (actinolita a tremolita) e plagioclásios saussuritizados de textura ofítica; uma constituição mineralógica primária que dão a essas rochas uma origem basáltica.

3.3. TECTÔNICA

O tectonismo regional parece ser bastante simples. As faixas quartzíticas, que se orientam em arco suave com direções NNE-SSW a oeste de Serro e N-S na parte mais sul da região trabalhada, estratigraficamente são do mesmo horizonte, achando-se repetidas por dobramento em anticlinal recumbente. A oeste de Alvorada de Minas, esses quarzitos' fazem uma curva de até SE-NW (130° a 150°), com mergulhos quase sempre para E e NE. Os gnaisses, a leste, obedecem ' também as direções estruturais regionais. Nos filitos, a oeste, foram observados pequenas dobras secundárias e, nos quartzitos, um dobramento suave com um sistema de fraturas bem desenvolvido. A xistosidade, que tem uma direção de mergulho generalizada de 40E, muitas vezes mascara a direção' das camadas, principalmente nos filitos.

4. GEOQUÍMICA

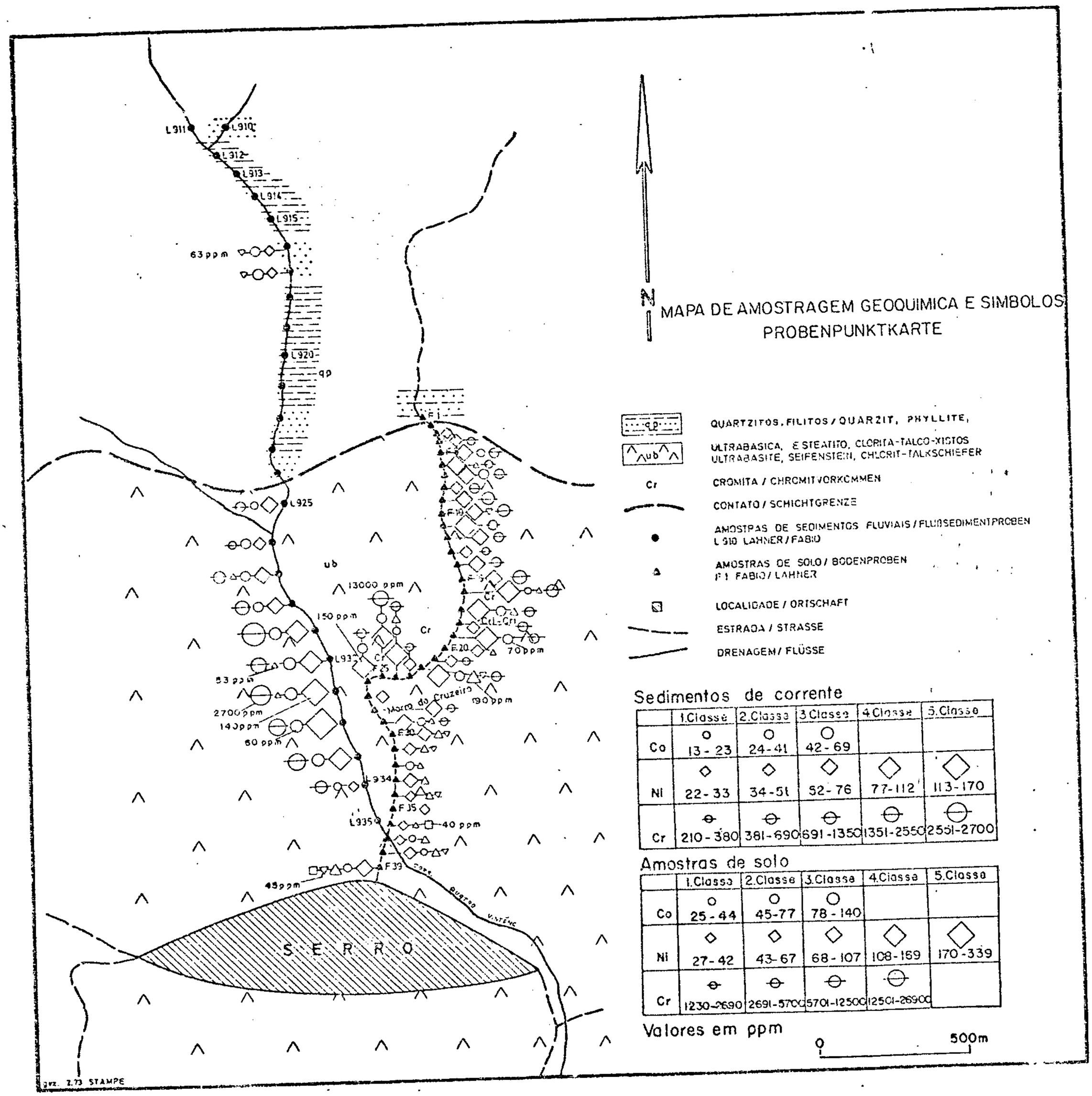
4.1. OBJETIVOS

Na região de Serro-Alvorada de Minas-Dom Joaquim foi executada, no período de 18 a 26/10/72, uma prospecção geoquímica de orientação com amostragens de sedimentos de corrente e de solos, sobre conhecidas jazidas de cromita encaixadas em corpos de rochas ultrabásicas. O principal objetivo deste trabalho foi estabelecer parâmetros geoquímicos para futuras prospecções da cromita e, se possível, determinar elementos químicos que pudessem indicar a presença de cromita sem necessidade das dispendiosas análises químicas para o cromo.

4.2. METODOLOGIA

4.2.1. Amostragem

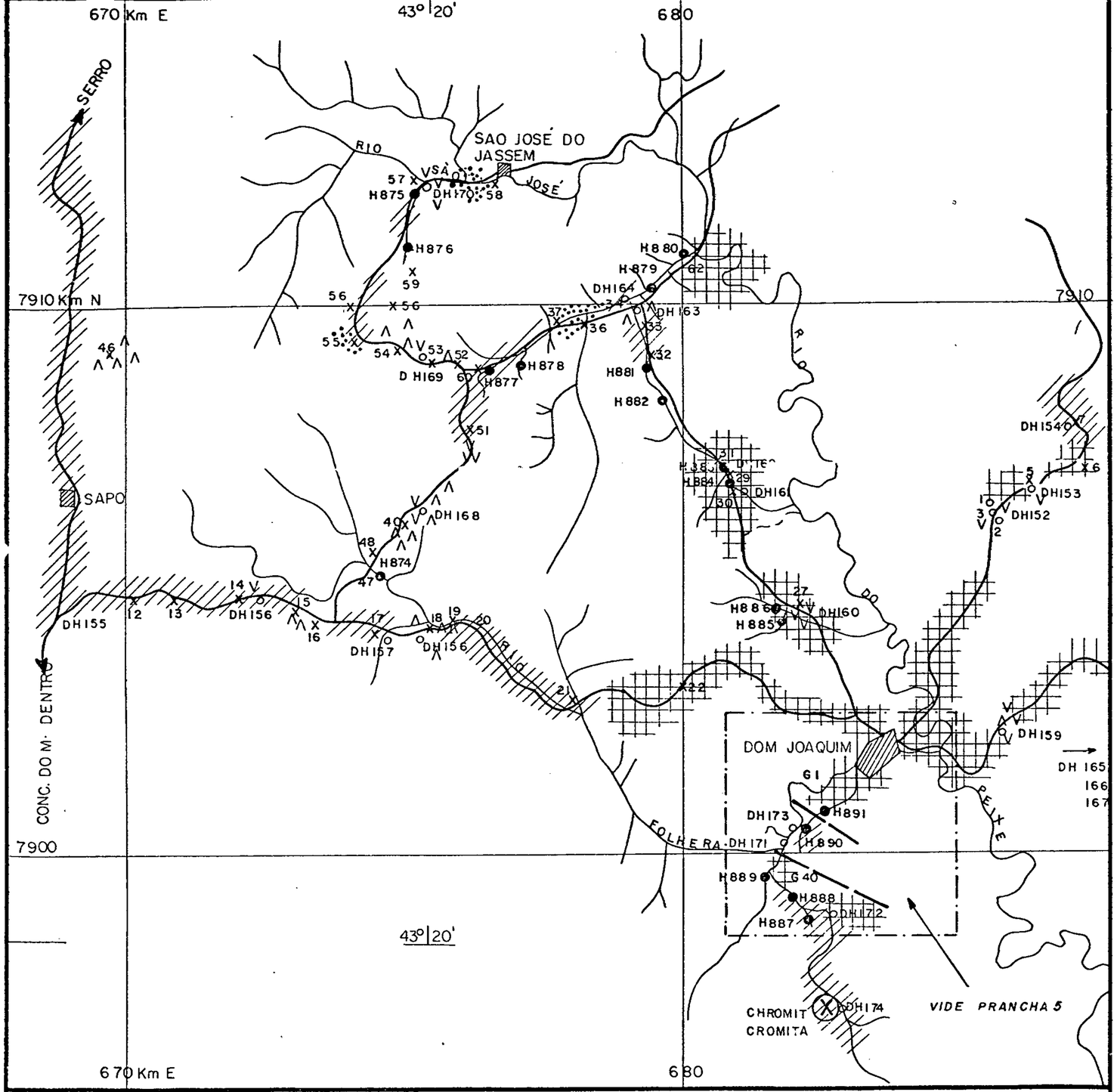
Na região de Serro-Alvorada de Minas foram coletadas 26 amostras de sedimentos de corrente e 36 amostras de solo (prancha 3) e nas áreas sul e norte de Dom Joaquim, foram coletadas 18 amostras de sedimentos de corrnete e 40 de solo (pranchas 4 e 5). As coletas se deram sempre sobre ocorrências de rochas ultrabásicas (clorita-magnésio-xisto) e áreas adja



	1.Classe	2.Classe	3.Classe	4.Classe	5.Classe
Co	13 - 23	24 - 41	42 - 69		
Ni	22 - 33	34 - 51	52 - 76	77 - 112	113 - 170
Cr	210 - 380	381 - 690	691 - 1350	1351 - 2550	2551 - 2700

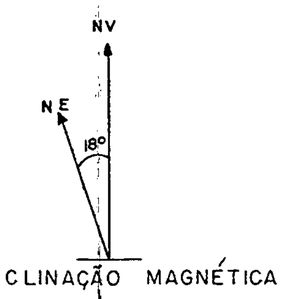
	1.Classe	2.Classe	3.Classe	4.Classe	5.Classe
Co	25 - 44	45 - 77	78 - 140		
Ni	27 - 42	43 - 67	68 - 107	108 - 169	170 - 339
Cr	1230 - 2690	2691 - 5700	5701 - 12500	12501 - 26900	

PRANCHA 3



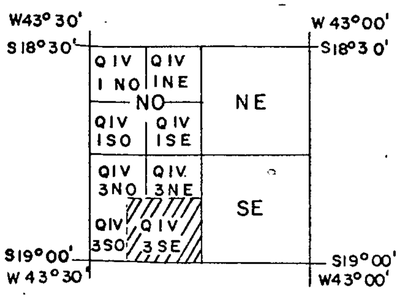
CONVENÇÕES / LEGENDE

- GNEIS – GNAISSES
- QUARZIT – QUARTZITOS
- TALKSCHIEFER – TALCO – XI S
- SEIFENSTEIN – ESTEATITOS
- BASIT – ROCHAS BÁS S
- DH 172 – GESTEINSPROBEN – AMOSTRAS DE ROCHAS
- H888 – SEDIMENTPROBEN – AMOSTRAS DE SEDIMENTOS
- 20 X – BEOBACHTUNGSPUNKT – AFLORAMENTOS ESTUDADOS
- G1...G40 – BODENPROBENPROFIL – PERFIL DE AMOST. DE SOLO
- GEOLOGISCHE GRENZE – CONTATO GEOLÓGICO
- FLÜSSE BACHE – DRENAGEM
- ORTSCHAFT – CIDADE
- STRASSE – ESTRADAS DE TERRA



DECLINAÇÃO MAGNÉTICA

ARTICULAÇÃO DA FOLHA



DADOS SOBRE O LEVANTAMENTO

GEOQUÍMICO

FOTO INTERPRETAÇÃO, E TRABALHO DE CAMPO

EXECUTADO PELA

EQUIPE MISTA BRASILEIRA ALEMÃ

DIRETORIA DE OPERAÇÕES

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS-C.P.R.M.-AGBH

BUNDESANSTALT FÜR BODENFORSCHUNG-B.F.B. HANNOVER

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL ALEMANHA

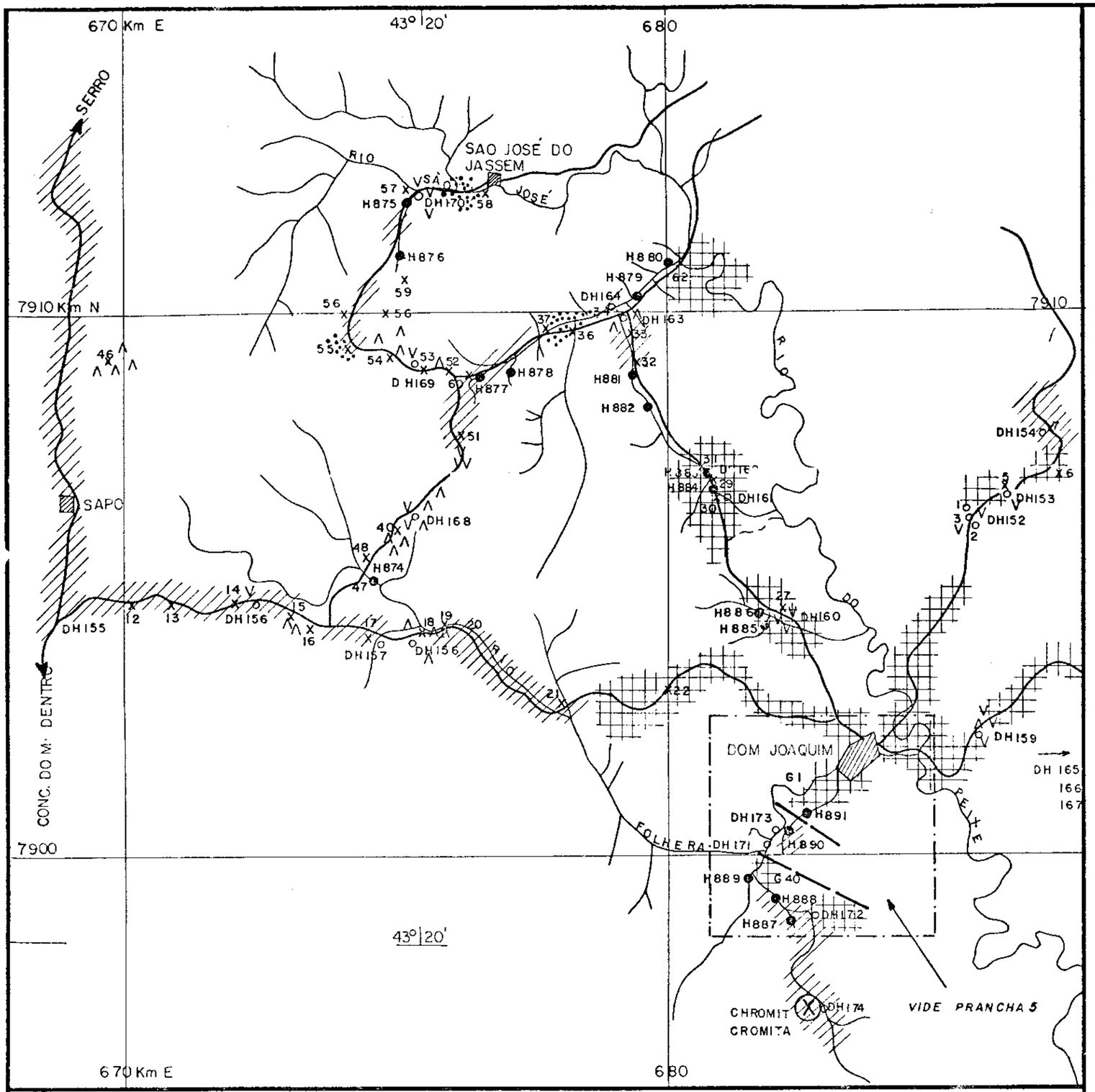
MAPA DE AMOSTRAGEM GEOQUÍMICA E LITOLÓGIA

DOM JOAQUIM

0 1 2 3 4 5 Km

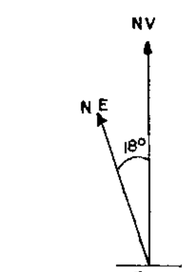
1:100 000

PRANCHA 4



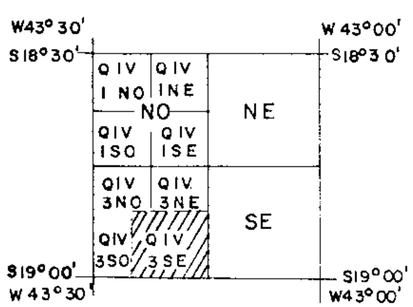
CONVENÇÕES / LEGENDE

- GNEIS – GNAISSES
- QUARZIT – QUARTZITOS
- TALKSCHIEFER – TALCO – XI S
- SEIFENSTEIN – ESTEATITOS
- BASIT – ROCHAS BÁS S
- DH 172 ○ GESTEINSPROBEN — AMOSTRAS DE ROCHAS
- H 888 ● SEDIMENTPROBEN – AMOSTRAS DE SEDIMENTOS
- 20 X BEOBACHTUNGSPUNKT – AFLORAMENTOS ESTUDADOS
- G1...G40 BODENPROBENPROFIL – PERFIL DE AMOST. DE SOLO
- GEOLOGISCHE GRENZE — CONTATO GEOLÓGICO
- FLÜSSE BACHE — DRENAGEM
- ORTSCHAFT — CIDADE
- STRASSE — ESTRADAS DE TERRA



