CPRM

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM

PROJETO URUOCA

RELATÓRIO PRELIMINAR DE PESQUISA DE COBRE, CHUMBO E ZINCO NOS MUNICÍPIOS DE URUOCA, MARTINÓPOLE, MARCO E SENADOR SÁ - ESTADO DO CEARÁ

VOLUME I

TEXTO E MAPAS GEOLÓGICOS

(ANEXOS I A VI)

I-96

SUREMI
SEDOTE
CPRM
ARQUIVO TÉCNICO
Relatório n.º 978
N.º de Volumes: 3 V. 1 - S

Relatório apresentado ao DNPM
em 29/07/80
Aprovado
Não Aprovado
Arquivado
em

PHL
013407
2007

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE FORTALEZA

1980

A P R E S E N T A Ç Ã O

Em cumprimento ao que estabelece o ítem II do Artigo 25 do Regulamento do Código de Mineração, a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, requerente dos pedidos de pesquisa nºs 800.666/77 a 800.678/77, 800.680/77 a 800.682/77, protocolizados no Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM em 24.01.77, para os quais detem os Alvarás de Pesquisa nºs 444, 4674, 4675, 4677 a 4679, 5946,5947, 6143, 6303, 6304, 6677 a 6679, 7318 e 7319, publicados no Diário Oficial da União, edições de 04/10/77, 05/10/77, 24/11/77, 28/11/77, 05/12/77, 19/12/77, 30/12/77 e 20/02/78,vem submeter à apreciação do Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, o Relatório Preliminar de Pesquisa, referente às 16 áreas outorgadas a esta Companhia, situadas nos municípios de Martinópole, Uruoca, Marco e Senador Sá, Estado do Ceará.

No momento em que a CPRM submete à consideração do DNPM o presente Relatório Preliminar de Pesquisa, solicita a esse Departamento a prorrogação do prazo de execução dos trabalhos de pesquisa por mais 2 (dois) anos, conforme faculta o Artigo 15 da Lei nº 6567, de 24/09/78, regulamentada pela Portaria nº 11 de 29/01/79.

O presente relatório engloba a metodologia empregada e os resultados alcançados pelos trabalhos de pesquisa realizados até a data de 30/05/80. Outrossim apresenta as justificativas de prorrogação do prazo de pesquisa, acompanhadas de novo plano e cronograma, estabelecidos para efetivação dos trabalhos até sua conclusão, e respectiva previsão orçamentária necessária para sua execução.

Os trabalhos de pesquisa estiveram sob a responsabilidade da Superintendência Regional de Recife - SUREG-RE e Superintendência Regional de Fortaleza - SUREG-FO, cabendo a esta última a continuidade da pesquisa e elaboração do relatório em apreço. Os trabalhos efetivados pela SUREG-RE fo

ram executados pelos geólogos José Amaral dos Santos (Chefe do Projeto na Fase de Prospecção Preliminar), Elson Ribeiro Ennes (Chefe do Projeto na Fase I de Pesquisa), Fernando da Silva Prado, Cláudio Scheid e Sebastião Milton P. da Silva, com participação eventual de Vanildo de Almeida Mendes e Antônio Guedes Barbosa (geólogo-geofísico), além dos técnicos em mineração Zacarias Bertuleza e Adalberto Gomes da Silva. Na jurisdição da SUREG-FO a equipe executora do Projeto foi constituída pelo geólogos Marcelo de Freitas Medeiros (Chefe do Projeto) e Felicíssimo Melo, e pelos técnicos em mineração Adalberto Gomes da Silva e Antônio Mateus de Souza.Neste último estágio, ainda participaram parcialmente do Projeto os geólogos Jansen Carlos G. de S. Mendonça e Jaime Quintas dos Santos Colares, como também os estagiários concludentes César Augusto Lucena Siqueira e Hermano Câmara Campos.

A coordenação técnica dos trabalhos ficou a cargo dos geólogos Mário Jorge Costa (DIVPEP-SUREG-RE) e Homero de Araújo Neto (DIVPEP-SUREG-FO), enquanto a supervisão geral dada pelo Rio de Janeiro através da Divisão de Controle Técnico esteve sob a responsabilidade do geólogo Vitor Hugo Silveira de Castro (DEPEP) e engenheiro de minas e civil Octávio Barbosa (ASSPRE).

As análises químicas, petrográficas e calcográficas foram efetuadas por técnicos do LAMIN/RIO, DIVLAB/GO e SUDENE/RECIFE, sendo que estes últimos tiveram participação secundária.

A responsabilidade técnica dos trabalhos executados é do geólogo Judson da Cunha e Silva,Superintendente de Recursos Minerais da CPRM.

S U M Á R I O

1 - INTRODUÇÃO..... 1

1.1 - Histórico..... 1

1.2 - Situação Legal..... 3

1.3 - Localização e Vias de Acesso..... 3

1.4 - Aspectos Fisiográficos..... 6

1.5 - Infra-estrutura Sócio-econômica..... 6

2 - METODOLOGIA DE PESQUISA..... 8

3 - TRABALHOS DE PROSPECÇÃO PRELIMINAR..... 11

3.1 - Considerações Iniciais..... 11

3.2 - Resultados Obtidos..... 11

3.2.1 - Mapeamento Geológico..... 11

3.2.1.1 - Associação do Embasamento Antigo..... 11

3.2.1.2 - Associação Martinópole..... 12

3.2.2 - Prospecção Geofísica..... 14

3.2.3 - Prospecção Geoquímica..... 16

3.2.4 - Sondagem Rotativa..... 16

3.3 - Definição dos Alvos de Pesquisa..... 16

3.3.1 - Alvos de Primeira Ordem..... 17

3.3.1.1 - Boa Vista..... 17

3.3.1.2 - Horizonte Juliana..... 21

3.3.2 - Alvos de Segunda Ordem..... 22

3.3.2.1 - Setor Floresta - Santa Rita. 22

3.3.2.2 - Setor Bom Princípio..... 23

3.3.2.3 - Setor Rodeador..... 23

4 - TRABALHOS DE PESQUISA - FASE I..... 24

4.1 - Implantação e Infra-estrutura..... 24

4.2 - Mapeamento Geológico..... 24

4.2.1 - Geologia Regional..... 24

4.2.2 - Geologia Local..... 26

4.2.2.1 - Complexo Migmatítico-gnáissi

co (pCmig-gn)..... 27
4.2.2.2 - Associação Martinópole (pCm) 29
4.2.2.3 - Vulcanitos (COjp)..... 35
4.2.2.4 - Mantos Lateríticos (Tl)..... 41
4.2.2.5 - Coberturas Cenozóicas (TQb)e Aluviões (Qa)..... 42
4.2.3 - Geologia Estrutural..... 42
4.3 - Alvos Investigados..... 45
4.3.1 - Mapeamento Geológico..... 46
Alvo Boa Vista..... 46
Alvo Boa Vista-Cajueiro Grande..... 49
Alvo Curicaca-Panacuí..... 50
Alvo Jardim..... 51
Alvos Baeta, Bom Princípio e Cerca de Pedra..... 52
Alvos Morrinhos, Xixás e Pedro Moura.. 53
Alvo Rodeador..... 54
4.3.2 - Prospecção Geoquímica..... 55
Alvo Boa Vista..... 60
Alvo Boa Vista-Cajueiro Grande..... 60
Alvo Curicaca-Panacuí..... 61
Alvo Jardim..... 61
Alvos Baeta, Bom Princípio e Cerca de Pedra..... 61
Alvos Morrinhos, Xixás e Pedro Moura.. 62
Alvo Cuscus..... 62
Alvo Rodeador..... 62
Duas Lagoas, Terra Dura e Cajueirinho. 63
4.3.3 - Prospecção Geofísica..... 63
Alvo Boa Vista..... 64
Alvo Boa Vista-Cajueiro Grande..... 64
Alvo Cerca de Pedra..... 73
4.3.4 - Sondagem..... 83
Alvo Boa Vista..... 83
Alvo Boa Vista-Cajueiro Grande..... 84
Alvo Curicaca-Panacuí..... 85
Alvo Jardim..... 86

Alvos Xixás e Cerca de Pedra..... 86
Alvo Cajueiro Grande Sul..... 86

5 - DADOS FÍSICOS DE PRODUÇÃO..... 88

6 - JUSTIFICATIVAS PARA O PROSSEGUIMENTO DOS TRABALHOS. 90

7 - PROGRAMA DOS TRABALHOS A SEREM EXECUTADOS..... 92

8 - PREVISÃO ORÇAMENTÁRIA..... 97

9 - CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 102

10- BIBLIOGRAFIA..... 103

A N E X O S

VOLUME I

I - MAPA GEOLÓGICO REGIONAL

II - MAPA GEOLÓGICO DO ALVO BOA VISTA

III - MAPA GEOLÓGICO DO ALVO BOA VISTA - CAJUEIRO GRANDE

IV - MAPA GEOLÓGICO DO ALVO BAETA

V - MAPA GEOLÓGICO DO ALVO CERCA DE PEDRA

VI - MAPA GEOLÓGICO DO ALVO RODEADOR

VOLUME II

VII - MAPA DE ISOTEORES DE AMOSTRAS DE SOLO (Cu, Pb e Zn) ALVO BOA VISTA

VIII- MAPAS DE ISOTEORES DE AMOSTRAS DE SOLO (Cu, Pb e Zn) ALVO BOA VISTA-CAJUEIRO GRANDE

IX - MAPAS DE ISOTEORES DE AMOSTRAS DE SOLO (Cu, Pb e Zn) ALVO CURICACA-PANACUÍ

X - MAPA DE ISOTEORES DE AMOSTRAS DE SOLO (Cu, Pb e Zn) ALVO JARDIM

XI - MAPA DE ISOTEORES DE AMOSTRAS DE SOLO (Cu, Pb e Zn) ALVO BAETA

XII - MAPA DE ISOTEORES DE AMOSTRAS DE SOLO (Cu, Pb e Zn) ALVO BOM PRÍNCÍPIO

XIII- MAPA DE ISOTEORES DE AMOSTRAS DE SOLO (Cu, Pb e Zn) ALVO CERCA DE PEDRA

XIV - MAPA DE ISOTEORES DE AMOSTRAS DE SOLO (Cu, Pb e Zn) ALVO MORRINHOS

XV - MAPA DE ISOTEORES DE AMOSTRAS DE SOLO (Cu, Pb e Zn) ALVO XIXÁS

XVI - MAPA DE ISOTEORES DE AMOSTRAS DE SOLO (Cu, Pb e Zn) ALVO PEDRO MOURA

XVII - MAPA DE ISOTEORES DE AMOSTRAS DE SOLO (Cu, Pb e Zn) ALVO CUSCUS

XVIII - MAPA DE ISOTEORES DE AMOSTRAS DE SOLO (Cu, Pb e Zn) ALVO RODEADOR

XIX - PERFIS DE MAGNETOMETRIA E VLF DA ÁREA DE RODEADOR

XX - PERFIS DE MAGNETOMETRIA E VLF DA ÁREA DE SÃO JOÃO

XXI - PERFIS DE MAGNETOMETRIA, VLF E GEOQUÍMICA DA ÁREA DE MORRINHOS

XXII - MAPA MAGNETOMÉTRICO DA ÁREA DE MORRINHOS

XXIII - PERFIL PARALELO À ESTRADA DE RODAGEM MARTINÓPOLE-URUÓCA, MAGNETOMETRIA - VLF - GEOQUÍMICA

XXIV - MAPA MAGNÉTICO DE INTENSIDADE TOTAL DA FAZENDA BOA VISTA

XXV - PERFIS DE SLINGRAM DA FAZENDA BOA VISTA

XXVI - PERFIS DE VLF DA FAZENDA BOA VISTA

XXVII - MAPA DE RESISTIVIDADE DA FAZENDA BOA VISTA

XXVIII - MAPA DE CONTORNO FRASER DA FAZENDA BOA VISTA

VOLUME III

XXIX - PERFIL LITOLÓGICO DO FURO 3MA-01-CE

XXX - PERFIL LITOLÓGICO DO FURO 3MA-02-CE

XXXI - PERFIL LITOLÓGICO DO FURO 3MA-03-CE

XXXII - PERFIL LITOLÓGICO DO FURO 3MA-04-CE e 3MA-05-CE

XXXIII - PERFIL LITOLÓGICO DO FURO 3MA-06-CE

XXXIV - PERFIL LITOLÓGICO DO FURO 3MA-07-CE

XXXV - PERFIL LITOLÓGICO DO FURO 3MA-08-CE

XXXVI - PERFIL LITOLÓGICO DO FURO 3MA-09-CE

XXXVII - PERFIL LITOLÓGICO DO FURO 3MA-10-CE

XXXVIII- PERFIL LITOLÓGICO DO FURO 3MA-11-CE

XXXIX - PERFIL LITOLÓGICO DO FURO 3MA-12-CE

XL - PERFIL LITOLÓGICO DO FURO 3MA-13-CE

XLI - PERFIL LITOLÓGICO DO FURO 3MA-14-CE

XLII - PERFIL LITOLÓGICO DO FURO 3MA-15-CE

XLIII - PERFIL LITOLÓGICO DO FURO 3MA-16-CE

XLIV - PERFIL LITOLÓGICO DO FURO 3MA-17-CE

XLV - PERFIL LITOLÓGICO DO FURO 3MA-18-CE

XLVI - PERFIL LITOLÓGICO DO FURO 3MA-19-CE

1 - INTRODUÇÃO

1.1. - Histórico

O Projeto Uruoca tem como objetivo principal a descoberta de sulfetos de Cu, Pb e Zn relacionados com mineralizações polimetálicas estratiformes de filiação vulcanogênica. Sua criação deveu-se aos resultados das análises geoquímicas contidas no Relatório Final do Projeto Jaibaras, cujas informações juntamente com as de caráter geológico, notadamente aquelas de condicionamento ambiental, possibilitaram a delimitação de áreas com características litológicas similares a da região de Pedra Verde (Mina de Cobre), situada no município de Viçosa (CE). A estas informações somaram-se as anomalias geofísicas (aeromagnetométricas) do Projeto Rio Acaraú (Moraes 1976) derivadas das informações ferríferas e/ou ferruginosas, definidas posteriormente como "Banded Iron Formation" (BIF).

