CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL-ALEMANHA

Superintendente de Execução
ROBERTO BREVES VIANNA

Chefe da Missão Alemã
GEORG BLÜMEL

OCORRÊNCIAS DE CONGLOMERADOS RADIOATIVOS EM SERRA GRANDE

ONÇA DO PITANGUI - MINAS GERAIS

Geologia: P. Richter
Guy M. de Lacerda

Geofísica: J. Ostwald
W. Stampe

Adaptação do Texto em Português: Guy M. de Lacerda
José E. S. Lima

Tradução: Maria da Glória Fraga
Maria C. C. Jinno

Equipe de Trabalho

C. P. R. M.

Guy M. de Lacerda
Newton S. Gomes
Ivan L. S. dos Anjos
William Tait
Benedito A. dos Santos
Geraldo A. D. de Aguiar

B. G. R.

P. Richter
K. P. Sengpiel
J. P. Ostwald
W. Stampe
H. Rehli
G. Brass

MISSÃO GEOLÓGICA - GEOFÍSICA ALEMÃ

CPRM

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE

1975

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL-ALEMANHA

Coordenador Geral: Acyr Àvila da Luz

Coordenador Adjunto: Wilson de Pádua Paula

I-96

CPRM

SUREMI
SEDETE

ARQUIVO TÉCNICO

Relatório n.º 532 - S

N.º de Volumes: 1 V.:

OSTENSIVO

PHL-011360

CPRM

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE

1975

CPRM

SUMÁRIO

(TEXTO)

RESUMO pág.

1 - INTRODUÇÃO 1

1.1 - Histórico 1

1.2 - Objetivos 3

1.3 - Localização e Acesso 3

1.4 - Metodologia 4

1.5 - Trabalhos Anteriores 4

2 - FISIOGRAFIA 6

3 - GEOLOGIA 7

3.1 - Generalidades 7

3.2 - Reconhecimentos 7

3.2.1 - Serra de Pequi 7

3.2.2 - Serra dos Pires 9

3.2.3 - Serra do Duna (Papagaios) 9

3.2.4 - Serra da Fábrica 10

3.2.5 - Serra Grande 10

3.2.5.1 - Litologia 11

3.2.5.2 - Radiometria (Aérea e Terrestre).... 12

3.3 - Detalhamentos Geológico-Cintilométricos 14

3.3.1 - Serra Grande 14

3.4 - Sondagens Rotativas 15

3.4.1 - Serra Grande 15

3.5 - Resultados das Análises 22

3.5.1 - Fase de Reconhecimentos 22

3.5.2 - Fase de Detalhamentos 25

.a.

CPRM

pág.

3.5.3 - Considerações Gerais 27
3.6 - Tectônica 28
3.6.1 - Serra Grande 28
3.7 - Estudos Petrográficos 29
3.7.1 - Amostras de Superfície 29
3.7.2 - Amostras de Testemunhos de Sondagem 30
3.8 - Considerações Sobre a Gênese dos Minerais de Urânio 31
3.9 - Origem dos Conglomerados Radioativos de Serra Grande ... 31
3.10- Potencial Econômico 32

4-LEVANTAMENTOS GEOFÍSICOS 33

4.1 - Magnetometria 33
4.1.1 - Metodologia 33
4.1.2 - Resultados 33
4.2 - Cintilometria 34
4.2.1 - Metodologia de Medida e de Avaliação 34
4.2.2 - Execução das Medidas 35
4.2.3 - Cálculo, Representação e Interpretação dos Resultados de Medida 37

5 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES 41

6 - BIBLIOGRAFIA 44

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

CPRM

SUMÁRIO

(ANEXOS)

1 - Mapa Geológico - Pitangui - Folha SE-23-Z-C-IV
Escala 1:100.000

2 - Mapa Tectônico - Pitangui - Folha SE-23-Z-C-IV
Escala 1:100.000

3 - Esboço Geológico - Serra Grande
Escala 1:4.000

4 - Cintilometria - Serra Grande
Escala 1:4.000

5 - Cintilometria/Geologia - Serra Grande
Escala 1:4.000

6 - Detalhamento Geológico - Área W de Serra Grande
Escala 1:2.000

7 - Perfil de Sondagem Estratigráfica - Furo SG-1
Escala 1:50

8 - Perfis de Representação da Radiação Liquida de Tório (cpm) - Área W de Serra Grande - Escala 1:2.000

9 - Perfis de Representação da Radiação Líquida de Urânio (cpm) - Área W de Serra Grande - Escala 1:2.000

.C.

CPRM

RESUMO

Os conglomerados radioativos inicialmente encontrados na Serra de Pequi, pela equipe de geologia, dentro das sequências quartzíticas do Grupo Minas, tiveram suas extensões laterais facilmente definidas ao longo desta serra e das Serras dos Pires , da Fábrica e Grande, num total superior a 15 km, pela equipe de aero - geofísica (helicóptero) do CGBA. Sobre Serra Grande e Serra da Fábrica foram medidos 18 perfis aero-radiométricos de 6 km, cujos resultados revelaram uma faixa radioativa com cerca de 5 km de extensão e até 300 m de largura, 3 km dos quais em Serra Grande.

A área de Serra Grande, por apresentar os valores radioativos mais elevados e uma maior facilidade de acesso foi a selecionada para levantamentos terrestres geológico-cintilométricos de reco - nhecimento e detalhe e, consequentemente para trabalhos de sondagem mecânica sob direta responsabilidade da CNEN.

Resultados gerais desses trabalhos mostraram uma radiação máxima de 10.200 cpm (TV-05) e 3.750 cps (SRAT) e, nas análises químicas os teores mais elevados alcançaram 0,05% de U_3O_8, 0,42% de ThO_2, 1,16% de TiO_2 e 0,36 g/ton de Au.

Uma definição sobre a potencialidade econômica dos conglomerados radioativos não pôde ser concretizada, isso devido a distri - buição inomogenea dos elementos radioativos (Th/U) e do número insignificante de furos de sondagem efetuados (apenas 5). O capítulo 5 deste relatório registra uma série de recomendações para trabalhos subsequentes, em Serra Grande e adjacências.

1 - INTRODUÇÃO

1.1 - HISTÓRICO

Em 16/05/73 uma equipe de geologia do CGBA, composta pelos geólogos Peter Richter e Guy M. de Lacerda, encontrou na encosta W da Serra de Pequi, durante um trabalho de "follow - up" de geoquímica, um quartzito impuro contendo camadas lenticulares de um tipo de conglomerado brechoso, sobre as quais foram registrados valores de radioatividade de até 40 vezes o "background" local. Estudos posteriores revelaram que estas camadas conglomeráticas possuiam extensões laterais acentuadas- e que seria necessário um levantamento aero-radiométrico para delimita-las.

Em 19/06/73 o helicóptero da aero-geofísica do CGBA sobrevoou, com absoluta perfeição, as áreas sugeridas pela geologia, resultando na demarcação de uma faixa radioativa, com mais de 15 km de extensão e até 300 m de largura, registrando valores entre 200 e 2.400 cps, ao longo das Serras de Pequi , dos Pires, da Fábrica e Grande. Segundo observações baseadas apenas na síntese de vôo, mesmo antes de serem consideradas as revelações dos filmes e as reconstituições dos trajetos, já se podia observar anomalias de Th/U, especialmente sobre Serra Grande onde foram registrados os valores mais elevados; justamente por esse fator e por apresentar também maior facilidade de acesso decidiu-se efetuar nesta serra os levantamentos terrestres geológico-cintilométricos, que culminaram com

5 furos de sondagem efetuados pela CPRM para a CNEN.

Os trabalhos de campo iniciados em 16/05/73, e efetuados em vários períodos de uma até três semanas sendo encerrados , em 14/03/74, com o término do furo de sondagem SG-05, contaram com a participação dos seguintes técnicos do CGBA:

Geologia: Peter Richter
Guy M. de Lacerda
Newton Souza Gomes

Geofísica Terrestre: J. Ostwald
W. Stampe

Aero-geofísica: K. P. Sengpiel
H. Rehli
G. Brass

Cintilometria: Benedito A. dos Santos
Geraldo A. D. de Aguiar

Para os trabalhos de campo foram utilizados as seguintes bases topográficas:

Folha de Pará de Minas - Escala 1:100.000 - 1950
Município de Pequi - Folha H-51 - Escala 1:100.000 - 1954 - 1958
Fotografias Aéreas - USAF/CRUZEIRO DO SUL - Escala 1:60.000 - 1966
Fotografias Aéreas - CGBA - Escala 1:28.000 - 1973
Mapas Geológico e Tectônico do Brasil - Escala 1:5.000 - 1971
Mapa Topográfico de Serra Grande - CGBA - Escala 1:1.000 - 1973
Mapas Geológico e Tectônico de Pitangui - Papagaios - Pequi
Escala 1:100.000 - CGBA - 1975 (anexos 1 e 2).

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

1.2 - OBJETIVOS

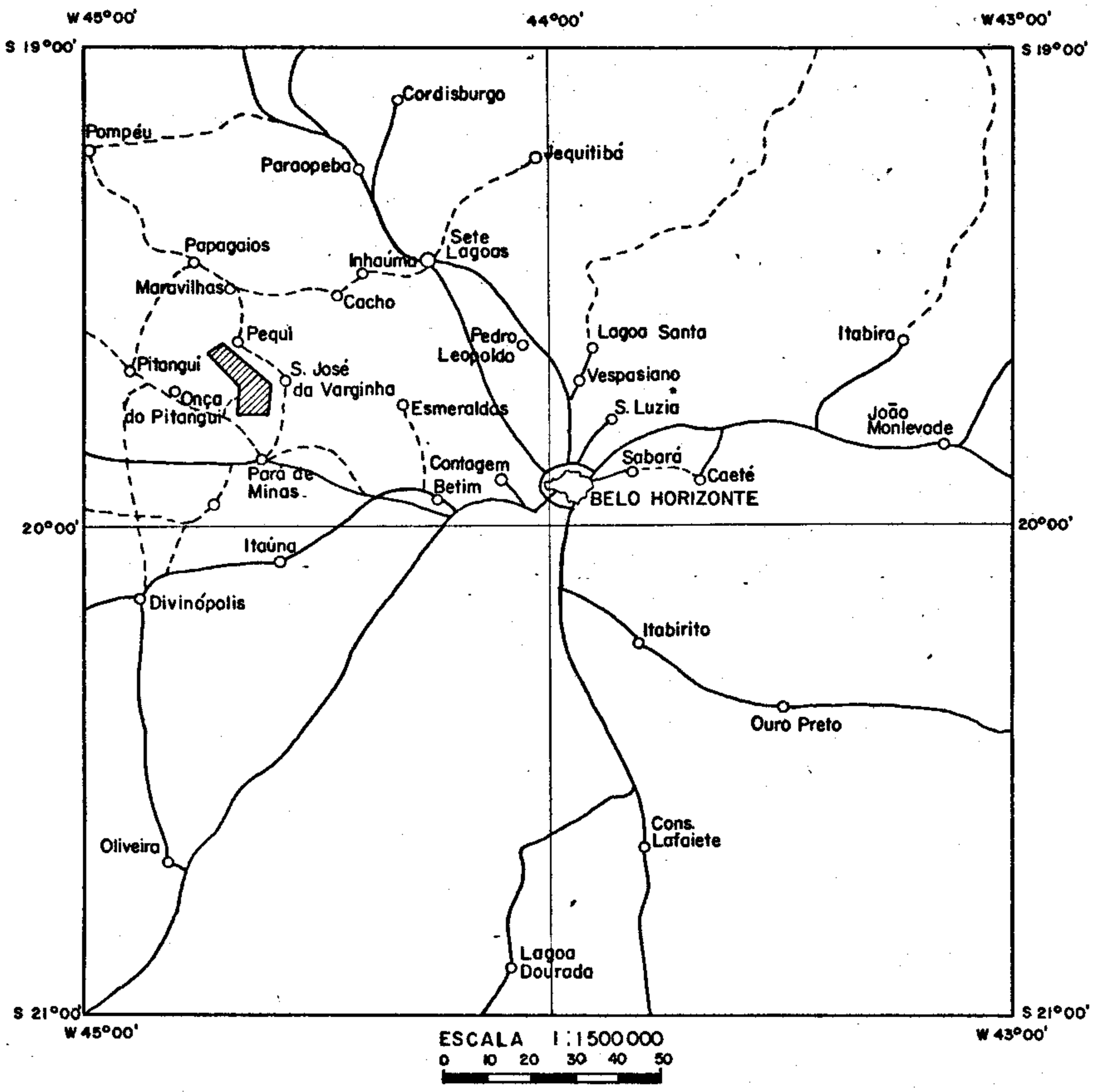
Cientes de que as áreas da pesquisa e da exploração de materiais radioativos são de exclusiva competência da CNEN, conforme estipulado no código de Mineração vigente até 30/11/74 os trabalhos realizados pelo CGBA tiveram apenas caráter de orientação e foram sempre supervisionados por aquele órgão federal. Em Serra Grande estes trabalhos resumiram-se em levantamentos geofísicos (aéreos e terrestres) e mapeamentos geológicos de reconhecimento e detalhe. A CPRM executou os trabalhos de sondagem para a CNEN e geólogos desta última, juntamente com os do CGBA, fizeram as descrições dos testemunhos.

1.3 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO

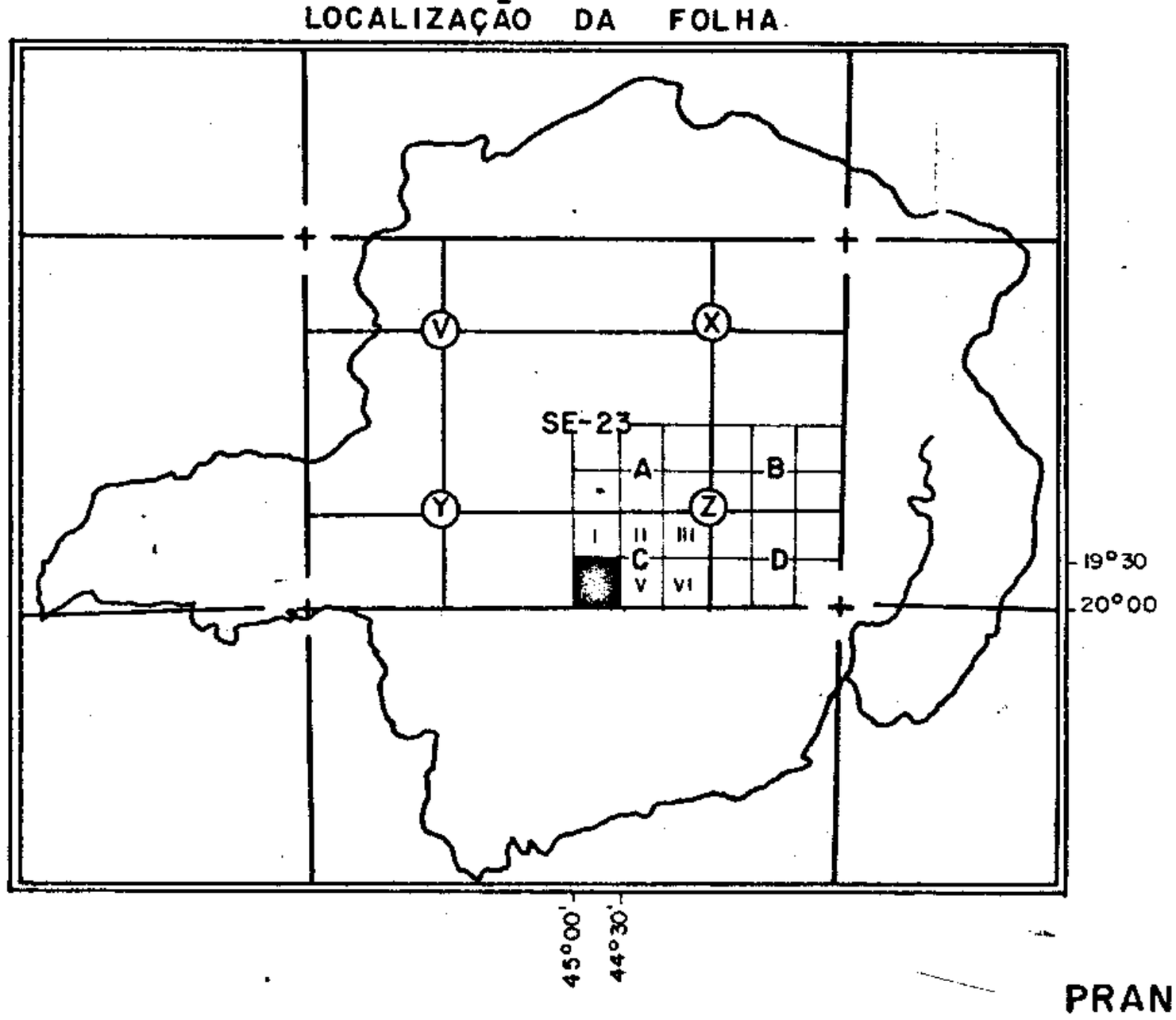
Serra Grande situa-se aproximadamente 27 km a NNW de Pará de Minas, podendo ser atingida pela estrada que liga esta cidade a Pitangui, cerca de 10 km (N) até a encruzilhada para Capoeira Grande, daí outros 17 km (E) até o topo da serra, pela estrada especialmente construída para atingir a torre da Embratel ali situada. A área de trabalho se extende na direção SW, no topo da serra, onde foi demarcada uma rede de perfis. A torre da Embratel pode ser delimitada pelas coordenadas W 44°43'18" e S19°41'40" (pranchas 1 e 2).