DECLINAÇÃO MAGNÉTICA

ARTICULAÇÃO DA FOLHA



DADOS SOBRE O LEVANTAMENTO
GEOQUÍMICO
FOTO INTERPRETAÇÃO, E TRABALHO DE CAMPO
EXECUTADO PELA
EQUIPE MISTA BRASILEIRA ALEMÃ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS-C.P.R.M.-AGBH
BUNDESANSTALT FÜR BODENFORSCHUNG-B.F.B. HANNOVER

DES: CLAUDIA LAGE

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL ALEMANHA

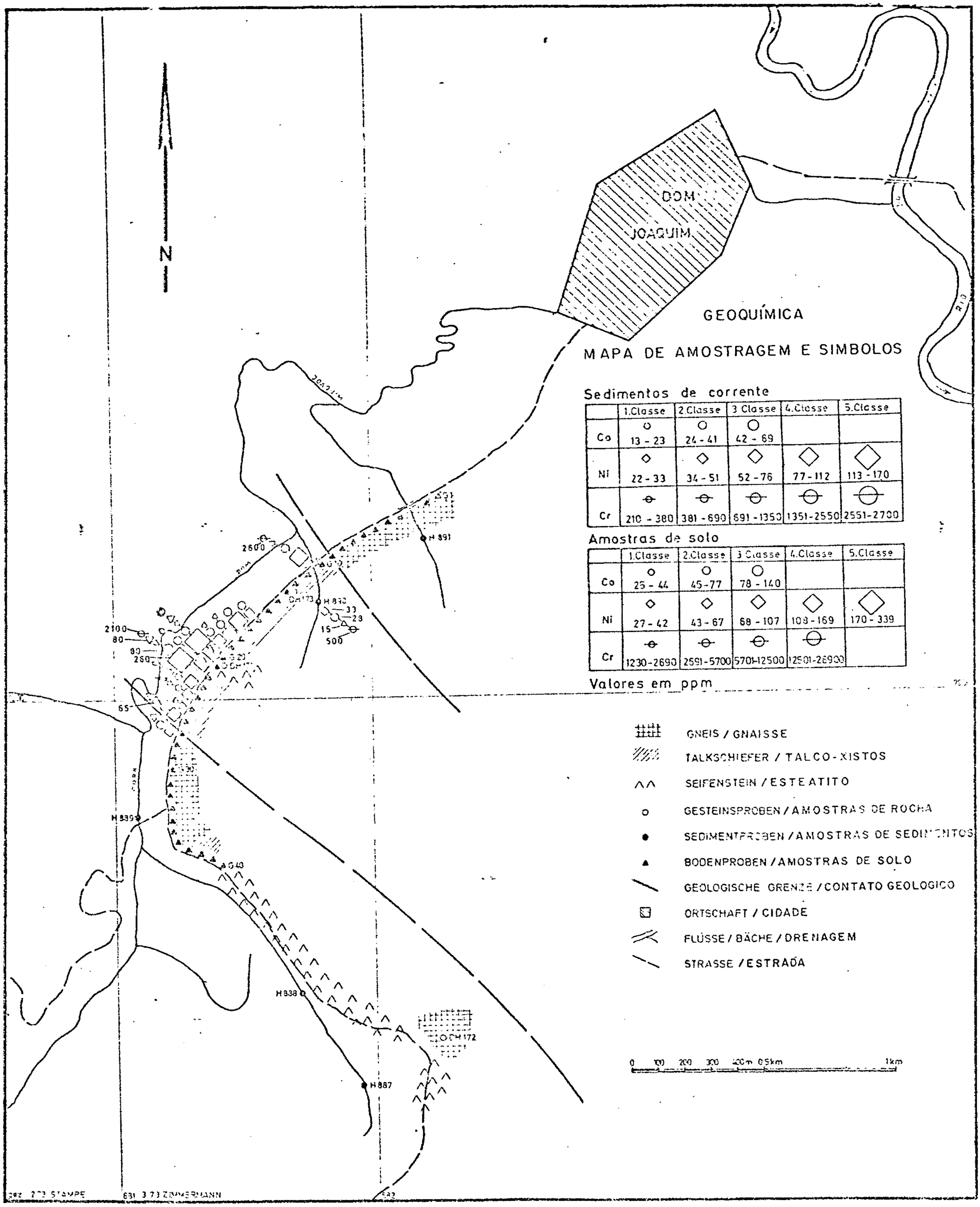
MAPA DE AMOSTRAGEM GEOQUÍMICA E LITOLÓGIA

DOM JOAQUIM

0 1 2 3 4 5 Km

1:100 000

PRANCHA 4


N
DOM JOAQUIM
GEOQUÍMICA
MAPA DE AMOSTRAGEM E SIMBOLOS
Sedimentos de corrente
1.Classe
2.Classe
3 Classe
4.Classe
5.Classe
Co
13 - 23
24 - 41
42 - 69
Ni
22 - 33
34 - 51
52 - 76
77 - 112
113 - 170
Cr
210 - 380
381 - 690
691 - 1350
1351 - 2550
2551 - 2700
Amostras de solo
1.Classe
2.Classe
3 Classe
4.Classe
5.Classe
Co
25 - 44
45 - 77
78 - 140
Ni
27 - 42
43 - 67
68 - 107
108 - 169
170 - 339
Cr
1230 - 2690
2691 - 5700
5701 - 12500
12501 - 26900
Valores em ppm
GNEIS / GNAISSE
TALKSCHIEFER / TALCO-XISTOS
SEIFENSTEIN / ESTEATITO
GESTEINSPROBEN / AMOSTRAS DE ROCHA
SEDIMENTPROBEN / AMOSTRAS DE SEDIMENTOS
BODENPROBEN / AMOSTRAS DE SOLO
GEOLOGISCHE GRENZE / CONTATO GEOLOGICO
ORTSCHAFT / CIDADE
FLÜSSE / BÄCHE / DRENAGEM
STRASSE / ESTRADA
0 100 200 300 400m 0,5km 1km
H 891
H 890
H 839
H 838
H 887
OCH 173
OCH 172
2600
2100
80
90
260
65
33
28
15
500
640
30
2002 / 273 STAMPE
681 373 ZIMMERMANN
582

PRANCHA 5

centes. As amostras de solo foram coletadas a uma profundidade aproximada de 0,10 m.

4.2.2. Preparação de Amostras e Análises Químicas

As amostras de sedimento de corrente e de solo, previamente secas ao sol, foram entregues ao laboratório químico da CPRM em Belo Horizonte. Neste laboratório, frações de 0,5 g do material seco, peneirado abaixo de 80 mesh, foram levadas a soluções aquosas de ácido nítrico (HNO_3) na proporção 1:1 e aquecidas em banho-maria durante 3 horas. As soluções aquecidas foram submetidas à centrifugadora para separar os sólidos dos líquidos. Essas soluções, já livres dos materiais insolúveis, foram então analisadas com o aparelho do BfB - AAS Perkin Elmer 303 - especialmente para os elementos Pb, Zn, Cu, Co , Ni, Li e Cr.

4.2.3. Avaliação Estatística dos Dados Geoquímicos

Para a avaliação estatística dos dados geoquímicos, os valores obtidos das análises químicas, são distribuídos em um número adequado de classes, graduados logaritmicamente. Determinadas as porcentagens de frequência acumulada, através do histograma de frequência, os valores percentuais de cada

classe são lançados em escalas de probabilidade (papel gráfico probabilidade - log). Como resultado obtém-se o conhecido diagrama de frequência acumulada, representado por uma ou mais linhas retas, que caracterizam a distribuiçãc estatística na região pesquisada.

Os padrões estatísticos são obtidos a partir das seguintes ordenadas:

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

a. Distribuições Normais - Dispersão estatística sem indícios de zonas mineralizadas. Os pontos se agrupam no diagrama de frequência acumulada em torno de uma reta.

b. Distribuições Bi-modais - Duas retas bifurcadas, com parâmetros estatísticos diferentes, separadas por uma região mista. Tais curvas indicam que a população divide-se em duas partes atribuíveis,por exemplo, a duas unidades litológicas distintas.

c. Curvas Anômalas - Uma quebra positiva indica que os valores elevados estão super-representados, podendo implicar em indícios de zonas mineralizadas.

Para a representação gráfica do comportamento geoquímico dos elementos são confeccionados mapas de símbolos. Cada elemento é representado por um símbolo específico, cujas dimensões variam segundo a classe a que pertença. A classificação é obtida dos padrões estatísticos determinados nas curvas de frequência acumulada, de acordo com o seguinte esquema:

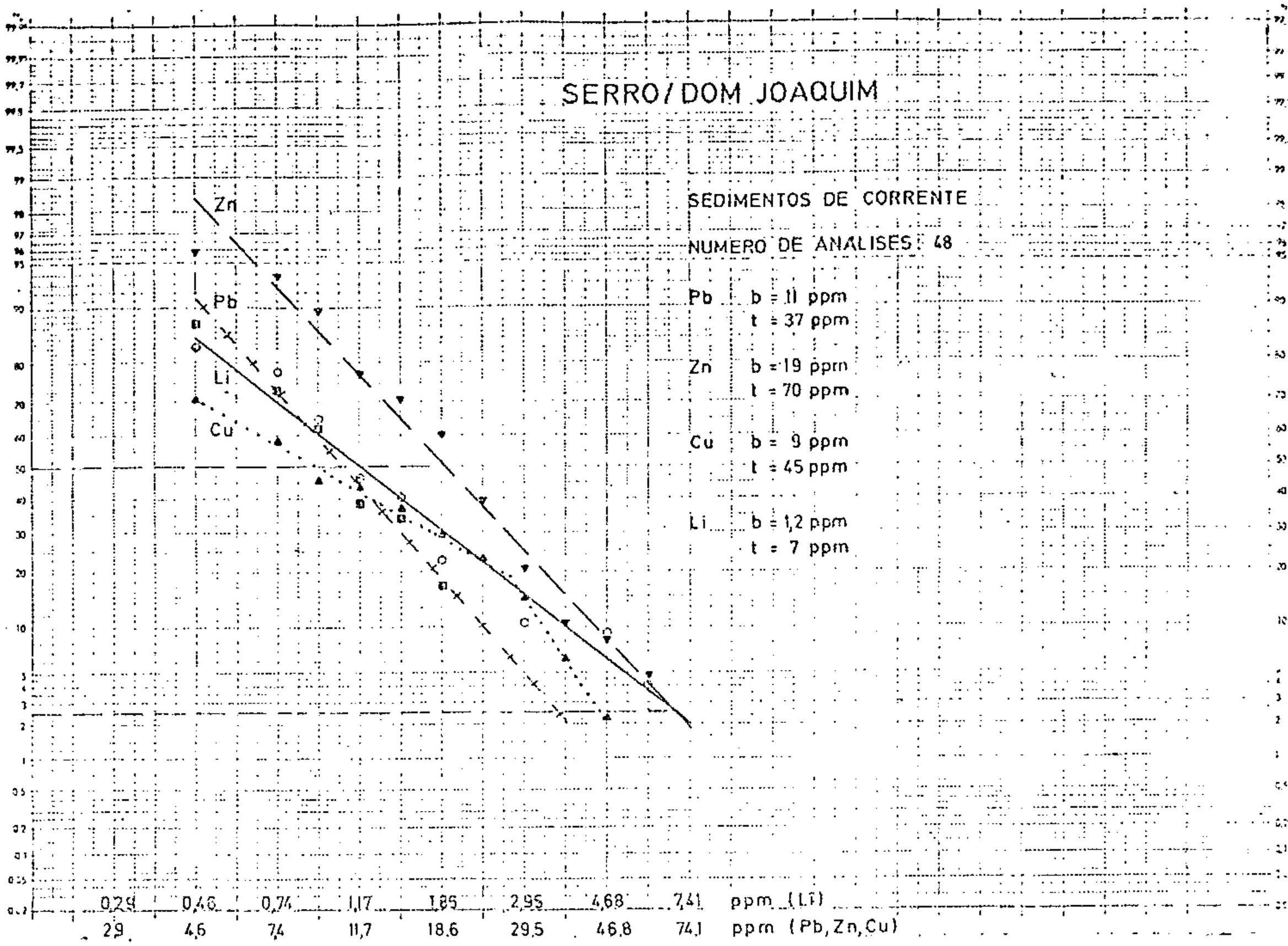
1ª classe: ≤ (b+s): "população do background"
2ª classe: (b+s) ⟷ t: "população do threshold"
3ª classe: > t: "população anômala"

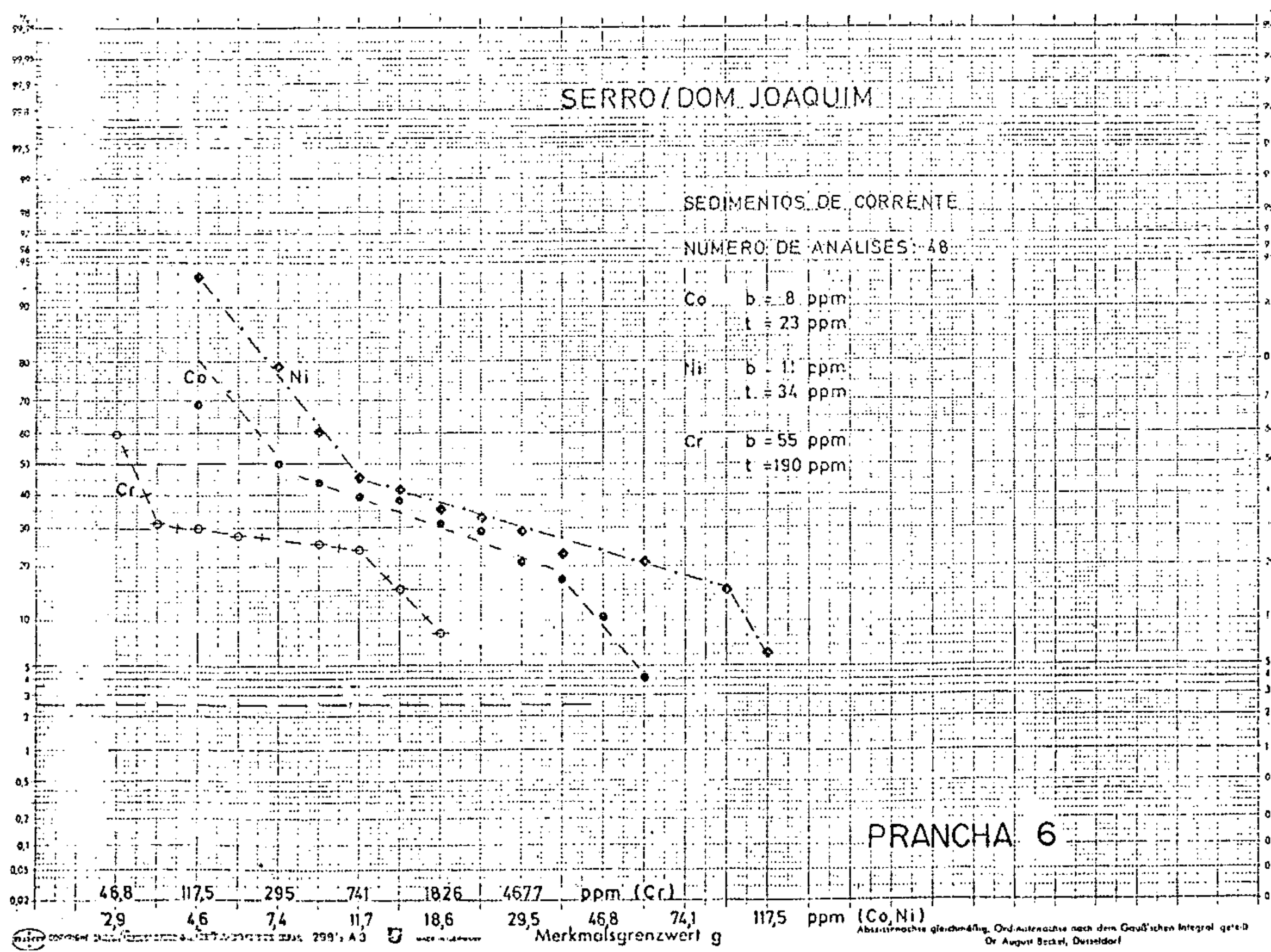
b = log background
s = log desvio padrão
t = log threshold

As curvas de frequência acumulada foram definidas com dificuldade por causa do pequeno número de amostras (87 análises de 76 amostras de solo, 48 análises de 44 amostras de sedimento de corrente) e com representação desigual das litologias (as amostras foram coletadas predominantemente sobre as ultrabásicas e apenas poucas sobre filitos, quartzitos e gnaisses). As curvas de Co, Ni e Pb permitiram uma avaliação relativamente boa, ao passo que a posição das curvas de Zn e Cu, pelo contrário, foram ambíguas devido à dispersão dos pontos e podem ser delineadas com diversos gradientes (pranchas 6 e 7).