Através do Projeto Seleção de Áreas da SUREG-RE foram efetuados trabalhos de reconhecimento geológico nas regiões que apresentaram melhores perspectivas, de onde obteve-se resultados que levaram ao selecionamento das áreas mais prospectivas, as quais constituem o bloco de áreas pesquisadas pelo Projeto.

As primeiras áreas requeridas situam-se nos setores Morrinhos-Boa Vista, de onde partiram os primeiros trabalhos de pesquisa preliminar que constaram de um mapeamento geológico de semi-detalhe, serviços de geoquímica de solo e geofísica (I.P., VLF, Slingram e magnetometria terrestre), além de sondagem a diamante.

Os estudos desenvolvidos nesta fase estiveram sob a responsabilidade da SUREG-RE até julho/79, passando em seguida para jurisdição da SUREG-FO, cujos trabalhos de pesquisa prosseguiram até maio de 1980, com paralização antecipada dos trabalhos de sondagem rotativa em novembro/79.

TABELA - 1

SITUAÇÃO LEGAL DAS ÁREAS

Nº DO DNPM	ALVARÁ		SUBS. REQUERIDA	ÁREA (ha)
	NÚMERO	D.O.U		
800.666/77	6303	05.12.77	Pirita	1.000
800.667/77	6143	28.11.77	Pirita	1.000
800.668/77	6677	19.12.77	Pirita	1.000
800.669/77	444	20.02.78	Pirita	935
800.670/77	6679	19.12.77	Pirita	809,79
800.671/77	6678	19.12.77	Pirita	1.000
800.672/77	5946	24.11.77	Pirita	1.000
800.673/77	5947	24.11.77	Pirita	1.000
800.674/77	7318	30.12.77	Pirita	1.000
800.675/77	7319	30.12.77	Pirita	1.000
800.676/77	6304	05.12.77	Pirita	824
800.677/77	4674	04.10.77	Pirita	841,70
800.678/77	4675	04.10.77	Pirita	1.000
800.679/77	4697	08.08.78	Amianto	1.000
800.680/77	4677	05.10.77	Amianto	907,66
800.681/77	4678	05.10.77	Amianto	1.000
800.682/77	4679	05.10.77	Amianto	1.000
805.872/77	4867	09.08.78	Pirita	1.000
805.873/77	4868	09.08.78	Pirita	1.000
805.874/77	4752	08.08.78	Pirita	1.000
805.875/77	4753	08.08.78	Pirita	1.000
807.529/77	4416	07.08.78	Prata	636,69
807.530/77	4417	07.08.78	Prata	362,30
807.545/77	4418	07.08.78	Prata	536
807.546/77	4127	02.08.78	Prata	214,20
807.549/77	4566	08.08.78	Prata	727,31
807.550/77	4567	08.08.78	Prata	1.000
807.551/77	4419	07.08.78	Prata	1.000
807.552/77	4420	07.08.78	Prata	1.000
807.553/77	4421	07.08.78	Prata	1.000
807.555/77	4422	07.08.78	Prata	1.000
807.556/77	4423	07.08.78	Prata	1.000
807.559/77	4128	02.08.78	Prata	1.000
807.560/77	4424	07.08.78	Prata	1.000
807.563/77	4264	07.08.78	Prata	1.000
807.572/77	4572	08.08.78	Cádmio	1.000

1.2. - Situação Legal

O Projeto Uruoca constitue-se atualmente de 36 áreas (vide fig. 1) requeridas ao DNPM no ano de 1977, para pesquisa de amianto (4), pirita (17), prata (14) e cádmio(1), sendo posteriormente averbadas para Cu, Pb e Zn, tendo em vista os trabalhos de pesquisa revelarem condicionamentos favoráveis à mineralização destes elementos. Estas áreas totalizam 32.794,65 ha, cuja situação legal se encontra sumarizada na tabela I.

No bloco inicial de dezessete áreas verifica-se que dezesseis aproximam-se do prazo legal para renovação dos respectivos Alvarás de Pesquisa, razão da elaboração deste relatório.

Em todas as áreas pesquisadas os trabalhos de pesquisas desenvolvidos foram executados com o consentimento dos superficiários.

1.3. - Localização e Vias de Acesso

As áreas a que se refere o presente relatório situam-se nos municípios de Martinópole, Uruoca, Senador Sá e Marco, posicionadas geográficamente na porção noroeste do Estado do Ceará (vide fig. 2). As sedes de municípios mais próximas das áreas de pesquisa são: Martinópole e Uruoca, interligadas através de uma estrada estadual com leito de cascalho, que liga também estas comarcas à cidade de Sobral, polo mais desenvolvido da região do Estado.

O acesso à Fortaleza é feita de Uruoca até Sobral pela rodovia estadual suprareferida,e desta cidade até Fortaleza pela BR-222, totalmente asfaltada. No interior da área este acesso é feito através de estradas vicinais, na sua maioria em precárias condições de uso, transitáveis somente por veículos do tipo utilitário, e cujo acesso em 60% da mesma é interrompida nos períodos invernosos. O ramal ferroviário que une Sobral à Camocim, passando por algumas sedes de

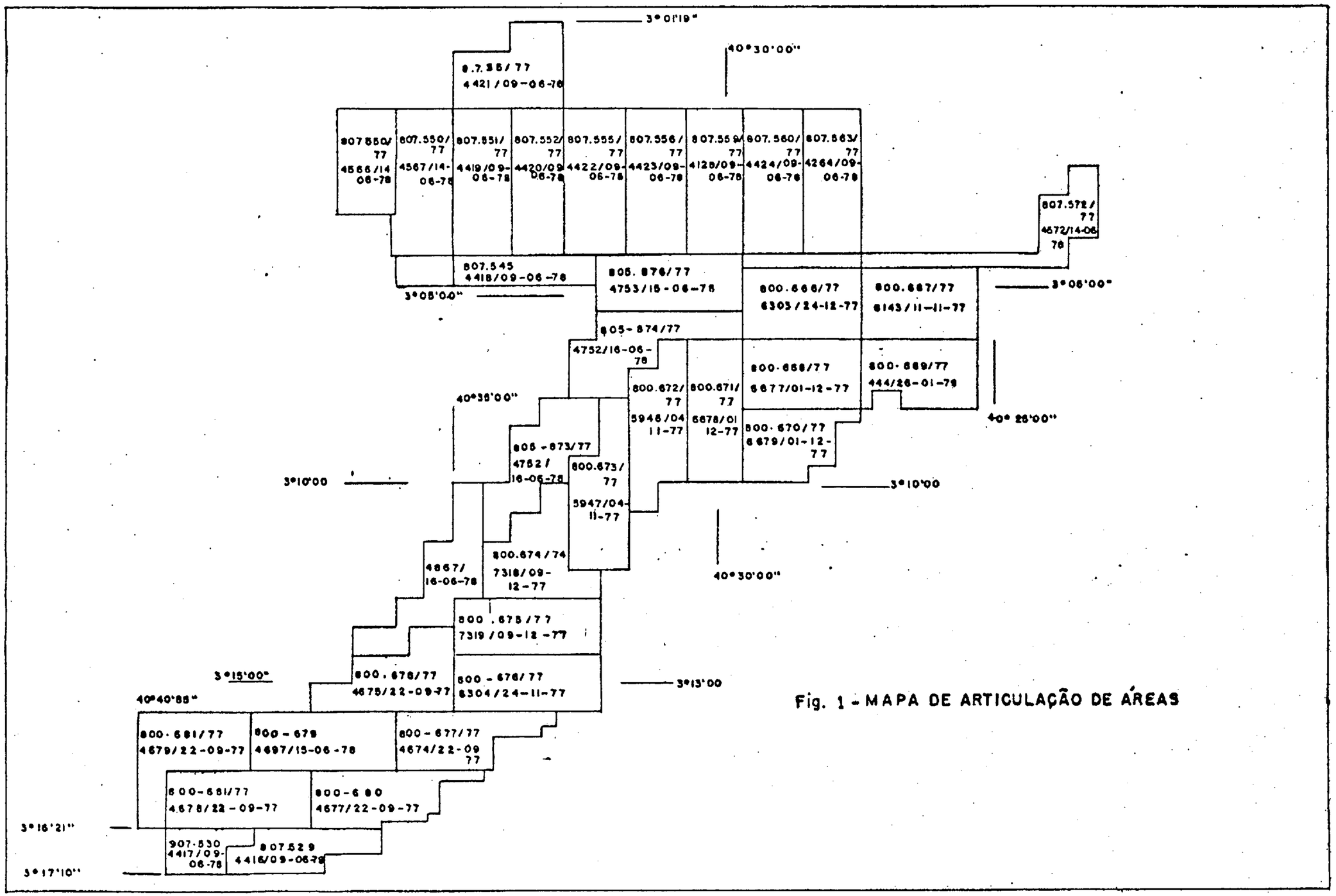


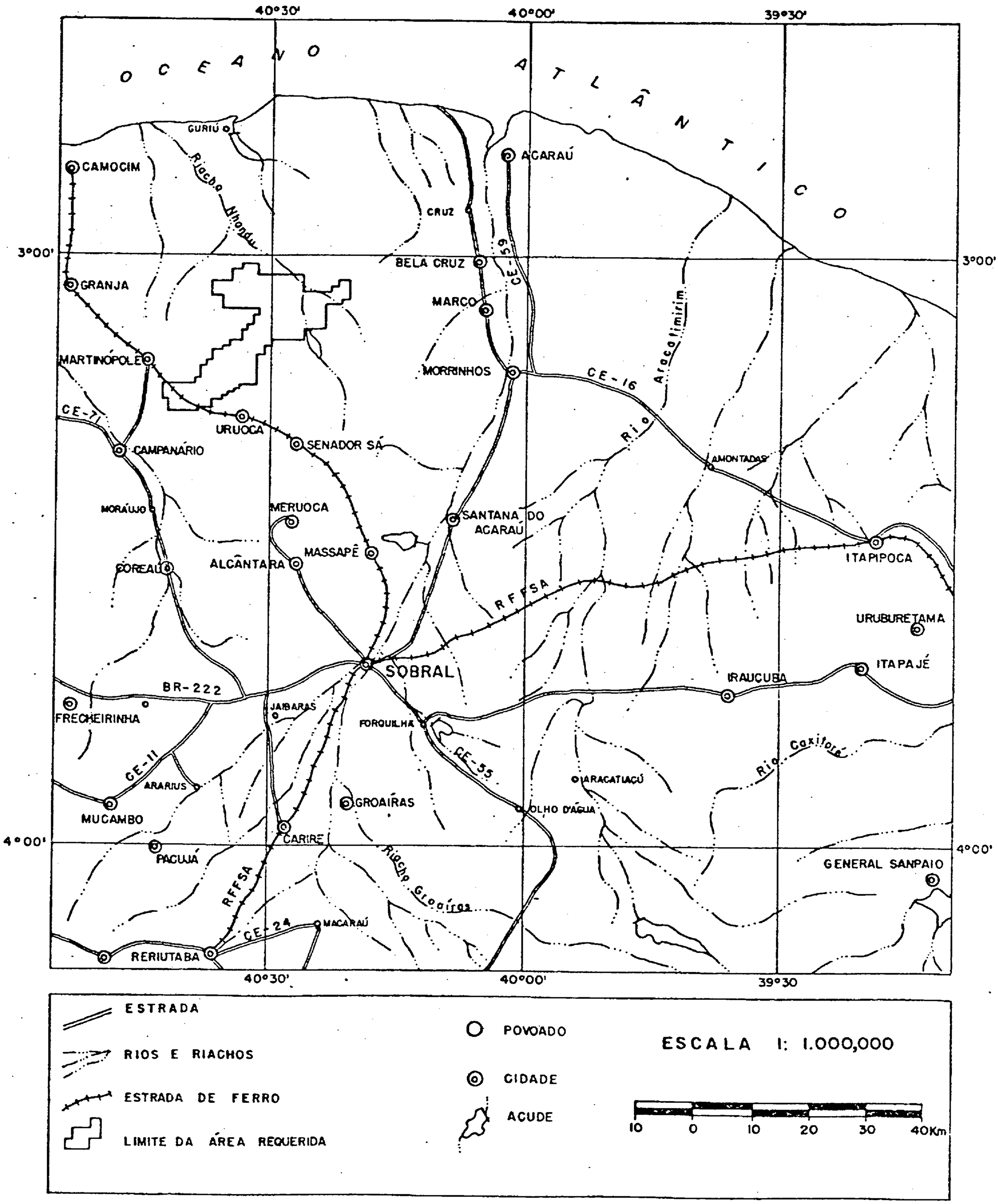
Fig. 1 - MAPA DE ARTICULAÇÃO DE ÁREAS

CPRM

NE 7530.0210.0343

CPRM

Fig. 2 MÁPA DE LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE PESQUISA



municípios supracitados encontra-se atualmente desativado.

1.4. - Aspectos Fisiográficos

As áreas objeto desta pesquisa situam-se em uma região de topografia suave a sub-aplainada, de comportamento monótono, cujas atitudes situam-se em torno de 35 m a 60 m. Tal monotonia só é quebrada nos setores Morrinhos, Cerca de Pedra, Baeta, Xixás e Rodeador, nos sítios de rochas hospedeiras das ocorrências ferríferas e/ou ferruginosas do tipo "banded iron formation" (BIF), onde formam costelões NE-SW com altitudes que variam de 35 m a 100 m.

Na porção centro-sul das áreas de pesquisas a drenagem é comandada pelos riachos Jurema e Una, e no setor sudeste pelo riacho Panacuí, sendo estes dois últimos afluentes do primeiro. Na porção setentrional, onde dominam os capeamentos arenosos terciários, não há um sistema hidrográfico definido sendo o mesmo substituído por ravinamento subparalelo. Os riachos citados são de caráter intermitente e estão subordinados ao regime climático da região, semi-árido (AW de Koppen). Este tipo de clima favorece a existência de duas estações dominantes: a chuvosa (de dezembro a março) e a seca (de abril a novembro).

A vegetação característica da área é do tipo de arbusto rasteiro como gramíneas associadas, a qual torna-se rala, ou praticamente deixa de existir, nas estações secas. Nas áreas baixas, sujeitas a alagamento ou inudações, encontra-se a carnaubeira, vegetal que constitue o principal suposte econômico da região, sendo empregado na fabricação da cêra de carnaúba.