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE TRABALHO



LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



PRANCHA I

PEQUÍ

CORR. PEDRO VELHO

BAMBUÍ

SERRA GRANDE

SERRA DA FÁBRICA

FAZ. V. FERREIRA

TORRE DA EMBRATEL

PARÁ DE MINAS

NV

NM

17°

0 900m

CONVENÇÕES:

- QUARTZITOS CONGLOMERÁTICOS DO GRUPO MINAS
- DIQUE DIABÁSICO
- FALHAS
- FALHAS INFERIDAS
- 45 ATITUDE DAS CAMADAS
- ZONA DE ALTA RADIOATIVIDADE (MEDIÇÕES POR HELICOPTERO)
- CONTATO ESTRATIGRÁFICO
- CONTATO LITOLÓGICO
- ESTRADAS
- DRENAGEM
- SONDAGEM
- ESTROMATOLITOS

PRANCHA 2

1.4 - METODOLOGIA

Os trabalhos de campo em Serra Grande foram realizados em três etapas principais a saber:

1ª) Abertura de uma rede de picadas, colocação de piquetes, mapeamentos topográfico e geológico (na escala 1:4.000) e medições de perfis cintilométricos, ao longo das picadas, com os instrumentos MCPhar - TV-05 e SRAT SPP2 (anexos 3,4 e 5).

2ª) Trabalhos de sondagens, realizados pela CPRM para a CNEN com 5 furos estratigráficos locados pela própria CNEN. Os testemunhos foram colocados a disposição do CGBA para descrição (anexo 7). Entretanto, os dados obtidos pela CNEN, tais como perfis de raios gama e resultados de análises químicas, não puderam ser fornecidos ao CGBA, por razões óbvias de segurança nacional.

3ª) Para se obter detalhes sobre extensão e espessura dos horizontes conglomeráticos, bem como informações sobre a origem dos seixos e concentrações de materiais radioativos nestes, selecionou-se a parte W de Serra Grande para um detalhamento geológico-geofísico, na escala 1:2.000, em uma área de aproximadamente 0,35 km^2 (anexo 6, 8 e 9).

1.5 - TRABALHOS ANTERIORES

No capítulo Bibliografia, na parte final deste relatório encontra-se uma lista dos autores consultados e que auxiliaram na interpretação dos problemas surgidos no decorrer dos

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

trabalhos. Alguns desses autores também são citados no decorrer do texto quando assim julgado pertinente. Além disso os trabalhos de Serra Grande podem ser considerados como uma continuação detalhada dos trabalhos regionais efetuados na região (vide Relatório de Rec, Geol.-Geoquímico - Pitangui-Papagaios-Pequi, elaborado pelo CGBA em 1975, de P. Richter e Guy M. de Lacerda).

2 - FISIOGRAFIA

A morfologia regional é grandemente influenciada por quartzitos do Grupo Minas, que as vezes alcançam altitudes superiores a 1.200 m, e também por um sistema de diques graníticos, quartzosos e diabásicos que cortam os gnaisses regionais e as formações do Grupo Minas.

Os quartzitos, bastante falhados, estendem-se na direção NW, com mergulho para SW, formando as serras de Pequi e dos Pires, e na direção WSW, com mergulhos para NW, formando as serras da Fábrica e Grande. A N estes quartzitos desaparecem sob as planícies formadas por pelíticos do Grupo Bambuí transgressivo, planícies - estas que mantém uma altitude de aproximadamente 600 m .

A vegetação predominante é do tipo cerrado fechado que acompanha as planícies e encostas das serras quartzíticas. Nota-se também algumas zonas de florestas pereniais que, milagrosamente, sobrevivem a devastação regional causada por pequenas siderúrgicas, que proliferam na região. Algumas áreas estão sendo reflorestadas por algumas dessas usinas, porém trata-se de um reflorestamento apenas temporário, pois em menos de dez anos haverá nova dizimação para o fabrico de celulose e carvão vegetal.

O clima é do tipo tropical, variação Cwa, na classificação de KOPPEN, com verões chuvosos e invernos mais secos. A drenagem regional é do tipo dentrítica nos vales e áreas onde ocorrem gnaisses e retangular nos quartzitos, ou seja concordante com os sistemas de falhas e juntas.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

3 - GEOLOGIA

3.1 - GENERALIDADES

Uma descrição geológica regional foi devidamente apresentada no Relatório de Reconhecimento Geológico-Geoquímico - Pitangui-Papagaios-Pequi (Richter - Lacerda), elaborado pelo CGBA em 1975 (anexos 1 e 2). Neste capítulo, portanto, considerar-se-ão apenas as áreas de ocorrência dos conglomerados radioativos, com enfase nos trabalhos de reconhecimentos e mapeamentos geológico-cintilométricos (anexos 3, 4 e 5).

3.2 - RECONHECIMENTOS

3.2.1 - Serra de Pequi

No local onde foi inicialmente observado, o conglomerado polimítico radioativo encontra-se na parte superior de uma sequência quartzítica, onde atinge espessuras máximas de 10 m. Compõe-se de seixos sub-arredondados de material quartzítico (cinza-claro) e quartzoso(escuro) numa matriz sericito-quartzítica de cor avermelhada. Medições cintilométricas registraram valores de até 3.200 cps (SRAT-SPP 2). Verificou-se, também, com auxílio da aero-radiometria de helicóptero, que o conglomera

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

do possuia extensões laterais para N, ao longo das Serras de Pequi e dos Pires, para S, ao longo da Serra de Pequi, e para SW, sobre as serras da Fábrica e Grande(a proximadamente 15 km).

Um perfil cintilométrico, efetuado com o instrumento TV-05 (Mc-Phar), registrou os seguintes valores (Maekler, 1973): U=160 mcpm, Th= 60 mcpm e K= 0(teores obtidos por cálculos dos valores de T_1, T_2 e T_3) . Três amostras do conglomerado, analisadas quimicamente, registraram os seguintes valores: Th=0,15 a 0,22%, K = 0,02% e U= 0. Esses resultados não podem ser considerados contraditórios pois sabe-se que o U é facilmente lixiviado em superfície. Segundo WHITE (1974), cerca de 50% do teor de U nos conglomerados da Serra do Jacobina (Bahia) foi lixiviado. A pirita não pôde ser microscopicamente verificada, nos conglomerados da Serra de Pequi, porém deixou visível moldes na matriz quartzítica. Quatro amostras deste conglomerado, analisadas no Instituto de Pesquisas Radioativas (IPR), mostraram os seguintes resultados:

Amostras	SRAT (cps)	U_3O_8 (ppm)	ThO_2 (%)	TiO_2 (%)	ZrO_2 (%)	As_2O_3 (%)	Au (ppm)
CH-56	1.500	12	0,013	0,18	-	-	-
CH-57	2.000	28	0,126	0,70	0,135	-	0,1
GL-573-SP	3.200	79	0,183	1,78	0,35	-	0,2
GL-01-SP	3.000	14	0,068	0,88	0,01	-	0,16

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

3.2.2 - Serra dos Pires

Nesta área ocorrem 4 lentes de conglomerados radioativos (denominado tipo B), cada uma com espessura variando de 1 a 3 m, encaixadas no mesmo tipo de quartzito que ocorre na Serra de Pequi. Medições cintilométricas, (SRAT) sobre os conglomerados registraram valores de até 1.500 cps. Duas amostras destes foram analisadas pelo IPR e mostraram os seguintes resultados:

Amostras	SRAT (cps)	U_3O_8 (ppm)	ThO_2 (%)	TiO_2 (%)	ZrO_2 (%)	As_2O_3 (%)	Au (ppm)
CH-55	1.500	41	0.032	0,30	-	-	-
CH-63	600	-	0.090	0,27	-	-	0,1

A situação tectônica em Serra dos Pires, bastante complicada por um sistema de falhas, dificultou bastante os trabalhos de reconhecimentos geológico-cintilométricos. Trabalhos subsequentes na área foram então condicionados ao sucesso dos de sondagem em Serra Grande.

3.2.3 - Serra do Duna (Papagaios)

Constitui-se de quartzitos do Grupo Minas, orientados no sentido SW, bastante friáveis, de granulação -

grossa, sobre os quais registrou-se um valor "back - ground" cintilométrico de 90 cps (SRAT). Dentro da sequência quartzítica medições aero-radiométricas (com o helicóptero) registraram uma faixa anômala, de 300 m de largura e 3 km de extensão, com até 300 cps. Estudos detalhados nesta área poderiam auxiliar na determinação de genese dos conglomerados radioativos de Serra Grande e adjacências. Foram também encontrados fosseis estromatólitos e oncólitos no topo de Serra do Duna, fato este que aumenta a possibilidade de correlação entre essas áreas, muito embora não se tenha encontrado vestígios do conglomerado na Serra do Duna.

3.2.4 - Serra da Fábrica

Os trabalhos nesta área ficaram condicionados a resultados favoráveis das sondagens em Serra Grande.

3.2.5 - Serra Grande (Prancha 2)

A parte superior de Serra Grande, bastante plana, foi mapeada geologicamente, na escala 1:4.000, com auxílio de uma malha de perfís (linha base de 3 km e perfís transversais a cada 100 m e com um máximo de 1.200 m de extensão) totalizando cerca de 35 km lineares, sobre os quais foram também efetuadas medições cintilométricas (anexos 3, 4 e 5).

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

CPRM

3.2.5.1 - Litologia (anexo 3)

Na parte inferior da sequência, quartzitos compactos, ligeiramente conglomeráticos, registrando espessuras entre 100 e 400 m, estão em contato com camadas itabiríticas e xistos esverdeados. Sobreposto a estes quartzitos segue um conglomerado intraformacional, fracamente radioativo (em superfície), com até 150 m de espessura, polimítico, com seixos rolados, constituídos principalmente de materiais quartzíticos, quartzosos e raramente gnaissicos e filíticos, atingindo até 5 cm de diâmetro, denominado tipo A. Segue uma faixa quartzito-conglomerática, de até 200 m de espessura, onde situam-se finos horizontes de um conglomerado psefítico, cataclástico e milonitizado, com núcleos de quartzo, clorita e cristais rolados de zirconita, pirita e materiais radioativos (Th/U), denominado tipo B As matrizes em ambos os tipos de conglomerado(A e B) são feldspato-quartzíticas. Na parte superior da sequência ocorrem quartzitos bem mais impuros, contendo abundante material ferruginoso e também ligeiramente conglomerático. Em sua superfície foram encontrados bolas de pirita limonitizada, canga e alguns fósseis estromatólitos e oncólitos. No contato da sequência quartzítica com os filitos multicores ocorrem camadas lenticulares de agalmatolitos, podendo ser

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

observados nítidos cristais de pirofilita. A espessura total da sequência quartzítica em Serra Grande atinge mais de 1.000 m.

Uma análise espectrográfica do conglomerado tipo B revelou a seguinte composição mineralógica: quartzo, feldspato, sericita, magnetita e traços dos elementos Cu, As e Au. Outra amostra analisada pela CNEN registrou 0,04% de U_3O_8, 0,16% de ThO_3, 1,16% de TiO_2, 0,02% de ZrO_2 0,4 g/ton de Au.

Geológica e mineralógicamente os conglomerados de Serra Grande podem ser comparados aos conglomerados uraníferos e auríferos de Witwatersrand e Dominion Reef (Africa do Sul), Blind River district (Canadá) e na Serra do Jacobina (Bahia) (RAMDOHR, 1958). Podem ser também correlacionados aos conhecidos conglomerados Moeda (Quadrilátero Ferrífero), ao de base do Sistema Aravalli e Dehli (Udaipun - SW - India), aos de Tarkwa e Abosso (Ghama) e Rum Jingle e Kimberley (Austrália).

3.2.5.2 - Radiometria (Aérea e Terrestre)

O espectrometro de raios gama Exploranium DGRS-1001, com 5.550 cm^3 de volume de cristal, instalado no helicóptero do tipo Sikorsky-

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

H-34 GT do CGBA, em 18 perfis de 6 km, voados sobre Serra Grande e Serra da Fábrica, registrou uma faixa anômala (Th/U) de mais de 5 km de extensão e até 400 m de largura, sobre a qual foram obtidos valores de 200 a 2.400 cps. Esses trabalhos estiveram a cargo de Peter Richter, G. Brass, H. Rehli e K. P. Sengpiel (Prancha 2).

Os trabalhos terrestres preliminares de cintilometria em Serra Grande, utilizando os instrumentos Brunhilde (horrível), Micro-Lab (sofrível) TV-05 Mc-Phar (bom) e SRAT - SPP2 (excelente), confirmaram a faixa anômala registrando valores de até 10.200 cpm (TV-05) e 3.200 cps(SRAT). A CNEN foi imediatamente cientificada da existência dessa anomalia, tendo essa enviado dois geólogos ao local para confirmação. Das observações destes dois técnicos resultou uma recomendação para prosseguimento dos trabalhos terrestres e para uma visita ilustrativa as ocorrências dos conglomerados radioativos de Moeda e Rio Acima.

Durante esta visita confirmou-se as observações dos mesmos sobre a similaridade existente entre os conglomerados oligomíticos e polimíticos de Moeda e Rio Acima e os de Serra Grande e Adjacências. Para substanciar ainda mais esta similaridade foram encontrados fosseis estromatólitos-oncólitos nos quartzitos Moeda idênticos aos encontrados em Serra Grande e Papagaios.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

Segundo informações fornecidas pelo pessoal da CNEN, o teor de U_3O_8 nos conglomerados, Moeda atinge uma média de 0,03%, em superfície e 0,2% em amostras de testemunhos de sondagens(70m); com algumas lentes registrando até 1%. Os minerais radioativos foram identificados como sendo: uraninita, cofinita e tucolita; quanto ao teor de Au nada foi revelado.

Em Serra Grande, medições cintilométricas (com o instrumento TV-05 Mc-Phar) foram então realizadas sobre a rede de perfis, em intervalos de 25 m e 1 minuto de duração, visando com isso delimitar as camadas lenticulares dos conglomerados radioativos, muitas vezes mascaradas, pelo manto de intemperismo. Os valores obtidos de T_1 (radiação total) foram registrados em um mapa, escala 1:1.000, onde se tentou esboçar linhas isoradiométricas independentes das observações geológicas (anexo 4). Este mapa foi reduzido a escala 1:4.000 e re-interpretado servindo então de base aos trabalhos geológicos preliminares, também na escala 1:4.000 (anexo 3 e 5).

3.3 - Detalhamentos Geológico-Cintilométricos

3.3.1 - Serra Grande

O mapa topográfico (escala 1:1.000), elaborado pe

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

lo CGBA, serviram de base ao mapeamento geológico-cintilométrico de detalhe efetuado na parte W de Serra Grande ao longo da malha de perfis, utilizando-se desta feita os cintilometros SRAT-SPP 2 e TV-05 Mc-Phar . Posteriormente os mapas resultantes destes trabalhos foram reduzidos à escala 1:2.000 (anexos 6, 8 e 9) e serviram para confirmar uma zona radioativa registrando valores bastante elevados, com aproximadamente 300 m de largura, em camadas quartzito-conglomeráticas com mergulhos de 45°NW, perfazendo uma espessura real de 210 m (300 m x sen 45°=210m). Análises químicas de amostras coletadas nos pontos mais radioativos (3.750 cps - SRAT) registraram 0,04% de U_3O_8 (IPR). Confirmou-se também que em superfície o conglomerado do tipo B é bem mais radioativo que o tipo A .

Infelizmente devido a problemas de verbas orçamentárias esses trabalhos de geologia e cintilometria(em Serra Grande) foram interrompidos em agosto/73.

3.4 - SONDAGENS ROTATIVAS

3.4.1 - Serra Grande

A CPRM executou, para a CNEN, cinco furos de sondagem rotativa em Serra Grande (prancha 2), no período de 05.09.73 a 14.03.74, totalizando 2.275 m de testemunhos, dos quais 1.823 m contendo material conglomerático, con-

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

forme abaixo:

Furos de Sondagem	Posição (Piquetes)	Duração dos Trabalhos	Profundidade Máxima (em metros)
SG-1	40/51	05/09 a 13/10/73	317,15
SG-2	28/42	17/10 a 13/12/73	452,00
SG-3	21/48	07/11 a 28/11/73	359,50
SG-4	34/55	12/12/73 a 19/02/74	632,00
SG-5	46/52	19/12/73 a 14/03/74	514,35

Os teores máximos de U foram encontrados nos furos SG-1 e SG-4. No SG-4, a amostra 149-66, retirada do testemunho (518 m) e analisada pelo IPR, registrou 0,054% de U_3O_8 e 0,054% de ThO_2. Uma outra amostra (174 m) registrou 0,04% de U_3O_8. O teor de Au mais alto atingiu 2g/ton em uma amostra retirada nos 461 m (CNEN).

O furo SG-2 carece de maior interesse pois teve seu início abaixo das lentes conglomeráticas, sendo aproveitadas apenas suas informações estratigráficas. Neste furo, aos 452 m, foram atingidos os xistos verdes.

Furo SG-1 - Estratigráfico (anexo 7)

Posição: 7 m a S do piquete 40/51

Duração: 17/10/73 a 13/12/73

Inclinação: 30°, na direção 163°

Sondas: Boyle-Vierbein, Boyle Brothers Inc., Canada

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

Motor: ± 20 HP

Barriletes: 3,05 m e 6,10 m

Diametro do testemunho: 0 - 38,8 m NXD

38,8 - 317,15m BXD

Média de sondagem: 20 m por dia

Profundidade Máxima: 317,15 m

Executora: CPRM

Mandante: CNEN

Descrição dos testemunhos: CGBA (anexo 7)

Desvio do furo: Pranchas 3, 4 e 5.

Profundidade Final: 317,15 m.