CURVAS DE FREQUÊNCIA ACUMULADA

Wahrscheinlichkeitsnetz

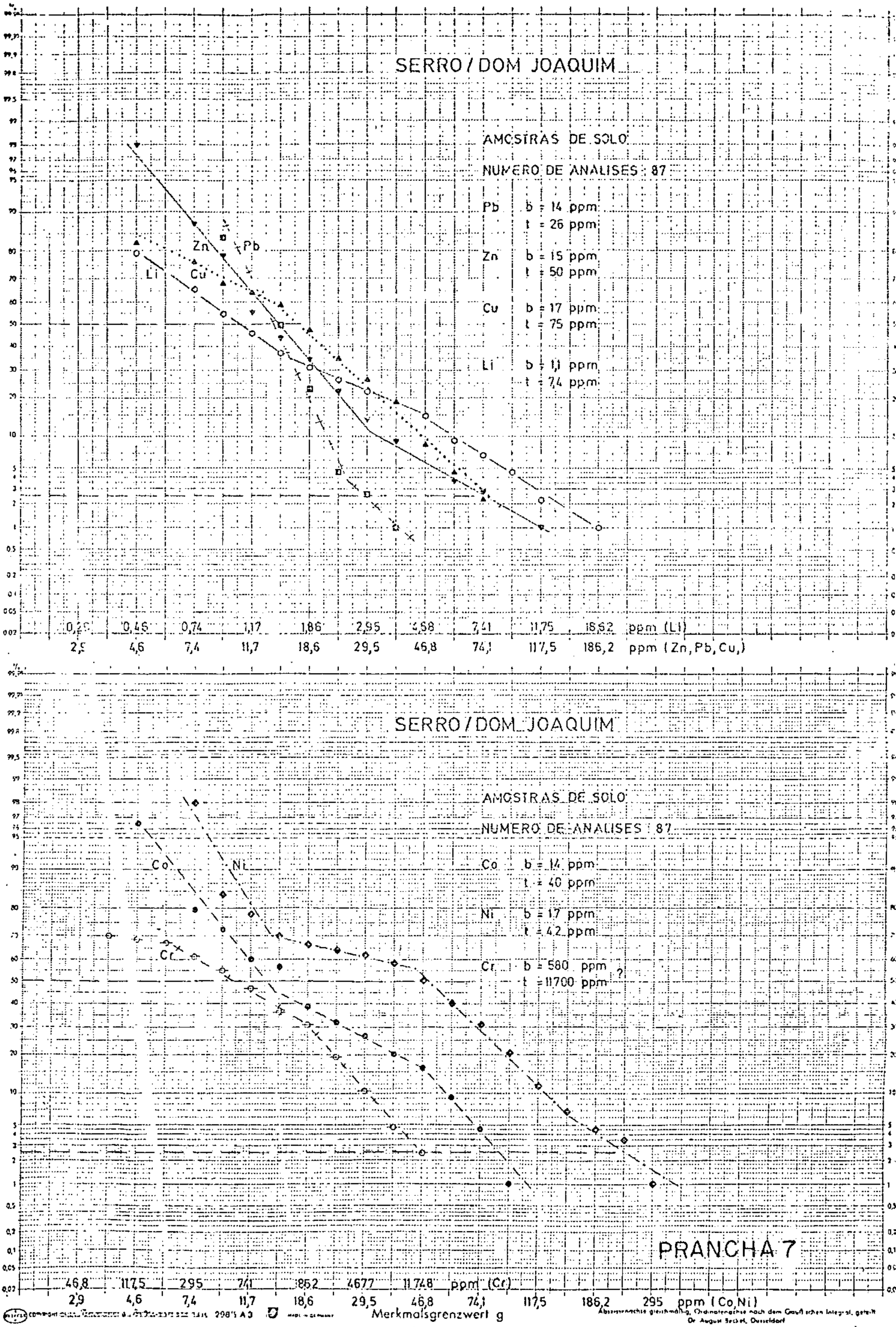




PRANCHA 6

CURVAS DE FREQUÊNCIA ACUMULADA

Wahrscheinlichkeitsnetz



PRANCHA 7

Os gradientes relativamente pequenos de todas as curvas, excluindo-se a de níquel, mostram diferenças marcantes entre o intervalo do desvio padrão e o intervalo de classe logarítmico 0,2 antes utilizado. Os intervalos logarítmicos do desvio padrão são para Pb 0,26; Zn 0,29; Cu 0,25; Co 0,27; Ni 0,20; Li 0,42 e Cr 0,55. Por isso na representação de símbolos das análises de Serro-Dom Joaquim, partiu-se do esquema usual com o intervalo de classe logarítmico 0,2. Para os elementos Pb, Zn, Cu, Co e Ni são válidas as seguintes classificações dos símbolos nos mapas (pranchas 3 e 5):

1ª classe: $b.s$ até $b.s^2$ (= t)
2ª classe: $b.s^2$ até $b.s^3$
3ª classe: $b.s^3$ até $b.s^4$
4ª classe: $b.s^4$ até $b.s^5$
5ª classe: $b.s^5$ até $b.s^6$

b, s, t a partir da população de "background"

No caso de Li e Cr estas classes são muito largas para uma representação detalhada e por isso elas foram divididas em duas partes:

1ª classe: $b.s$ até $b\sqrt{s^3}$
2ª classe: $b\sqrt{s^3}$ até $b.s^2$ (=t)
3ª classe: $b.s^2$ até $b\sqrt{s^5}$
4ª classe: $b\sqrt{s^5}$ até $b.s^3$

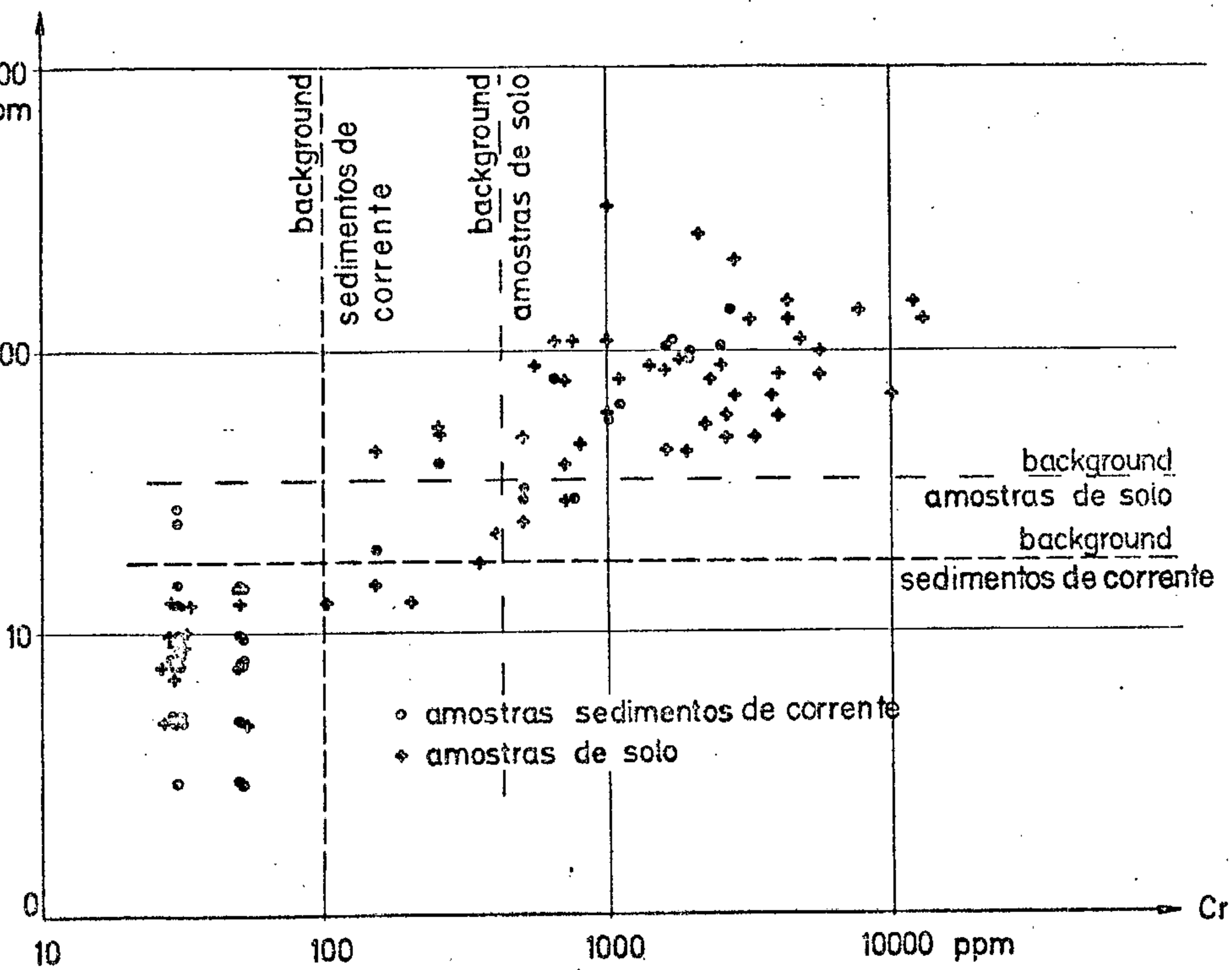
4.3. RESULTADOS

4.3.1. Sedimentos de Corrente

Resultados das análises geoquímicas, em amostras coletadas ao norte e sul de Dom Joaquim, mostraram alguns valores levemente elevados de elementos-traço. Nas imediações do ponto de amostragem H-881 foram encontrados os seguintes valores: Co (15 ppm), Cr (150 ppm); Zn (55 ppm) e Ni (20 ppm) e nas imediações do ponto de amostragem H-890 os seguintes valores: Co (28 ppm); Ni (33 ppm) e Cr (500 ppm). As duas amostras foram coletadas em riachos que drenam ocorrências de esteatitos (pranchas 4 e 5).

Resultados das análises geoquímicas, em amostras coletadas em intervalos de 100 m, em um riacho que corre sobre quartzitos, filitos e um corpo ultrabásico contendo zonas cromitíferas, situado ao norte da cidade de Serro (prancha 3) revelaram que os valores de Ni e Cr sobem nas amostras coletadas' sobre os esteatitos e atingem valores máximos nas zonas cromitíferas. Isso sugere que corpos de composição ultrabásica, contendo cromita, só podem ser detectados pelo método de amostragem geoquímica de sedimento de corrente, se as amostras forem coletadas diretamente sobre ocorrências destas rochas.

DIAGRAMA DE CORRELAÇÃO NIQUEL / CROMO



PRANCHA 8

Elementos	"Background"	"Threshold"	Valor Máximo
Pb	11	37	20
Zn	19	70	63
Cu	9	45	53
Co	8 (21)	23(66)	60
Ni	11 (58)	34(140)	140
Li	1,2	7	7
Cr	55 (290)	190(3.900)	2.700

Figura 1 - Padrões e valores máximos em ppm de 48 análises em 44 amostras de sedimento de corrente na região Serro-Alvorada de Minas-Dom Joaquim. Os valores entre parênteses representam teores estimativos para as rochas ultrabasicas.

4.3.2. Amostragens de Solo

Resultados das 48 análises geoquímicas em 40 amostras de solos, coletadas no percurso de uma estrada que atravessa uma sequência de gnaisse/talco-xisto/esteatito/talco-xisto/gnaisse, em espaçamento de 50 m e cerca de 0,10 m de profundidade, na área sul de Dom Joaquim, mostraram que os valores obtidos de Ni, Co, Cu, Zn e Cr elevam-se bastante nos talco-xistos e atingem um máximo nos esteatitos - (prancha 5).

Resultados das 39 análises geoquímicas em 34 amostras de solo, coletadas ao longo de uma estrada sobre ocorrências de ultrabasitos com zonas também cromitíferas, com espaçamento de 100 m e cerca de 0,10 m de profundidade, na área norte de Serro, mostraram que os valores obtidos de Ni, Cr e Co aumentam sobre as rochas ultrabásicas e atingem também um máximo sobre as zonas cromitíferas (prancha 3).

Na construção das curvas de frequência acumulada, para as áreas norte de Serro, Dom Joaquim, foram consideradas 87 análises geoquímicas (prancha 7). Co, Ni, Li, Cu e Cr mostraram uma distribuição bimodal, Zn apresenta uma distribuição anômala e Pb não foi claramente definida. Figura 2 mostra alguns padrões e valores máximos obtidos:

Elementos	"Background"	"Threshold"	Valor Máximo
Pb	14	26	40
Zn	15	50	140
Cu	17	75	90
Co	14 (26)	40 (88)	100
Ni	17 (48)	42 (210)	330
Li	1,1	7,4	21
Cr	580	11700	13.000

Figura 2 - Padrões e valores máximos em ppm de 87 análises em 76 amostras de solo coletadas na região Serro - Dom Joaquim. Entre parênteses aparecem valores estimativos p/as rochas ultrabásicas.

Os corpos ultrabásicos que ocorrem na região de Serro - Dom Joaquim, que muitas vezes encaixam zonas de esteatitos contendo concentrações cromitíferas, são geoquimicamente distintos das litologias circundantes pela presença mais elevada, nestes corpos, dos elementos Ni e Cr e em menor escala do elemento Co. A correlação entre níquel e cromo pode ser considerada boa (prancha 8).

Os trabalhos de geoquímica na região mostraram ser possível um método prático de prospecção que seguramente define rochas ultrabásicas através de coleta de amostras de solo, de superfície, dosada para os elementos Ni, Cr e Co. Um método muito mais rápido e que torna desnecessária uma amostragem de sedimentos de corrente.

Verificou-se, também, que o Ni parece ser o elemento indicador mais apropriado para a prospecção da cromita, devido a sua boa associação com o cromo.

No caso de emprego deste método prático, deve-se restringir os trabalhos de interpretação apenas para as amostras com elevados teores de Ni. As amostras de solo devem ser coletadas em intervalos de 200 m, ao longo de estradas, caminhos etc. e em áreas com valores de Ni acima de 100 ppm devem ser programados trabalhos subsequentes, coletando-se amostras a cada 50 metros.

5. GEOFÍSICA

5.1. INTRODUÇÃO

Como resultado do levantamento aeromagnético de Minas Gerais foram detectadas, na região de Serro - Dom Joaquim, onde se conhecem ocorrências de cromita e platina associadas a rochas ultrabásicas, algumas anomalias particularmente interessantes.

Para verificar se estas anomalias teriam por causa as ultrabásicas ou a cromita, efetuaram-se pesquisas sobre as propriedades magnéticas das rochas e medidas do campo magnético em perfis ao longo de estradas e caminhos da região.

A seleção dos afloramentos baseou-se no mapa geológico na escala de 1:100.000 do Instituto Eschwege (Renger, Gorlt - Diamantina) e nas informações colhidas por uma equipe do CGBA (Lahner, Hagen/Lacerda, Bicalho - 1972/1973).

Além dos levantamentos magnéticos, empregou-se a radiometria para verificar a aplicabilidade deste método em região de rochas ultrabásicas.

5.2. EXECUÇÃO DO LEVANTAMENTO

Levantaram-se 13 perfis magnéticos e 2 cintilométri cos, perfazendo um total de 27,1 e 2,5 km respectivamente.

5.2.1. Levantamento Magnético

Mediu-se no terreno a componente vertical - (Δ Z) do campo magnético, com magnetômetro de tor ção Askania, modelo Gfz (sensibilidade $\pm$ 2 gamas) , ao longo de perfis, em pontos distanciados de 20m. Este tipo de levantamento é apropriado para determi nação exata da profundidade e para delimitação dos corpos detectados no levantamento de reconhecimento; além disso, permite uma avaliação da magnetização ' das rochas correspondentes.

As condições de afloramento nesta área são muito ruins devido ao profundo intemperismo, sendo muito difícil obter material fresco. Apesar destas dificuldades, foi possível coletar informações sufi cientes sobre a magnetização das rochas.

Pesquisas sobre as propriedades magnéticas ' das rochas foram efetuadas no campo com uma balança de torção tipo Schmidt, Askania modelo Gf6; esta pos sibilita uma rápida determinação da magnetização in duzida, fornecendo também - ao contrário do "kappa

meter", indicação sobre a presença de magnetização remanente. Para determinação exata de magnetização, em especial da remanente, coletaram-se amostras típicas ou com alta magnetização, para pesquisas no laboratório do CGBA em Belo Horizonte, através de uma "Förstersonde" (sensibilidade 10^{-5} cgs).

5.2.2. Levantamento Radiométrico

Medidas cintilométricas foram efetuadas sobre perfis geológicos bem definidos, na zona de contato das rochas ultrabásicas.

Utilizou-se o cintilômetro (espectrômetro)TV-5 da McPhar Geophysics Ltd. Este instrumento mede em 4 "canais" a radiação gama superior a 4 diferentes níveis mínimos de energia; desta maneira é possível separar a radiação proveniente de tório, urânio e potássio, através dos produtos de desintegração dos elementos pertencentes a cada família.

Os 4 canais, com seus respectivos níveis mínimos de energia são:

T_0 - 0,2 MeV (Radiação total);

T_1 - 1,3 MeV (produtos da desintegração do potássio (K^{40}), urânio (Bi^{214}) e tório (Tl^{208});

T_2 - 1,6 MeV (produtos da desintegração do Bi^{214} e Tl^{208});

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

T_3 - 2,5 MeV (produtos da desintegração do Tl^{208}).