1.5. - Infra-estrutura Sócio-econômica

A área possui uma baixa densidade demográfica e esta, em sua grande maioria, dedica-se as pequenas culturas temporárias representadas por milho, feijão, arroz e, princi

palmente, cêra de carnaúba. A pecuária é inoperante sendo constituída por pequenos rebanhos de bovinos e caprinos, que geralmente aproveitam as pastagens situadas ao longo dos riachos.

A região é servida pelo sistema de energia elétrica da CHESF-COELCE, e conta com sistema integrado à rede de telefonia nacional por DDD, com estações de atendimento nas sedes municipais de Uruoca e Martinópole, estes dois municípios são possuidores de colégios (1º grau) e escolas comunitárias de alfabetização, estas últimas distribuídas também pela zona rural.

2 - METODOLOGIA DE PESQUISA

A seleção das áreas que foram requeridas fundamentou-se principalmente em critérios conceituais, e em estudos, tais como fotointerpretação geológica, perfis geológicos de reconhecimento, com coleta de amostras para análises espectrográficas e verificação de campo de anomalias aeromagnetométricas, das áreas selecionadas pela geoquímica do Projeto Jaibaras e aeromagnetometria do Projeto Rio Acaraú. A orientação que prevaleceu em todo o processo foi essencialmente de caráter conceitual e interpretativo, desconhecendo-se na época qualquer evidência direta de mineralização nas áreas contempladas.

Após a concessão dos Alvarás de Pesquisa pelo DNPM os trabalhos de pesquisa realizados constaram de mapeamento geológico, prospecção geoquímica, prospecção geofísica, escavações e sondagem à diamante.

Face às características morfológicas, ausência de afloramentos de rochas frescas e complicada tectônica da área, o mapeamento geológico realizado teve como principal suporte os parâmetros determinados pela sondagem e escavações (poços e trincheiras). Este mapeamento foi realizado em escalas de 1:25.000, mapeamento regional, e, 1:5.000, 1:2.500 e 1:1.000 nos alvos prioritários.

A prospecção geoquímica teve o seu maior empenho na definição da potencialidade mineral da área e serviu de suporte para locação dos trabalhos de geologia convencional de detalhe, prospecção geofísica e sondagem rotativa. Atuou através da amostragem de solo, em malhas de 200 m x 25 m, 100 m x 25 m e 50 m x 25 m, cuja profundidade de coleta foi de 1 m, tendo sido convencionada a partir de informações de poços-teste. As amostras coletadas, com 10% de duplicatas, foram analisadas por espectrofotometria de absorção atômica (fração menor que 80 mesh e abertura com HNO_3 à quente) para Cu, Pb e Zn. No tratamento estatístico dos dados não foi feito discriminação litológica das amostras, bem como as popula

ções foram consideradas como lognormais, de onde foram calculadas a média geométrica, desvio geométrico, valor limiar, desvio padrão, etc., através do método Lepeltier (1969), cujo processo foi desenvolvido separadamente em cada alvo.

A prospecção geofísica, a exemplo da geoquímica de solos, objetivou reunir maiores informações sobre a potencialidade das áreas de pesquisas alojadoras de metais básicos. Por outro lado, tratando-se de um método indireto, tentou superar as limitações da geologia de superfície, e complementou as informações reveladas pela prospecção geoquímica de solos, através da utilização dos métodos de Magnetometria, VLF, Slingram e Polarização Induzida. Face a grande espessura do manto regolítico (40 a 50 m), aliada à pequena diferença de nível magnético entre as litologias e pequena condutividade das mesmas, os métodos de Magnetometria, VLF e Slingram, inicialmente testados, mostraram resultados insatisfatórios tornando-os desaconselháveis para área. Foi no entanto a Polarização Induzida (IP) o método mais usado porque apresentou melhor resposta à mineralização detectada em profundidade pela sondagem rotativa.

O programa de sondagem rotativa objetivou a verificação da existência de mineralizações em profundidade, bem como a definição dos tipos litológicos dominantes nos alvos investigados, além de acelerar a pesquisa a fim de se definir a curto prazo os alvos de melhor prospectividade. Os trabalhos foram desenvolvidos nos sítios recomendados pelo geologia convencional e escavações aliados aos resultados obtidos pelas prospecções geoquímica e geofísica. A metodologia de amostragem se fundamentou na geoquímica composta, cuja análise foi realizada tomando-se a metade ou um quarto do testemunho, serrado longitudinalmente, de intervalos que variaram entre 5cm a 30cm, dando-se preferência às zonas mineralizadas. Mais raramente, foram também analisados outros intervalos que despertaram interesse petrológico.

Nos alvos prioritários adotou-se uma metodologia objetiva de pesquisa com a finalidade de detectar a minerali

zação mais significativa através do mapeamento geológico de detalhe (1:5.000, 1:2.500 e 1:1.000), geoquímica de solo e geofísica, dando-se prioridade aos alinhamentos constituídos de metacherts ferrífero (BIF) e/ou vulcânicas.

Os resultados alcançados atestaram a importância e validade dos métodos empregados como instrumentos de seleção e avaliação das áreas pesquisadas. Com eles foram descobertas mineralizações de realce de Cu, Pb e Zn nos alvos de Boa Vista, Cajueiro Grande e Curicaca-Panacuí, além de apontarem outros alvos como possuidores em potencial de mineralizações sulfetadas dos metais básicos citados.

No entanto, as informações adquiridas sobre a área, apesar de animadoras foram incompletas, porque os objetivos desejados não foram alcançados em sua plenitude, e estes mesmos, em sua maioria, são reflexos dos alvos mais pesquisados, haja visto em outros a pesquisa ainda estar em andamento. Face a estas considerações há necessidade de se prorrogar a pesquisa por mais 24 meses, esperando-se com isto obter informações que permitam avaliar as reservas dos corpos de minério porventura existentes, e sua exequibilidade de lavra econômica. Neste novo período de atividades pretende-se desenvolver a geologia de detalhe em outros alvos portadores de metacherts ferríferos (BIF) com vulcanitos associados, e aprimorá-la naqueles já conhecidos, através de um intenso programa de escavações (poços, tricheiras e cachimbos), bem como levar a geoquímica de solo às áreas que constituem um prolongamento dos alvos reconhecidamente promissores. Será lançado mão, também, da geofísica de IP nas zonas indicadas pela geoquímica e mapeamento geológico.

Finalmente, caso os resultados permaneçam animadores, justificando a continuidade de investimentos elevados, pretende-se desenvolver um programa de sondagem sistemático que possibilite a definição espacial dos corpos mineralizados e das reservas e teores dos mesmos.

3 - TRABALHOS DE PROSPECÇÃO PRELIMINAR

3.1. - Considerações Iniciais

Os trabalhos previstos no Plano de Prospecção Preliminar foram integralmente executados durante o período de agosto a novembro/77. Em virtude da prioridade dada a uma melhor caracterização geoquímica e geofísica do "chapéu de ferro" da fazenda Boa Vista, ultrapassou-se o volume de trabalhos originalmente previstos na programação, sem contudo ultrapassar o prazo e o orçamento previstos.

A metodologia de trabalhos foi desenvolvida em função das peculiaridades apresentada pela área, no que diz respeito ao manto de intemperismo muito espesso, escassez de afloramentos e difícil acessibilidade. Face a estas características procurou-se apenas tomar conhecimento das unidades litológicas da área e deu-se maior ênfase ao estudo dos alvos melhor caracterizados em termos de mineralização,através de perfis exploratórios de geofísica e geoquímica de solo e sondagem exploratória.

3.2. - Resultados Obtidos

3.2.1. - Mapeamento Geológico

O mapeamento geológico foi executado na escala de 1:50.000, o qual foi prejudicado pelas características morfológicas, o alto intemperismo reinante na área do Projeto e a consequente ausência de afloramentos de rochas frescas. Na realidade, não se logrou definir a um nível de precisão aceitável as características litológicas das diversas unidades tentativamente separadas no mapa geológico,assim como o relacionamento entre as mesmas.

3.2.1.1. - Associação do Embasamento Antigo

P€mig - Ocupa toda a área ao sul da falha Tucundu

ba e é constituído por migmatitos, dominando os embrechitos e anatexitos.

p€qz - São quartzitos puros, maciços, formando proeminentes elevações em "hog-backs", localmente denominados de Serrote e Serra do Soim. Segundo o relatório do Projeto Jaibaras seriam os quartzitos basais da Unidade "A" do Pré-Cambriano, o que consideramos questionável à luz das novas informações.

p€mx - Corresponde a uma ampla faixa de granada-biotita-xistos e granada-biotita-gnaisses, limitada pelos quartzitos p€qz e falha Tucunduba, ao sul, e a falha Xixás ao norte. A área de domínio destas rochas foi incluída pelo Projeto Jaibaras no graben Martinópole, nos parecendo hoje mais acertado incorporá-las ao embasamento, em virtude do nível de metamorfismo alcançado (fácies anfibolito).

3.2.1.2. - Associação Martinópole

Foi agrupado sob esta denominação todo o conjunto de rochas vulcânicas e sedimentares contidas no graben Martinópole e metamorfisadas aos níveis superiores de facies xistos verdes. Neste contexto foram individualizadas as seguintes unidades:

$p^{€}$MVS - Sequência vulcano-sedimentar indiferenciada, dominando metatufos finamente laminados, tufos e brechas de lapilli, lavas de caráter ácido a intermediário, níveis de cherts silicosos com textura cariada; subordinadamente inclue metasiltitos e meta-arenitos piritosos, finamente laminados. Esta unidade acompanha a falha Xixás em uma largura média de 1,5 a 2 km desde a região de Cerca de Pedra até a área da fazenda Boril no vale do riacho Tucunduba. A mesma associação ocupa uma extensa faixa ao longo da zona de influência da falha Paulista, cujo contato sul posicionado no alinhamento sí

tio Velho-Curicaca-Cajueiro Grande, informalmente denominado "Horizonte Juliana", abriga as mineralizações de Zn-Pb-Cu do alvo Boa Vista e é considerado como zona prioritária para prospecção. Aparentemente há uma maior participação de rochas silicosas, nesta zona, especialmente no trecho fazenda Salão - Apertado, do que na faixa Cerca de Pedra - Boril.

p^{ϵ}CIF - A descoberta dos níveis de chert ferríferos bandeados na área do Projeto Uruoca resultou dos trabalhos de verificação de anomalias aeromagnéticas. São camadas relativamente delgadas, com espessura máxima, estimada, da ordem de poucas dezenas de metros, descontínuas,dispostas em alinhamentos bem definidos, no mesmo horizonte estratigráfico. São rochas formadas por leitos milimétricos ou centimétricos de chert branco alternado com leitos de hematita e magnetita, conferindo às mesmas um bandeamento regular. As características litológicas, de extensão e espessura, enquadram estas formações ferríferas no tipo Algoma de Gross(1965), in Eichler, (1976), genèticamente associados a vulcanismo submarino. Do ponto de vista ambiental, portanto, as formações ferríferas mapeadas nas áreas de Morrinhos, Tabocas, Rodeador e a sul da fazenda Baeta são indicativas de condições genéticas para depósitos de sulfetos relacionados às manifestações vulcânicas.

Os cherts ferríferos podem evoluir lateral e verticalmente para cherts silicosos cariados,caracterizados por níveis com textura em "box-works" resultante da oxidação de pirita e/ou outros sulfetos com posterior remoção dos produtos secundários. Especulativamente teríamos representados no graben Martinópole duas das facies clássicas das formações ferríferas, conforme o conceito de Goodwin, 1973, respectivamente a facies óxido e a facies sulfeto.

p^{ϵ}MAS - Área de domínio de meta-arenitos e metasiltitos sericíticos, em bancos ou finamente laminados, intensamente dobrados com intercalações eventuais de vulcani

tos ácidos. São comuns níveis com disseminações de pirita fina. Esta associação clástico-pelítica ocupa a parte central do bloco Paulista-Xixás e na zona de contato com a unidade $p^{C}MVS$, no alinhamento Cajueiro Grande - Sítio Velho, localizam-se as mineralizações de zinco, chumbo e cobre da fazenda Boa Vista.

$p^{\epsilon}MAA$ - Meta-arenitos puros laminados, fracamente recristalizados, de cores claras. Formam uma unidade bem definida fotogeologicamente, porém ainda mal caracterizada do ponto de vista petrográfico devido à pobreza de afloramentos. Ocupa uma faixa central do bloco Paulista-Xixás, com largura média de 400 metros, estendendo-se desde a área da fazenda Baeta até a região de Rodeador. O seu contato sul é bem marcado por um nível de cherts cariados podendo localmente conter zonas ferríferas.

TC - Coberturas Cenozóicas

Nas áreas de pesquisa são frequentes as zonas de ocorrência de cascalheiras laterítica da Formação Camocim, de provável idade miocênica (Costa et alii, op. cit.), formando extensas coberturas nas áreas de cotas mais elevadas. Em que pese as espessuras relativamente modestas, estas coberturas terciárias mascaram completamente os terrenos pré-cambrianos subjacentes dificultando sobremaneira os trabalhos de pesquisa, como ocorre por exemplo, na região de Rodeador.

QC - As coberturas aluviais recentes são de composição argilo-arenosa, com maior desenvolvimento nos vales do rio Una e riacho Panacuí, e não foram individualizadas no mapa.

3.2.2. - Prospecção Geofísica

a) - Magnetometria - O emprego da magnetometria objetivou a verificação de anomalias aeromagnéticas já conhe

cidas nas áreas de Baeta, Morrinhos, Tabocas e Rodeador. O trabalho consistiu na condução de perfis transversais aos eixos das anomalias, com leitura a cada 50 m. Comprovou-se em todos os casos a presença de baixos magnéticos (vide anexos XX a XXIV relacionados a níveis de formações ferríferas bandeadas (BIF), anteriormente desconhecidas na área e de grande importância do ponto de vista ambiental e prospectivo.

No alvo de Boa Vista empregou-se também o método magnetométrico em malha de 25m x 100m. Em que pese o caráter extremamente suave do gradiente magnético local, definiu-se com precisão uma importante falha transversal entre as linhas BE e BG, anteriormente inferida no mapeamento do chapéu de ferro.

b) - VLF e Slingram - A aplicação dos métodos eletromagnéticos referidos teve por objetivo a localização de eixos condutivos eventualmente relacionados a mineralizações sulfetadas. Regionalmente foram lidos todos os perfis operados com magnetometria, com exceção, no caso do Slingram, dos trechos de topografia acidentada. De maneira geral registraram-se bastante atenuadas para ambos os métodos fato este atribuído ao espesso manto de intemperismo prevalecente. Ainda assim merecem destaque algumas anomalias de VLF especialmente relacionadas a cherts ferríferos bandeados, com ênfase às áreas de Rodeador, perfil RB; morrinhos: perfil AB piquetes 33-21, perfil AD, piquetes 9-27; perfil da rodovia Martinópole-Uruoca, piquetes 28-36; (vide anexos XIX a XXIII).