Furo SG-2 - Estratigráfico

Posição: 25 m a NW do piquete 28/42

Duração: 17/10/73 a 13/12/73

Inclinação: 0°

Sonda: Vide SG-1

Motor: " "

Barriletes: Vide SG-1

Diametro do testemunho: 0 - 43,35 m NXD

43,35 m - 452,00 m BXD

Média de sondagem: 15 m por dia

Profundidade máxima: 452 m

Executora: CPRM

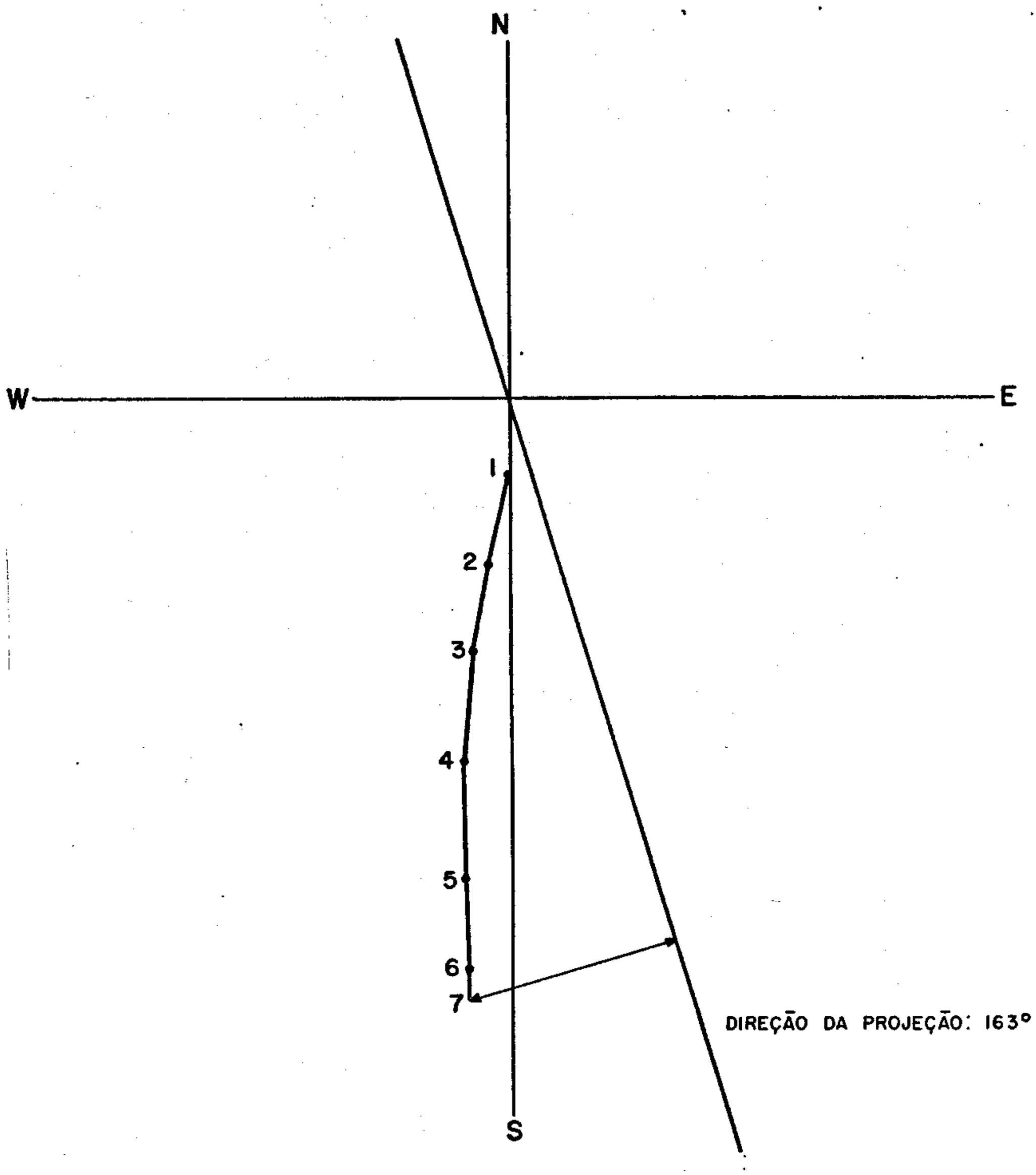
Mandante : CNEN

Descrição dos testemunhos: CGBA , conforme resumo que se segue:

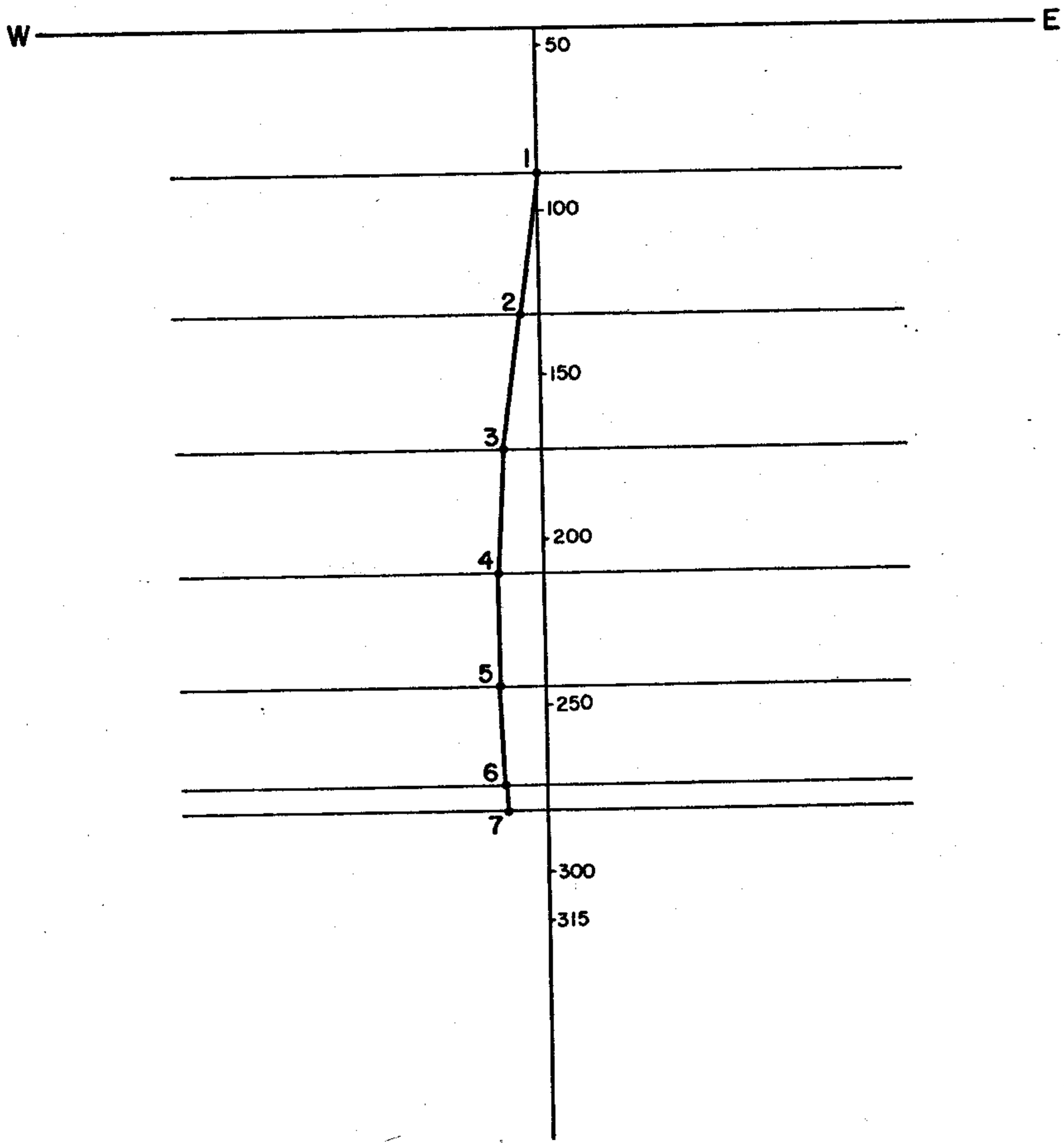
Mod. 002

NE 7530.0210.0343

PROJEÇÃO HORIZONTAL DO FURO DE SONDAGEM SG I

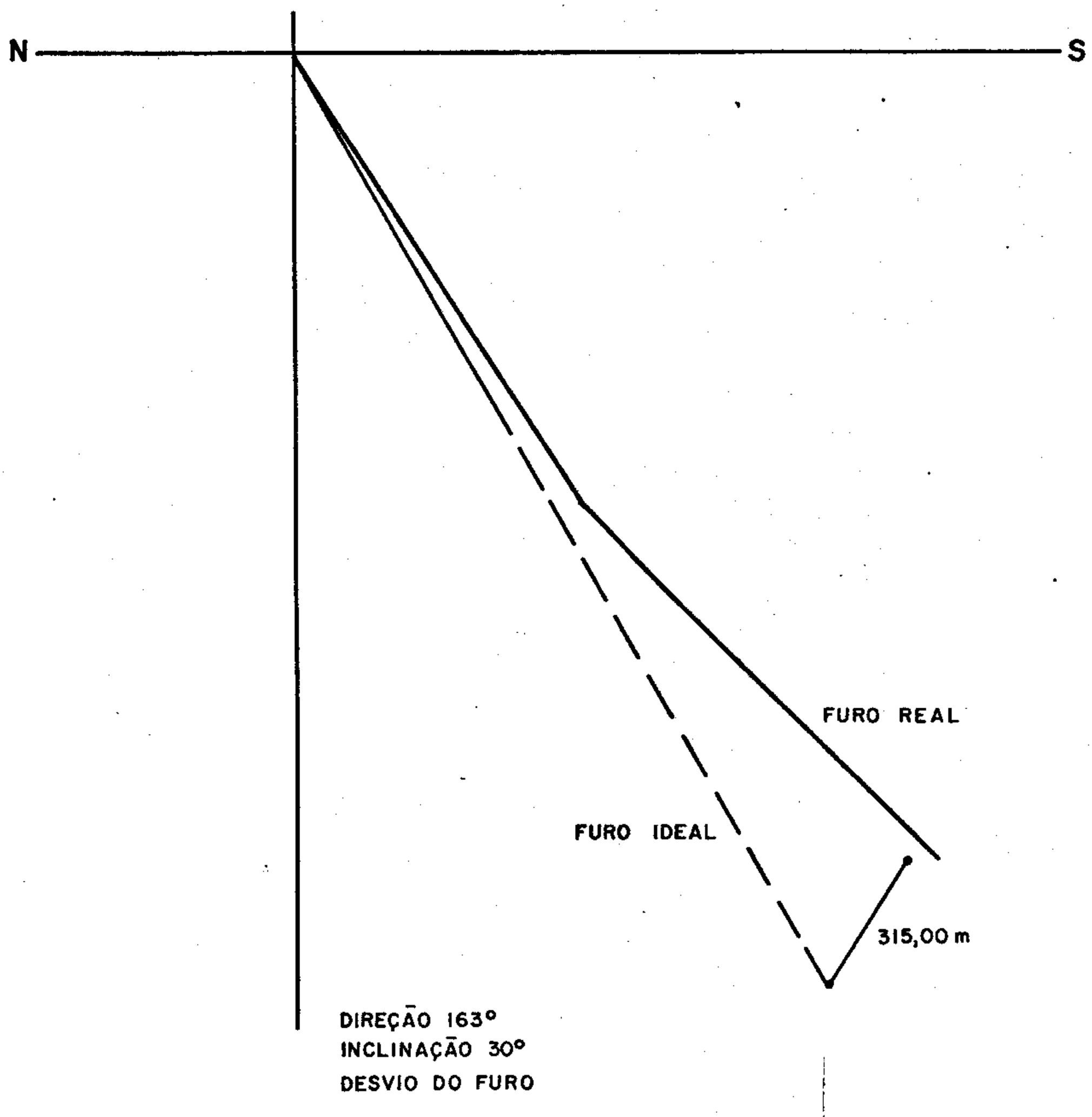


PROJEÇÃO VERTICAL DO FURO DE SONDAGEM SG I



PRANCHA 4

PROJEÇÃO VERTICAL DO FURO DE SONDAGEM SG I



MEDIDAS (TROPARI)			CÁLCULO		
PROFUNDIDADE (m)	CLINOMETRO	AZIMUTE	AVANÇO	PROJEÇÃO VERTICAL (m)	PROJEÇÃO HORIZONTAL (m)
50	30°	180°	50	43,30	25,00
100	33°	190°	50	41,95	27,25
150	35°	190°	50	40,95	28,70
200	43°	184°	50	36,55	34,10
250	45°	180°	50	35,35	35,35
300	54°	177°	50	29,40	40,45
315	55°	177°	15	8,61	12,28

CPRM

DESCRIÇÃO DOS TESTEMUNHOS (RESUMO) - FURO SG-2		
Profundidade(metros)	SRAT/CPS	DESCRIÇÃO
0 a -13,30 m	-	não recuperado
-13,30 a -16,45	60	Solo residual laterítico - cor amarronzado
-16,45 a -31,00	60	Solo residual fragmentos de quartzito
-31,00 a -263,00	60 a 80	Quartzito compacto-granulação fina. Mergulho das camadas nas seguintes profundidades: 39,00m=60° 141,50 = 45° 54,00 =45° 164,00 = 45° 74,50 =50° 191,40 = 50° 98,50 =45° 213,00 = 45° 111,50=45° 239,00 = 45° 129,30=50° 252,00 = 40° Zonas de perturbações, assinaladas por brechas tectônicas ou diques de quartzo: 80,50 a 80,80 171,00 a 175,50 119,50 a 120,60 193,60 a 193,80 149,50 a 150,60 204,10 a 204,50 167,70 a 167,90 218,30 a 219,00
- 263,00 a -263,50		Xisto verde ligeiramente dobrado, contendo pirita.
- 263,5 a -264,00		Quartzito-granulação fina-cor cinza
- 264,00 a -264,40		Falha e dique de quartzo-consolidada
- 264,40 a -267,50		Xisto verde, dobrado, piritífero
- 267,50 a -270,10		" " , quartzoso-mergulho 40°
- 270,10 a -279,60		Xisto verde
- 279,60 a -452,00		Quartzito, cinza claro, granulação fina, de estratificação irreconhecível. Profundidade final.

A espessura total da sequência quartzítica inferior, em Serra Grande, ficou, portanto, definida em 350 m e seu mergulho em aproximadamente 45°.

Observou-se também que até a profundidade de - 268,50 m não tinham ainda registrados dobramentos, sendo observados apenas nos xistos verdes.

Furo SG-3 - Estratigráfico

Posição: Piquete 21/48
Duração: 07/11/73 a 28/11/73
Inclinação: 0°
Sonda: Boyle-Vierbein, Boyle Brothero Inc. Inglaterra
Motor: 25 HP
Barriletes: 3,02 m e 18,30 (3 x 6,10m)
Diametro do Testemunho: 0 - 173,05 m NXD
173,05 - 359,50 BXD
Média de sondagem: 20 m por dia
Profundidade Máxima: 359,5 m
Executor: CPRM
Descrição dos Testemunhos: CGBA, conforme resumo que se segue:

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

CPRM

DESCRIÇÃO DOS TESTEMUNHOS (RESUMO) - FURO SG-3		
Profundidade(metros)	SRAT/CPS	DESCRIÇÃO
0 a -5,75	-	não recuperados
- 5,75 a -206,20		Quartzito hialino, raramente piritífero. Cor clara, contendo horizontes conglomeráticos do tipo B, nas seguintes profundidades (apenas os mais radioativos).
	95	6,00 a 7,50 m
	100	12,60 a 12,90 m
	100	17,50 a 17,60 m
	130	18,90 a 19,00 m
	170	22,00 a 22,10 m
	180	22,80 a 23,00 m
	150	25,20 a 25,50 m
	150	28,30 a 28,50 m
	150	30,00 a 30,30 m
	150	31,80 a 32,30 m
	150	42,95 a 43,15 m
	190	50,50 a 51,00 m
	160	67,50 a 67,70 m
	150	77,60 a 77,70 m
	280	109,55 a 111,35 m
	200	115,30 a 115,40 m
	200	118,35 a 118,75 m
	300	121,90 a 124,50 m
	250	127,40 a 127,70 m
	260	128,30 a 128,80 m
	260	129,40 a 131,00 m
	280	134,10 a 134,40 m
	200	138,60 a 139,60 m
	200	147,80 a 148,60 m
	300	150,70 a 153,10 m
	400	166,40 a 166,70 m
	300	168,00 a 168,20 m
	310	169,50 a 172,40 m
	160	175,85 a 176,60 m
	180	182,40 a 182,55 m
	130	188,80 a 190,70 m
	140	194,30 a 197,30 m
	170	205,90 a 206,60 m

Continuação

I ESCRIÇÃO DOS TESTEMUNHOS (RESUMO) FURO-SG-3		
Profundidade(metros)	SRAT/CPS	DESCRIÇÃO
- 206,20 a 223,90		Mergulho das camadas nas seguintes profundidades (entre outras): 11,10 = 40° 108,00 = 50° 31,00 = 45° 138,00 = 40° 52,80 = 40° 151,60 = 45° 68,00 = 40° 179,00 = 45° 81,00 = 48° 199,90 = 40° Falhamento entre 161,75 e 163,00 Espessura total dos conglomerados do tipo B = 147 a 160 m Zona transição do conglomerado tipo B para o tipo A. <u>Valores cintilométricos nas profundidades:</u>
	180	207,00 a 207,15
	180	208,60 a 208,80
	170	210,60 a 211,20
	100	211,40 a 222,40
- 223,90 a 278,00		Os fragmentos de quartzito são subst. progressivamente pelos seixos de quartzo, alcançando diametros de 2 a 15 cm. Espessura total = 12,35 m <u>Conglomerado do tipo A</u>
	80	225,50 a 226,00 m 227,00 a 227,20 m 227,30 a 228,10 m 231,00 a 234,00 m 238,40 a 278,00 m Espessura total do conglomerado tipo A = 39 a 51 m.
- 278,00 a 359,50		Xistos verdes (pirita, magnetita e quartzo). Falha em 314,4 (direção 20 a 25°)
- 359,50		Profundidade final.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

As sondagens registraram, portanto, espessuras de 58 m para os xistos verdes, 39 a 51 m para os conglomerados do tipo A e 147 a 160 m para os do tipo B. Verificou-se também um mergulho geral de 45° para as camadas quartzíticas e conglomeráticas. Uma prospecção à superfície das camadas, baseado nestes 45°, concordou plenamente com o mapeamento geológico (anexo 6). Verificou-se também, que as medições cintilométricas de superfície registraram valores muito superiores aos encontrados nos testemunhos de sondagem (SG-3).