5.3. RESULTADOS DA PESQUISA GEOFÍSICA

5.3.1. Magnetização das Rochas

Os resultados da pesquisa da magnetização em amostras são apresentados na tabela 1. As rochas estudadas compreendem cromita, ultrabásicas, diabásio e filito.

As cromitas possuem a magnetização mais forte. Acentuada é a forte remanência, que se manifesta através de um fator Q médio de 18,5 e máximo de 85 (Fator de Koenigsberger - $Q = J_r/J_i$; J_r - magnetização remanente, J_i - magnetização induzida). As magnetizações mais altas são encontradas nos afloramentos 1, 2 e 4, que podem ser englobados no mesmo grupo. Magnetizações fracas mostram os outros afloramentos de cromita - a cromita de Dom Joaquim é praticamente não-magnética. Como se pode deduzir dos mapas (anexos 1, 2 e 3), esta diferença na magnetização pode significar uma possível distribuição regional, com a magnetização decrescendo de norte para sul.

As ultrabásicas se dividem em fortemente magnéticas (Serro, Carijó, Alvorada de Minas) e não-mag

TABELA 1 - RESULTADOS DA PESQUISA DE MAGNETIZAÇÃO

LOCAL	PESQUISA COM A BALANÇA SCHMIDT (Askania Gf6)					
	Rocha	N	Ji	Jmin	Jmax	Jr
1 Serro	Cromita	15	15	3	85	700
	Cromita	3				
	Ultrabásica	5	8	3	15	280
	Ultrabásica	1				
2 Serro	Cromita	15	55	3	170	+
	Ultrabásica	2	25	3	45	+
3 E. Serro	Diabásio	6	20	5	45	+
4 Carijó	Cromita	11		0	670	140
	Ultrab. verde	20	105	0	280	
	Ultrab. cinza	3	50			220
5 Alvorada de Minas	Cromita	14	4	3	6	
	Ultrab. verde	7	170	80	280	
	Ultrab. verm.	5	15	3	65	
	Filito	1	1			
6 Alvorada de Minas	Cromita	10	15	3	60	
	Ultrab. verde	10	1	1	2	
	Ultrab. cinza	5	2	1	10	
	Ultrab.violeta	4	1	1	2	
	Ultrab. verde	5	40	1	195	
	Ultrab. cinza	10	10	0	65	
	Ultrab. verm.	6	45	0	170	
7 D. Joaquim	Cromita	10	1	1	3	
	Ultrabásica	7	1	0	2	
8 D. Joaquim	Diabásio	1	0			

CPRM

TABELA 1 - RESULTADOS DA PESQUISA DE MAGNETIZAÇÃO

LOCAL	PESQUISA DE LABORATÓRIO (FORSTERSONDE)				VALOR MÉDIO PARA CROMITA	
	Rocha	Ji	Jr	Q	Ji	Jr
1 Serro	Cromita	75	2150	29	130	3000
	Cromita	329	7700	23		
	Cromita	34	253	7,4		
	Cromita	1150	39300	34		
	Cromita	38	202	5,3		
2 Serro	Cromita	63	402	6,4	55	900
	Cromita	93	541	5,8		
	Cromita	143	5170	36		
	Ultrabásica	0,57	7,6	13		
4 Carijó	Cromita	322	2800	8,7	180	2800
	Cromita	43	2790	65		
	Pedra sabão	36	1080	30		
5 Alvorada de Minas	Cromita	4,6	25	5,6	4	20
	Ultrabásica	58	265	4,6		
6 Alvorada de Minas	Cromita	5,7	70	12	15	180
7 D.Joaquim	Cromita	0,5	1,6	3,1	0,5	1,6

N = Nº de amostras

Ji = Magnetização induzida média

Jmin = Magnetização mínima

Jmax = Magnetização máxima

Jr = Magnetização remanente

Jr+ = Magnetização remanente detectada

$Q = \frac{Jr}{Ji}$ = Fator de Koenigsberger

néticas (sul de Alvorada de Minas, Dom Joaquim). Os valores mais altos são encontrados em Carijó (J méd. = 105 ɣ , J máx. = 280 ɣ) e em Alvorada de Minas (J méd. = 170 ɣ , J máx. = 280 ɣ).

O diabásio a NE de Alvorada de Minas é fortemente magnético (J = 20 ɣ), o diabásio de Dom Joaquim não-magnético (J = 0 ɣ). Uma amostra de filito de Alvorada de Minas não mostra qualquer magnetização perceptível (J = 1 ɣ).

5.3.2. Medidas do Campo Magnético

Conforme mencionado, as condições de afloramento na área são muito ruins, de modo que poderia existir a possibilidade de que os resultados de magnetização obtidos em algumas amostras não fossem representativos. Para minimizar este problema, foram medidos perfis sobre diferentes locais de geologia conhecida (perfis 1-10, anexos 4-15).

Áreas de cromita foram medidas nos perfis 4, 4a, 8 e 10. Como as pesquisas de magnetização também mostraram, as cromitas de Serro (perfis 4, 4a), com anomalias de até 2.000 e 10.000 ɣ , respectivamente, e de Alvorada de Minas (perfil 8), com anomalia de até 7.000 ɣ , são fortemente magnéticas. Sobre a cromita de Dom Joaquim, em compensação, nenhuma anomalia foi encontrada (< 8 ɣ), em inteira con

cordância com a pesquisa de magnetização das rochas.

As rochas ultrabásicas mostram o seguinte comportamento (tabela 2):

Anomalias sobre ultrabásicas

Perfil	Valor Médio da Anomalia	Valor Máximo
1	200 ɣ	500 ɣ
2		600
3		200
4	50	200
4a		200
5	200	1000
6	200	600
7	200	600
8		200
9 (talco-xisto)	10	30
9 (pedra-sabão)	80	500
10	40	70

Tabela 2

Estes resultados correspondem inteiramente aos de magnetização das rochas. É difícil a comprovação de ultrabásicas não-magnéticas, já que os afloramentos destas rochas não são contínuos. Pode-se no entanto, concluir, a partir do caráter dividido das anomalias, que não existe um simples corpo homogêneo - neste caso deveríamos obter uma só anomalia - mas sim que a magnetização é distribuída e

às vezes atinge até 0 (zero).

Um resultado importante é o comportamento das anomalias sobre quartzitos. O campo magnético sobre quartzitos é em geral uniforme (perfis 1 e 4), com exceção de pequenas anomalias isoladas. No entanto, fortes anomalias sobre quartzitos foram encontradas por exemplo no perfil 5. Também as anomalias na parte sul do perfil 2 são atribuídas a quartzitos, segundo o mapa geológico; neste caso, é possível que as anomalias sejam causadas por ultrabásicas sob pequena espessura de quartzito. Nos casos restantes, a causa das anomalias pode ser explicada por mineralizações de ferro (itabirito).

Gnaisses e filitos mostram apenas pequenas anomalias.

Em resumo, anomalias de primeira grandeza devem ser esperadas sobre ultrabásicas (cromita) e quartzitos.

5.3.3. Medidas Cintilométricas

Foram medidos os perfis nº 4 (anexo 8) e nº 7 (anexo 12).

No perfil 4 foram feitas medidas sobre ultrabásicas (com cromita) e quartzitos, de sul para nor

te. Nítida é a elevação da radiação sobre quartzito nos canais T_2 e T_1 (urânio e potássio); ela é superior cerca de 75% em relação às ultrabásicas. As anomalias locais na faixa de ultrabásicas são atribuídas a possíveis camadas de quartzito, à semelhança do levantamento magnético (anexo 7). Medidas de repetição (anexo 8, parte superior) com espaçamento menor (10 m), mostram a reproduzibilidade das anomalias maiores. As ocorrências de cromita caem igualmente na faixa de baixa radiação e não se diferenciam, portanto, das ultrabásicas (abstraindo o máximo imediatamente a norte ainda não explicado).

Também no perfil 7 (anexo 12) encontramos sobre quartzitos (filitos) alto nível de radiação nos canais T_2 e T_1 em relação às ultrabásicas (em T_1 cerca de 60%). A forte anomalia na porção média fica sobre a zona de contato e provavelmente está em conexão com sua influência.

5.4. REINTERPRETAÇÃO DOS MAPAS AEROMAGNÉTICOS

Com base nos resultados obtidos, efetuou-se uma reinterpretação dos mapas de isanomalias magnéticas, principalmente com relação a possíveis corpos ultrabásicos. Os resultados estão representados na forma de esboços nos mapas de isanomalias (anexos 1 a 3).

Particularmente interessante, a anomalia extensa a leste de Santo Antônio do Itambé e sul de Serra Azul pode ser causada por corpos ultrabásicos (anexo 1). Esta área foi pouco estudada até o momento; deve, portanto, ser cuidadosamente considerada após o levantamento de detalhe.

No anexo 2 estão representadas ocorrências conhecidas e possíveis de ultrabásicas, muito próximas da cidade' do Serro. Para sua exata delimitação, devemos esperar pelo levantamento de detalhe - no reconhecimento aéreo efetuado existem lacunas de dados correspondentes ao limite entre áreas de medida, exatamente nesta região.

Mais a sul, a cerca de 15 km do Serro, na porção média do mapa, observa-se uma anomalia alongada de direção ' NW-SE por vezes NNW-SSE, reconhecível apenas através de uma curvatura das isanômalas. Acredita-se que represente uma extensão da ultrabásica com cromita de Alvorada de Minas - (Lahner-Bicalho - 1972/73). Somente outra pesquisa poderá esclarecer se a ampla anomalia alongada EW situada mais a sul pode ser atribuída a ultrabásicas.

Ainda se desconhece a causa do extenso mínimo magnético situado a cerca de 10 km a norte de Dom Joaquim (ultrabásica ?) e a forte anomalia circular a sul desta localidade (anexos 2 e 3).

5.5. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Com base nos resultados das pesquisas magnéticas terrestres podemos concluir, em primeiro lugar, que anomalias aeromagnéticas devem ser esperadas sobre ultrabásicas e quartzitos (itabiritos) e possivelmente também sobre cromita (com massa e magnetização suficientemente grandes). Deve-se salientar que as ultrabásicas em geral são, primariamente, não magnéticas - somente no decorrer de metamorfismo (por exemplo, serpentinização) entram minerais magnéticos, como magnetita, em sua composição.

Uma direta indicação de ultrabásicas é sumamente importante, desde que, conforme mencionado no início, pode ocorrer minerais de interesse. Podemos determinar a posição de corpos ultrabásicos a partir das anomalias magnéticas e assim indicar áreas interessantes para pesquisa de detalhe com geofísica, geologia e geoquímica. Contudo, também os quartzitos podem causar anomalias magnéticas, de modo que a magnetometria apenas não fornece indicações sobre o tipo de rocha existente.

Considerando os resultados do levantamento radiométrico, verifica-se que os quartzitos possuem maior nível de radiação que as ultrabásicas: uma combinação dos dois métodos deve portanto possibilitar uma diferenciação das rochas ultrabásicas e quartzíticas, supondo naturalmente que estejam próximas à superfície.

Com relação à cromita, devemos analisar se elas po dem ser diretamente indicadas através das anomalias aeromag néticas. As mais favoráveis são as cromitas fortemente mag néticas da parte norte; agrupando os resultados para a cro mita de Serro e Carijó, podemos admitir uma magnetização mé dia induzida de 120 ɣ e uma remanente de 2.200 ɣ com uma magnetização total (no caso mais desfavorável) de 2.000 ɣ , correspondente também à magnetização de minério de ferro ' magnético.

A inspecção do mapa aeromagnético permite verificar que podemos identificar diretamente anomalias maiores que 20 ɣ : admitindo as seguintes condições - magnetização ... 2.000 ɣ , anomalia máxima 20 ɣ , e corpo cúbico (anomalia' de dipolo), a tabela seguinte fornece a relação entre a profundidade do centro do corpo magnetico e a massa corres pondente (densidade da cromita - 4,5 g/cm^3):

Relação entre Profundidade do Centro e Massa

Profundidade (m)	Massa (tonelada)
230	550.000
320	1.500.000
460	4.500.000
560	7.800.000

Tabela 3

No levantamento aeromagnético de reconhecimento rea lizado, a altura de vôo sobre o terreno na área Serro/Cari jó é de 500 m, isto é, corpos de cromita aflorantes com uma

massa de 7,8 milhões de toneladas podem manifestar-se no mapa aeromagnético como anomalias de 20 ɣ . Como uma ocorrência dessa grandeza é extremamente rara, podemos supor que as anomalias mais fortes não são causadas por cromita, de modo que devemos voltar nossa atenção para as fracas anomalias locais.

No levantamento de detalhe cobriu-se uma área de 2.900 km^2 utilizando-se aeromagnetometria e aerocintilometria e procurando-se manter uma altura de vôo de 200 m. A prospecção aerogeofísica de detalhe foi concluída em 09/05/74 sendo os dados remetidos para processamento na CPRM - Rio de Janeiro. Aguarda-se o recebimento dos mapas para a interpretação. Acreditamos que talvez se possa detectar ocorrências de cromita da ordem de alguns milhões de toneladas, que poderão vir a ser economicamente exploraveis.

Um problema particular reside na cromita não-magnética e por vezes, nas ultrabásicas situadas na parte sul (próximo a Dom Joaquim). Antes de quaisquer trabalhos terrestres adicionais, deve-se esclarecer a causa geológica das anomalias magnéticas dessa região.

6. OCORRÊNCIAS MINERAIS

6.1. CROMITA

6.1.1. Região de Serro

A área do Morro do Cruzeiro, situada dentro do perímetro urbano da cidade de Serro, foi pesquisada em 1969 por G. Sad e Vaz de Mello. Trata-se de uma jazida conhecida desde 1963 e que revelou reservas de cerca de 15 mil toneladas de minério medido e 34 mil toneladas de minério indicado.

O teor médio deste minério é de 34% Cr_2O_3 e 16% FeO, ocorrendo em lentes de até 10 metros de espessura entre horizontes de talco-magnésio-xistos (esteatitos) e clorita-xistos contendo o mineral de cromo Kaemmererita.

6.1.2. Região de Alvorada de Minas

Em áreas ao sul desta cidade encontram-se várias jazidas e ocorrências de cromita que foram descobertas e pesquisadas provavelmente no período - 1970 a 1971. Segundo informações verbais, a Companhia Rada de Mineração mantém a maioria das conces

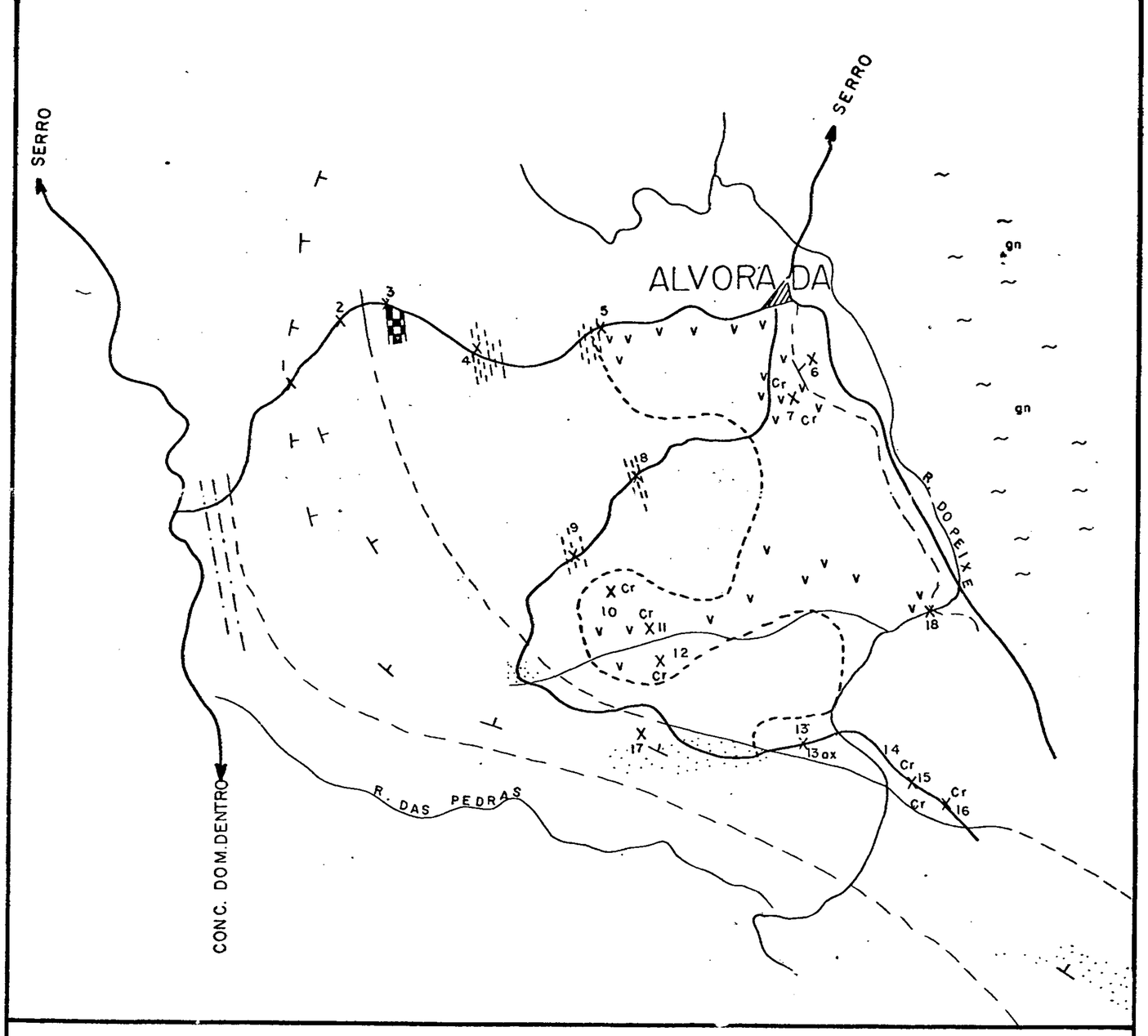
sões e realiza escavações por toda região.