Na área do alvo Boa Vista, sob condições extremas de intemperismo e lixiviação, os levantamentos de VLF e Slingram mostraram valores de pequena amplitude, definindo, não obstante, eixos condutivos bem configurados (vide anexos XXV e XXVI) coerentes com a interpretação geológica da área e plenamente confirmadas com a sondagem pioneira executada.

3.2.3. - Prospecção Geoquímica

Os trabalhos de geoquímica compreenderam a execução de 7 perfis transversais à direção da foliação, com amostragem de solo à profundidade de 40 - 50 cm, espaçadas de 50 metros. As amostras foram analisadas por A.A. e E. Emissão, para Cu, Pb, Zn, Ag e As, não sendo registrado anomalias de grande realce. No geral observa-se valores absolutos relativamente baixos, especialmente para chumbo; porém as zonas consideradas anômalas mostram-se bem configuradas e há uma boa correlação entre Zn-Cu-Pb.

No alvo Boa Vista foi conduzida uma prospecção geoquímica sistemática de solo, em malha de 25m x 100m, adotando-se a mesma programação analítica dos trabalhos regionais. Os resultados obtidos definiram anomalias de primeira ordem para Zn, Pb, Cu e As todas coincidentes e muito bem definidas, mapeando rigorosamente o chapéu de ferro limonítico -silicoso característico desta área (vide anexos VII e II).

3.2.4. - Sondagem Rotativa

Foi concluída uma sondagem exploratória inclinada no alvo Boa Vista com 250,25m de extensão, tendo atingido a profundidade real de 192 metros (anexo XXIX). Este furo, locado com base em elementos geológicos, geofísicos e geoquímicos, cortou diversas intersecções com mineralização sulfetada principalmente galena, esfalerita e calcopirita, associada à rochas vulcânicas e metapelíticas.

3.3. - Definição dos Alvos de Pesquisa

A seleção de alvos para trabalhos de "follow-up" fundamentou-se principalmente em critérios conceituais, com o respaldo de informações geoquímicas e geofísica. A partir da avaliação do potencial dos sítios escolhidos, estabeleceu-se uma classificação de alvos de primeira e segunda ordem,

descritos a seguir:

3.3.1. - Alvos de Primeira Ordem

Considera-se como tal as áreas em circunstâncias geológicas, geoquímicas e geofísicas favoráveis e onde já se localizou indícios diretos de mineralizações. Foram selecionados os seguintes alvos:

3.3.1.1. - Boa Vista

Os trabalhos de reconhecimento desenvolvidos na fazenda Boa Vista (Área 09-CE/77) a partir do afloramento descoberto na fase de seleção de áreas (6840-MJ-R-116), delinearam a existência de um típico "chapéu de ferro" mapeado em uma extensão longitudinal mínima de 800m, orientado segundo N 30°E e com largura média da ordem de 40m e postura subvertical (vide anexo II). Análises por espectrografia de emissão de amostra de box-works limoníticos-silicosos revelaram teores bastante elevados para Zn, Pb, Cu e Ag, distribuídos regularmente ao longo da zona de interesse. A partir da linha BP na direção noroeste, o "chapéu de ferro" desaparece por sob uma capa elúvio-aluvial síltico-arenosa. O mapa de contorno Fraser (VLF) (anexo XXVIII) que cobre uma área mais ampla, com extensões a partir das linhas BP para SW e da AA para NE, mostra no entanto a continuidade ou repetição dos eixos condutivos associados aos segmentos de "chapéu de ferro" aflorantes. Com base nestes dados, considera-se uma extensão mínima da ordem de 1600 metros, aberta em ambas extremidades, para a zona prospectiva do alvo Boa Vista.

Levantamento geoquímico sistemático de solo conduzido entre as linhas AA e BP mostraram anomalias geoquímicas de primeira ordem para Zn, Pb, Cu e As (anexo VII), todas coincidentes, espacialmente bem posicionadas em relação ao chapéu de ferro e aos principais eixos condutivos de VLF e Slingram (anexos XXV e XXVI).

Em que pese as elevadas concentrações de metais básicos observados em blocos do "chapéu de ferro", são raros os locais onde se visualizam minerais secundários daqueles metais. Apenas uma zona nas proximidades do ponto BL-4 destaca-se pela alta concentração de piromorfita e provavelmente calamina. Diminutos cristais de anglesita recobrem algumas cavidades e fraturas próximo ao ponto BG-01. Não foram encontrados minerais secundários de cobre.

A fim de testar em sub-superfície a existência de mineralização sulfetada primária e obter-se subsídios geológicos, foi conduzida uma sondagem pioneira locada a 70 m SE, segundo 120°Az do ponto LM-21, inclinada de 50° para noroeste segundo o mesmo azimute. O furo alcançou 250,25m de extensão o que representa uma diferença de cota para a boca de 192 metros.

Na secção LM-21 (vide anexo II) foram mapeadas em superfície duas faixas paralelas de "chapéu de ferro", interpretadas como feições residuais de zonas de minério primário, a qual caracteriza-se pela presença de limonita em textura de "box-works" e pulverulenta, recuperando-se em sondagem apenas as faixas com esqueleto silicoso, lembrando textura de pedra-pomes. Análises por raios-x deste material batizado de "zona marrom" (vide anexo XXIX) evidenciou a presença de minerais secundários de zinco. Projetando-se as atitudes dos S_o medidas nos testemunhos de sondagem para a superfície, verifica-se uma perfeita correlação da zona marrom com a zona A do "chapéu de ferro" mapeado. Acredita-se que estas zonas correspondem a corpos de minério sulfetado de zinco e chumbo com prata e cobre associados, atualmente preservados apenas abaixo do nível limite de oxidação.

A partir da cota-65 m em relação a boca do furo, começam a aparecer sulfetos. Macroscopicamente, foram identificados pirita, calcopirita, galena, esfalerita e duvidosamente bornita, obedecendo a seguinte distribuição:

Pirita - Ocorre disseminada sob forma de cristais milimétri

cos, com aglomerados, sob forma de vênulas concordantes com a foliação S_o e como preenchimentos e recobrimentos em fraturas. Nos intervalos mais ricos chega a formar mais de 5% da rocha (entre 110,00m - 120,00m e entre 200,00 e 213,00 m). Nos demais intervalos, a partir de 85m a pirita está sempre presente como mineral acessório da rocha.

Calcopirita - A calcopirita aparece em diversos intervalos, disseminada ou em vênulas e agregados de espessura milimétrica. Em alguns intervalos decimétricos chega a formar concentrações estimadas entre 3 a 4% da rocha, o que corresponderia a ± 1% Cu; porém, quando considerados os intervalos de amostragem (1 m), deve-se esperar grande diluição dos teores de cobre. São os seguintes os intervalos com presença de calcopirita; 85,00m - 88,00m; 100,00m - 125,00m; 200,00m - 220,60m; 237,00m -242,00m; 248,60m - 250,25m.

Galena - Aparece em intervalos bem definidos, geralmente em boa quantidade sob forma maciça, em veios e agregados bem cristalizados com espessura centimétrica e milimétrica ou ocorre disseminada em grãos milimétricos. No intervalo entre 131 - 136 metros forma um tipo de stock-work aberto com galena disseminada entre os veios. Supõe-se que pelo menos neste intervalo obtenha-se teores com significância econômica. Projetando-se o intervalo mineralizado para a superfície, obtem-se uma boa correlação com o nível basal da Zona B do "chapéu de ferro". Admite-se um exagero na espessura mapeada desta Zona, ocasionado pelo grande acúmulo de blocos deslocados na meia encosta. Além do intervalo mencionado a galena aparece ainda nos seguintes pontos: 88,80m - 89,80 m disseminações finas; 112,00m - 112,10m - um veio com 1,5 cm e disseminada; 248,00m - 248,20m - disseminada.

Esfalerita - A única ocorrência de sulfetos de zinco situa-se no intervalo 131 - 136 metros. A esfalerita chega a formar agregados centimétricos, bem cristalizados, sempre associada a galena que é o sulfeto dominante no inter

valo. A presença de esfalerita nesta intersecção tem valor essencialmente qualitativo, comprovando a natureza polimetálica da mineralização.

Do ponto de vista litológico o furo 3MA-01-CE cortou basicamente dois tipos litológicos bem distintos;repetindo-se alternadamente ao longo da secção perfurada (vide anexo XXIX), descritos a seguir:

a) Associação meta-vulcânica sedimentar. É constituída por rochas finamente bandeadas, com uma conspícua foliação S_0, alternando-se bandas cinza-escuro a preta e bandas claras. Em alguns intervalos observam-se dobras convolutas e truncamentos do S_0, interpretados como deformações penecontemporâneas. Típicas texturas de brecha vulcânica intercalam-se em alguns níveis. Mineralogicamente toda a secção é constituída por quartzo, carbonato, sericita, clorita e opacos (pirita), o que levou, originalmente, a ser interpretada como uma associação de rochas piroclásticas, a qual no entanto devido a grande percentagem de carbonatos, cerca de 20% a 30% em média, em alguns intervalos alcança 50%, sugere a participação de sedimentação química associada ao processo vulcânico. Acredita-se no entanto que pelo menos parte destes carbonatos sejam de derivação hidrotermal e característicos de uma fase de alteração deutérica dos vulcanitos.

b) Lavas andesíticas - dacíticas. São rochas de tonalidade cinza-escuro esverdeada, isotrópicas, textura afanítica e por vezes sub-vítrea, incluindo níveis amigadalóides. Em alguns níveis sofreu intensa descoloração por efeito de processos deutéricos-hidrotermais. São frequentemente cortadas por veios centimétricos ou milimétricos de carbonato secundário. Mineralogicamente são constituídas por plagioclásio, carbonato, quartzo, sericita, clorita e opacos. Proviscriamente admite-se tratar-se de derrames submarino de lavas de quimismo andesítico-dacítico.

A sondagem pioneira revelou ainda dois parâmetros importantes do prospecto. Definiu a profundidade do man

to de oxidação supergênica, posicionado a aproximadamente 65 m abaixo da cota da boca do furo; e ainda mais importante, definiu o posicionamento estrutural da sequência portadora da mineralização, que mergulha cerca de 80° - 75° para sudeste.

Do ponto de vista regional o alvo Boa Vista localiza-se na zona de contato das unidades $p^{\epsilon}MVS/p^{\epsilon}MAS$, o denominado "Horizonte Juliana".

Ao nível dos conhecimentos atuais considera-se como bastante provável a existência na área do alvo Boa Vista de um depósito de sulfetos polimetálicos estratiforme, de importância econômica. Justificando-se plenamente o plano de pesquisa recomendado para o mesmo.

3.3.1.2. - Horizonte Juliana

Definiu-se como tal a zona de contato das sequências $p^{\epsilon}MVS$ - $p^{\epsilon}MAS$ no alinhamento Panacuí -Cajueiro Grande -Curicaca - Boa Vista - Sítio Velho - Baeta. Entre as áreas de Varjota e Sítio Velho este horizonte foi aparentemente truncado pela falha Paulista, continuando ao norte da mesma na direção WSW.

Ao longo deste horizonte situa-se o alvo Boa Vista, anteriormente descrito, decorrendo daí a importância prospectiva atribuída ao mesmo. O Horizonte Juliana foi mapeado por fotointerpretação em toda a sua extensão, dentro das áreas requeridas; ao longo de cerca de 25 km. A feição fotogeológica característica do "chapéu de ferro" da fazenda Boa Vista aparentemente repete-se ao longo desta zona de contato, tornando obrigatória uma verificação cuidadosa ao longo do mesmo, por métodos geoquímicos e geofísicos. Uma das transversais de reconhecimento regional (Área Morrinhos, linha A E - anexo III), interceptou o Horizonte Juliana entre os piquetes 153 e 161 revelando anomalias geoquímicas para Zn e Cu.

Do ponto de vista prático o Horizonte Juliana com

porta-se como uma zona de transição entre uma sequência de domínio sedimentar e uma sequência de domínio vulcânico. Conforme enfatiza Stanton (1972), nos distritos com mineralizações espacialmente associadas a feições sedimentares e vulcânicas é de se separar várias zonas mineralizadas posicionadas ao longo de um ou dois horizontes específicos, que seriam os "horizontes favoráveis" da terminologia canadense.

Conclue-se portanto que o Horizonte Juliana reune circunstâncias geológicas e geoquímicas altamente favoráveis a ocorrência de mineralizações sulfetadas estratiformes, seja do ponto de vista teórico, seja do ponto de vista prático, justificando-se plenamente a sua seleção como alvo prioritário de pesquisa.

3.3.2. - Alvos de Segunda Ordem

Classificam-se nesta categoria as áreas com indícios geoquímicos e/ou geofísicos favoráveis porém sem relação causal definida e sem evidências diretas de mineralização. Selecionaram-se as seguintes áreas para trabalhos de "follow-up".

3.3.2.1. - Setor Floresta - Santa Rita

Objetiva-se neste caso a verificação do trend de anomalias geoquímicas para Zn-Pb-Cu, definido preliminarmente desde o perfil CENORTE até a linha AC do setor Morrinhos. As anomalias referidas são de valores moderados, porém, geralmente bem configuradas mostrando sempre uma boa correlação entre pelo menos dois elementos. Geologicamente localizam-se na unidade $p^{\epsilon}MVS$, e estão em parte, espacialmente associadas ao nível de cherts ferríferos bandeados da fazenda Tabocas. Mais para oeste, no perfil da rodovia Martinópole - Uruoca (anexo XXIII) anomalias geoquímicas do mesmo padrão foram detectadas no que se supõe tratar-se dos mesmos níveis litológicos da unidade $p^{\epsilon}MVS$.

Geologicamente a sequência vulcano-sedimentar indiferenciada chama a atenção pela presença quase constante de disseminações de pseudomorfos e contramoldes limoníticos com textura em rede ("box-works"), oriundos da oxidação de pirita e em muitos casos, nitidamente, de outros sulfetos.