3.5 - RESULTADOS DAS ANÁLISES

3.5.1 - Fase de Reconhecimentos

Durante a fase dos reconhecimentos geológico - cintilométricos, em Serra Grande e Serra da Fábrica, foram coletadas várias amostras dos conglomerados radioativos, que foram, em seguida, entregues à CNEN (IPR) para as devidas análises químicas, cujos resultados aparecem na tabela 1, que se segue:

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

CPRM

AMOSTRAS	U_3O_8 ppm	ThO_2 %	TiO_2 %	ZrO_2 %	CuO %	Au ppm
SERRA DA FÁBRICA						
G L-586	24	0.057	0.53	-	-	-
G L-585	4	0.008	0.19	-	-	-
G L-584	27	0.061	0.33	-	-	-
SERRA GRANDE						
C H-60	38	0.12	0.25	-	-	-
C H-61	60	0.149	0.37	0.006	-	0.1
C H-62	25	0.104	0.33	-	-	-
C H-69	100	0.14	0.335			0.36
	390					
C H-79	9	0.089	0.52			
	37	0.099				
G L-01	-	0.024	0.37	-	-	0.1
G L-02	-	0.026	0.37	-	0.01	0.1
G L-03	53	0.024	0.47	-	-	0.12
G L-04	94	0.051	1.16	-	-	0.1
G L-05	29	0.09	0.76	-	-	0.27
G L-06	24	0.036	0.46	-	-	0.22
G L-07	66	0.057	0.58	-	-	0.16
G L-08	11	0.034	0.46	0.01	-	0.1
G L-09	84	0.153	0.78	0.01	0.01	0.3
G L-010	-	0.051	0.48	-	-	0.1
G L-011	23	0.105	0.92	0.01	-	0.1
G L-012	-	0.067	0.49	0.02	-	0.1
G L-09A	29	0.158	0.85	0.01	-	0.2
G L-013	-	0.005	0.06	-	-	-
G L-014	119	0.109	0.5	-	-	-

Tabela 1

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

Os locais onde foram coletadas as amostras constantes da Tabela 1, com exceção daqueles situados em Serra da Fábrica, foram objeto de medições cintilométricas, comparativas utilizando-se os cintilômetros TV-05 Mc-Phar, SRAT - SPP-2 e o Micro-Lab. Resultados dessas medições encontram-se na tabela 2, que se seg

SERRA GRANDE				
AMOSTRAS	POSIÇÃO (Piquetes)	TV-5 cpm (1 m altura) (T_1)	TV-5 cpm (m solo) (T_1)	SRAT cps (no solo)
C H - 60	24/46	1500	6050	2000
C H - 61	23/46	1900	5750	2000
C H - 62	20/46	1050	5600	2200
C H - 69	23/46	4000	10200	3400
C H - 79	23/46	4000	10200	3400
G L - 01 *	32/47-48	930	-	700
G L - 02	33/46-47	1100	-	800
G L - 03	34/47-48	780	-	1500
G L - 04	35/49	490	-	800
G L - 05	36/47-48	760	-	1200
G L - 06	39/48-49	730	-	700
G L - 07	39/47-48	850	-	1000
G L - 08	40/51-52	380	-	900
G L - 09	42/51	900	-	1000
G L - 010	21/44-45	2180	-	1500
G L - 011	24/46-47	1500	-	1250
G L - 012	21/45	935	-	1100
G L - 09A	46/51	1600	-	1300
G L - 013	21/44	710	-	1700
G L - 014	18/50	-	-	1650

Tabela 2

* Obs.: A partir da amostra GL-01, na coluna do SRAT, as medições foram feitas com cintilômetro Micro-Lab.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

Os resultados constantes da tabela 2, serviram para comprovar a impossibilidade de se estabelecer uma correlação de dados se forem utilizados instrumentos diferentes nas medições cintilométricas.

3.5.2 - Fase de Detalhamentos

Durante esta fase dos trabalhos geológico-cintilométricos foram coletadas outras amostras dos conglomerados radioativos em Serra Grande. Amostras estas que foram fracionadas (em até 5 partes) e entregues à CNEN-(IPR) para as devidas análises químicas. Uma dessas amostras, a de número S-9, dividida em 5 partes (R-20 a R-24) foi entregue a CBTN para análise e consequentemente confirmar os resultados fornecidos pela CNEN (IPR). Esssas 5 frações registraram até 0,04% de U_3O_8, 0,42% de ThO_2, 1,16% de TiO_2, 0,36 g/ton de Au e traços de Zr e Cu; valores estes que vieram atestar a boa qualidade das análises efetuadas pela CNEN(IPR). A tabela 3, que se segue, mostra os resultados das análises feitas pela CNEN (IPR) e pela CBTN:

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

CPRM

SERRA GRANDE				
AMOSTRAS	SRAT cps (no solo)	U_3O_8 ppm	ThO_2 ppm	POSIÇÃO (Piquetes)
S 1 =R1 (=GL 011)	1250	14 (23)	0.126 (0.105)	24/47
R2 S 2 =R3	2500	125 121	0.33 0.29	24/46
R4 S 3 =R5	2000	26 23	0.21 0.23	23.5/45
R6 S 4 =R7 R8	2100	47 210(*) 64	0.150 0.169 0.153	23.5/45
R9 S 5 =R10	1500	17 17	0.084 0.142	23.5/47
R11 R12 S 6 =R13 R14	1250	7 7 11 9	0.113 0.145 0.117 0.174	SG 3/190S
R15 S 7 =R16 R17	2450	11 8 11	0.166 0.157 0.183	SG 3/190S
R18 S 8 =R19	1200	11 17	0.162 0.198	SG 3/190S/SW
R20 R21 S 9 =R22 R23 R24	3750	24 27 19 11 30	0.24 0.24 0.42 0.063 0.35	21/45
S10 =R25	2000	18	0.114	21/45
R26 S11 =R27	3400	38 36	0.152 0.130	23/45
R28 S12 =R29	1500	18 13	0.043 0.0013	23/45

Tabela 3

(*) A amostra R-7 (fração de 5-4) foi novamente analisada pela CBTN, em 27/11/74, para confirmar o discrepante valor de 210 ppm de U_3O_8, em relação aos outros dois de 47 e 64 ppm das outras duas frações (R-6 e R-8) dessa mesma amostra. Resultado dessa nova análise veio apenas confirmar a anterior; provavelmente trata-se de uma concentração maior de materiais radioativos na fração R.7.

3.5.3 - Considerações Gerais

Os resultados constantes das tabelas 1, 2 e 3, mostraram que nem sempre os elevados valores cintilométricos correspondem a altas concentrações de U_3O_8 ou ThO_2 nas amostras analisadas dos conglomerados radioativos, podendo ser, portanto, emanações oriundas de outros minerais radioativos. Os resultados das análises S-4 e S-9, parecem indicar uma distribuição inomogenea dos minerais radioativos nos mencionados conglomerados.

De uma maneira geral, pode-se concluir que o elemento tório é o responsável principal para radioatividade dos conglomerados de Serra Grande e que essa radiação está sempre proporcional a aglomeração da pirita na matriz desses conglomerados.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

ficos de sondagem SG-1 a SG-3 confirmaram a atitude geral das camadas e registraram vários horizontes de xistos verdes bastante dobrados a partir dos 80 m de profundidade. Pode-se comprovar também a presença de falhas de cizalhamento entre os horizontes quartzíticos mais e menos competentes.

Infelizmente, os trabalhos geológicos em Serra Grande foram interrompidos antes que se pudessem realizar estudos tectônicos mais detalhados.

3.7 - ESTUDOS PETROGRÁFICOS

3.7.1 - Amostras de Superfície

Trabalhos petrográficos de lâminas, realizados por D.GUIMARÃES (11/09/73), em amostras dos quartzitos e conglomerados (tipo B) que ocorrem em Serra Grande, resultaram nas seguintes descrições:

Quartzito - Trata-se de uma variedade de quartzito cataclástico, de aspecto arenítico, no geral predominam os grãos milimétricos a decimilimétricos, cimentados por quartzo finamente triturado e sericita intergranular. A extinção ondulante no quartzo é geral. Em alguns pontos da preparação observa-se infiltração da limonita na sericita.

Conglomerado (tipo B). Uma rocha psefítica, fortemente ca

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

taclástica e no limite da milonitização, com zonas ultramilonitizadas em que o quartzo foi finamente triturado; a massa microgranular envolve os grãos milimétricos de quartzo ou seixos quartzíticos, também cataclásticos. Nucleos quartzo-cloríticos são frequentes e contém cristais rolados de zirconita e minerais opacos.

Observações macroscópicas mostram que esses conglomerados encontram-se muito intemperizados. A silica já bastante lixiviada deixa então uma rocha quase inconsolidada e até mesmo encascalhada. Inúmeros moldes de pirita lixiviada podem ainda ser observados na matriz, alguns pseudomorfos de limonita, formados das piritas, ocasionalmente são encontrados.

3.7.2 - Amostras de Testemunhos de Sondagem

Estudos petrográficos dos testemunhos das sondagens, efetuados pela CNEN em Serra Grande, mostraram que até os 25 m de profundidade os cristais de pirita ou haviam sido lixiviados ou se encontravam substituídos por pseudomorfos de limonita. De 25 a 60 m foram observados piritas e limonitas e, a partir dos 60 m, somente foram observados cristais de pirita. A 229 m apareceram os primeiros cristais de calcopirita.

Em estudos de laminas delgadas , o quartzo registrou apenas extinções ondulantes e mostrou-se bastante triturado, em parte cataclasticamente. O feldspato é raro e

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

quando ocorre é sericítico. Cristais rolados de zirconita e monazita ocorrem abundantemente.

3.8 - CONSIDERAÇÕES SOBRE A GÊNESE DOS MINERAIS DE URÂNIO

Estudos sobre a gênese dos minerais de urânio, que formam depósitos econômicos, mostram uma preferência deste elemento para os ambientes alcalino-redutores. Poucas são as jazidas de U que se formaram em ambientes ácidos-oxidantes, isso devido a perda de ions de U hexa-valentes.

Em um ambiente alcalino-redutor, a precipitação de minerais de U se deve principalmente a presença de ions de S^{-2} e SO_2^-, que reduzem os ions de U para tetra-valentes formando então o mineral uraninita. Sabe-se também que em ambientes redutores a uraninita pode ser transportada fluvialmente por pequenas distâncias, isso devido a seu alto peso específico e pouca rigidez (grau de dureza: 4 a 6). Pode-se salientar, ainda, que enriquecimentos de minerais de U só puderam ocorrer em rochas ou conglomerados de mais de 1 b.a, pois essa data marca o fim do ambiente redutor na superfície terrestre (SKOLA, 1952), ou seja o fim da atmosfera sem oxigênio livre.

3.9 - ORIGEM DOS CONGLOMERADOS RADIOATIVOS DE SERRA GRANDE

Os conglomerados uraníferos, toríferos e auríferos de Serra Grande e adjacências são de origem sinsedimentar e provavel-

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

mente resultantes de sinsedimentações costeiras ou mesmo del - táicas, fato este claramente evidenciado pelo caráter intraformacional dos horizontes conglomeráticos.

A origem de seus seixos rolados de quartzitos, quartzos, gnaisses, liditos e filitos podia perfeitamente estar localizada no complexo gnaissico radioativo de Carioca, há apenas algumas dezenas de km distanciado de Serra Grande (anexo 2). Medições aero-radiométricas pelo helicóptero do CGBA registrou uma faixa radioativa de 1,5 km de extensão por 300 de largura sobre esses gnaisses, registrando valores de até 5 vezes o "background" regional.

3.10- POTENCIAL ECONÔMICO

Sobre o potencial econômico que oferece os conglomerados radioativos de Serra Grande muito pouco, ou quase nada, pode ser adiantado, pois numa área de aproximadamente 6 km^2 foram efetuadas apenas 5 furos de sondagem; sendo que, um dos furos não atravessou os horizontes conglomeráticos (SG-2); totalizando apenas 1.823 m de testemunhos.

Observou-se, entretanto, que o teor de U_3O_8 aumenta proporcionalmente ao aumento de profundidade, sem entretanto ultrapassar 0,05%. Verificou-se também, que a espessura máxima entre os horizontes conglomeráticos não ultrapassa 30 m e que a distribuição dos elementos radioativos mostrou-se bastante inomogenea.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

4 - LEVANTAMENTOS GEOFÍSICOS

4.1 - MAGNETOMETRIA

4.4.1 - Metodologia

Os levantamentos magnetométricos foram efetuados utilizando-se o magnetômetro de torção Askania GfZ (precisão $\pm$ 5 γ) que mede as variações relativas da componente vertical Z do campo magnético terrestre. Foram efetuadas também medidas de susceptibilidade magnética em amostras de rocha, solos residuais e testemunhos de sondagem com o "Kappameter" (sensibilidade 1,5 x 10^{-5} CGS), que permitiu calcular a magnetização induzida dessas amostras.

4.1.2 - Resultados

As medições do campo magnético total (Δ T) foram realizadas em perfis nas picadas 33,34,41 e 42 (ver anexo 4), com espaçamento de 25 m entre as estações de medida. A interpretação forneceu apenas alguns valores elevados de baixa intensidade e não se pode precisar se estes valores são devidos aos conglomerados ou a outras litologias conhecidas na área.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

O "Kappameter" forneceu valores de magnetização da ordem de 0 a 2 γ para as amostras de rocha e solos residuais. Para os testemunhos de sondagem do furo SG1, valores em torno de 0 γ .

4.2 - CINTILOMETRIA

4.2.1 - Metodologia de Medida e de Avaliação

Nas medições cintilométricas foi utilizado um cintilometro discriminador Mc-Phar TV-5, que registra a intensidade de variação de tório, urânio e potássio. Para maiores esclarecimentos sobre o funcionamento do aparelho vide Relatório "Prospecção Geofísica Experimental - Nova Lima - M.G. - 1974" e Manual do Cintilômetro TV-5.

Normalmente os valores de medida convertidos, são representados por isolinhas em " Counts per minute"(cpm). A conversão dos valores de medida brutos T_1, T_2, T_3 em valores líquidos C_{1K}, C_{2U}, C_{3Th} foi efetuada segundo as equações (1) a (3) fornecidas pelo manual do instrumento.

$$C_{3Th} = C_3 \qquad (1)$$

$$C_{2U} = C_2 - 3,5\ C_{3Th} \qquad (2)$$

$$C_{1K} = C_1 - 1,95\ C_{2U} - 1,35\ (3,5\ C_{3Th}) \qquad (3)$$

Onde:

C_1, C_2, C_3 = leitura de T_1, T_2, T_3 menos "background Counts".

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

C_{3Th} = tório líquido - cpm em T_3

C_{2U} = urânio líquido - cpm em T_2

C_{1K} = potássio líquido - cpm em T_1

Segundo o manual, a partir da medição em cpm, pode-se estimar de modo grosseiro o teor de material radioativo existente na rocha, em % ou ppm, onde parâmetros importantes como a geometria da fonte de radiação, a distribuição do material radioativo, o volume e a densidade da rocha fonte, bem como as variações do "background", são conhecidos apenas superficialmente. Partindo-se então da pressuposição de um semi-espaço homogêneo e de uma medição sobre a rocha contendo o material radioativo, obtem-se a correspondência entre ppm e cpm:

Urânio (ppm)	C_{2U} (cpm)	Tório (ppm)	C_{3Th} (cpm)
10	250	10	70
100	2.500	100	700
1.000	25.000	1.000	7.000

4.2.2 - Execução das Medidas

Para corrigir as variações diurnas que afetam o aparelho realizaram-se medições diárias pela manhã e à tarde, em um ponto base previamente escolhido em área de baixa intensidade radiométrica.

Inicialmente foram medidos perfis distanciados de

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

100 m com estações de medida a cada 25 m. Estas medições foram executadas na posição "SCALER" com tempo de integração de 1 minuto e a 1 m de altura. Devido ao espaçamento entre os perfis e à litologia existente, estas medições tiveram um caráter apenas de reconhecimento.

Na confirmação dos levantamentos, para se abranger todas as lentes conglomeráticas, dever-se-ia executar medidas cintilométricas com o aparelho na posição "RATE" e utilizando-se também a indicação sonora do mesmo. Posteriormente, far-se-iam medições detalhadas.

A representação dos valores T_1 no anexo 4 permite identificar uma anomalia cintilométrica numa faixa de 1,6 km de comprimento.

É praticamente desnecessária a representação dos valores líquidos de tório e urânio, visto que a conversão apresentou valores negativos repetidos, não só para o potássio como também para o urânio. Isso ocorre, principalmente, se os tempos de integração em T_1 são menores do que 1.000 cpm (vide 4.2.3).

A SW da área de medida (vide anexo 2.7), uma região geologicamente interessante foi objeto de medições detalhadas através de uma malha de perfis espaçados de 50 m com estações de medida a cada 25 m.

As lentes de conglomerado radioativo, conhecidas, (vide anexo 7) foram objeto de medições cintilométricas.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

4.2.3 - Cálculo, Representação e Interpretação dos Resultados de Medida.

O cálculo dos valores C_{1K}, C_{2U}, C_{3Th} a partir da medida de T_1, T_2, T_3, segundo as fórmulas e constantes - fornecidas pelo manual, apresentou , frequentemente , valores negativos para urânio e potássio. Procurando evitar tal fato, foram realizadas no laboratório,medidas de ajuste com o cintilômetro TV-5 utilizado nas medidas, em amostras de tório e urânio.