Encontrou-se, também, uma escavação abandonada sobre uma ocorrência de cromita entre Alvorada de Minas e Serro, cerca de 1 km sul do cruzamento das estradas Serro-Sabinópolis e Serro-Alvorada de Minas. O minério ocorrente nesta região não parece ser de boa qualidade; em 3 amostras analisadas pelo laboratório do CGBA, usando-se espectrometria de raios-X, foi indicado um teor de 8 a 15% Cr e 6,7 a 8,2%Fe.

Para a região sul de Alvorada de Minas foi elaborado um esboço geológico e de situação das diversas jazidas e ocorrências conhecidas de cromita (prancha 9). Entretanto, supõe-se existir outras ocorrências deste mineral entre os corpos já pesquisados, ocorrências estas mascaradas por solos e vegetação.

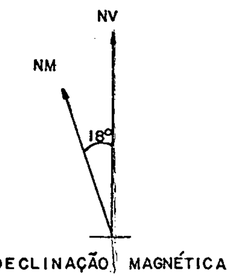
6.1.3. Região de Dom Joaquim

Cerca de 7 km ao sul desta cidade, pela antiga estrada para Carmésia, via Barragem, nos terrenos da fazenda do Dr. Hemógenes, foi encontrada outra ocorrência de cromita, aflorando em uma superfície de aproximadamente 100 m^2. Trata-se de uma ocorrência até então não pesquisada e, uma amostra analisada pelo CGBA mostrou um teor de 15% Cr e 5% Fe.



CONVENÇÕES / LEGENDE

- $^{v}_{v}$ ub $^{v}_{v}$ — ULTRABÁSICA, (ESTEATITO, TALCO-CLORITA-XISTO) ULTRABASIT (SEIFENSTEIN TALKSCHIE. ER, SERPENTINIT)
- Mp — FILITO / PHYLLIT
- Mi — ITABIRITO / ITABIRIT
- Mq — QUARTZITO / QUARZIT
- Mq p — FILITOS QUARTZOSOS / QUARZPHYLLIT
- ~gn~ — GNAISSE / GNEIS
- Cr — CROMITA / CHROMIT
- x 18 — AFLORAMENTOS ESTUDADOS / AUFSCHLÜSSE
- CONTATO DEFINIDO / SCHICHTGRENZE NACHGEWIESEN
- " APROXIMADO / WAHRSCHEINLICH
- ATITUDE DE CAMADA / STREICHEN u FALLEN
- DRENAGEM / FLÜSSE
- LOCALIDADE / ORTSCHAFT
- ESTRADA / STRASSE
- CAMINHO / WEG



AFLORAMENTOS ESTUDADOS

1- QUARTZITOS - GRANULAÇÃO FINA, COR BRANCA, CAMADAS ESPESSAS, ATITUDE 120°/30° NE

2- QUARTZITOS - GRANULAÇÃO FINA, COR ROSA ATÉ VIOLETA, PEQUENA JAZIDA DE PLACAS QUARTZÍTICAS.

3- ITABIRITOS - HORIZONTES DE PEQUENA ESPESSURA

4- FILITOS E FILITOS HEMATÍTICOS

5- META-ULTRABASITOS - PEQUENA OCORRÊNCIA DE CLORITA-TALCO-XISTOS

6- QUARTZITOS - GRANULAÇÃO FINA, COR BRANCA, SERICÍTICO.

7- META-ULTRABASITOS - ZONAS CROMITÍFERAS - JAZIDA "JOSE MIGUEL"

8- FILITOS E QUARTZO - FILITOS

9- FILITOS COM INTERCALAÇÕES QUARTZÍTICAS

10- META-ULTRABASITOS - XISTOS CLORÍTICOS COM ZONAS CROMITÍFERAS — JAZIDA "MINA". NESTA REGIÃO SITUA-SE UMA ESCAVAÇÃO ABANDONADA PARA PLATINA.

11- META-ULTRABASITOS - ZONAS CROMITÍFERAS - JAZIDA "PACA". UMA AMOSTRA ANALISADA PELO LABORATÓRIO DA C.P.R.M. MOSTROU UM TEOR DE 12,63% Cr E 6,7% Fe.

12 - META-ULTRABASITOS - PEQUENAS ZONAS CROMITÍFERAS

13- META-ULTRABASITOS - PEQUENAS OCORRÊNCIAS DE ESTEATITOS

14- META-ULTRABASITOS - ZONA CROMITÍFERA - JAZIDA "ZECA FONSECA". AMOSTRA ANALISADA PELO LABORATÓRIO DA C.P.R.M. MOSTROU 15% Cr E 8,17% Fe

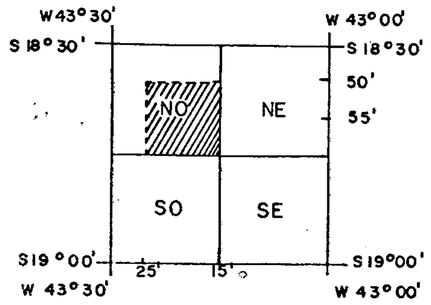
15- META-ULTRABASITOS - ZONAS CROMITÍFERAS - JAZIDA "CHICO COELHO"

16- META-ULTRABASITOS - XISTOS CLORÍTICOS - ZONA CROMITÍFERA - JAZIDA "SERRA MORANGA".

17- QUARTZITOS - GRANULAÇÃO FINA, COR BRANCA, ATITUDE 120°/45° NE

18- META-ULTRABASITOS - XISTOS CLORÍTICOS, PEQUENAS OCORRÊNCIAS DE ESTEATITOS.

ARTICULAÇÃO DA FOLHA



DADOS SOBRE O LEVANTAMENTO GEOLÓGICO FOTO INTERPRETAÇAO E TRABALHO DE CAMPO.

C. P. R. M. AG. BH

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL — ALEMANHA

ESBÔÇO GEOLÓGICO DA REGIÃO CROMITÍFERA DE ALVORADA DE MINAS

0 1 2 3 4 5Km

1:60000

PRANCHA 9

(prancha 4).

Estudos petrográficos efetuados por Eberle , do CGBA, em lâminas preparadas das amostras coletadas por toda região de Serro - Dom Joaquim, mostraram que a cromita se apresenta em grãos idiomórficos até arredondados de 0,1 a 0,5 mm e raramente atingindo a dimensão de 1 mm. Os grãos são às vezes cataclasticamente fragmentados e seus espaços preenchidos por clorita.

6.2. PLATINA

Desde o século XVIII são conhecidas ocorrências de platina na região de Serro e que, desde então, vem sendo garimpadas. Segundo Hussak e Guimarães (1959), a platina ocorre em aluviões situados nas proximidades das nascentes dos rios Itambé, Peixe, Santo Antônio e Guanhães, nascentes estas localizadas no município do Serro. Hussak afirmou que a platina se origina em diques de quartzo e quartzo-micáceo que cortam a região. Belezkij (1959) e Guimarães (1959) acreditam que a platina tem sua origem nos corpos ultrabásicos.

6.3. OUTROS MINERAIS

Para a região Serro-Dom Joaquim , destacam-se ainda ocorrências minerais de ferro, ouro, diamante, bauxita, manganês, esteatitos e outros.

O minério de ferro ocorre na fazenda Céu Aberto e é constituído, segundo G.Sad (1959), por hematita compacta - (65%) e pulverulentas (35%). Avaliou-se estas reservas em 10,5 milhões de toneladas com 64,96% Fe, 0,064% P, 3,49% SiO_2 e 2,72% Al_2O_3.

O ouro é encontrado essencialmente nos aluviões dos rios Paraúna e Peixe, em duas jazidas, trabalhadas de 1935 a 1945, constituídas de veios de quartzo auríferos em xistos granatíferos também portadores de ouro (G.Sad,1959).

O diamante, também segundo G.Sad (1959), ocorre nos aluviões dos rios Andrequicé, Tijucal e Paraúna e é proveniente dos conglomerados portadores de diamante da Série Sopa. Poucas são as exposições deste conglomerado que estão sendo lavradas para diamante, predominando a garimpagem nos aluviões.

A bauxita, segundo Zander (1967), está intimamente relacionada com as intrusões de rochas básicas anfibolitizadas que ocorrem intensamente a leste da Serra do Espinhaço, desde a localidade de Itacolomi, ao sul, até ao norte da cidade de Serro. O material buxitizado encontra-se na zona de ocorrência dos anfibolitos, podendo-se observar a passagem gradativa destes anfibolitos para a bauxita. A bauxi

ta encontra-se em platos de altitudes que vão de 100 a ... 1.200 metros, geralmente sob um capeamento denso mais semelhante a uma canga.

O manganês ocorre na fazenda Oswaldo Clementino, entre Mato Grosso e Hapanhoacanga; trata-se de uma ocorrência de ferro-manganês que acusam os teores de 26,6% Fe e 25,9% Mn, com uma cubagem estimada em 50.000 toneladas - (Zander, 1967).

Uma outra ocorrência de manganês, no alto da Serra da Serpentina, é constituída de mineralização em fraturas, sendo de teor baixo e ainda não foi feita uma estimativa de sua extensão e volume.

7. CONCLUSÕES E SUGESTÕES

7.1. GEOFÍSICA

As pesquisas demonstram que são magnéticas as ultrabásicas da parte norte e central da área de pesquisa; em compensação, as aflorantes na parte sul são na sua maioria não-magnéticas - somente em alguns locais elas apresentam anomalias. Desde que os quartzitos dessa região se mostram às vezes também magnéticos, efetuou-se uma pesquisa combinada com radiometria para conseguir uma diferenciação adequada-constatou-se que as ultrabásicas mostram menor nível de radiação gama em comparação com os quartzitos.

Na região conhecem-se afloramentos de cromita; contudo, como resultado da pesquisa efetuada, conclui-se que cromita somente poderá ser identificada diretamente no mapa aeromagnético quando ocorrer em grande volume (alguns milhões de toneladas).

Em vista dos resultados obtidos com o reconhecimento aéreo e terrestre propôs-se e foi realizada nesta área uma pesquisa de detalhe com o avião, em levantamento combinado, para obter uma delimitação exata dos corpos magnéticos. Os resultados se encontram em fase de processamento , como já foi ressaltado.

7.2. GEOLOGIA

Na região Serro - Alvorada de Minas - Dom Joaquim encontram-se conhecidas jazidas e algumas ocorrências de cromita associadas a corpos de rochas metaultrabásicas, corpos estes de extensão e teor cromitífero dos mais variados. As jazidas de cromita estão sendo ou já foram parcialmente pesquisadas ou mesmo depredatoriamente exploradas. No momento, encontram-se legalmente requeridas. Algumas firmas particulares executaram trabalhos de medições magnéticas e amostragens geoquímicas de solo em diversas áreas. Excetuando-se a área de ocorrência de corpos de rochas ultrabási - cas cromitíferas, ao sul de Dom Joaquim, que não foi ainda legalmente requerida nem detalhadamente pesquisada, não se recomendam trabalhos geológico - geoquímicos adicionais para toda região Serro - Dom Joaquim, oeste do paralelo 43° 15'W.

Recomenda-se, no entanto, trabalhos de reconhecimento geofísico-geoquímico para a região a leste deste paralelo, nas imediações dos rios Vermelho e Guanhães, onde se registram também ocorrências de rochas ultrabásicas, incluindo peridotitos e serpentinitos (Kehrer, 1972). Trata-se evidentemente de uma região muito pouco conhecida geologicamente e provavelmente ainda não pesquisada para a cromita. Algumas dessas ocorrências de rochas ultrabásicas foram visitadas por W.Bosum e L.Lahner em 15/03/73. Na opinião desses dois técnicos do CGBA, trata-se de ocorrências de rochas ultrabásicas que podem perfeitamente conter concen -

CPRM

trações de cromo e níquel. Os p[illegible]drões estabelecidos sobre' as conhecidas jazidas de crom[illegible]a na região Serro - Dom Joaquim poderiam ser de grande ut[illegible]lidade nesta nova região.

O planejamento adicional deve aguardar a interpretação do levantamento aéreo de detalhe, ora em fase de processamento.

CPRM

8. BIBLIOGRAFIA

BELEZKIJ, V. - Sobre uma Ocorrência Singular de Platina e Geologia da Parte Central da Serra do Cipó - DFPM, Bol. 106, DNPM , Rio de Janeiro, 1959.

GORLT, T. - Fazieswechsel und Metamorphose in der Westlichen Serra Negra (Espinhaço Zone, Minas Gerais, Brasilien), Rev. Geol. Rdsch., nº 61, pp. 166-201, Stuttgart, 1972.

GROSSI SAD e VAZ DE MELLO - Geologia do Distrito do Serro, M.G., Projeto Espinhaço, Geol. e Sondagens Ltda para DNPM, Rel. nº 132 e 376, Rio de Janeiro, 1969.

GUIMARÃES, D. - Notas à Margem de "O Paládio e a Platina no Brasil" de E. Hussak, DFPM, Bol. nº 106, Rio de Janeiro, 1959.

KEHRER, P. - Zur Geologie der Itabirite in der Südlichen Serra do Espinhaço - Rev. Geol. Rdsch., nº 61, pp. 216-249, Stuttgart 1972.

KEHRER, P. e SILVA, J.N. - Geologia da Folha Morro do Pilar,M.G. acordo DNPM/Univ. de Heidelberg, Re., DNPM, 1970.

PFLUG, R. - Zur Geologie der Südlichen Espinhaço Zone und ihrer präkambrischen Diamantvorkommen - Z.Dtsch. Geol. Ges. 115, Hannover, 1965.

RENGER, F. - Fazies und Magmatismus der Minas-Serie in der Südlichen Serra do Espinhaço - Rev. Geol. Rdsch 59.3 - pp. 1253-1292, Stuttgart, 1970.

SCHOLL, von W.U. - Der Südwestliche Randbereich der Espinhaço Zone, M.G., Brasilien - Rev. Geol. Rdsch, nº 61.1, pp. 201-216, Stuttgart, 1972.

ZANDER, N.H. e LEÃO, O. - Estudos Geológicos para Pesquisas Minerais na Região Ferrífera do Nordeste de M.G. - Rel. da LASA - Levantamento Aerofotogramétrico S.A. - DNPM, Bol. 129, Rio de Janeiro, 1967.

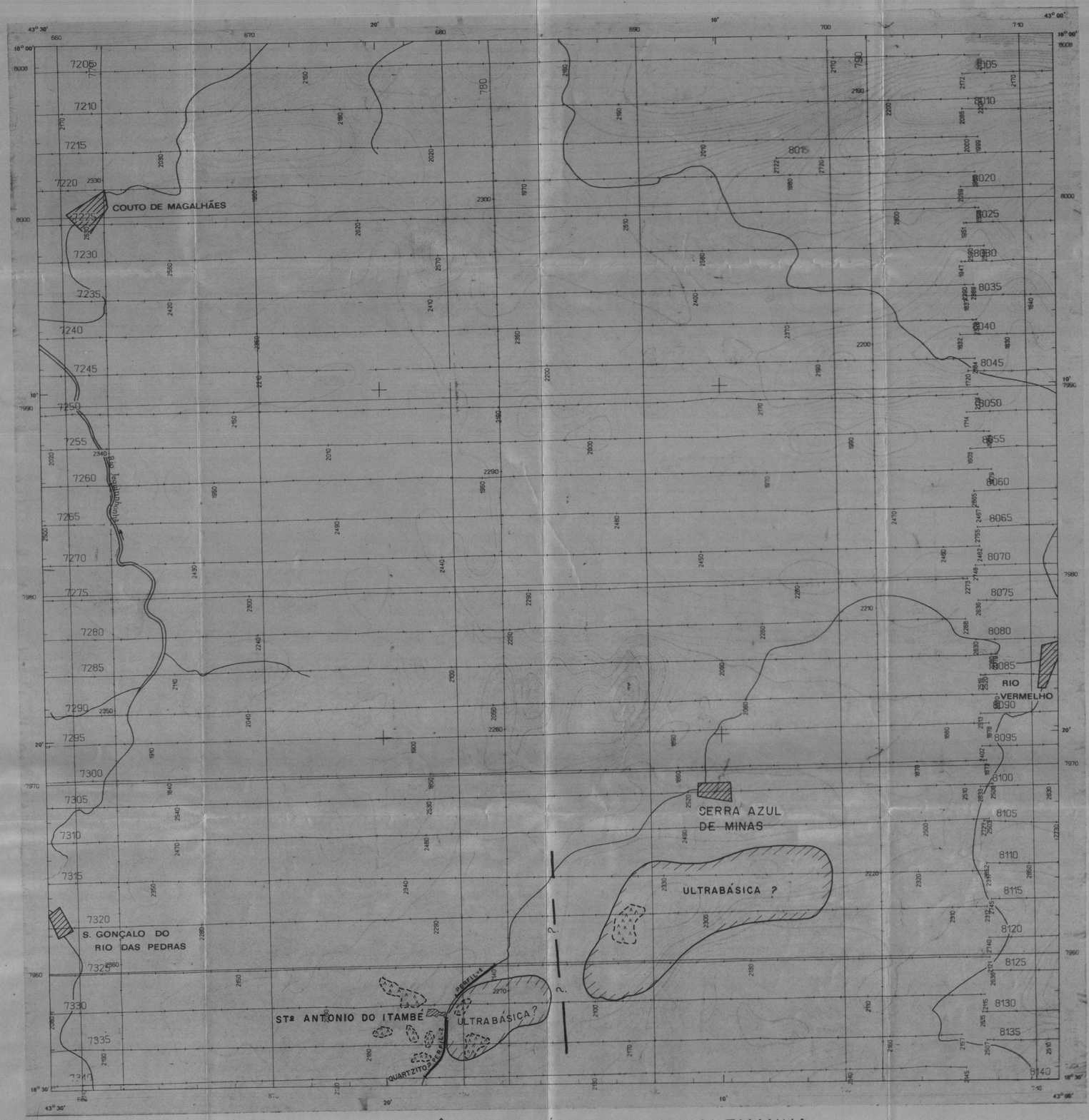
HAGEN, D. - Relatório Preliminar de Prospecção Geoquímica nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo - CGBA - Belo Horizonte, 1972.