Baseados nestas indicações e na vocação metalogenética intrínseca das sequências meta-vulcânicas - sedimentares, selecionou-se para pesquisa de detalhe o setor Floresta Santa Rita, considerada também área piloto para definição do potencial prospectivo da unidade $p^{C}MVS$ na sua faixa de ocorrência meridional.

3.3.2.2. - Setor Bom Princípio

Nas faixas de domínio de rochas meta-sedimentares, constatou-se segmentos geoquimicamente anômalos para Zn e Cu posicionados nas zonas de transição da lapa e da capa da unidade $p^{C}MAA$, em parte associadas a níveis de cherts cariados. A ocorrência em grande extensão, de condicionamento geológico semelhante, induz uma verificação detalhada do significado das anomalias geoquímicas referidas.

3.3.2.3. - Setor Rodeador

Nesta área, onde dominam coberturas tercio-quaternárias, as respostas obtidas pelos métodos geofísicos de reconhecimento especialmente o VLF, mostram alguns trends anômalos associados a proeminente baixo magnético(perfil RB-anexo XX), típico dos níveis CIF. Pretende-se detalhar esta área com métodos geofísicos e eventualmente com sondagem a fim de se estabelecer uma metodologia de rotina para operação nas futuras áreas de extensão do projeto na direção nordeste.

4 - TRABALHOS DE PESQUISA - FASE I

4.1. - Implantação e Infra-estrutura

Em virtude da absoluta falta de condições de alojamento e alimentação adequada nas cidades próximas às áreas pesquisadas. foi instalado um acampamento na cidade de Martinópole para abrigar a equipe técnica, bem como para estudo e arquivo dos testemunhos de sondagens.

Foram estabelecidos acordos com os superficiários das áreas requeridas, de forma a atender ao que determina o Art. 37 do R.C.M.

Durante as atividades atinentes à Fase I de Pesquisa a equipe técnica do Projeto contou sempre com a participação efetiva de três geólogos (incluindo o Chefe do Projeto) e dois técnicos em mineração. Após a passagem do Projeto para a jurisdição da SUREG-FO esta equipe foi reduzida à dois geólogos e dois técnicos em mineração. Eventualmente,de acordo com a necessidade de serviços, foram alocados outros geólogos que permaneceram no Projeto por tempo transitório.

4.2. - Mapeamento Geológico

A região noroeste do Estado do Ceará onde está localizada a área do Projeto Uruoca foi palco de mapeamento geológico através dos Projetos: Jaibaras (Costa et alii, 1973) e Martinópole (Prado et alii, 1979), nas escalas 1:100.000 e 1:50.000, respectivamente; além de um levantamento aeromagnetométrico realizado pelo Projeto Rio Acaraú (Moraes, 1973). Nos trabalhos executados nesta pesquisa foram realizados mapeamentos geológicos regional (1:25.000) e de detalhe (1:5.000) nos alvos pesquisados.

4.2.1. - Geologia Regional

Costa et alii (in Projeto Jaibaras, 1973) dividiu o escudo pré-cambriano em três unidades lito-estruturais, individualizadas em blocos tectônicos que guardam entre si diferenças marcantes em aspectos lito-estruturais e grau metamórficos. A unidade "C" corresponde ao pré-cambriano de idade riftiana representada por embrechitos e anatexistos contendo quartzitos puros e ferríferos, além de metabasitos e rochas afins, estando representado no Hort de Granja. A unidade "B" é composta por uma sequência de migmatitos, gnaisses, micaxistos e quartzitos, com eventuais intercalações de metabasitos e rochas calcossilicáticas, e que constituem o Horst de Tucunduba. E, finalmente, a unidade "A" que é constituída por epimetamorfitos genericamente chamados de "filitos e xistos", os quais constituem o "Graben de Martinópole", com idades posicionadas no Proterozóico médio (1.300-1.100 m.a). A zona onde se encontram localizadas as áreas requeridas está situada dentro da unidade "A" de domínio do Graben Martinópole. Dentre as estruturas tectônicas responsáveis pelo modelo deste graben destacam-se os falhamentos de Jaguarapi (posicionado no bordo ocidental do graben) e Itacolomi-Xixás (na porção oriental do mesmo graben), ambos de natureza transcorrente com movimentos de abatimento conjugados, e orientados na direção NE-SW. No interior deste graben dois outros falhamentos se destacam, as falhas de Paulista e Xixás, também orientadas segundo NE-SW, as quais delimitam parcialmente a estreita faixa onde está situada a área em pesquisa.

As coberturas terciárias da Formação Camocim e do Grupo Barreiras constituem os tabuleiros de grande extensão territorial expostos na região do graben, desde as adjacências da cidade de Martinópole até o litoral, reduzindo desta forma as exposições de rochas subjacentes. Esta unidade se faz presente na área do Projeto, principalmente no setor oriental-setentrional.

Prado et alii (in: Projeto Martinópole, 1979) individualizaram na unidade "A" de Costa et alii (op. cit.) duas unidades lito-estratigráficas a saber: Grupo São José (indi

viso superior) constituído por metacherts, calcários, metapsamitos, metapelitos, metagrauvacas, quartzito ferruginoso e vulcânicas intermediárias; e Grupo Martinópole composto pelas formações: Santa Teresinha - filitos, quartzo-filitos e filito ardosiano; Covão-muscovita-xistos, sericita-clorita-xistos, biotita-muscovita-quartzo-xistos e rochas afins, incluindo eventuais lentes de calcário; São Joaquim - quartzito puros e micáceos, arcoseanos, de coloração esbranquiçada a creme e de granulação fina a grosseira, por vezes cataclásticos, contendo eventuais lentes ferruginosas. Definiram como base da sequência o Complexo Migmatito-Gnássico formado por rochas migmatíticas homogêneas e heterogêneas,com núcleos de granitização, incluindo lentes de calcário e quartzito. Os elementos tectônicos estruturais de maior destaque continuam a ser os falhamentos Jaguarapi e Itacolomi-Xixás, salientando, também os efeitos da tectônica quebrável e a intercalação desta com as unidades acima mencionadas. As coberturas terciárias foram englobadas como Grupo Barreiras indiviso, e cobrem a maior parte das áreas requeridas, notadamente aquelas posicionadas na porção setentrional do Projeto.

Segundo os mapas geológicos do Projeto Martinópole estão presentes na área as unidades lito-estratigráficas referidas, bem como os falhamentos Paulista e Xixás posicionados espacialmente de modo semelhante ao dotado pelo Projeto Uruoca, apenas com pequenas divergências em segmentos localizados.

4.2.2. - Geologia Local

As litologias que constituem a área de pesquisa estão parcialmente posicionadas ao longo do bloco limitado pelas falhas de Xixás e Paulista, com disposição geral NE-SW, e fazem parte de uma associação de rochas relacionadas ao Graben de Martinópole, denominadas informalmente de "Associação Martinópole" as quais constituem um complexo de litologias metamorfisadas a níveis superiores de fácies xistos verdes.

O reconhecimento e caracterização das unidades litológicas das áreas de pesquisa foi extremamente dificultado pela escassez de afloramentos, tectônica de quebramento registrada na área e espesso manto de intemperismo, cuja efetivação do mesmo só foi possível pelas informações colhidas dos dados de sondagem e escavações (poços, trincheiras e cachimbos). O modelo geológico estabelecido para a área foi calcado no estudo de testemunhos de sondagens; controle da estrutural da área; geofísica; e no relacionamento das litologias com os metacherts ferríferos bandeados (BIF), considerados horizontes guias.

Foram reconhecidas durante o mapeamento três associações litológicas relacionadas ao embasamento, a saber: Complexo Migmatítico-gnáissico (p€mig-gn), "Associação Martinópole" (p€m) e vulcanitos intrusivos da Formação Parapuí (EOjp); além de mantos de intemperismos (Tl), coberturas sedimentares (TQb) e aluviões recentes indiferenciados (Qa). No que diz respeito à "Associação Martinópole" os resultados alcançados nesta etapa foram algo diferentes daqueles da fase de prospecção preliminar - vide Fig. 3.

4.2.2.1. - Complexo Migmatítico-gnáissico (p€mig-gn)

Este complexo está presente no extremo leste do setor oriental da área pesquisada, a SE da falha de Tucunduba, onde constituem o horst de denominação homônima (Costa et alii, op. cit.). Litologicamente inclui migmatitos homogêneos e heterogêneos, gnaisses diversos, quartzitos, calcários cristalinos, anfibolitos e rochas cataclásticas diversas. No entanto, na pequena porção restrita à área em apreço, foram descritos apenas quartzitos e gnaisses (biotita e hornblenda-gnaisses) cataclásticos, os quais refletem os efeitos tectônicos gerados pela falha de Tucunduba.

CPRM

Fig. 3-COLUNA LITOESTRUTURAL DA ÁREA PESQUISADA

PROJETO JAIBARAS 1973	PROJETO MARTINÓPOLE 1979	PROJETO URUOCA - 1980	
		FASE PRELIMINAR	FASE I DE PESQUISA
Qa-aluviões recentes	Qa-aluviões recentes	Qc-Cobertura e aluviões recentes	Qa-aluviões recentes
Tc - Formação Camocim	TQb-Grupo Barreiras indiferenciado Tc-Formação Camocim	Tc- Formação Camocim	TQb-Grupo Barreiras indiferenciado Tl - Coberturas lateríticas
UNIDADE "A" Epimetamorfitos genèricamente chamados de "filitos e xistos"	Grupo São José (indiviso). Metagrauvacas, metapelitos, calcários, vulcânicas intermediárias. — — — — — — Grupo Martinópole Formação São Joaquim e Formação Covão.	Associação Martinópole p€mqa - Metarenitos puros p€mas - Metarenitos e metassiltitos p€cif - Cherts ferríferos bandeados p€mvs - Sequência vulcano-sedimentar com metatufos, tufos, brechas de lapilli, lavas de caráter ácido a intermediário, níveis de cherts silicosos com textura cariada.	Associação Martinópole p€mas - Quartzitos, metarenitos e metassiltitos BIF - Metacherts ferríferos bandeados p€mmd-Metapelitos carbonáticos e dolomíticos. p€mmc- Metapelitos carbonosos com grauvacas, ritmitos e quartzitos associados. — — — — — — p€mqx - quartzitos e xistos, mucoviticos e quartzitos.
UNIDADE "B" Sequência de migmatitos, gnaisses, micaxistos e quartzitos.	Complexo Migmatito-gnáissico Migmatitos homogêneos e heterogêneos.	Embasamento antigo p€mg - migmatitos (embrechitos e anatexitos) p€qz - quartzitos puros p€mx - xistos e gnaisses à granada e biotita.	Complexo Migmatito-gnáissico Gnaisses e quartzitos cataclásticos.

Suas feições topográficas dentro da área são aplainadas, destacando-se localmente o relêvo abrupto esboçado pelo quartzito e Tucunduba, onde está situado o paredão do açude Serrota, localizado em suas proximidades.

4.2.2.2. - Associação Martinópole (p€m)

Esta associação é constituída por epimetamorfitos de caracteres pelíticos-psamíticos, contendo diferenciações faciológicas de natureza química, representadas por calcários e dolomitos, e, níveis carbonosos, incluindo metagrauvacas, ritmitos e cherts ferríferos bandeados (BIF). Através de testemunhos de sondagem (furos: 3MA-01-CE, 3MA-02-CE, 3MA-05-CE, 3MA-07-CE, 3MA-14-CE, 3MA-15-CE, 3MA-16-CE, 3MA-18-CE e 3MA-19-CE), controle estrutural e mapeamento foi verificado que esta associação reflete uma sequência regressiva, sendo caracterizada pelos seguintes litofácies; horizonte basal (p€mqx) representado por metapelitos claros, quartzo-xisto e quartzito; metapelitos carbonosos (p€mmc), piritosos, contendo associações de ritmitos, quartzitos e metagrauvacas; sequência dolomítica e margosa (p€mmd), com lentes de calcários intercalados, níveis psamíticos e metachert ferrífero bandeado (BIF) associados e, finalmente, na parte mais superior, uma sequência de metarenitos (?), quartzitos e metassiltitos sericíticos (p€mas).

- Quartzo-xisto e quartzitos claros (p€mqx)

Sob esta denominação foram agrupados os xistos e quartzitos claros, quartzosos e muscovíticos que estão presentes na faixa situada a NW do trend de Boa Vista, em suas proximidades, e na região de Tiaia, no setor ociden

tal-setentrional da área pesquisada.

Os quartzitos são rochas claras, com certa xistosidade, e constituída principalmente por quartzo e muscovita, com alguma impregnação de óxido de ferro. Em análise petrográfica (amostra FM-33) foram identificados ainda zircão, rutilo, titanita, leucoxênio, apatita e opacos. Estas rochas geralmente se identificam no campo por formarem alinhamentos estreitos que se destacam por seu relevo relativamente abrupto, com cotas de 10 m a 30 m, sobre a superfície de aplainamento regional. Em alguns locais são tão puros e homogêneos que chegam a ser confundidos com metacherts.

Os xistos evoluiram dos quartzitos e se apresentam bem orientados, foliados, de granulação fina e coloração cinza médio, exibindo superfície brilhante e com leves impregnações de óxido de ferro. Ocasionalmente apresentam horizontes enriquecidos em cristais milimétricos de magnetita. São raros em afloramentos.

Não foi observada mineralização neste fácies exceto delgados níveis ferruginosos associados ao quartzito.

- Metapelitos carbonosos(p€mmc)

Tais rochas descritas petrograficamente como grauvacas, grauvacas conglomeráticas, xistos brechoides,ritmitos, brechas, filitos muscovíticos foram consideradas inicialmente como uma unidade a parte. Entretanto, com o decorrer dos trabalhos, verificou-se que estas nada mais representam do que variações faciológicas da sequência dolomítica (p€mmd), onde ocorrem formando interdigitações. Geralmente são rochas deformadas, brechoides, orientadas, dobradas e formadas por abundante matriz afanítica escura, preta com tons esverdeados, localmente conglomerática com fragmentos angulosos e lenticulares (vide amostra CS-R-09) de material quartzoso de dimensões milimétricas e centimétricas, os quais acompanham

o fluxo da rocha. São frequentes concentrações de pirita.