Foram realizadas medições repetidas em T_1,T_2,T_3, com o aparelho em "SCALER", durante 1 minuto e com distâncias entre amostras variando de 1 a 100 cm. Isto indicou que as constantes de conversão (2) e (3) são muito grandes para os valores de T_1 menores do que 1.000 cpm. As constantes para os valores de T_1 foram calculadas de maneira gradativa a partir das várias medidas independentes.

T_1(cpm)	$C_{2U} = C_2 - 3,5\ C_{3Th}$	$C_{1K} = C_1 - 1,95C_{2U} - 1,35(3,5C_{3Th})$
150	2,3	3,5
350	2,7	1,65 3,9
600	3,1	4,3
1000	3,5	1,75 4,7

Os valores cintilométricos da área escolhida para os trabalhos de detalhe foram também graduados de acordo com os valores de T_1 e com as constantes acima ,

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

calculadas com o auxílio de um programa desenvolvido pela calculadora eletrônica Hewlett & Packard 9100 A, convertidos em valor líquido. Os quocientes T_2/T_3, T_1/T_3, T_1/T_2, obtidos dos valores de medida de campo, confirmaram as constantes verificadas nas experiências de laboratório.

Os valores de potássio apresentaram-se ainda em parte negativos, apesar dos valores líquidos positivos de urânio.

Durante as medições foi confirmada a distribuição irregular dos elementos radioativos. Em distância de apenas poucos dm de um ponto de medida com elevados tempos de integração de tório e urânio - foram medidos, na rocha aflorante, os valores líquidos de tório de até 2.600 cpm e os de urânio de até 800 cpm - os valores diminuem parcialmente até 600 e 200 cpm. As leituras repetidas no ponto base permitem o cálculo do erro médio de medida, que informa, a precisão da medição isolada, isto é, apresenta apenas a distribuição estatística dos tempos de integração. Assim, resultam, no ponto base, 30± 3 cpm líquidos para tório e 12±2 cpm para urânio (o valor no ponto base da Tabela 4 reproduz uma medida isolada).

MEDIÇÕES	SRAT (cps)	T_1	T_2	T_3	C_{1K} (cpm)	C_{2U}	C_{3Th}	C_3/C_2
"background"	70	192	144	66				
base	90	292	208	86	0	18	20	1,1
a 1 m de altura	300	750	510	150	23	106	84	0,9
	450	1400	1000	275	8	124	209	1,7
	1500	4500	3450	960	-204	177	894	5,1
no solo	800	2500	1800	495	21	154	429	2,8
	2100	7700	6000	1700	-411	137	1634	11,9
	3500	10700	8100	2150	-445	662	2084	3,2
	3500	11600	9300	2370	-819	-168	2664	-

Tabela 4 - Escolha dos valores de medida

Em tempos de integração <800 cpm em T_1 resulta uma relação C_3/C_2 de aproximadamente 1:1; nos tempos de integração > 5000 cpm em T_1, a relação em média é de 6:1, em desvios parcialmente grandes.

Nos anexos 8 e 9 estão representados os cpm líquidos para tório e urânio em forma de perfis.

Ao contrário do que foi feito na fase de reconhecimento cintilométrico (anexos 4 e 5), na fase de detalhamento não foi possível a elaboração de um mapa de isoteores , sendo feitas apenas representações gráficas para os elementos tório e urânio (anexos 8 e 9).

Os valores representados por linhas cheias ou pontilhadas nos pontos de 25 m foram medidos sobre as lentes de conglomerados aflorantes.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Se bem que não fosse possível uma correlação direta de perfil a perfil das lentes de conglomerado isoladas em virtude da grande distância entre os pontos(25 m), mesmo assim foram apontadas zonas de elevados teores sobre a direção de alinhamento geral.
(Vide, p. ex., anexo 9 - Máximo de urânio em

Perfil	18	Ponto	48,5	- 50,5
"	18,5	"	48	- 50
"	19	"	47	- 50
"	19,5	"	46,5	- 49 etc.)

De posse destas informações e do mapa geológico (anexo 6) como base, pode-se pois fazer uma ligação perfil a perfil, como representado, das lentes de conglomerado.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

5 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Resultados dos trabalhos geológico-geofísicos realizados em Serra Grande e adjacências, induziram à conclusão que as anomalias aero-radiométricas são atribuídas aos horizontes conglomeráticos radioativos (Th/U), intraformacionais, dentro da sequência - quartzítica do Grupo Minas.

Os trabalhos geológico-cintilométricos preliminares e os resultados bastante favoráveis das análises químicas (IPR) e petrográficas (CGBA) motivaram outros trabalhos subsequentes, trabalhos estes que culminaram com os 5 furos de sondagem, efetuados pela CPRM para a CNEN, e no detalhamento geológico-cintilométrico a W de Serra Grande. Verificou-se então que, tanto nas amostras(lixiviadas) de superfície como nas (menos alteradas) obtidas nos testemunhos das sondagens, os teores de U_3O_8, ThO_2 e Au não ultrapassaram 0,05%, 0,42% e 2 g/ton, respectivamente.

Esforços foram também esboçados numa tentativa de se localizar a fonte dos seixos que constituem os horizontes conglomeráticos, bem como dos elementos radioativos. Houve uma certa tendência em aceitar o complexo gnaissico de Carioca, que possui uma faixa radioativa de 1,5 km de extensão por cerca de 300 m de largura e uma radioatividade de até 5 vezes o "background" (90 x 5=450cps-SRAT), como sendo essa fonte. Tentou-se, também, correlacionar os conglomerados de Serra Grande e adjacências àqueles que ocorrem em outras regiões do Brasil e de outros países.

Uma vez que os 5 furos de sondagem muito pouco ou quase nada representaram na definição da existência ou não de um potencial e

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

conômico para os elementos U, Th e Au, recomendam-se para Serra Grande e adjacências os seguintes trabalhos subsequentes:

Serra Grande

a) Redução da malha dos perfis de 100 para 50 metros e em caso de necessidade para 25 m.

b) Levantamentos geológico -cintilométricos sobre esta rede de perfis visando delimitar as zonas mais radioativas e sobre es - tas efetuar trabalhos de detalhes.

c)Efetuar todas as medições com os cintilometros TV-05 MC-PHAR e SRAT-SPP 2 no solo e não a altura da cintura (como foi feito nas fases preliminares).

d) Registrar todos os valores elevados encontrados, mesmo aqueles encontrados entre os piquetes.

e) Demarcar todos os horizontes conglomeráticos no mapa geológico, com auxílio do cintilometro SRAT-SPP 2.

f) Assinalar todos os valores elevados encontrados com o SRAT para posteriores medições com o cintilometro TV-05 de MC-PHAR.

g) Comparação dos teores de Th e U obtidos com o TV-05 com aqueles obtidos pelas análises químicas efetuadas pelo IPR.

h) Tentativa de correlacionamento dos horizontes conglomeráticos registrados nos testemunhos de sondagem com aqueles de superfície.

i) Estudos mais detalhados de petrografia dos dois tipos de conglomerados existentes (A e B), tentando correlacioná-los.

j) Estudar as estratificações cruzadas existentes para auxiliar na definição da área fonte dos seixos e dos materiais radioativos.

k) Mapeamento geológico de detalhe com enfase no tectonismo da área, escala 1:1.000, na parte W de Serra Grande, onde foram re - gistrados os valores radioativos mais elevados.

Serra da Fábrica

Estender os trabalhos geológico-cintilométricos na direção E ,

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

sobre [illegible] da Fábrica, num mínimo de 3 km; trabalhos esses de carater preliminar.

Serra do Pequi - Serra dos Pires

a) Mapeamento geológico-cintilométrico ao longo dessas duas serras, por uma extensão mínima de 6 km. com enfase na Serra dos Pires onde os horizontes conglomeráticos se apresentam mais espessos.

b) Avaliação dos dados obtidos pela aerogeofísica (Aerocomander) visando a localização das anomalias radioativas de Th/U.

Complexo Gnaissico de Carioca

a) Reconhecimento geológico-cintilométrico preliminar da área onde ocorre a faixa de anomalia radiométrica, inicialmente na escala 1:30.000.

b) Estudo petrográfico de lâminas delgadas, numa tentativa de correlacionamento com os conglomerados tipo A e B de Serra Grande e adjacências.

CPRM

6 - BIBLIOGRAFIA

BARTHEL, F., 1972 - Bericht Ueber Zwei Exkursionen zu Uran - lagerstaetten in Kanada und in den USA. Relatório inédito, BFB Hannover.

DAVIDSON, C. F., 1952 - On the Hydrothermal Origin of the Rand Gold Ores. 19 th Intern. Geol. Congr., Algeria, Resumes.

DERRY, D., 1960 - Evidence of the Origin of the Blind River Uranium Deposits - Econ. Geology, Vol. 55.

FUCHS, H. D et alli 1970 - Prospection for Uranium Deposits Metallgesellschaft, nº 13.

I.A.E.A., 1970 - Uranium Exploration Geology - Intern. Atomic Energy Agency, Wien.

LIEBENDERG, W.R., 1970 - Mineralogy and the Metallurgist Ztschft- Minerals Science and Engineering, Johannesburg, Vol. 2, nº 4.

_____ , 1946/1952 - The Occurence and Origin of Gold and Radioactive Minerals in the Witwatersrand , System, the Dominion Reef, the Ventersdorp Contact Reef and the black Reef. Uranium in South Africa, Vol. 1, p. 20-218.

LITTLE, H. W., et alli, 1972 - Uranium Deposits of Canada. Excursion C 67, 24 - Intern. Geol. Congress, Montreal - Guidebook.

_____ - Review of Recent Papers on Blind River Elliot Lake Quartz- Pebble Conglomerate ore. Ergaenzung z. Zt. nicht moeglich.

PIENAAR, P. J., 1973 - Exploration for Auriferous and Uraniferous Conglomerates in the Witwatersrand Super Group of South Africa. (Anglo American Corp.), inédito.

RAMDOHR, P., 1958 - Die Uran- und Goldlagerstaetten Witwatersrand-Blind River District-Dominion Reef - Serra de Jacobina:Erzmikroskopische Untersuchungen und ein geologischer Vergleich. - Abhandl. d.Deutsch. Akad, d. Wiss., z. Berlin.

RICHTER, P. - Radioaktive Konglomerate in der Serra Grande, Pitangui, Minas Gerais. Notas inéditas de 06.07.73, DGGM - Belo Horizonte.

_____, et alli, 1975 - Reconhecimento Geológico-Geoquímico - Pitangui - Papagaios - Pequi - Minas Gerais - CGBA/DGGM.

_____, et alli, 1973 - Reconhecimento Geológico-Geofísico - Papagaios - Minas Gerais - CGBA/DGGM.

_____, et alli, 1975 - Reconhecimento Geológico-Geofísico - Pequi- Minas Gerais - CGBA/DGGM.

_____, et alli, 1975 - Detalhe Geológico,Geoquímico e Geofísico da anomalia HEM de Antimes - Pitangui - Minas Gerais - CGBA/DGGM.

_____, 1973 - Uranfuehrende Pegmatite auf Roessing bei Swakopmund, Suedwest-Afrika - Manuskript.

RICHTER, P., und BARTHEL, F., 1973 - Radioaktive Konglomerate in der Minas-Gruppe bei Pequi - Notas inéditas de 17/12/73, DGGM - Belo Horizonte.

SENGPIEL, K., und RICHTER, P., 1975 - Medições aerogeofísicas de detalhe na região de Pitangui - Minas Gerais com o helicóptero I-HAGB - CGBA/DGGM.

ULRICH, H. J., HAGEN, D., und RICHTER, P., 1975 - Detalhamento geofísico-geoquímico da anomalia HEM do Rio Pará - Pitangui-Minas Gerais - CGBA/DGGM.

ULRICH, H. J., RICHTER, P., HAGEN, D., und PAULINO, J., 1975 - Reconhecimento geológico-geofísico e geoquímico na região de Pitangui - Minas Gerais - CGBA/DGGM.

WHITE, M., 1964 - Uranium at Morro do Vento, Serra de Jacobina, Brazil. - U.S. Geol. Survey Bull, Washington 1185 - A.

WOLFART, R., 1973 - Bericht Ueber Praekambrische Fossilien aus Brasilien. - Unveroeffentl. Bericht, Bundesanstalt fuer Bodenforschung (BfB), Hannover.

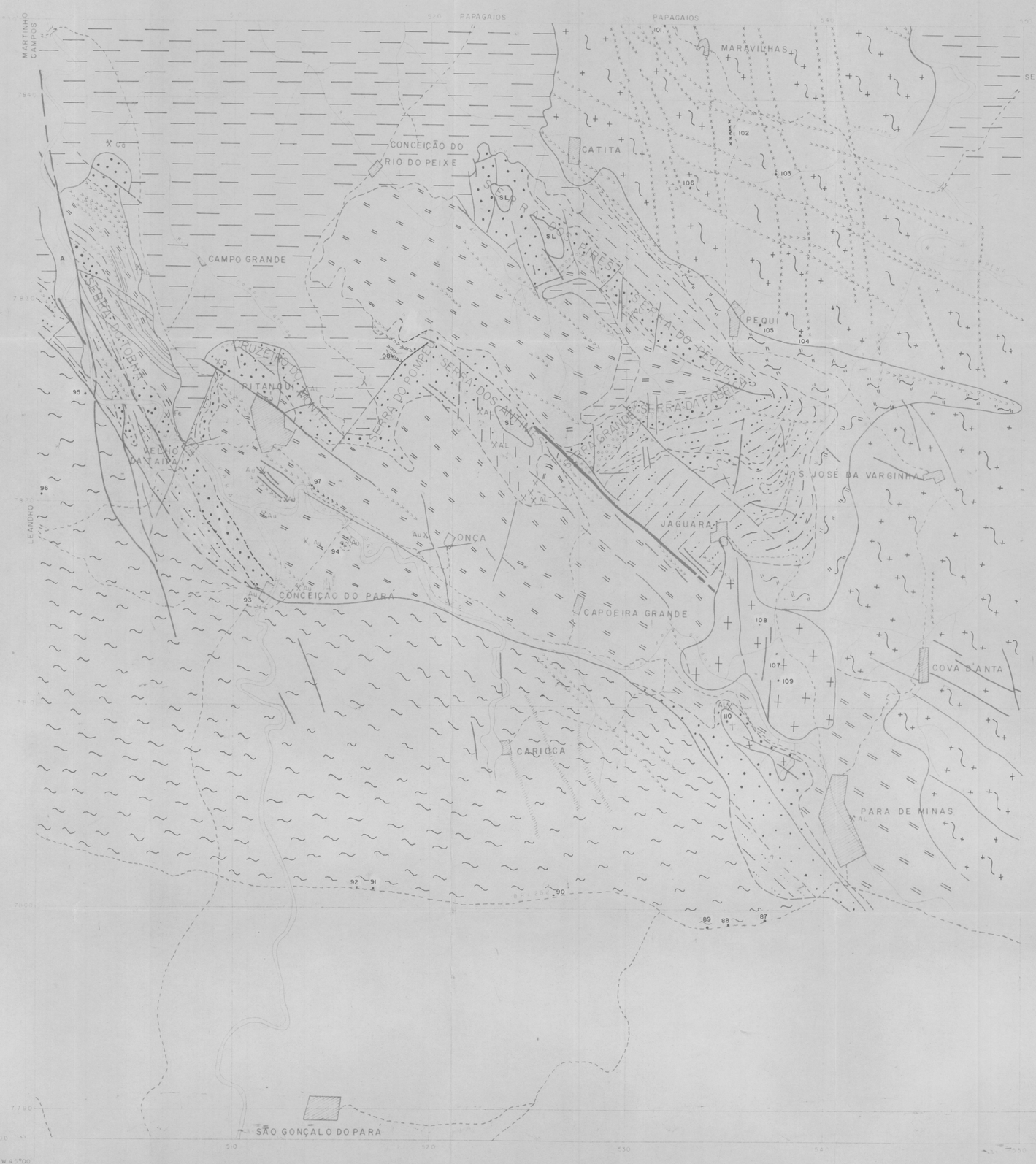
WOLLENBERG, H., 1973 - Fission-track Radiography of Uranium and Thorium in Radioactive Minerals. - 4. Intern. Geoch. Explor. Symp. Londen 1972, Londen.