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

MAPA DE INTENSIDADE MAGNÉTICA TOTAL E LOCALIZAÇÃO

FOLHA SE-23-Z-B-I



CONVENÇÕES

- CORPOS ULTRABÁSICOS MAPEADOS
- CORPOS ULTRABÁSICOS SEGUNDO OS DADOS MAGNETICOS
- PERFIS MEDIDOS NO TERRENO

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL–ALEMANHA

MAPA BASE CONFECCIONADO PELA PRAKLA PARA REPRESENTAÇÃO DO LEVANTAMENTO AEROMAGNÉTICO EFETUADO EM 1971.
SISTEMA U T M MERIDIANO CENTRAL 45º WGR.
ELIPSOIDE INTERNACIONAL

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA

ESCALA 1:100.000

1974

ARTICULAÇÃO DA FOLHA

DADOS SOBRE O LEVANTAMENTO GEOLÓGICO E GEOFÍSICO

LEVANTAMENTO AEROMAGNÉTICO EXECUTADO PELA PRAKLA-SEISMOS GMBH. HANNOVER
RECONHECIMENTO GEOLÓGICO E GEOFÍSICO EXECUTADO PELA EQUIPE MISTA BRASILEIRA-ALEMÃ EM 1972 / 1973
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM - RJ. BR
BUNDESANSTALT FÜR BODENFORSCHUNG - BFB - HANNOVER

ANEXO I

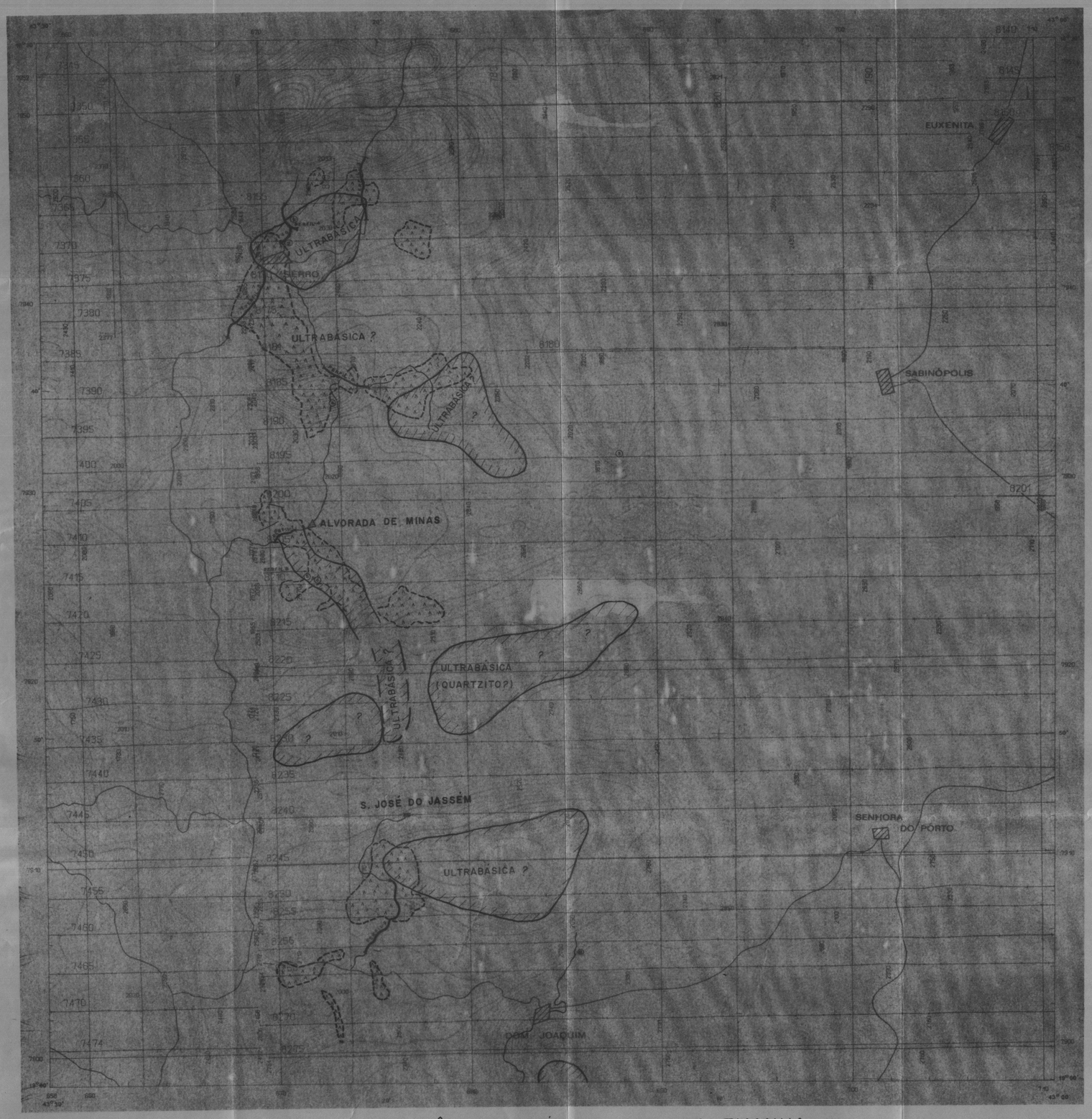
Des. C.H. 10-07-74

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

MAPA DE INTENSIDADE MAGNÉTICA TOTAL E LOCALIZAÇÃO

FOLHA SE-23-Z-B-IV



CONVENÇÕES

- CORPOS ULTRABÁSICOS MAPEADOS
- CORPOS ULTRABÁSICOS SEGUNDO OS DADOS MAGNÉTICOS
- PERFIS MEDIDOS NO TERRENO
- LOCAL DE MEDIDA DA PROPRIEDADE MAGNÉTICA

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL–ALEMANHA

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA

MAPA BASE CONFECCIONADO PELA PRAKLA PARA REPRESENTAÇÃO DO LEVANTAMENTO AEROMAGNETICO EFETUADO EM 1971
SISTEMA U.T.M. MERIDIANO CENTRAL 45° WGR.
ELIPSOIDE INTERNACIONAL

ESCALA 1:100.000

1974

ARTICULAÇÃO DA FOLHA

DADOS SOBRE O LEVANTAMENTO GEOLÓGICO E GEOFÍSICO

LEVANTAMENTO AEROMAGNÉTICO EXECUTADO PELA PRAKLA-SEISMOS GMBH-HANNOVER

RECONHECIMENTO GEOLÓGICO E GEOFÍSICO EXECUTADO PELA EQUIPE MISTA BRASILEIRA-ALEMÃ EM 1972/1973
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM - AG. BH.
BUNDESANSTALT FÜR BODENFORSCHUNG - B.F.B. - HANNOVER

ANEXO 2

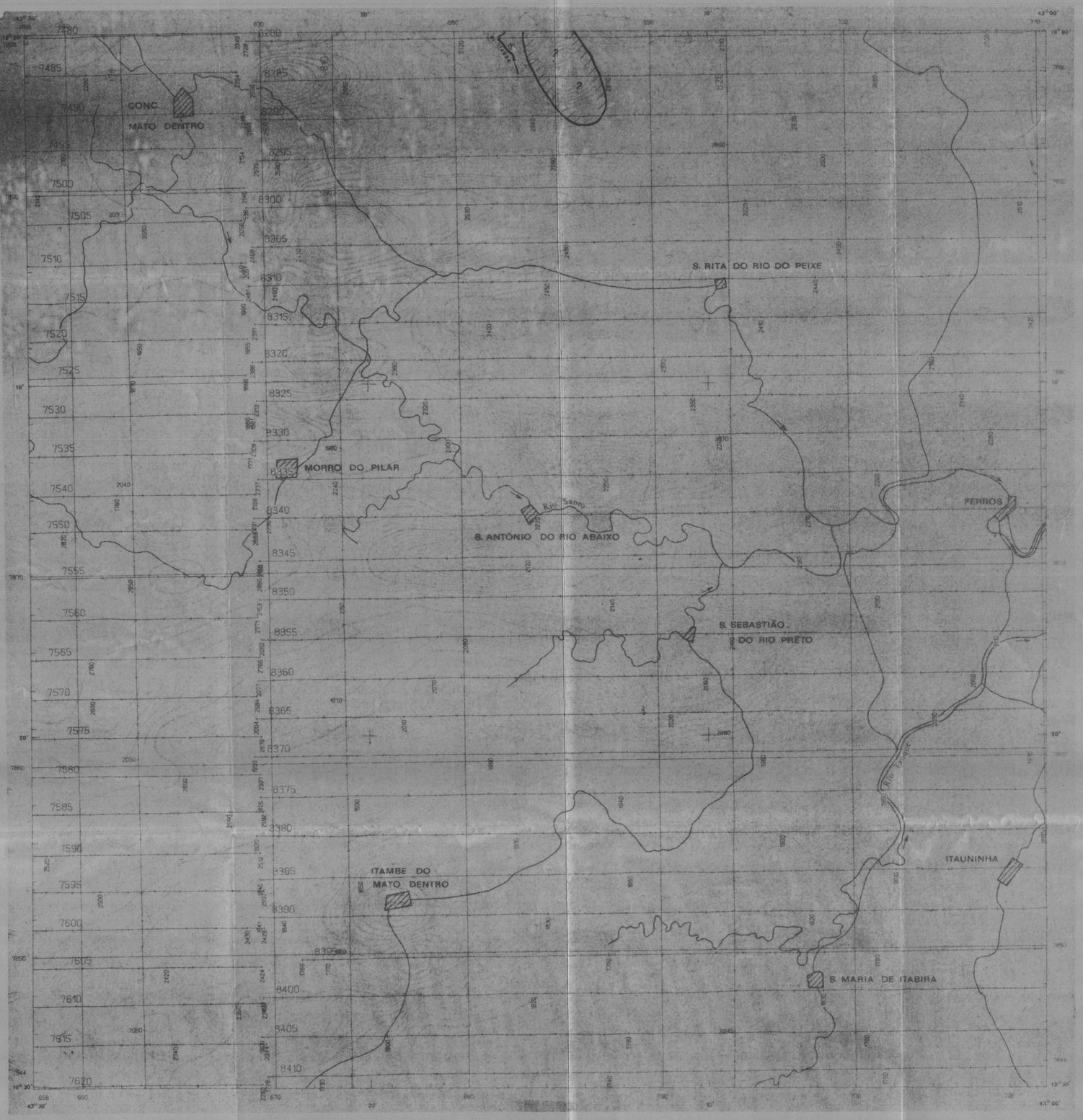
Des. C.H. 10-07-74

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

MAPA DE INTENSIDADE MAGNÉTICA TOTAL E LOCALIZAÇÃO

FOLHA SE-23-Z-D-I



CONVENÇÕES

CORPOS ULTRABÁSICOS SEGUNDO OS DADOS MAGNÉTICOS

PERFIL-10 — PERFIS MEDIDOS NO TERRENO

(7) LOCAL DE MEDIDA DA PROPRIEDADE MAGNÉTICA

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL-ALEMANHA

MAPA BASE CONFECCIONADO PELA PRAKLA PARA REPRESENTAÇÃO DO LEVANTAMENTO AEROMAGNETICO EFETUADO EM 1971
SISTEMA UTM MERIDIANO CENTRAL 45°WGR
ELIPSOIDE INTERNACIONAL

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA

ESCALA 1:100.000

1974

ARTICULAÇÃO DA FOLHA

DADOS SOBRE O LEVANTAMENTO GEOLÓGICO E GEOFÍSICO

LEVANTAMENTO AEROMAGNÉTICO EXECUTADO PELA PRAKLA-SEISMOS GMBH HANNOVER

RECONHECIMENTO GEOLÓGICO E GEOFÍSICO EXECUTADO PELA EQUIPE MISTA BRASILEIRA-ALEMÃ EM 1972/1973

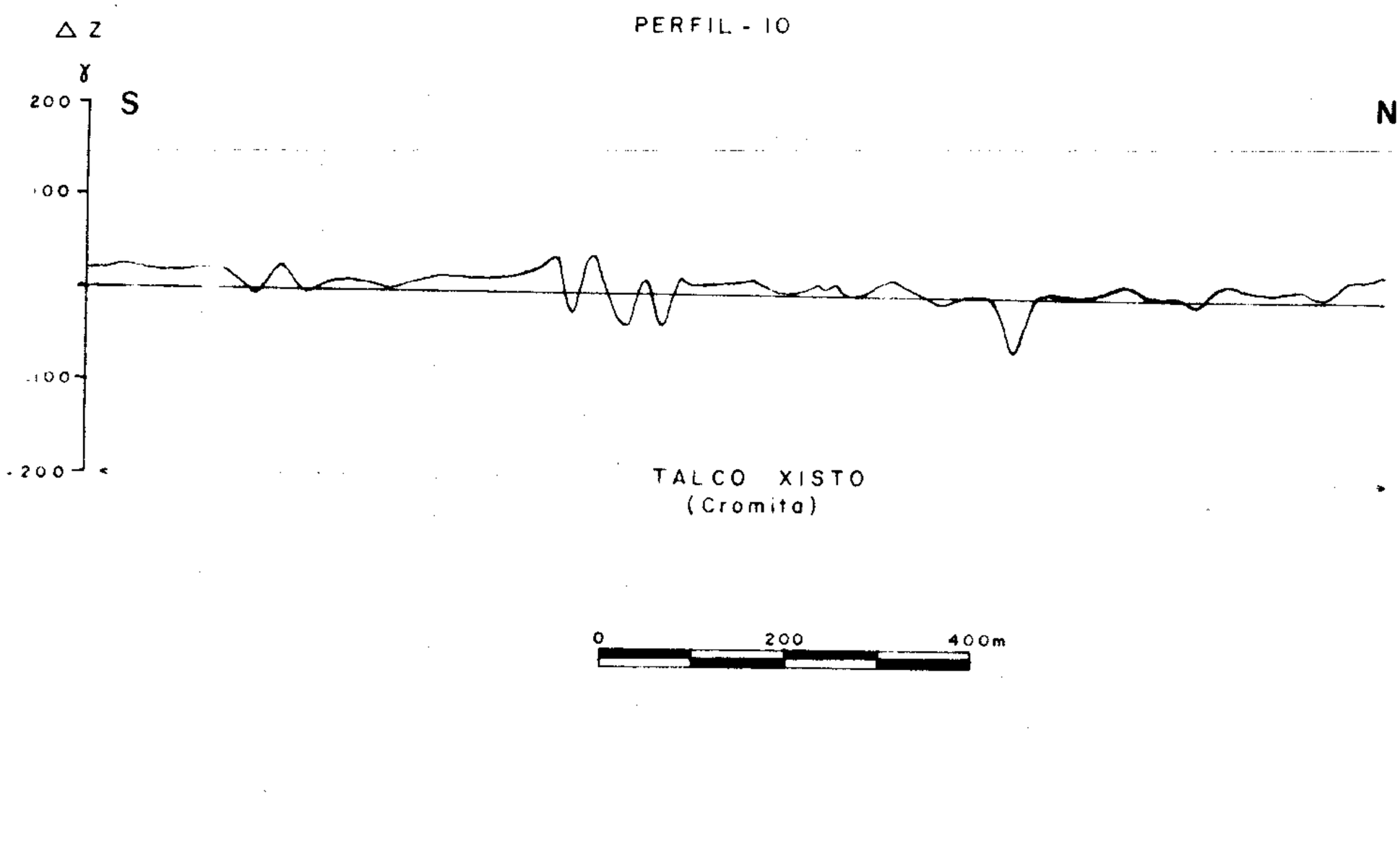
DIRETORIA DE OPERAÇÕES

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM - AG. BH.
BUNDESANSTALT FÜR BODENFORSCHUNG - BFB - HANNOVER

ANEXO 3

Des. C.H. 10-07-74

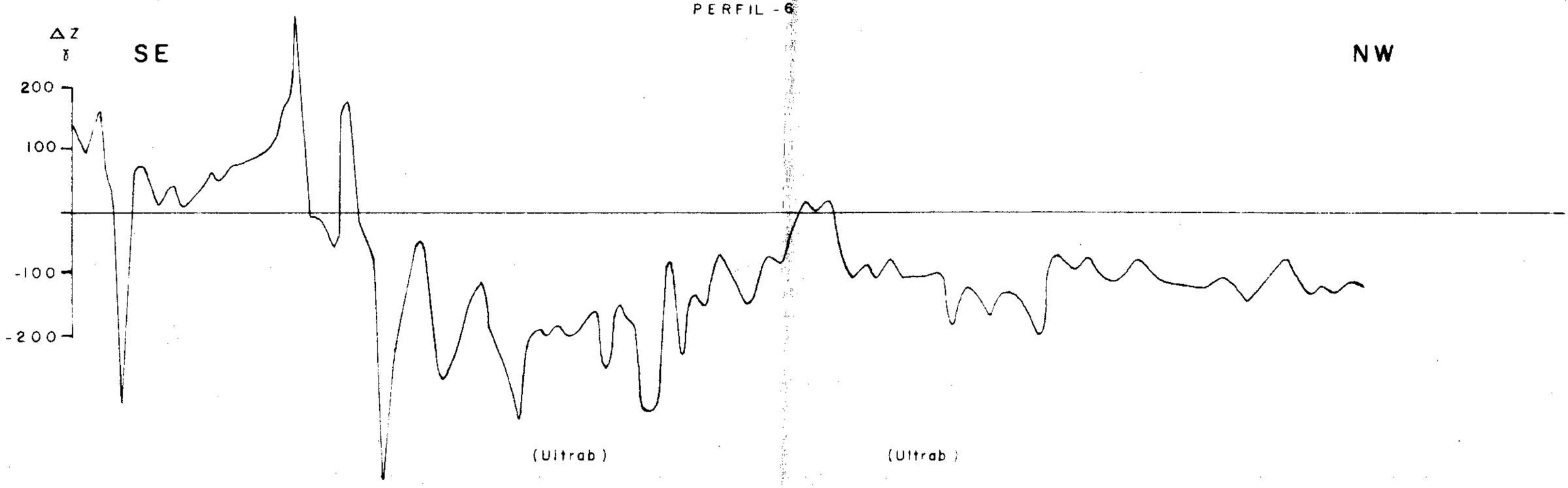
MAGNETOMETRIA

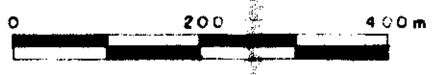


ANEXO - 15

MAGNETOMETRIA

PERFIL - 6





ANEXO - 11

PERFIL - 7

W

E

A) MAGNETOMETRIA

ΔZ γ

200

100

0

-100

-200

-300

QUARTZITO
(FILITO ?)