Esta fácies foi constatada somente em subsuperfície, nos alvos de Boa Vista, Cajueiro Grande, Cajueiro Grande Sul e Curicaca-Panacuí; e em todos os furos esteve subjacente à fácies dolomítica. Nos testemunhos de sondagem dos furos 3MA-02-CE e 3MA-06-CE tem-se a passagem gradativa da fácie carbonosa para dolomítica, enquanto nos furos 3MA-14-CE e 3MA-16-CE observa-se a passagem desta fácie carbonosa para a fácies basal (p€mqx).

Sua distribuição na área está ainda mal definida, parecendo no entanto estar mais restrita à zona central da sinclinal esboçada na área, situada entre os "trends" de Boa Vista e Cerca de Pedra, conforme sugerem os furos 3MA-16-CE, 3MA-18-CE e 3MA-19-CE.

No que diz respeito à mineralização, esta fácies constitui o horizonte da "Associação Martinópole" mais mineralizado em pirita (raramente galena, esfalerita e calcopirita) e seus aspectos texto-estruturais são similares àqueles ocorrentes na unidade litológica que abriga a mineralização cuprífera da mina Pedra Verde, situada a NW de Viçosa (CE).

- Sequência Dolomítica (p€mmd)

Sob esta denominação foram incluídos todos os metapelitos carbonáticos representados dominantemente por margas e dolomitos impuros, com associações de calcários, metacalciarenitos, calco-quartzo-xisto, biotita-calco-quartzo-xisto, clorita-calco-quartzo-xisto e metacherts ferríferos bandeados (BIF). Esta unidade constitui cerca de 50% da área, cujas características locais são diversificadas de acordo com a região. No trend de Boa Vista, Jardim, etc., domina a fácies pelítica e química, onde estão presentes margas, dolomitos impuros e níveis de calcários intercalados com menor representação de níveis psamíticos quartzosos e micáceos, com material carbonático preenchendo os espaços intergranulares, e delgadas lentes de metachert ferrífero bandeado (BIF).

No "trend" de Cerca de Pedra, Morrinhos, etc, domina a fácies pelítica-psamítica caracterizados pela presença de metacalciarenitos, calco-quartzo-xisto, biotita-calco-quartzo-xisto e clorita-calco-quartzo-xisto, sendo capeados por metacherts ferríferos (BIF) algo parecidos com jaspilitos.

De um modo geral apresentam-se compactos, xistosos, exibindo microdobramentos e compostos principalmente de quartzo, minerais micáceos e carbonato. O quartzo forma um mosaico granoblástico cujos grãos se acham bem inter-ajustados entre si, exibindo denteamento, recristalização e extinção ondulante, os quais alternam-se com planos micáceos subparalelamente dispostos, acentuando a xistosidade da rocha.

Os dolomitos se apresentam com tonalidade cinza, compacta, granulação fina e formada essencialmente por carbonato, quartzo, micas (sericita e clorita) e, como acessórios, apatita, zircão, turmalina e apatita. Mineralogicamente são estéreis ou apresentam raras disseminações puntiformes de pirita.

Nos metarenitos calco-pelíticos os espaços deixados pelos grãos de quartzo são preenchidos por carbonato. Além dos minerais micáceos e acessórios descritos acima apresentam, não raro, rutilo. Não foi verificado também mineralização significativa nesta litologia.

Nas fácies xistosas a rocha apresenta-se de cor cinza com tons claros e escuros; compacta, afanítica microdobrada, e frequentemente cortada por vênulas de carbonato ou sílica. Apresenta horizontes formados por grãos de quartzo intercalados por leitos micáceos. As micas mais frequentes foram a biotita e clorita, enquanto os minerais acessórios foram os mesmos já citados anteriormente, com ausência de um ou de outro tipo em algumas amostras descritas. Nestes tipos de rochas citadas os metapelitos escuros mostraram-se mais promissores em sulfetos.

Os metacherts ferríferos bandeados (BIF) formam uma faixa com largura média de 1 km, estendendo-se desde a

faz. Rodeador a NE, até as proximidades da faz. Baeta a SE, passando pelos sítios de Pedro Moura, Xixás, Morrinhos e Cerca de Pedra (vide anexo VI). Constituem camadas relativamente delgadas com espessuras variando em torno de dezenas de metros, dispostos segundo um "trend" estrutural bem definido nas fotografias aéreas. Em afloramentos são rochas compostas por chert, e/ou mosaico de grãos de quartzo bem interajustados, denteados, de coloração branca e leitosa, alternados com níveis de hematita e/ou magnetita, que em conjunto apresentam nítido bandeado. Por vezes, exibem localmente estruturas que lembram aquelas derivadas de "boudinage".Microfalhas e fraturas são os elementos estruturais mais conspícuos na maioria dos afloramentos, facilmente detectáveis por estarem preenchidos por veios de quartzo. Nas regiões de Cerca de Pedra e Baeta observa-se que estas rochas iniciam-se com bancos espessos de quartzito fino, homogêneo, finamente laminado (acamamento original), alternando-se com leitos escuros hematíticos mais enriquecidos no topo, com aspecto de jaspilitos. Em Rodeador foi constatado interdigitações de camadas ferríferas manganesíferas (gondito), com pequena participação de material carbonoso. A análise petrográfica destas rochas revelou um mosaico de grãos de quartzo bem inter-ajustados, denteados e por vezes deformados, associados com apatita, zircão, rutilo, turmalina e sericita, cujos espaços inter-granulares são ocupados por material ferruginoso,manganesífero ou carbonoso. Na região do"trend" Boa Vista, Cajueiro Grande, Curicaca-Panacuí estas rochas formam delgadas lentes alinhadas sem expressão morfológica, e concordantes com a estruturação regional, as quais sugestivamente parecem constituir a extremidade NW da mesma lente que aflora no "trend" de Cerca de Pedra, posicionadas em flancos opostos de uma mesma dobra sinclinorial.

Os resultados analíticos dos metacherts ferríferos apresentam teores baixos de Cu, Pb e Zn, cujos índices são normalmente encontrados em rochas sedimentares.Vários autores (in: Pettjohn, 1976-p. 45) demonstraram que em condi

ções tropicais e subtropicais o teor de ferro e sílica contido nas águas fluviais é muito alto e suficiente para explicar a sedimentação de formações ferríferas.

Ao longo da falha Paulista, principalmente nos alvos de Jardim, Boa Vista e Cajueiro Grande, aparece um "chapéu de ferro" formado por brechas sílico-ferruginosas, produto de exudações silicosas enriquecidas em ferro, que foram confundidas na fase de Pesquisa Preliminar com metacherts ferríferos (BIF). Este tipo de associação abriga mineralizações sulfetadas de Cu, Pb e Zn oriundas de enriquecimentos hidrotermal e supergênico, e revelaram-se nos trabalhos realizados como as zonas mais prospectáveis, e, aparentemente, sugerem ser mais dotadas de mineralização onde o falhamento interceptou litologias mais enriquecidas.

- Sequência pelítica-psamítica (p€mas)

Foram individualizadas sob esta denominação os metapelitos-psamíticos representados por metarenitos, quartzitos e metassiltitos-sericíticos e filitos, sedosos, que ocupam a porção central das áreas requeridas, posicionadas entre as falhas Paulista e Xixás. Possui um contato bem definido fotogeologicamente, porém mal definido do ponto de vista petrográfico devido a pobreza de afloramentos.

O quadro geológico esboçado pelas litologias descritas, fundamentado principalmente nas análises petrográficas (com presença generalizada de grãos detríticos de quartzo associados com rutilo, zircão, turmalina, apatita e material carbonático) indica uma sequência originalmente detrítica e constituída de sedimentos marinhos de fácies litorâneas. As metagrauvacas e metapsamitos, descritos na sequência carbonosa sugerem clásticos (brecias) de talude marinho.

A presença da pirita no "trend" de Morrinhos, associada com delgadas lentes de metachert ferrífero (BIF) com magnetita, segundo o modelo metalogenético descrito por James (1954), sugere a fácies oxidante/redutora, estando a fá

cies oxidada representada no alvo de Cerca de Pedra onde não foi observado aquele metálico. Este contexto nos leva a admitir um maior aprofundamento das águas, na época da sedimentação, no sentido NW, o que é confirmado pelas litologias descritas no"trend"de Boa Vista. Deste fato, pode-se concluir, também, que a sequência carbonosa com metagrauvacas associadas podem ocupar uma extensão geográfica maior no lado ocidental-setentrional da área.

A mineralização sulfetada da área pesquisada está localizada nos níveis de fácies redutoras, logo na passagem da sedimentação carbonosa para os níveis grosseiros da sedimentação dolomítica (vide anexos XXIX, XLI e XLIII).

4.2.2.3. - Vulcanitos (€0jp)

Os primeiros estudos realizados na área assinalaram as rochas vulcânicas como associadas à sequência metapelítica regional, fazendo parte de uma zona informalmente denominada "Horizonte Juliana", caracterizada ao longo da falha Paulista. Com o decorrer dos trabalhos ficou constatado que estes vulcanitos eram intrusivos e que no "trend" de Boa Vista estavam associados à falha citada - vide anexo VI .

Trata-se de um "complexo" de rochas subvulcânicas representadas petrograficamente pela grande variedade de tipos litológicos, quais sejam: andesitos, dacitos, riodacitos, quartzo-latito, riolito, diabásio e basalto,além de exudações silicosas. Foram descritas ao longo da falha Paulista e no trend interceptado pelo furo 3MA-19-CE.

Os afloramentos dos vulcanitos alcançam dezenas e até mesmo centenas de metros de extensão dispostos de formas segmentadas chegando a formar alinhamentos individualizados nos alvos de Boa Vista, Cajueiro Grande, Curicaca-Panacuí e a NW de Apertado, com pequenas exposições a SE e SW do alvo Cerca de Pedra. Foram também observados vestígios,através do regolito, no alvo Jardim e na faz. Sítio Velho.

Em alguns locais estas rochas vulcânicas tomam aspecto texto-estruturais de rochas cataclásticas, como por exemplo, demonstra a análise petrográfica da amostra EE-R-385 (dacito cataclástico). Reativações tectônicas posteriores foram, de certo, responsáveis pelo cataclasamento destas rochas, provavelmente as mesmas que propiciaram exudações de sílica, as quais são frequentes em vários pontos do alinhamento da falha Paulista.

Uma feição esboçada através da imagem de radar, situada entre os sítios de Salão, Boa Vista, Boqueirão e Moleque, obliterada pela falha Paulista, sugere, pelo seu contorno circular a "ocorrência" de estruturas remanescentes de manifestações vulcânicas. Entretanto, os caminhamentos geológicos efetuados não lograram reconhecer a presença de vulcânicas, talvez devido ao predomínio de coberturas cenozóicas ali existentes.

O andesito apresenta coloração cinza esverdeado, granulação fina à média, formada principalmente por feldspato e minerais máficos. Ao microscópio apresentam oligoclásio, biotita, uralita, augita, hornblenda, sericita, serpentina, carbonato de cálcio, rutilo, zircão, apatita. epidoto-zoicita, leucoxênio, óxido de ferro e minerais argilosos.

O dacito apresenta-se de coloração amarelada, afanítica, compacta e bastante silicificada. Ao microscópio foram identificados quartzo, clorita, feldspato potássico, carbonato de cálcio, rutilo, zircão, epidoto-zoizita, fluorita e minerais argilosos. Estão associados ao mesmo trend dos andesitos, ao longo da falha Paulista, ocorrendo também a SW de Cerca de Pedra. Em vários furos sondagem apresentaram -se encaixados nos andesivos.

Os riodacitos são mais raros, sendo descritos em delgados diques encaixados também na zona da falha Paulista. Apresentam-se de coloração bege a creme, com pequenos pórfiros de cor rósea. Ao microscópio foram identificados plagioclásio e quartzo.

TABELA II - ANÁLISES QUÍMICA DE ROCHAS VULCÂNICAS

Nº DA AMOSTRA	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	TiO_2	MnO	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	P.F	UNIDADE
2197 - MM-R-37	44,2	14,3	1,8	9,8	2,20	0,21	6,0	5,8	2,0	1,1	0,90	10,8	0,40
2197 - MM-R-40	45,1	15,1	1,6	6,7	2,60	0,25	5,3	4,1	2,0	2,7	0,98	12,9	0,40
2197 - MM-R-42	49,3	15,1	2,1	8,5	2,60	0,16	4,5	5,1	2,9	0,85	0,95	7,0	0,40
2197 - MM-R-45	44,4	9,0	1,7	8,0	0,5	0,39	10,4	5,5	0,13	2,10	0,10	17,0	0,20
2197 - MM-R-46	51,8	7,1	1,1	2,0	0,45	0,12	12,6	5,0	0,14	2,1	0,16	16,8	0,10
2197 - MM-R-49	50,4	16,5	1,4	6,4	1,3	0,22	5,5	3,5	3,40	2,10	1,00	7,3	0,20
2197 - MM-R-50	46,9	16,5	2,6	7,0	2,00	0,14	7,0	7,0	3,00	1,80	0,98	4,2	0,60
2197 - MM-R-38	51,8	14,2	0,77	5,40	0,80	0,15	4,2	4,3	1,80	3,00	0,45	13,4	0,30
2197 - MM-R-39	76,3	14,2	0,30	0,24	0,05	0,05	0,28	0,32	5,7	1,8	0,05	1,2	0,20
2197 - MM-R-41	75,0	14,7	1,0	0,42	0,05	0,05	0,05	0,83	0,10	3,9	0,05	2,8	0,20
2197 - MM-R-43	74,6	14,2	0,24	0,42	0,05	0,05	0,70	0,10	3,9	3,6	0,05	1,4	0,20
2197 - MM-R-44	55,7	17,0	2,00	6,20	1,50	0,12	3,60	3,20	3,4	3,0	1,1	3,1	0,30
2197 - MM-R-47	55,4	16,5	1,70	5,10	1,20	0,10	3,60	2,60	3,9	1,8	0,83	6,4	0,20
2197 - MM-R-48	73,6	14,2	0,46	0,62	0,05	0,10	1,10	0,13	3,50	3,60	0,05	2,0	0,20

CPRM

MC 7530 020 0343

O quartzo-latito forma pequenos cordões a NW da localidade Apertado e do alvo Cajueiro Grande. São rochas de coloração cinza avermelhado, de textura afanítica e estrutura sub-orientada, sendo constituída de quartzo, feldspato, sericita, óxido de ferro e zircão. Em alguns locais foram observadas disseminações locais de esfarelita.