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

MAPA GEOLÓGICO

FOLHA SE-23-Z-C-IV



CONVÊNIOS GEOFÍSICA BRASIL-ALEMANHA

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

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA

ESCALA 1:100.000

1975

ARTICULAÇÃO DA FOLHA

SE-23-X-D-III	SE-23-Z-C-I	SE-23-Z-C-II
SE-23-Y-D-VI	SE-23-Z-C-IV	SE-23-Z-C-V
SE-23-W-B-III	SE-23-X-A-I	SE-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. - SUREG

GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE - BGR - HANNOVER

CONVENÇÕES-LEGENDE

A — ALUVIÃO / ALUVIUM

SL — ELUVIÃO (SOLO VERMELHO) / ROTLEHM

GRUPO BAMBUI

BAMBUI INDIVISO / BAMBUI UNGEGLIEDERT — PRECAMBRIANO SUPERIOR

GRUPO MINAS

FILITOS MULTICÔRES / BUNTE PHYLLITE

QUARTZITOS - COM CONGLOMERATOS E PIROFILITOS / QUARZIT MIT KONGLOMERATEN UND PYROPHYLLIT

CAMADAS ITABIRÍTICAS / ITABIRIT - SCHICHTEN

ANFIBOLITOS / AMPHIBOLIT

— PRECAMBRIANO

GRUPO PRÉ-MINAS

COMPLEXO GNÁISSICO DE MARAVILHAS / GNEISKOMPLEX VON MARAVILHAS

COMPLEXO GNÁISSICO DE CARIOCA / GNEISKOMPLEX VON CARIOCA

ROCHAS INTRUSIVAS / INTRUSIVGESTEINE

GRANITOS / GRANIT

DIQUE EM GERAL / GANG ALLGEMEIN

DIQUE DE DIABÁSIO / 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

CQ — CALCÁRIO - 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

N.M. — N.V. — 17°

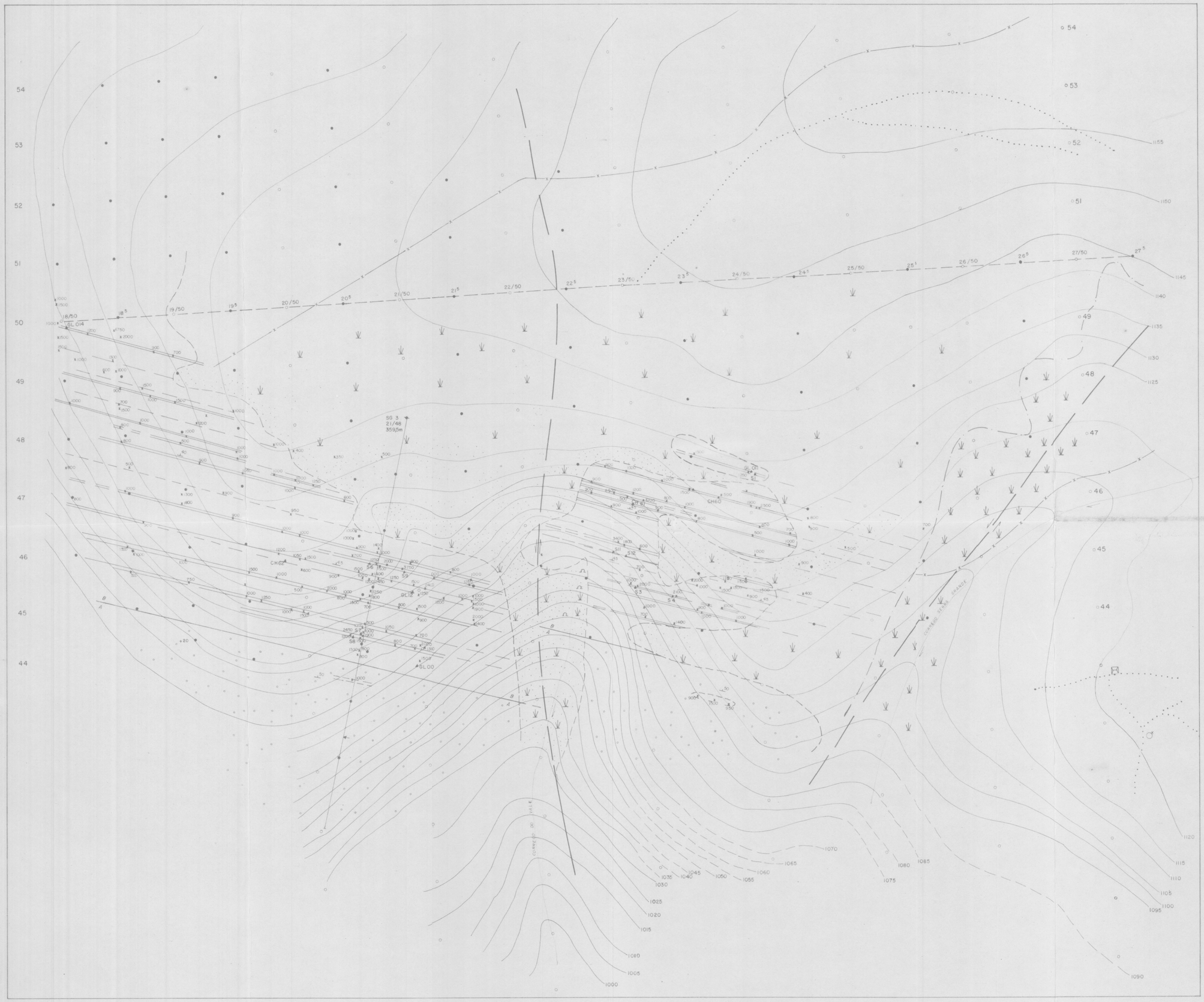
DECLINAÇÃO MAGNÉTICA

ANEXO I

R.

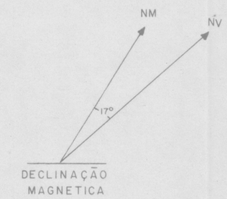
MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL



CONVENÇÕES

- QUARTZITOS
- B / A — CONTATO ENTRE OS CONGLOMERADOS RADIOATIVOS E OS DO TIPO A
- HORIZONTES CONGLOMERÁTICOS (SEIXOS ANGULARES) - B
- CONGLOMERADO DE SEIXOS ROLADOS - A
- FALHAS
- 45 — ATITUDE DAS CAMADAS
- LIMITES LITOLÓGICOS
- GRAMÍNEAS
- ×1500 — MEDIÇÕES CINTILOMÉTRICAS VALORES EM CPS - SRAT - SPP2
- ▲S8 — PONTOS DE COLETA DE AMOSTRAS (ANALISADAS)
- ○ — PIQUETES EXISTENTES
- ● — PIQUETES ADICIONADOS
- 23/50 23S — LINHA BASE
- CÓRREGO
- CASA
- CAPELA
- CAMINHOS
- ZONA PANTANOSA



CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL-ALEMANHA

DETALHAMENTO GEOLÓGICO
ÁREA W DE
SERRA GRANDE

ESCALA 1:2000

0 50 100m

1975

ANEXO 6

DES: HELOISA S. SILVA

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL–ALEMANHA

SERRA GRANDE

CINTILOMETRIA / GEOLOGIA

0 100 200m

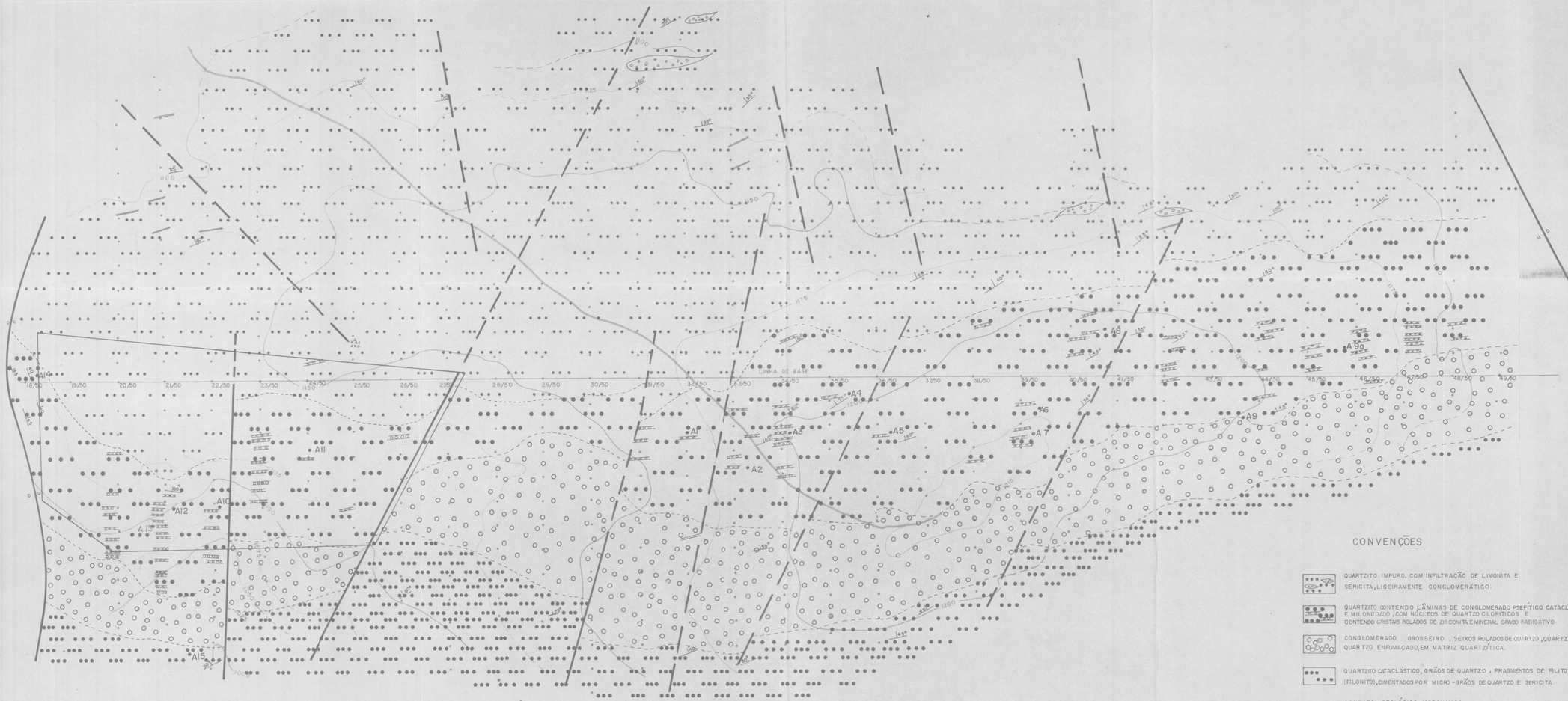
ESCALA: 1:4000

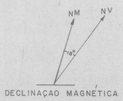
ANEXO 5

DES. O. G. PEDROSA

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL





CONVENÇÕES

- QUARTZITO IMPURO, COM INFILTRAÇÃO DE LIMONITA E SERICITA, LIGEIRAMENTE CONGLOMERÁTICO.
- QUARTZITO CONTENDO LÂMINAS DE CONGLOMERADO PSEFÍTICO CATACLÁSTICO E MILONITIZADO, COM NÚCLEOS DE QUARTZO CLORÍTICOS E CONTENDO CRISTAIS ROLADOS DE ZIRCONITA E MINERAL OPACO RADIOATIVO.
- CONGLOMERADO GROSSEIRO, SEIXOS ROLADOS DE QUARTZO, QUARTZITO, QUARTZO ENFUMAÇADO, EM MATRIZ QUARTZÍTICA.
- QUARTZITO CATACLÁSTICO, GRÃOS DE QUARTZO, FRAGMENTOS DE FILITO (FILONITO), CIMENTADOS POR MICRO-GRÃOS DE QUARTZO E SERICITA.
- CONTATO GEOLÓGICO APROXIMADO
- FALHAMENTO
- FALHAMENTO INFERIDO
- 120° ATITUDE DE CAMADAS
- VEIOS DE QUARTZO
- •A5 PONTO DE AMOSTRAGEM
- ÁREA DE TRABALHOS DE DETALHE

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL-ALEMANHA

SERRA GRANDE

ESBOÇO GEOLÓGICO

0 100 200 m

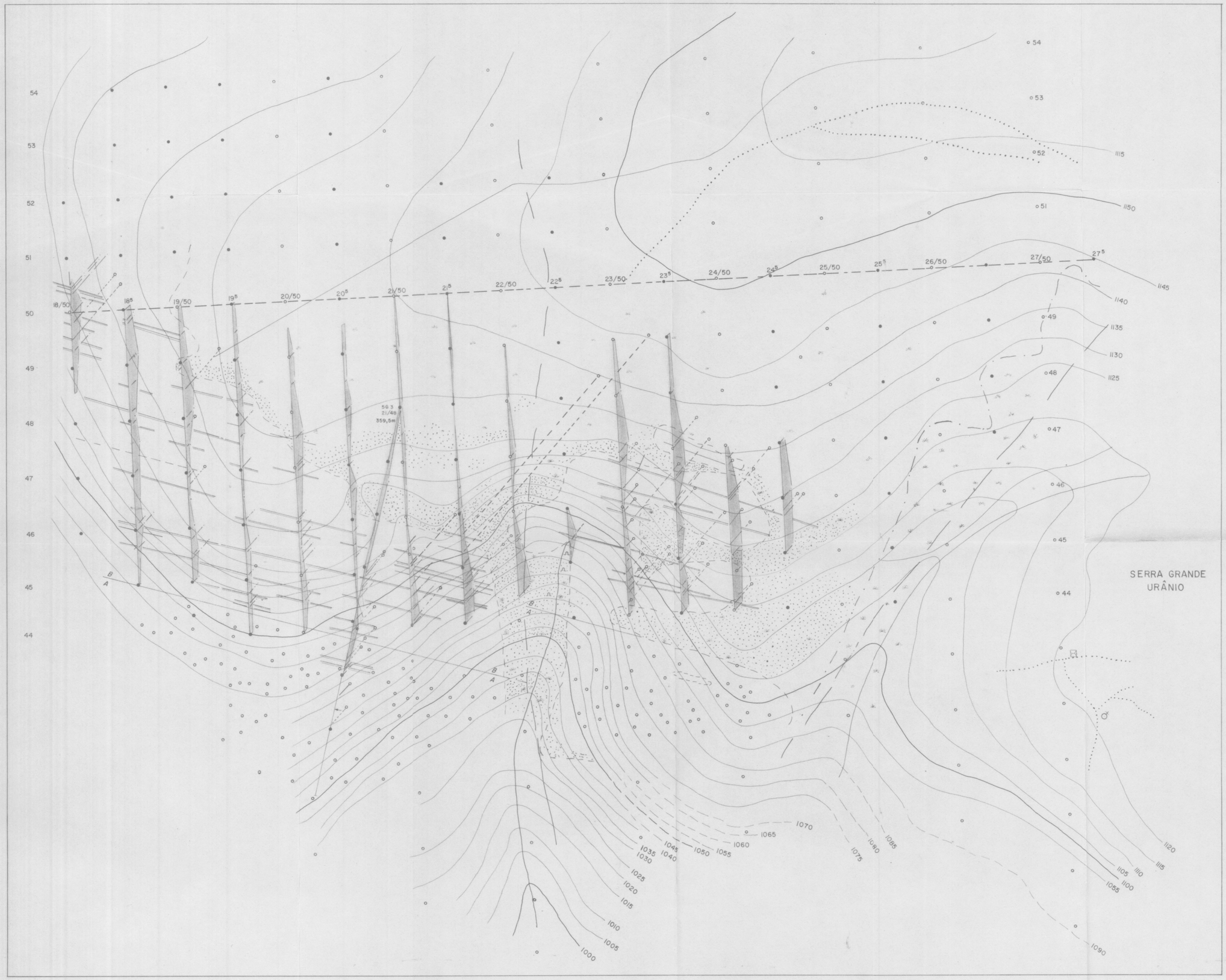
ESCALA: 1:4000

ANEXO 3

DES. O. B. PEDROSA

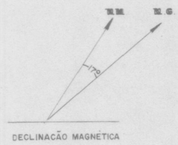
MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL



CONVENÇÕES

- MEDIDAS NO CONGLOMERADO AFLORANTE / AM ANSTEHENDEN KONGLOMERAT GEMESSEN
- MEDIDAS EFETUADAS A 1m ACIMA DO CONGLOMERADO AFLORANTE / IN 1m HÖHE UBER ANSTEHENDEM KONGLOMERAT GEMESSEN
- LEITO DE CONGLOMERADO (GEOLÓGICAMENTE CONHECIDO) DETETAEO PELA CINTILOMETRIA) / DURCHLAUFENDE GEOLOG KARTIERTE KONGLOMERAT-BÄNKE NACH SCINTILOMETRIE VERBUNDEN
- VALORES MEDIDOS EM DISTÂNCIAS DE 25m / MESSWERTE IM ABSTAND VON 25m
- VALORES LÍQUIDOS EM c.p.m. (DESENHADOS A 45° DA DIREÇÃO DO PERFIL) / NETTO-c.p.m AUFGETRAGEN UNTER 45° ZUM PROFIL
- B/A — CONTATO ENTRE OS CONGLOMERADOS RADIOATIVOS (B) E OS DO TIPO A
- QUARTZITOS
- CONGLOMERADOS DO TIPO A (SEIXOS ROLADOS)
- FALHAS
- LIMITES LITOLÓGICOS
- GRAMÍNEAS
- PIQUETES EXISTENTES
- PIQUETES ADICIONADOS
- LINHA BASE
- CÓRREGO
- CASA
- CAPELA
- CAMINHO
- ZONA PANTANOSA



CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL-ALEMANHA

PERFÍS DE REPRESENTAÇÃO DA RADIAÇÃO LÍQUIDA DE URÂNIO EM CPM

ÁREA W DE

SERRA GRANDE

0 50 100m

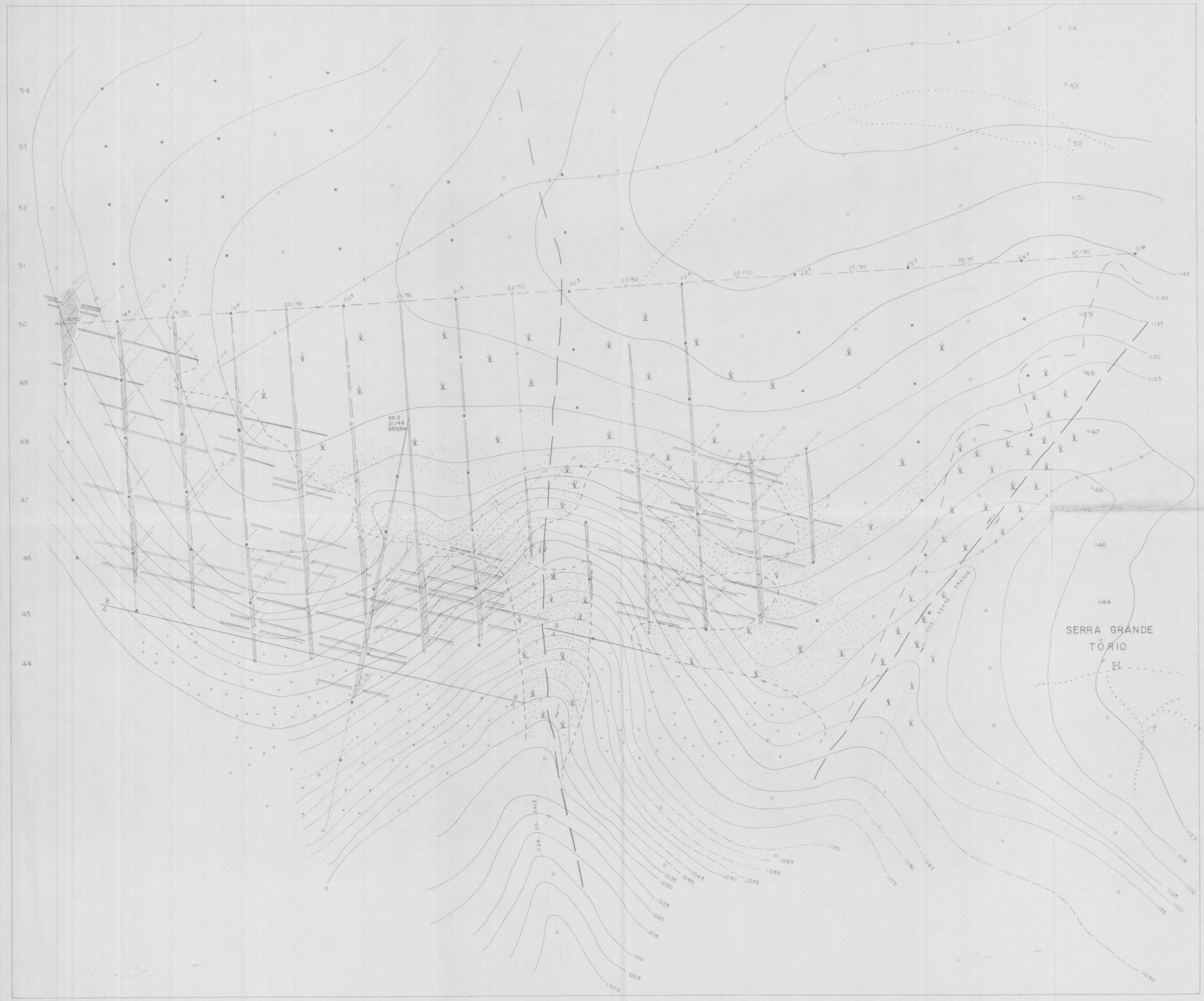
ESCALA 1:2000

ANEXO 9

DES-O.G.PEDROSA/75

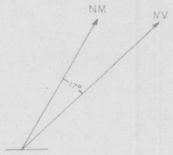
MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL



CONVENÇÕES

- MEDIDAS NO CONGLOMERADO AFLORANTE / AM ANSTEHENDEN KONGLOMERAT GEMESSEN
- MEDIDAS EFETUADAS 1m ACIMA DO CONGLOMERADO AFLORANTE (IN 1m HÖHE ÜBER ANSTEHENDEM KONGLOMERAT GEMESSEN)
- LEITO DE CONGLOMERADO GEOLÓGICAMENTE CONHECIDO DETETADO PELA CINTILOMETRIA / DURCHLAUFENDE GEOLOG. KARTIERTE KONGLOMERAT. BANKE NACH SCINTILLOMETRIE VERBUNDEN
- VALORES MEDIDOS EM DISTANCIAS DE 25m / MESSWERTE IM ABSTAND VON 25 m
- VALORES LÍQUIDOS DE cpm (DESENHADOS A 45° DA DIREÇÃO DO PERFIL / NETTO - cpm AUFGETRAGEN UNTER 45° ZUM PROFIL
- B/A CONTATO ENTRE OS CONGLOMERADOS RADIOATIVOS B E DOS TIPOS A
- CONGLOMERADOS TIPO A (SEIXOS ROLADOS)
- QUARTZITOS
- FALHAS
- LIMITES LITOLÓGICOS
- GRAMÍNEAS
- PIQUETES EXISTENTES
- PIQUETES ADICIONADOS
- 23/50 LINHA BASE
- CÓRREGO
- CASA
- CAPELA
- CAMINHO
- ZONA PANTANOSA



DECLINAÇÃO MAGNÉTICA

ESCALA 1:2000

0 50 100 m

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL-ALEMANHA

PERFÍS DE REPRESENTAÇÃO DA RADIAÇÃO LÍQUIDA DE TÓRIO (cpm)

ÁREA W DE

SERRA GRANDE

1975

ANEXO 8

Des. Cláudio Lage

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

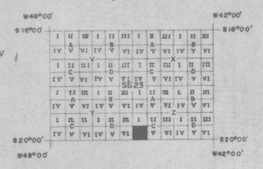
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

MAPA TECTÔNICO
FOLHA SE-23-Z-C-IV

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL-ALEMANHA

BASE PLANIMÉTRICA CONFECCIONADA COM O AUXÍLIO DA FOLHA SE-23-Z-C-IV DA CARTA DO BRASIL, DO I.B.G.E ESCALA 1:100.000

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA

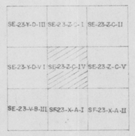


ESCALA 1:100.000

0 1 2 3 4 5 6 km

1975

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. SUREG - BH
BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE - BGR - HANNOVER

CONVENÇÕES-LEGENDE

QUATERNÁRIO

I — ALUVIÕES — ALUVIUM

EOCAMBRIANO

II — GRUPO BAMBUÍ — BAMBUI-GRUPPE

PRE-CAMBRIANO

III — GRUPO MINAS — MINAS-GRUPPE

GRUPO PRÉ-MINAS

IV — COMPLEXO GNÁISSICO DE MARAVILHAS — GNEISKOMPLEX VON MARAVILHAS

V — COMPLEXO GNÁISSICO DE CARIOCA — GNEISKOMPLEX VON CARIOCA

ROCHAS INTRUSIVAS

VI — GRANITOS — GRANITE

DIQUES — GÄNGE

DIQUE EM GERAL — GÄNG, ALLGEMEIN

"MONADNOCK" DE GNÁISSE — GNEISHARTLINGE

DIQUE DE DIABÁSIO — DIABAS-GÄNGE

DIQUE DE GRANITO — GANG GRANIT

TECTONICA

ATITUDE DE CAMADA —— STREICHEN UND FALLEN

CAMADA HORIZONTAL —— HORIZONTALE LAGERUNG

CAMADA INVERTIDA —— ÜBERKIPPTE LAGERUNG

LINEAÇÃO —— LINEATION

FALHA —— STÖRUNG

FALHA INFERIDA —— STÖRUNG VERMUTET

FRATURA —— KLUFT

ANTICLINAL COM DIREÇÃO DE MERGULHO DO EIXO —— SATTELACHSE MIT EINFALLSRICHTUNG

SINCLINAL COM CAIMENTO —— MULDENACHSE MIT EINFALLEN

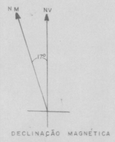
CONTATO GEOLÓGICO DEFINIDO —— GEOLOGISHE GRENZE, SICHER

CONTATO GEOLÓGICO APROXIMADO —— GEOLOGISCHE GRENZE, VERMUTET

CIDADE —— STADT

ESTRADA —— STRASSE

DREIAGEM —— FLUSS



ANEXO 2

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

CONVENÇÕES

ESCALA RADIOMÉTRICA
(TV-5)

- DE 0 A 200 cpm
- 200 A 400 cpm
- 400 A 600 cpm
- 600 A 800 cpm
- 800 A 1000 cpm
- > 1000 cpm
- ÁREA DE TRABALHOS DE DETALHE

CONVENIO GEOFÍSICA BRASIL–ALEMANHA

CINTILOMETRIA

SERRA GRANDE

0 100 200m
ESCALA 1:4000

ANEXO 4

DES. D. G. PEDROSA / CLÁUDIA LÂRE

Anexo 7

Perfil do testemunho de sondagem - Furo SG 1

Escala 1:50

PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE em m	CPS (MAX) SRAT	CPM U TV-5	ESTRUTURAL	DESCRIÇÃO GEOLÓGICA
	0				0. 1,50 Não houve recuperação
	1.50				Quartzito branco acinzentado com horizontes conglomeráticos
		<90			
	5				
				75°	
	10				

Anexo 7

Perfil do testemunho de sondagem - Furo SG 1

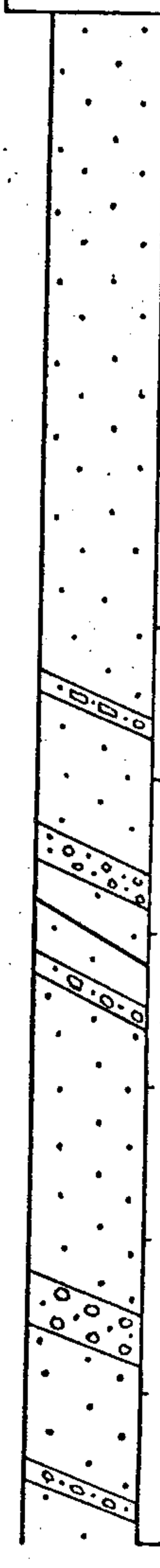
Escala 1:50

PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE em m	CPS (MAX) SRAT	CPM U TV-5	ESTRUTURAL	DESCRIÇÃO GEOLÓGICA
	10				
			70°		
	15				
	18.9	< 100	70°		
	19.6				
	20				

Anexo 7

Perfil do testemunho de sondagem - Furo SG 1

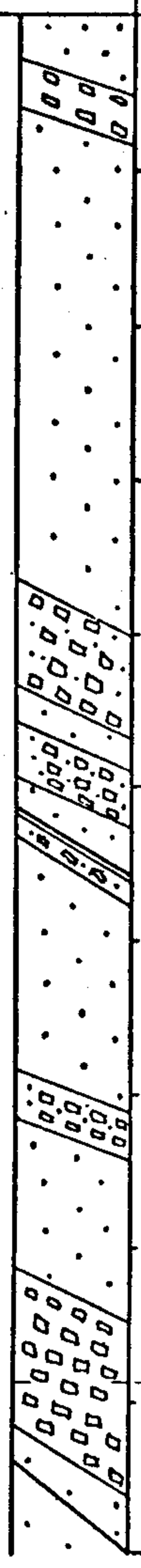
Escala 1:50

PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE em m	CPS (MAX) SRAT	CPM U TV-5	ESTRUTURAL	DESCRIÇÃO GEOLÓGICA
	20 24.7 24.75 25 25.7 25.9 26.6 26.7 28.6 28.85 29.7 29.9 30	220 230		60° 70°	Quartzito cristalino, branco acinzentado intercalado por horizontes conglomeráticos do tipo B

Anexo 7

Perfil do testemunho de sondagem - Furo SG 1

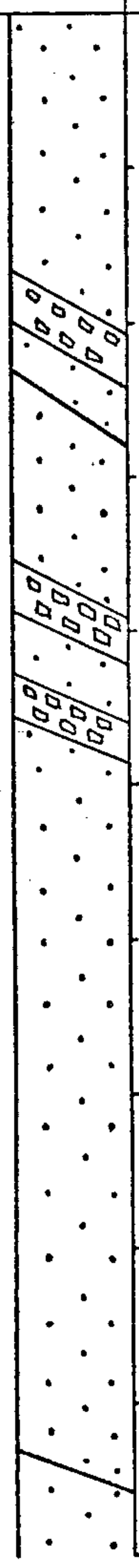
Escala 1:50

PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE em m	CPS (MAX) SRAT	CPM U TV-5	ESTRUTURAL	DESCRIÇÃO GEOLÓGICA
	30				
	30.5	310			
	30.8				
	34.0				
	34.6				
	34.9				
	35	100			
	35.3				
	35.55				
	35.7			60°	
	37.2				
	37.4				
	38.6				
	38.8			NX / BX	Mudança do diâmetro Änderung des Kerndurchmessers do testemunho
	39.5				
	40			50°	

Anexo 7

Perfil do téstemunho de sondagem - Furo SG 1

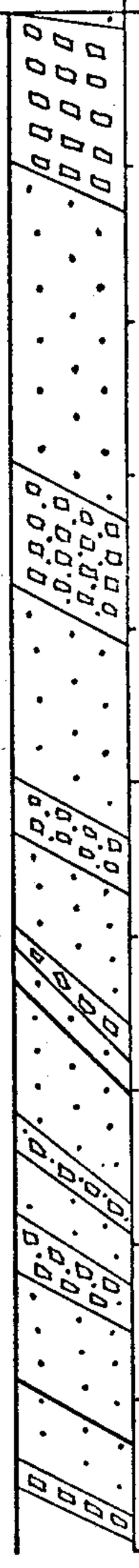
Escala 1:50

PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE em m	CPS (MAX) SRAT	CPM U TV-5	ESTRUTURAL	DESCRIÇÃO GEOLÓGICA
	40				
	42.1				
	42.4			55°	
	44.0				
	44.2				
	44.65				
	44.85				
	45				
				70°	
	50				

Anexo 7

Perfil do testemunho de sondagem - Furo SG 1

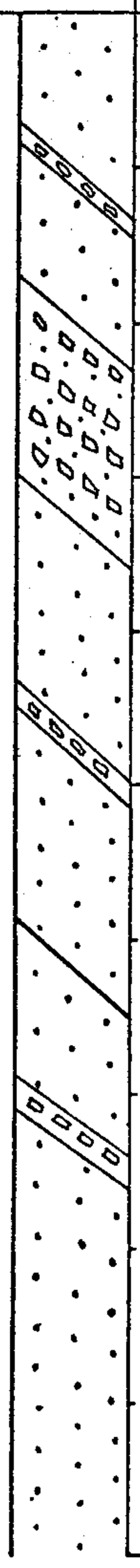
Escala 1:50

PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE em m	CPS (MAX) SRAT	CPM U TV-5	ESTRUTURAL	DESCRIÇÃO GEOLÓGICA
	50 50.1 51.3 53.4 54.1 55 55.4 55.7 56.6 56.7 57.8 57.9 58.3 58.5 59.8 59.9 60	150 170		45° 60°	Quartzito cristalino, branco acinzentado da sequência quartzito, intercalado por horizontes conglomeráticos do tipo B

Anexo 7

Perfil do testemunho de sondagem - Furo SG 1

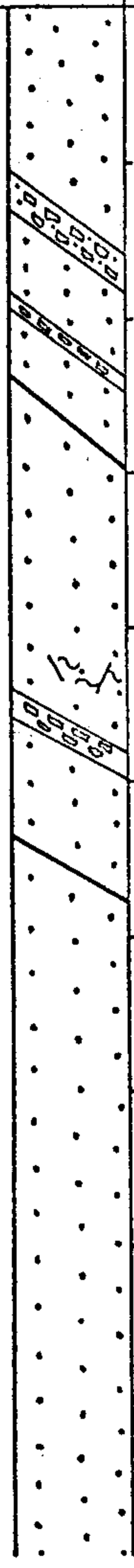
Escala 1:50

PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE em m	CPS (MAX) SRAT	CPM U TV-5	ESTRUTURAL	DESCRIÇÃO GEOLÓGICA
	60				
	61.3 61.4				
	62.33				Amostra da CNEN - CP CNEN - PROBE : 62.33 - 63.6 = 1.27m
		150			
	63.6				
	65	65.0 65.15	100		
				50°	
	67.4 67.6				
	70				

Anexo 7

Perfil do testemunho de sondagem - Furo SG 1

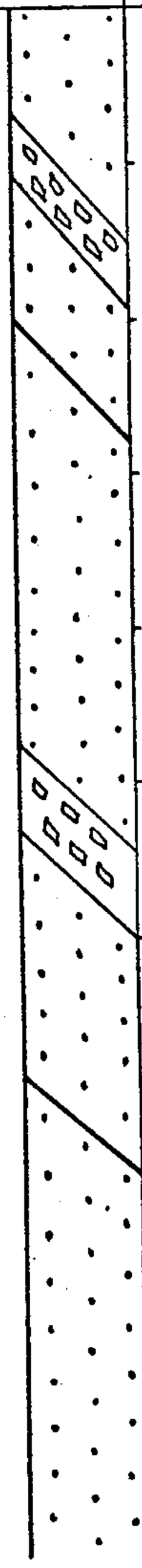
Escala 1:50

PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE em m	CPS (MAX) SRAT	CPM U TV-5	ESTRUTURAL	DESCRIÇÃO GEOLÓGICA
	70				
		71.6 71.85			
		72.4 72.5	100		
				50°	
		74.8 75.0	100		
	75			60°	
	80				

Anexo 7

Perfil do testemunho de sondagem - Furo SG 1

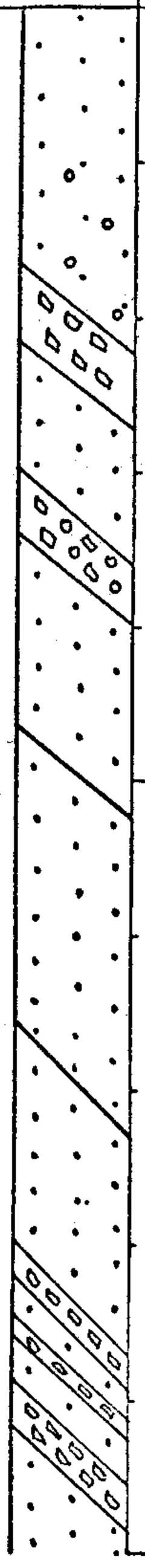
Escala 1:50

PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE em m	CPS (MAX) SRAT	CPM U TV-5	ESTRUTURAL	DESCRIÇÃO GEOLÓGICA
	80				
	81.5				
	81.9	150			
				45°	
	85				
	85.4				
	86.0				
				50°	
	90				

Anexo 7.