ULTRABÁSICA

0 200 400 m

B) CINTILOMETRIA

W

E

CPM

200

100

0

T_1

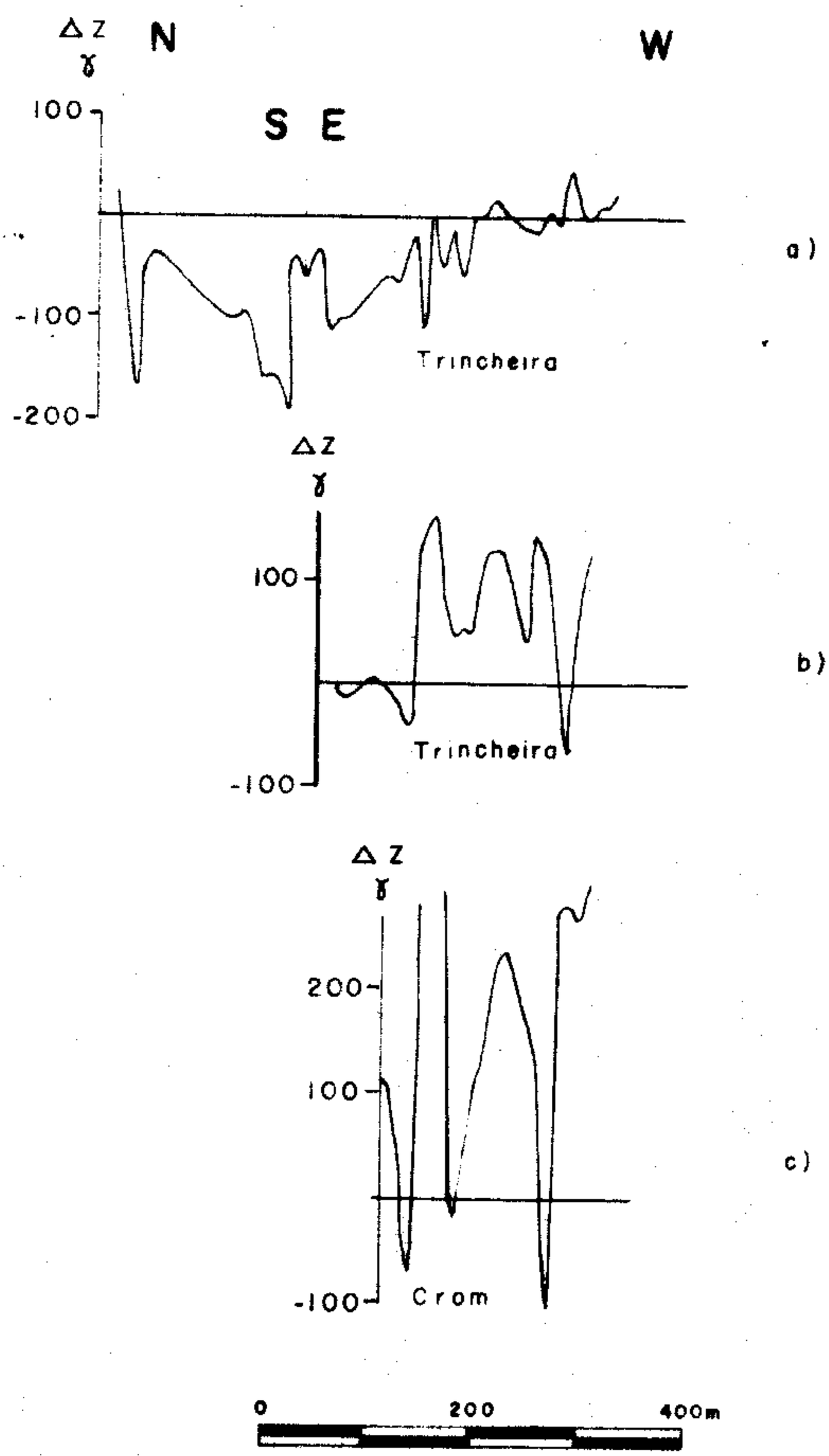
T_2

T_3

ANEXO - 12

MAGNETOMETRIA

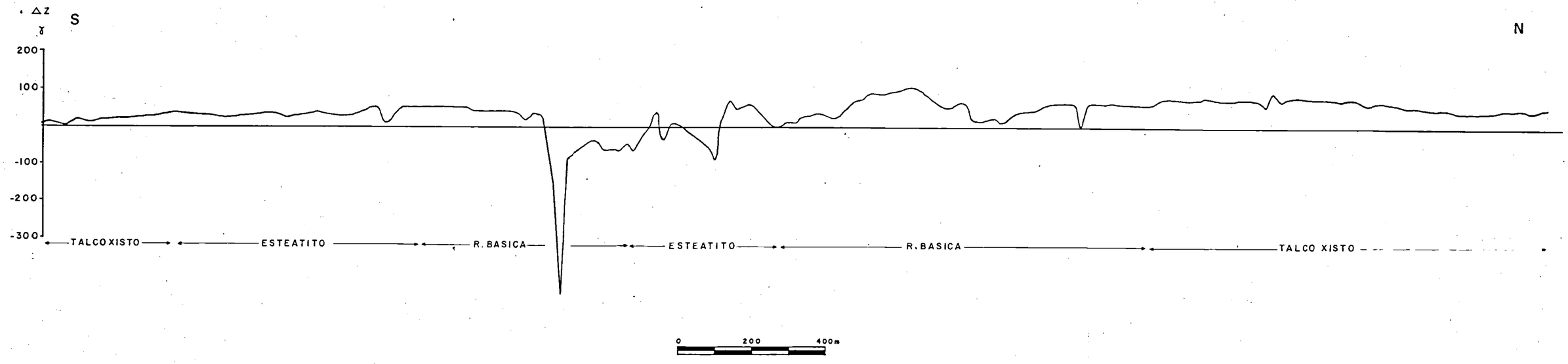
PERFIL - 8



ANEXO - 13

MAGNETOMETRIA

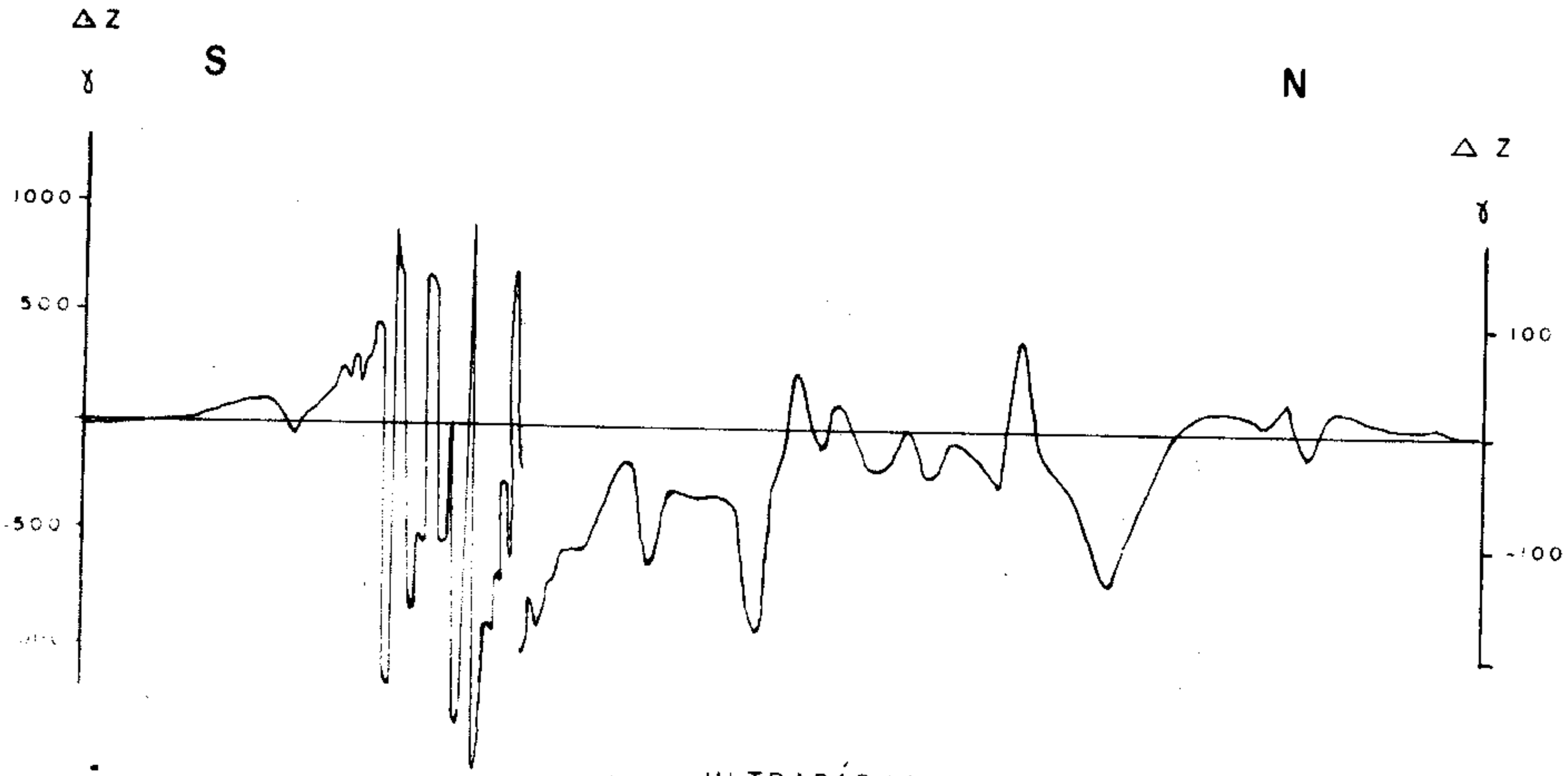
PERFIL - 9



ANEXO - 14

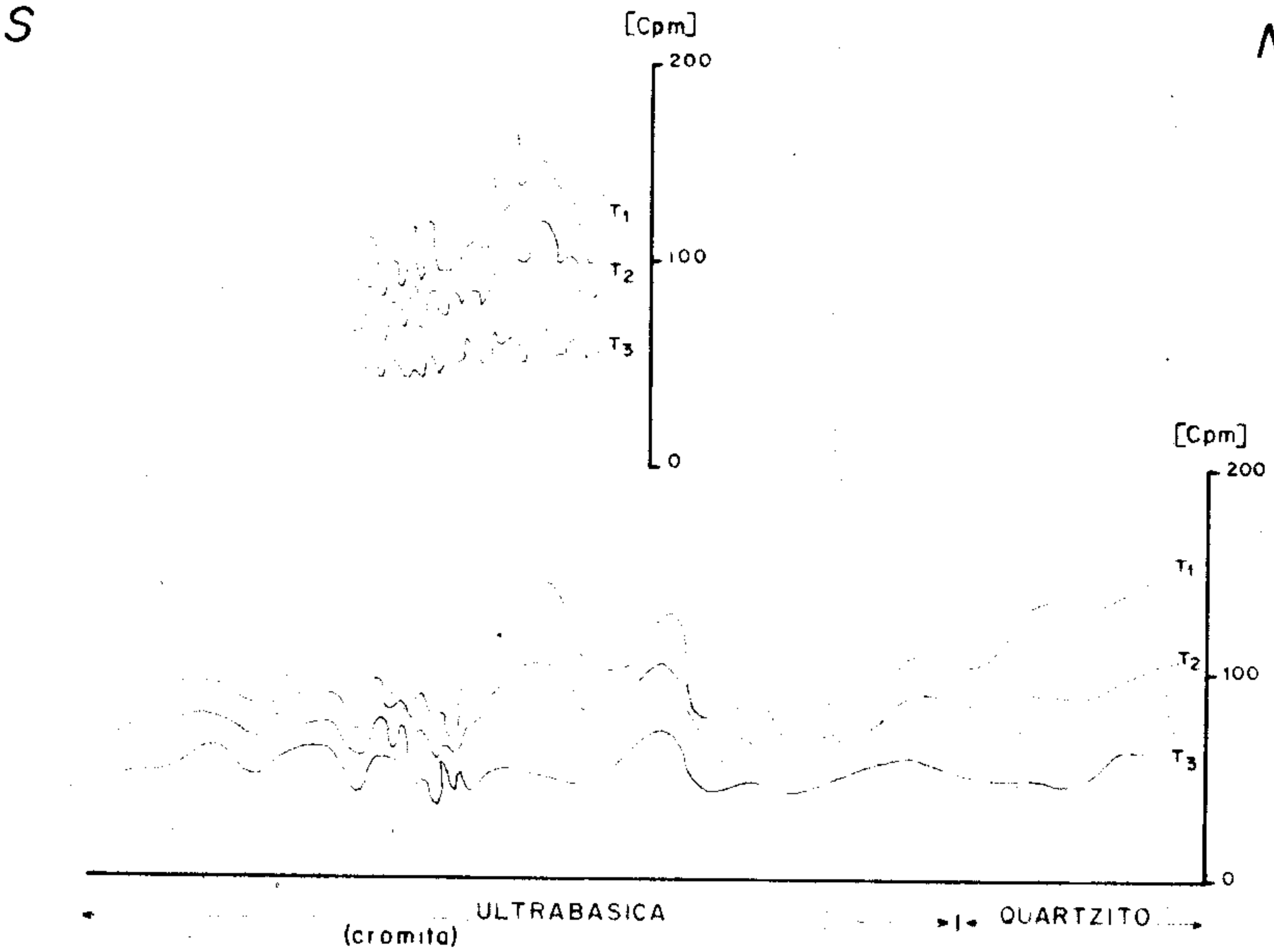
MAGNETOMETRIA

PERFIL - 4



ANEXO - 7

CINTILOMETRIA

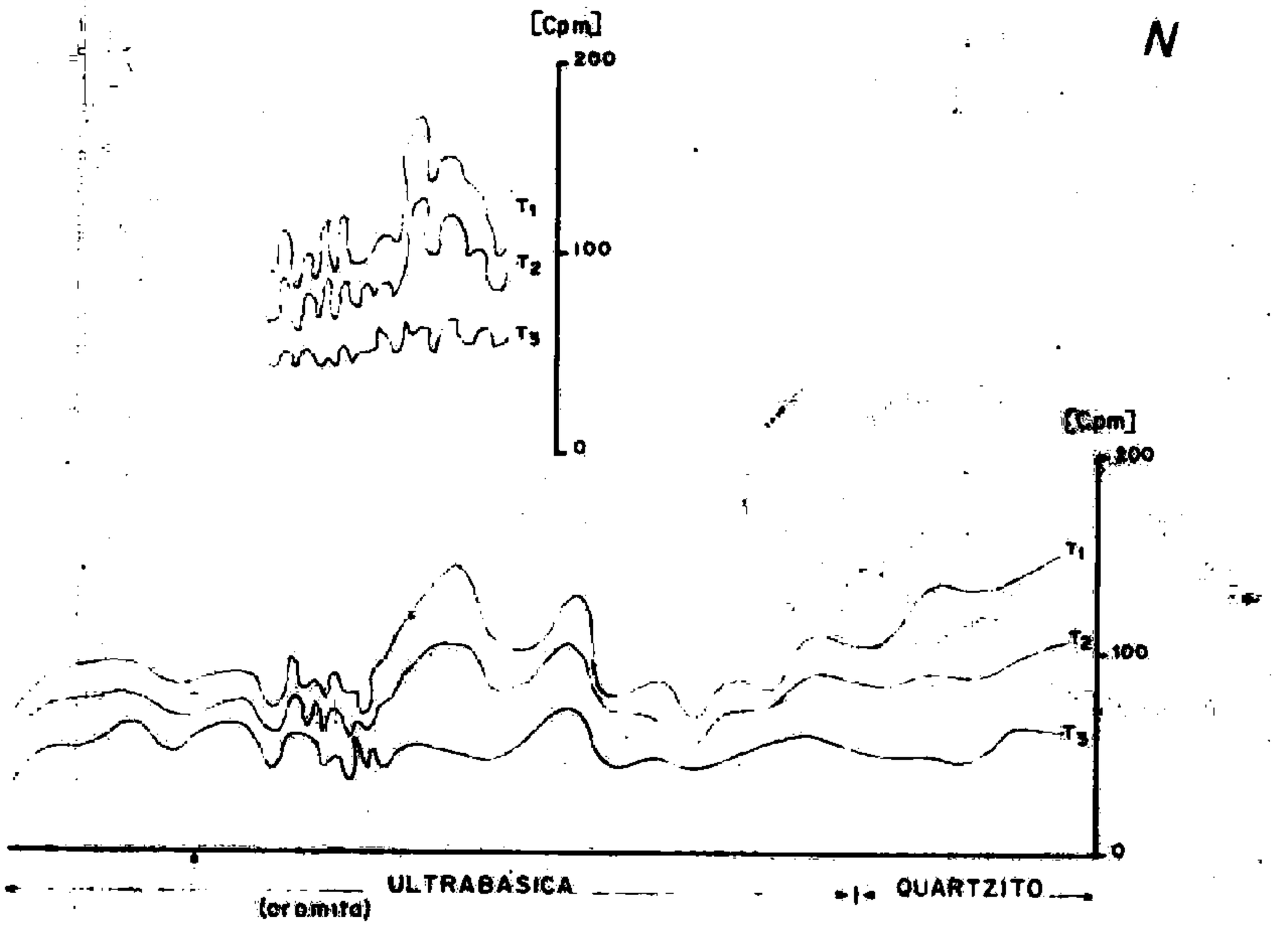


PERFIL 4

ANEXO 8