O basalto foi interceptado no furo 3MA-19-CE (vide amostra SC-019), onde forma um dique intrusivo. Apresenta-se compacto, isotrópico, de granulação fina, cor preta pontilhada de cristais esbranquiçados. Ao microscópio foram identificados oligoclásio, piroxênio, carbonato, biotita, opacos, clorita e material argiloso.

No furo 3MA-10-CE, na profundidade de 39,80m, foi interceptado um dique de rocha riolítica (amostra CS-R-125). Trata-se de uma rocha compacta, homogênea, de granulação muito fina e coloração creme acinzentado cortada por fraturas preenchidas por material sílico-carbonático.

O diabásio aparece nos furos 3MA-10-CE e 3MA-19-CE. Apresenta-se compacto, isotrópico, de granulação fina, cor preta, mesocrática, formada por ripas esbranquiçadas de plagioclásio e prismas escuros de minerais ferromagnesianos (amostra SC-R-015).

A caracterização petrográfica foi feita através do estudo de lâminas delgadas e de óxidos, o qual possibilitou uma correlação genética aceitável com as rochas calco-alcalinas da Formação Parapuí (Costa et alii, op. cit.). Nos diagramas AFM e ($FeO+Fe_2O_3$): SiO_2 das figuras 4 e 5, transcritos do Relatório Final do Projeto Jaibaras, foram plotados os resultados de análise de óxidos das amostras de rochas vulcânicas descritas no alvo Boa Vista (vide tabela II). Conforme se pode observar nos mesmos, foi confirmada a identidade calco-alcalina das rochas vulcânicas da área, o que as torna correlacionáveis portanto com as rochas do vulcanismo Parapuí (Costa et. alii, op. cit.). A maior alcalinidade constatada nas amostras da área do Proejto Uruoca foi, de certo,

CPRM

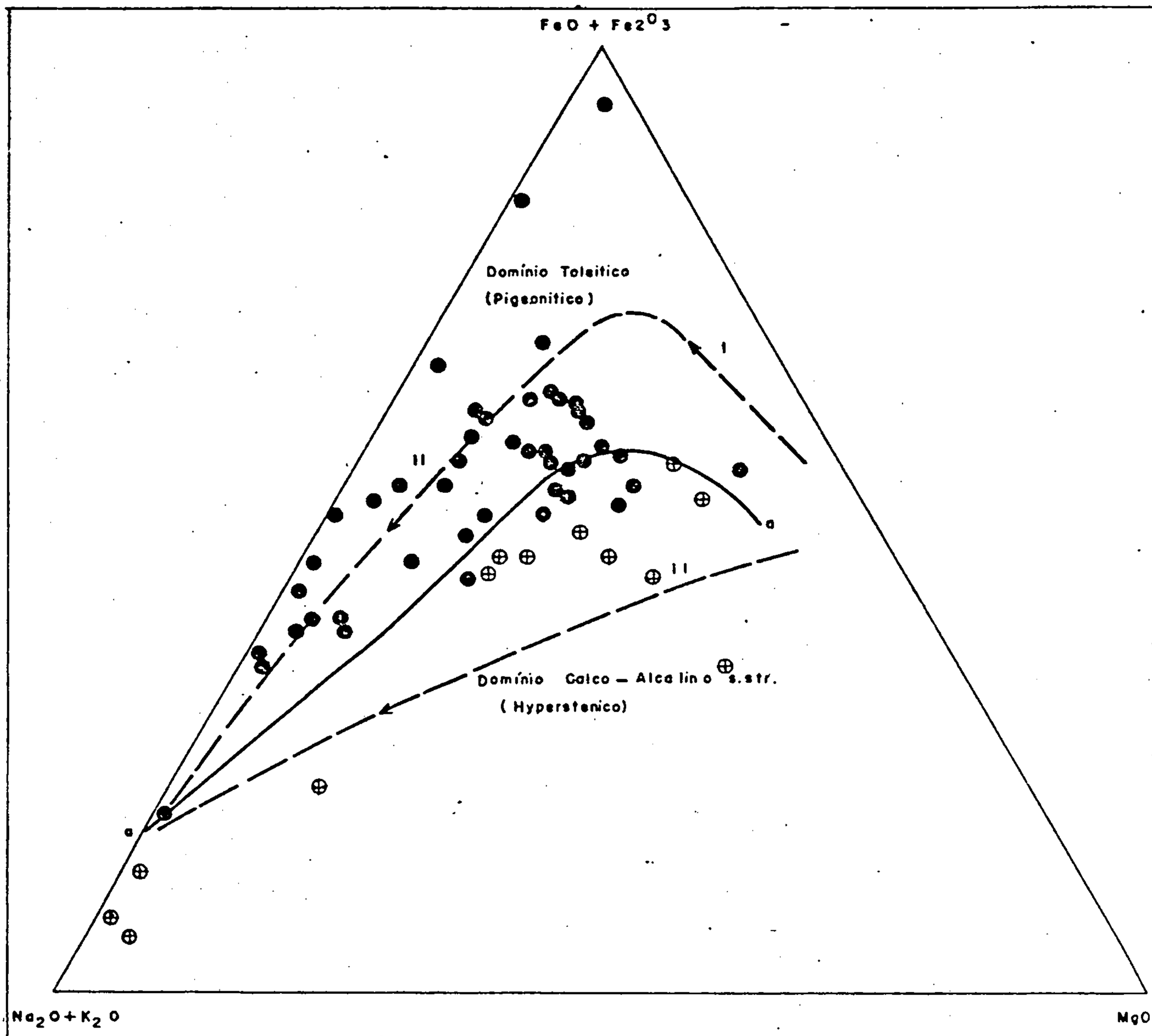


FIG. 4 FORMAÇÃO PARAPUÍ – DIAGRAMA A FM. CURVA DE REFERÊNCIA aa SEGUNDO H. KUNO (1954).

I - EVOLUÇÃO DO MAGMA TOLEÍTICO - "FENNER TREND" - ENRIQUECIMENTO EM FERRO
II - EVOLUÇÃO DO MAGMA CALCO-ALCALINO - "BOWEN TREND" ENRIQUECIMENTO EM ALCALIS

(in: Costa et alii. 1973)

Rochas descritas no Projeto Jaibaras (Costa et alii op. cit)

Rochas estudadas no Projeto Uruoca.

CPRM

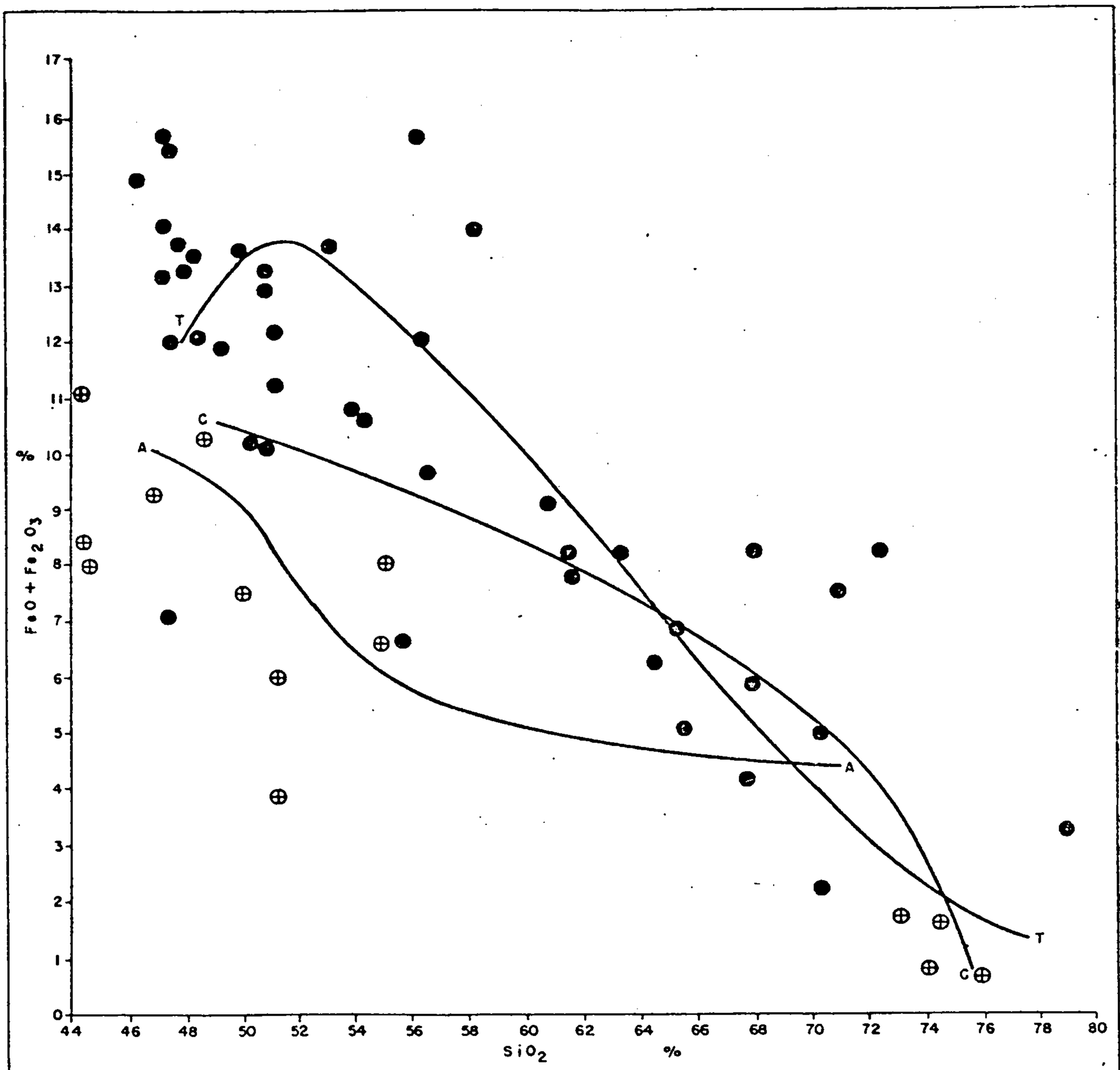


FIG 5 FORMAÇÃO PARAPUÍ—Diagrama [(FeO + Fe_2O_3):SiO_2]
Curvas de referência a partir das variações médias das séries toleiticas (TT), calcoalcalina ss (CC) e alcalina (AA) do Japão; FONTEILLES, M (1968).

(in: Costa et alii, 1973)

● Rochas descritas no projeto Jaibaras (Costa et alii, op. cit.)

⊕ Rochas estudadas no projeto Uruoca.

motivado por assimilação ao interceptarem a sequência dolomítica encaixante.

Vale salientar que em estudos de datações radiométricas de três amostras destas rochas, citadas no Relatório Final do Projeto Martinópole (Prado et alii, op. cit.-p.168) ao serem interpretadas em diagrama isocrônico forneceram idade isocrônica de 607±57 m.a (com razão inicial de 0,7131).

Duas amostras de arenitos da Formação Pacujá (Grupo Jaibaras) apontaram idades isocrônicas de 534±30 m.a e 551±28 m.a. Enquanto metapelitos da "Associação Martinópole" apontaram, através de isócrona, uma idade de 611±66 m.a (razão inicial de 0,7345). No entanto estes dados, juntamente com os das rochas vulcânicas, sofrem restrições interpretativas haja visto as amostras analizadas apresentarem indícios de cataclase supostamente relacionados a reativação tectônica. Entretanto, não obstante estes valores encontrados, nota-se mesmo assim um decréscimo de idade das vulcânicas em relação a idade dos metapelitos.

Nas rochas vulcânicas a mineralização também existe, porém é mais escassa do que nos metapelitos. A pirita e, raramente, a calcopirita, ocorrem de forma disseminada e puntiforme, comportamento análogo ao da galena e esfalerita quando presentes.

4.2.2.4. - Mantos Lateríticos (Tl)

Nas regiões do alvo Cuscus e Duas Lagoas, e em outros pontos não mapeáveis na escala do mapa, aparece um espesso manto laterítico originado do intemperismo atuante nas litologias da "Associação Martinópole". São rochas argilitizadas englobando concreções lateríticas, e que apresentam total limonitização dos sulfetos, onde estes estão presentes. No furo 3MA-01-CE este manto atingiu cerca de 25 metros de espessura, enquanto o manto oxidado foi até aos 60 metros.

Costa et alii (op. cit.) interpretou este manto de intemperismo como de idade pré-miocênica, preservado sob

as coberturas tércio-quaternárias

4.2.2.5. - Coberturas Cenozóicas (TQb) e Aluviões(Qa)

As cobreturas ocupam grande parte da área, estando principalmente localizadas no setor setentrional e a SW e SE do Alvo Boa Vista e Cajueiro Grande Sul, respectivamente. Perfis-tipos podem ser observados a NW da Boa Vista, logo no início da área, bem como próximo à margem direita do riacho Panacuí, a NE desta localidade Homônima. São representadas por sedimentos arenosos alaranjados, homogêneos, de grã média, sendo constatado interdigitações de argilitos em cacimbões da localidade de Vista Alegre. Próximo a Boa Vista observa-se um conglomerado basal com matacões de até 25 cm de diâmetro dispersos em matriz arenosa cimentada por material argilo-ferruginoso.

Estas coberturas dificultaram bastante o desenvolvimento dos trabalhos de pesquisa, notadamente no setor oriental-setentrional, onde foram responsáveis pelo descarte de várias áreas requeridas, devido apresentarem espessura superior a 30 metros; apesar dos mapas aeromagnetométricos indicarem a presença em subsuperfície dos trends dos alvos pesquisados.

As aluviões são constituídas por areias, siltes e argilas, as quais estão presentes nos leitos dos rios e riachos.

4.2.3. - Geologia Estrutural

Do ponto de vista estrutural a principal feição de âmbito regional ocorrente no Graben Martinópole, é representada pela "série" de falhamentos transcorrentes que, em conjunto, configuram um "trend" alinhado segundo a direção NE-SW. Nas áreas requeridas, os representantes deste "trend" são os falhamentos Paulista, Xixás, Tucunduba, Martinópole e Maravilha, tratados como de natureza transcorrentes pelo Projeto Martinópole (Costa et alii - op. cit.).

Com relação as áreas de pesquisa, as falhas Paulista e Xixás manifestam uma particular importância, devido a dois fatores. O primeiro, com respeito às suas localizações, delimitando parcialmente (na porção SE) as áreas requeridas, o segundo, mais importante, compartimentando zonas de características distintas do ponto de vista prospectivo.