Perfil do testemunho de sondagem - Furo SG 1

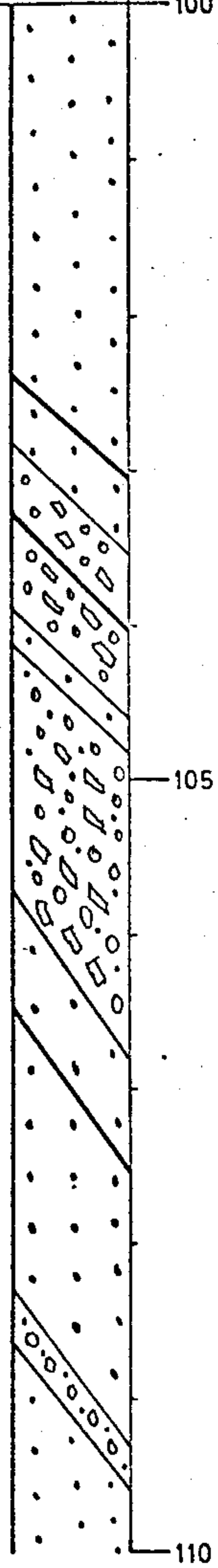
Escala 1:50

PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE em m	CPS (MAX) SRAT	CPM U TV-5	ESTRUTURAL	DESCRIÇÃO GEOLÓGICA
	90				
	91.0				
	92.2				
	92.7	200			
	93.6				
	94.0	220			
	95			50°	
				45°	
	98.7				
	98.9				
	99.1				
	99.2				
	99.5				
	99.8				
	100				

Anexo 7

Perfil do testemunho de sondagem - Furo SG 1

Escala 1:50

PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE em m	CPS (MAX) SRAT	CPM U TV-5	ESTRUTURAL	DESCRIÇÃO GEOLÓGICA
	100				Quartzito branco acinzentado, espesso até cristalino, pouco se modificando com a profundidade.
					Encontram-se intercalados horizontes conglomeráticos do tipo B até a profundidade de 234,40 m
				50°	
	103.5	200			
				45°	
		210			
	104.6				CP 104.23 - 104.53 = 0.30
	104.8				
	105	200			
					CP 106.25 - 106.58 = 0.33
	106.8				
				35°	
	109.3	200			
	109.6				
	110				

Anexo 7

Perfil do testemunho de sondagem - Furo SG 1

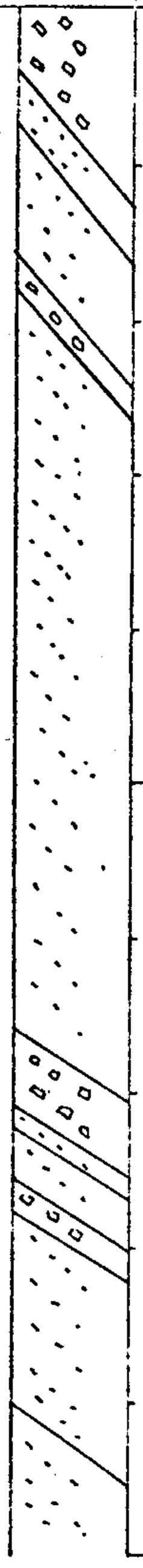
Escala 1:50

PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE em m	CPS (MAX) SRAT	CPM U TV-5	ESTRUTURAL	DESCRIÇÃO GEOLÓGICA
				45°	
	111.0	200			
		280			
		200			
	112 3				
	112.75	220			
	114.0				
		18.0			
	115				
		280			
	116.4				
		250			
	116.8				
	117.0				
	117.3				
	117.5			50°	
	117.6	200			
	118.1				
	118.3				
	118.8				
		220			
		200			
	120				

Anexo 7

Perfil do testemunho de sondagem - Furo SG 1

Escala 1:50

PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE em m	CPS (MAX) SRAT	CPM U TV-5	ESTRUTURAL	DESCRIÇÃO GEOLÓGICA
	121.0			40°	
	122.2				
	122.4				
	125				
	127.0				
		100			
	127.5			60°	
	127.95				
	128.15	100			
				55°	
	130				

Anexo 7

Perfil do testemunho de sondagem - Furo SG 1

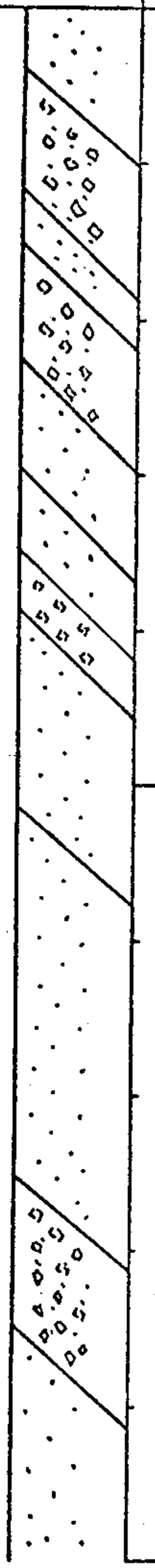
Escala 1:50

PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE em m	CPS (MAX) SRAT	CPM U TV-5	ESTRUTURAL	DESCRIÇÃO GEOLÓGICA
	130.8	200			
	130.9				
	131.6				
		230			
	132.0				
	134.12				
	135	250			CP 134.82 - 135.3 = 0.48
		250			
		250			
		260			
		250			
		260			
		230			
	138.2				
	138.45				
	138.7				
				55°	
	140				

Anexo 7

Perfil do testemunho de sondagem - Furo SG 1

Escala 1:50

PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE em m	CPS (MAX) SRAT	CPM U TV-5	ESTRUTURAL	DESCRIÇÃO GEOLÓGICA
	140.9				
	141.7				
	142.0				
	142.8				
				45°	
	144.0				
	144.4				
	145				
				50°	
	148.0				
	149.0				
	150				

Anexo 7.

Perfil do testemunho de sondagem - Furo SG 1

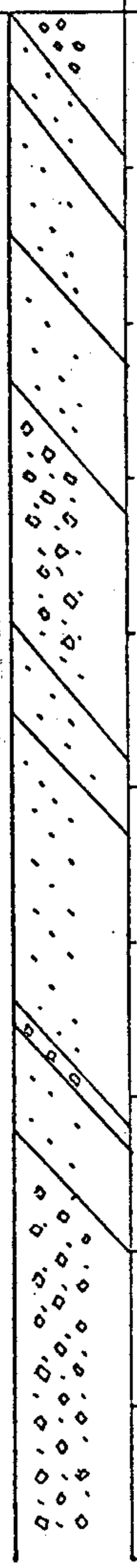
Escala 1:50

PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE em m	CPS (MAX) SRAT	CPM U TV-5	ESTRUTURAL	DESCRIÇÃO GEOLÓGICA
	154.0				
	155				
	156.3				
		200			
	156.7				
		220			
	157.81				
		200			CP 157.81 - 159.42 = 1.61
		200			
	159.42				
	160				

Anexo 7

Perfil do testemunho de sondagem - Furo SG 1

Escala 1:50

PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE em m	CPS (MAX) SRAT	CPM U TV-5	ESTRUTURAL	DESCRIÇÃO GEOLÓGICA
	160.0	230			
	160.6				
				40°	
				45°	
	163.0				
		200			
	164.6	230			
	165			45°	
	167.0	200			
	167.1				
	167.8				
		250			
		230			
	170				

Anexo 7

Perfil do testemunho de sondagem - Furo SG 1

Escala 1:50

PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE em m	CPS (MAX) SRAT	CPM U TV-5	ESTRUTURAL	DESCRIÇÃO GEOLÓGICA
		200			
		200			
		200			
	171.0			60°	
	173.0				
		200			
		230			
	175				
	175.6				
	176.15				
	176.7	160			
				50°	
				50°	
	179.3				
	179.55				
	179.9	130			
	180				

Anexo 7

Perfil do testemunho de sondagem - Furo SG 1

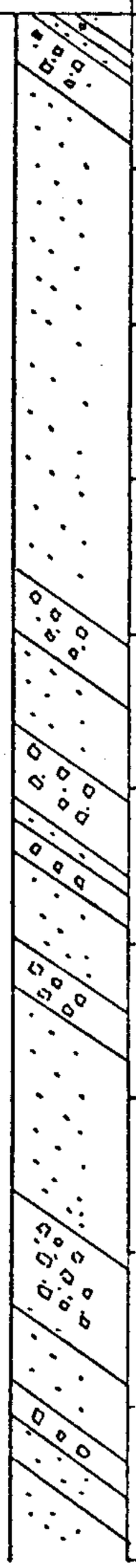
Escala 1:50

PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE em m	CPS (MAX) SRAT	CPM U TV-5	ESTRUTURAL	DESCRIÇÃO GEOLÓGICA
	180.3				
	183.71				CP 183.71 - 186.69 = 2.98
	185	150 200			
		200			
	186.75				
	187.4				
		110			
	188.7				
	190			55°	

Anexo 7

Perfil do testemunho de sondagem - Furo SG 1

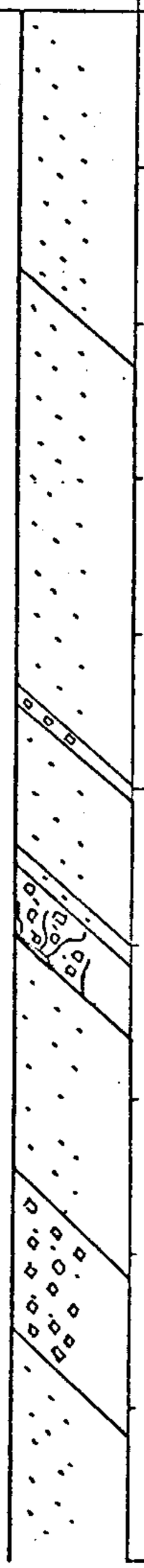
Escala 1:50

PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE em m	CPS (MAX) SRAT	CPM U TV-5	ESTRUTURAL	DESCRIÇÃO GEOLÓGICA
	190.1 190.2 190.3 190.7 194.0 194.4 195 195.0 195.5 195.6 195.8 196.4 196.7 198.05 198.8 199.3 199.5 200			55°	

Anexo 7

Perfil do testemunho de sondagem - Furo SG 1

Escala 1:50

PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE em m	CPS (MAX) SRAT	CPM U TV-5	ESTRUTURAL	DESCRIÇÃO GEOLÓGICA
	204.85 204.95 205 206.0 206.45 208.0 209.0 210	150		50° 50°	

Anexo 7

Perfil do testemunho de sondagem - Furo SG 1

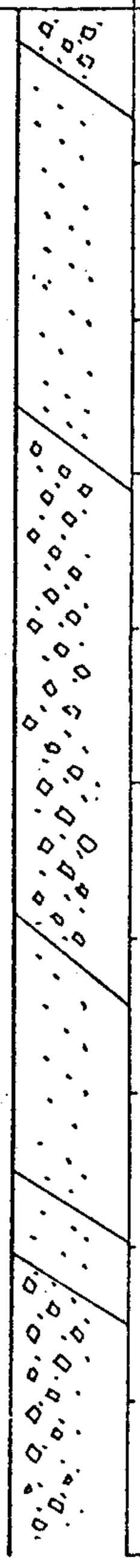
Escala 1:50

PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE em m	CPS (MAX) SRAT	CPM U TV-5	ESTRUTURAL	DESCRIÇÃO GEOLÓGICA
	210.5				
		200			
	212.0				
	213.28	180			C P 213.28 - 214.29 = 101
					Seixos de quartzo azulados
	214.29				
	215				
	215.2	230			
		200			
		200			
		230			
	220				

Anexo 7

Perfil do testemunho de sondagem - Furo SG 1

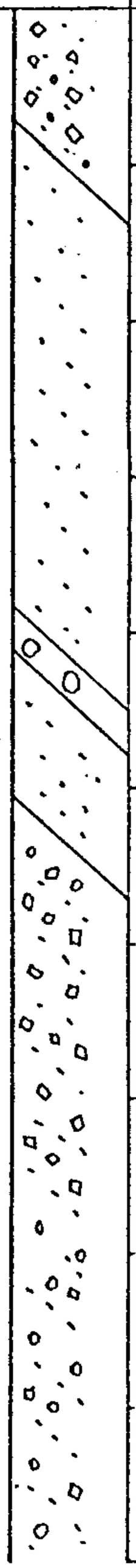
Escala 1:50

PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE em m	CPS (MAX) SRAT	CPM U TV-5	ESTRUTURAL	DESCRIÇÃO GEOLÓGICA
	220.6	200			
		180			
	223.0				Seixos de quartzo azulado
	225				
	226.3				
				60°	
	228.4	230			
		240			
	230				

Anexo 7.

Perfil do testemunho de sondagem - Furo SG 1

Escala 1:50

PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE em m	CPS (MAX) SRAT	CPM U TV-5	ESTRUTURAL	DESCRIÇÃO GEOLÓGICA
	231.2 234.4 234.6 235 235.6 240	200 230		50°	de 228,40m - 231,20m ainda conglomerados do tipo B 234,40m - início do conglomerado do tipo A. Podem ainda existir cascalho com arestas, diminuindo, contudo, com a profundidade. Zona de transição. A partir de 235,60 m ocorrem, ainda, seixos azulados de quartzo.

Anexo 7

Perfil do testemunho de sondagem - Furo SG 1

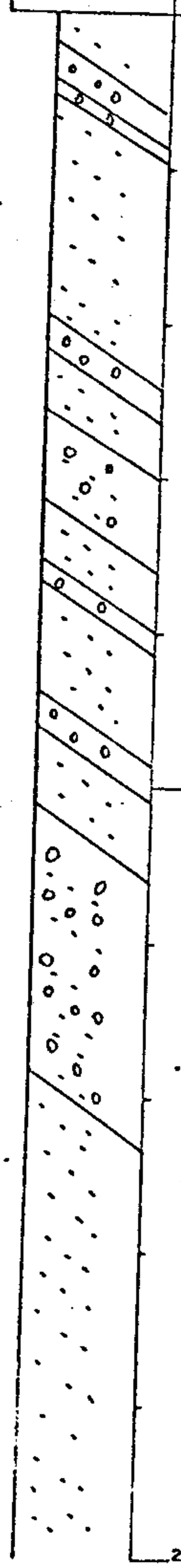
Escala 1:50

PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE em m	CPS (MAX) SRAT	CPM U TV-5	ESTRUTURAL	DESCRIÇÃO GEOLÓGICA
		130			
	243.0			45°	
	245				
				50°	
	248.0				Seixos de quartzo azulado
	249.0				
	250				

Anexo 7

Perfil do testemunho de sondagem - Furo SG 1

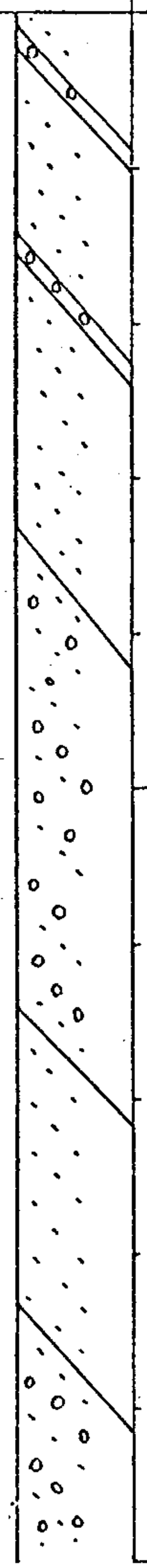
Escala 1:50

PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE em m	CPS (MAX) SRAT	CPM U TV-5	ESTRUTURAL	DESCRIÇÃO GEOLÓGICA
	250.5 250.8 252.2 252.5 252.9 253.5 253.9 254.8 255 265.5 257.2 260	150 140 160 150		60°	Seixos de quartzo azulado

Anexo 7

Perfil do testemunho de sondagem - Furo SG 1

Escala 1:50

PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE em m	CPS (MAX) SRAT	CPM U TV-5	ESTRUTURAL	DESCRIÇÃO GEOLÓGICA
	260.65 260.75 262.1 264.0 265 269.0 270			40° 45°	Quartzito branco acinzentado intercalado com horizontes conglomeráticos do tipo A.

Anexo 7

Perfil do testemunho de sondagem - Furo SG 1

Escala 1:50

PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE em m	CPS (MAX) SRAT	CPM U TV-5	ESTRUTURAL	DESCRIÇÃO GEOLÓGICA
	271.4				
	275	150		50°	
	277.3 277.4	210			
	278.5 278.7				
	280				

Anexo 7

Perfil do testemunho de sondagem - Furo SG 1

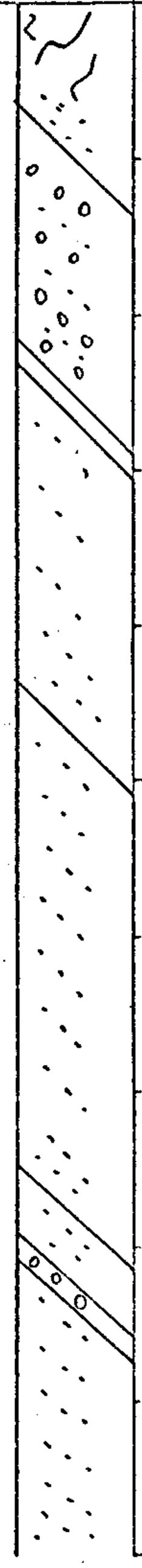
Escala 1:50

PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE em m	CPS (MAX) SRAT	CPM U TV-5	ESTRUTURAL	DESCRIÇÃO GEOLÓGICA
	284.5				
	284.55	150			
	285				
	287.5				
		140			
	288.8				
	290	289.9			

Anexo 7

Perfil do testemunho de sondagem - Furo SG 1

Escala 1:50

PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE em m	CPS (MAX) SRAT	CPM U TV-5	ESTRUTURAL	DESCRIÇÃO GEOLÓGICA
	290.9 291.2 292.8 295 298.5 298.6 300	90		45° 45° 50°	

Anexo 7

Perfil do testemunho de sondagem - Furo SG 1

Escala 1:50

PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE em m	CPS (MAX) SRAT	CPM U TV-5	ESTRUTURAL	DESCRIÇÃO GEOLÓGICA
		100		45°	
				55°	
	304				Seixos de quartzo azulados
	305				
	308.5				
	309.5				
	310				

Anexo 7

Perfil do testemunho de sondagem - Furo SG 1

Escala 1:50

PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE em m	CPS (MAX) SRAT	CPM U TV-5	ESTRUTURAL	DESCRIÇÃO GEOLÓGICA
	313.5				
	314.0				
	315				
	316				
	316.5	100		45°	
	317.15 ENDTEUFE PROFUNDIDADE MAXIMA				