Dez EN - 74

CINTILOMETRIA

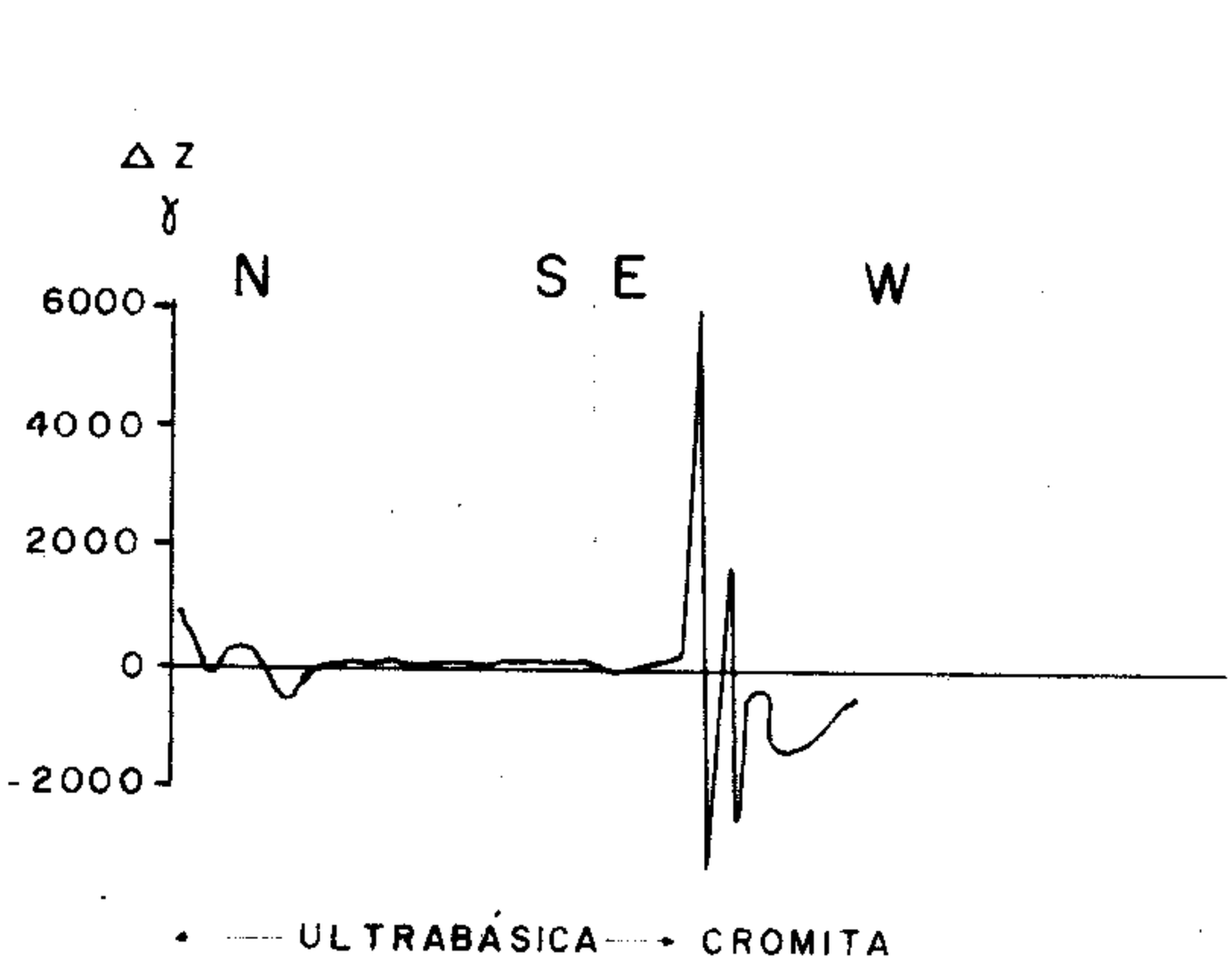


PERFIL 4

0 500 m

ANEXO 8

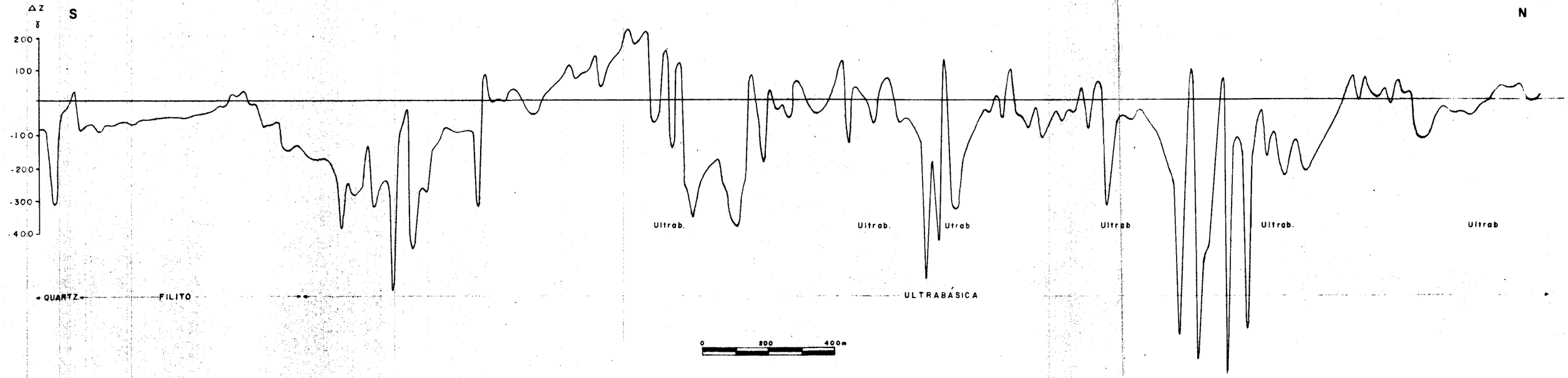
MAGNETOMETRIA



ANEXO - 9

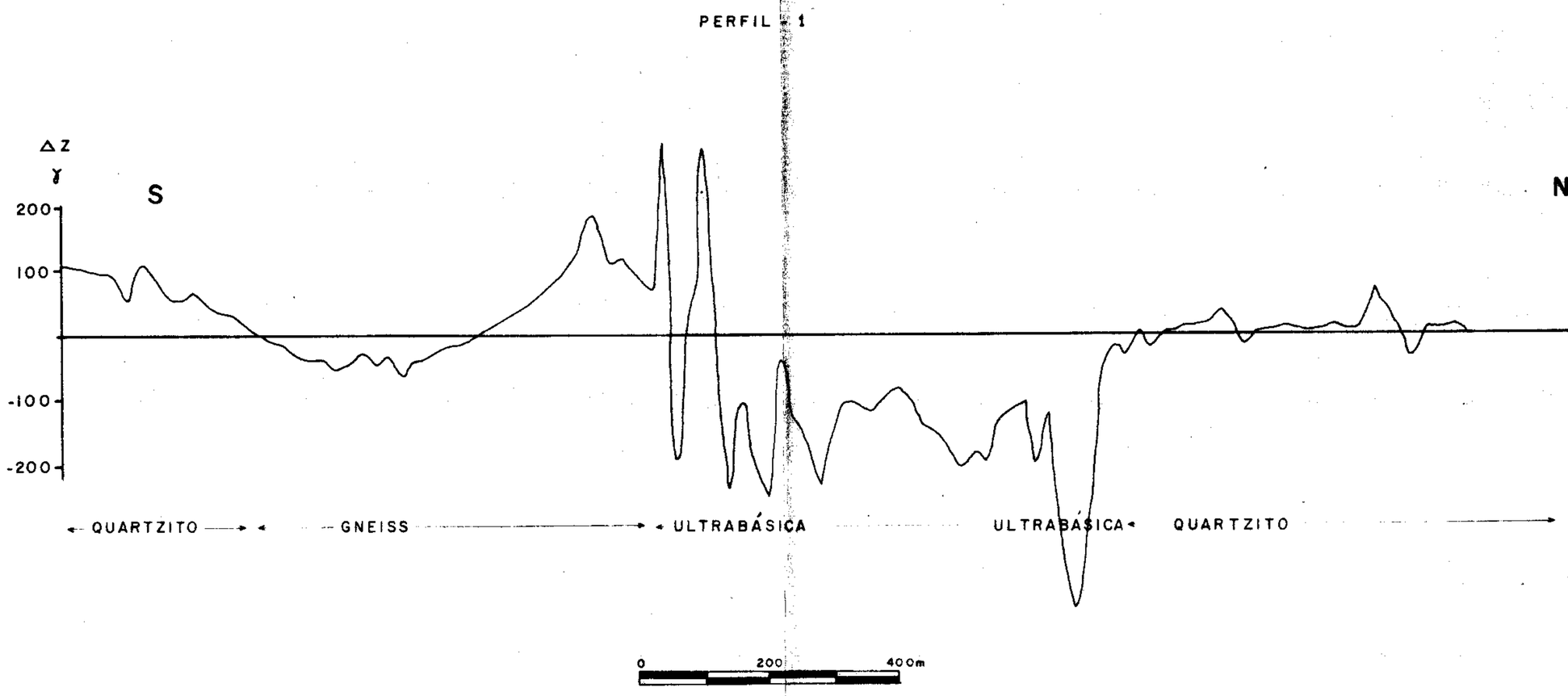
MAGNETOMETRIA

PERFIL - 5



ANEXO-10

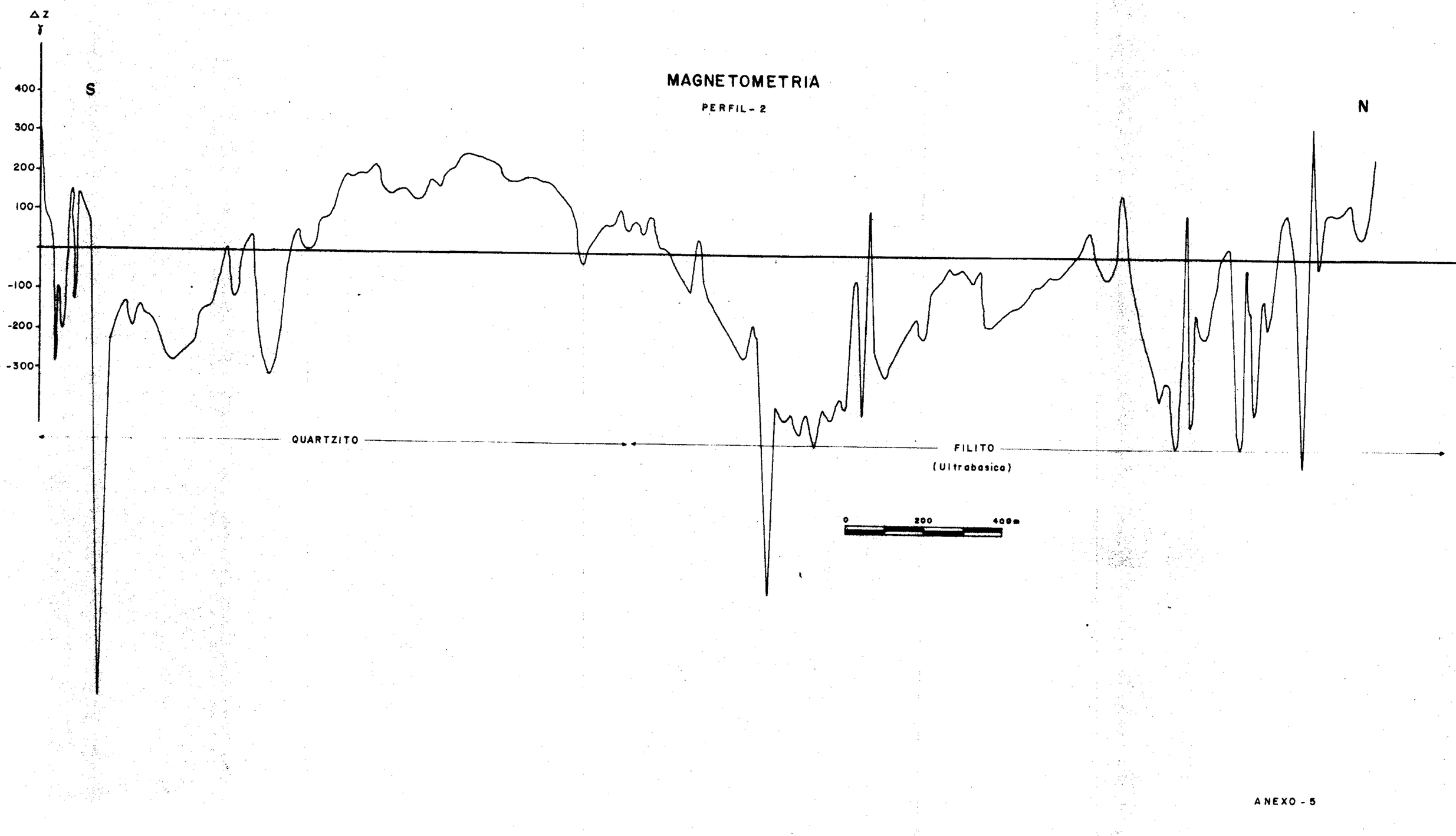
MAGNETOMETRIA



ANEXO - 4

MAGNETOMETRIA

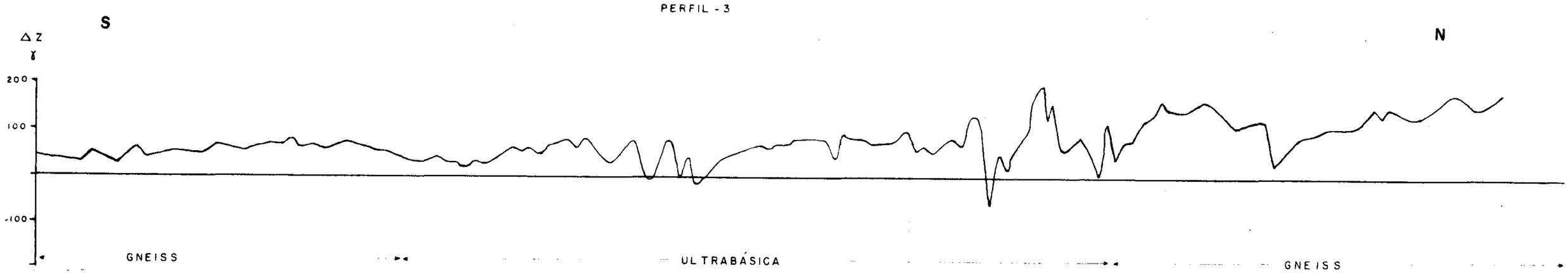
PERFIL - 2



ANEXO - 5

MAGNETOMETRIA

PERFIL - 3



0 200 400 m

C P R M
BIBLIOTECA