A falha de Tucunduba, posicionada na porção oriental das áreas de pesquisa, é o elemento estrutural que separa as regiões do Embasamento Antigo, situadas a SE da mesma daquelas formadas pela "Associação Martinópole", localizadas a NW. Desta forma, esta falha compartimenta duas zonas de potencial prospectivo diverso. Uma a leste que pelos seus constituintes litológicos não oferece perspectivas promissoras para abrigar mineralizações de metais básicos. A outra a oeste, reunindo condições mais promissoras.

A falha Paulista, além de delimitar parcialmente na porção SE as áreas requeridas, abriga a zona prioritária de pesquisa, compreendida entre ela e o "Horizonte Juliana". Manifestações vulcânicas de caráter félsico(dacito-riolito), foram detectadas ao longo do seu traço, tal como ocorre, nos entornos das povoações de Jardim, Bezerra do Negro, Panacuí (Apertado) e na picada 231-FC, entre os piquetes 82 a 90.

A falha Martinópole, nas áreas requeridas,possui, em termos de exposições, pouca representatividade, tendo em vista, ocorrer em zona de domínio de rochas muito intemperizadas, o mesmo acontecendo com a falha Maravilha.

Falhamentos menores de âmbito local, ocorrem associados as falhas Paulista e Xixás, como por exemplo aqueles localizados na região das fazendas Santa Rita e Floresta.Neste setor, modificam parcialmente o comportamento direcional do "trend" das formações ferríferas. Vale salientar, que uma perfeita caracterização da natureza destes falhamentos é uma tarefa um tanto árdua, devido os tênues registros preservados com a tectônica de dobramento, cujos dados foram deficientes para que se pudesse formular o comportamento tectônico

de toda a área, somente sendo possível tal estudo nas regiões de relevo acidentado e nos quartzitos, onde há afloramento com micro-estruturas preservadas. Foram utilizadas também, como suporte, trincheiras e poços.

Os estudos levantados permitiram a revelação de uma estrutura sinclinorial assimétrica com eixo principal coincidindo com o alinhamento central da área, situado entre as falhas de Paulista e Xixás.

Este comportamento estrutural ficou bem caracterizado através de perfis geológicos realizados na estrada que liga Martinópole e Uruoca, nas regiões dos trends de Boa Vista e Cerca de Pedra, e no caminho que liga os alvos Cuscus e Pedro Moura.

No lado NW do eixo principal citado os dobramentos menores apresentam pequenos "drags" com planos axiais subhorizontalizados ou mergulhando com ângulo até 70° no rumo SE, enquanto no lado oposto dos drags apresentam os planos axiais verticalizados ou sub-verticalizados com inclinação também para SE.

A presença de "crenulação" e, ocasionalmente, "slikensides", além de uma cataclase bem pronunciada das rochas envolvidas. Estes elementos tectônicos caracterizam portanto a existência na área pesquisada de falhamentos transcorrentes relacionados a forças compressivas. No modelo estrutural apresentado pelo Projeto Matinópole estes deslocamentos foram destrógiros.

Por outro lado, a mudança frequente na intensidade e direção de inclinação das lineações ao longo das zonas cataclásticas e fora delas, demonstram a complexidade tectônica da área e ao mesmo tempo revelam que os falhamentos secundários localizados entre as falhas Paulista e Xixás, posicionados sub-verticais e oblíquos a estas, são derivados de movimentos desuniformes dos blocos, ascendentes e descendentes, oriundos de reativação póstumas, os quais caracterizam a atuação de uma fase distensiva na área.

Na região setentrional da área, as estruturas foram definidas com base no estudo geológico regional realizado maiormente fora da mesma. Foi definida na região de Duas Lagoas a existência de uma calha sinclinorial de amplitude menor do que a delineada do norte de Cerca de Pedra.

Estruturas antiformes com planos axiais sub-verticalizados e mergulhando para SE foram definidas nas regiões de Tiaia, Apertado e a SE de Morrinhos.

O vulcanismo associado à falha Paulista corrobora sua natureza diferente das demais falhas secundárias truncadas por ela, e sugere um relacionamento do evento magmático com a fase compressiva.

4.3. - Alvos Investigados

Procurou-se desenvolver os trabalhos da Fase I de pesquisa dando prioridade aos alvos considerados de 1ª ordem. Dentro desta diretriz foram pesquisados os alvos Boa Vista, Cajueiro Grande, Curicaca-Panacuí e Jardim, delineados ao longo das rochas vulcânicas associadas à falha Paulista, no horizonte-guia denominado informalmente por Mário Jorge Costa de "Horizonte Juliana", bem como os alvos de Baeta, Bom Princípio, Cerca de Pedra, Morrinhos, Xixás e Pedro Moura, Cuscus e Cajueiro Grande Sul, posicionados no "trend" das formações ferríferas - vide anexo I. Ressalta-se porém que os alvos Cuscus e Cajueiro Grande Sul foram zonas de pesquisas selecionadas durante o desenvolvimento da Fase I de Pesquisa, cuja seleção do primeiro alvo citado deveu-se à presença de rochas ferruginosas portadoras de disseminações esparsas de pirita, onde somente foi realizado geoquímica de solo; enquanto o segundo alvo resultou de testes de sondagem rotativa realizados nas zonas de anomalias de IP.

Nos alvos supracitados foram desenvolvidas atividades de fotointerpretação nas escalas 1:25.000 e, em algumas delas, 1:10.000; reconhecimento geológico preliminar; ma

peamento geológico de detalhe na escala 1:5.000; coleta de amostras de rocha para estudos petrográficos e geoquímicos; prospecção geoquímica de solos; prospecção geofísica por IP (realizado em trechos localizados dos alvos Boa Vista, Cajueiro Grande e Cerca de Pedra); e, finalmente, execução de sondagem rotativa a diamante nos alvos Boa Vista (8 furos), Cajueiro Grande (4 furos), Panacuí (1 furo), Cajueiro Grande Sul (3 furos), Jardim (1 furo), Cerca de Pedra (1 furo) e Xixás (1 furo), totalizando 19 perfurações.

4.3.1. - Mapeamento Geológico

Alvo Boa Vista

Durante os trabalhos geológicos desenvolvidos na fase de prospecção preliminar, foi descoberto na fazenda Boa Vista um típico "Chapéu de Ferro" mapeado numa extensão longitudinal de 800 m e orientado segundo N30°E, com largura média de 40 metros e postura subvertical. As análises geoquímicas realizadas com amostras desta litologia revelaram valores anômalos para Cu, Pb, Zn e Ag. Estas informações conduziram a uma pesquisa mais intensa da zona onde estava situado o "Chapéu de Ferro", mobilizando trabalhos de prospecção geoquímica de solos, geofísica e sondagem rotativa com execução de 8 furos, cujos resultados demonstraram o alto valor prospectivo do alvo em apreço.

O mapeamento geológico realizado, revelou que o "Chapéu de Ferro" posiciona-se na zona de contato da sequência pelítica-carbonática com rochas intrusivas de filiação intermediária a ácida, com termos básicos associados. Além disso, detectou a ocorrência de níveis de cherts piritosos e de sílica ferruginosa, em franca associação com o "Chapéu de Ferro". No extremo NW do alvo Boa Vista, aparecem horizontes de cherts ferríferos do tipo BIF íntimamente associados tanto com o "Chapéu de Ferro" e rochas intrusivas quanto com a sequência pelítica-carbonática. Foi verificado que o "Chapéu

de Ferro", elemento guia de toda pesquisa desenvolvida na área, é fruto de enriquecimento supergênico de rochas sílico-ferruginosas brechóides que normalmente aparecem na zona de contato das vulcânicas intrusivas com a sequência carbonática - dolomítica encaixante. A ausência destas rochas ferruginosas em superfície tem, talvez, relacionamento recíproco com a inexistência de metapelitos carbonosos ou mangano-ferrífero em subsuperfície.

A definição do modelo geológico criado na Fase de Prospecção Preliminar, com base na geologia do alvo Boa Vista, foi de capital importância para o mapeamento dos demais alvos pesquisados, os quais foram selecionados em função da ocorrência dos metacherts ferríferos, considerados "horizontes guias" indicativos supostamente da mesma associação do alvo Boa Vista.

A ausência de afloramentos, exceto aqueles do Chapéu de Ferro, exigiu a abertura de poços e trincheiras, através dos quais foi feito o reconhecimento do saprólito, bem como foi estudado o comportamento estrutural das unidades envolvidas. As informações obtidas pelos testemunhos de sondagem (8 furos) foram de grande valia, principalmente no que diz respeito ao reconhecimento das litologias, definição da mineralização e modelo estrutural da área, além de auxiliar no mapeamento de superfície. Vale salientar que no local deste alvo o manto intemperizado atinge em média 40 metros de espessura.

A maioria das escavações mostraram saprólitos da sequência carbonática contendo microdobramentos com foliação mergulhando predominantemente para SE e alguns dos quais horizontalizados, mas que em conjunto formam um dobramento antiforme apertado e assimétrico com plano axial mergulhando aproximadamente 80° para SE. Ao longo das trincheiras pode ser observada também, a intensa cataclase superimposta às rochas, bem como o contato tectônico da sequência pelítica-carbonática com os diques de rochas vulcânicas, evidenciado pelas brechas silicosas e pelo "Chapéu de Ferro". As xistosida

dades das rochas encaixantes estão de um modo geral orientadas para NE-SW e mergulham para SE com ângulos que variam de 50° a 70°.

O rebatimento das litologias dos furos realizados, nas seções que envolvem contatos das vulcânicas com encaixantes, foi sempre muito trabalhoso e nunca se chegou a uma compatibilização entre os dados de subsuperfície(testemunhos de sondagem) e superfície (poços e trincheiras); e, somente depois do entrosamento mais perfeito das litologias dos furos, é que se pode sentir a complexidade tectônica da área, onde estavam envolvidos inúmeros abatimentos,documentados pelo contato brusco das litologias encaixantes com concomitantes intrusões de vulcânicas andesíticas e dacíticas, bem como seu relacionamento íntimo com a falha Paulista - vide anexos XXIX, XXXII, XXXIV, etc.

O posicionamento dos metapelitos nos furos do alvo em apreço sugere deslocamento de blocos de maneira escalonada, com maior abatimento no sentido SE. O furo 3MA-04-CE chama a atenção por não ter cortado os metapelitos carbonosos interceptados pelo furo 3MA-05-CE, sugerindo portanto um paralelismo do eixo do primeiro furo citado com o acamamento da rocha encaixante, cuja observação pode ser comprovada pelo traço da foliação ao longo do testemunho do referido furo.

A ocorrência de metais básicos em afloramento é rara e mesmo assim se apresentam em forma de minerais secundários. Um dos locais apontados está situado na picada BL, piquete 4, onde ocorrem concentrações de piromorfita hospedada em blocos de "Chapéu de Ferro".

A prospecção geoquímica de solo realizado na Fase I constou de uma amostragem nas picadas BI, BM e BN,cujos resultados, em termos de anomalias, vieram confirmar aqueles delineados na fase preliminar. Os valores mais anômalos detectados atingiram 820 ppm de Cu, 820 ppm de Pb e 1.200 ppm de Zn, e estão localizados na zona do Chapéu de Ferro (vide anexo VII).

No que diz respeito a mineralização primária, os resultados obtidos foram aquém das espectativas, destacando-se apenas alguns intervalos anômalos os quais poderão ser vistos no capítulo referente à sondagem.

Dentro do modelo geológico concebido, as litologias relacionadas à fácie carbonosa devem aflorar a NW da zona pesquisada, tornando-se portanto viável a implantação de um programa de geoquímica de solo na região citada.

A geofísica de IP realizada não logrou anomalias importantes, ou por outro lado estas mineralizações estariam em profundidades superiores àquelas investigadas pelo método adotado.

- Alvo Boa Vista - Cajueiro Grande

O alvo em apreço constitui litologicamente um prolongamento para NE de parte das unidades descritas no alvo de Boa Vista. Possui uma extensão longitudinal de aproximadamente 4.400 metros com 500 metros de largura (vide anexo XI).

O mapeamento realizado, subsidiado pela sondagem, revelou a existência da sequência pelítica carbonática citada no alvo anterior, além de vulcânicas intrusivas (dacitos e andesitos) e brecha sílico-ferruginosa. Em alguns locais como, por exemplo, no cruzamento da carroçável que liga a fazenda Boa Vista ao riacho Cururu, aparecem rochas ferruginosas bandeadas, similares macroscópicamente aos metacherts ferríferos (BIF). Estas rochas guardam também muita semelhança com aquelas descritas no alvo Cerca de Pedra.

As escavações realizadas mostram microdobramentos com planos axiais mergulhando para SE, os quais posicionam, estruturalmente, este alvo no flanco SE da mesma antiforme que passa no alvo Boa Vista. Este alvo revela-se, desta forma, muito semelhante àquele alvo citado. Apenas, neste caso, observa-se que as manifestações vulcânicas foram menos intensas.

Os vulcanitos são reconhecidos na área através de blocos rolados (raros) e principalmente pelo solo, o qual apresenta-se alaranjado e argiloso. As brechas sílico - ferruginosas que constituem o "Chapéu de Ferro" são também um outro elemento guia para localização destas vulcânicas, às quais geralmente estão associadas, ocorrendo no contato dos vulcanitos com a sequência metapelítica carbonática, delimitando a zona da falha Paulista. Análises petrográficas das amostras SS-R-2465 e SS-R-2458 identificaram rochas denominadas riodacito porfirítico e riodacito ferrificado, respectivamente.

Os aspectos estruturais do "trend" formados pela associação de rochas vulcânicas e brechas sílico-ferruginosas, mostram que houve uma mudança da direção destas em relação ao trend das estruturas regionais formadas pelos dobramentos dos metapelitos, os quais foram seccionados obliquamente pelo alinhamento formado pelas rochas supracitadas, coincidindo com a falha Paulista.

A presença de metais básicos em superfície não foram ainda detectadas, nem tão pouco de metais secundários derivados dos mesmos. Análises lito-geoquímicas das amostras SR-R-783 e SR-R-788 revelaram valores elevados de Pb - 620 ppm a 2.500 ppm, associados a valores de Cu e Zn entre 90 ppm e 430 ppm.

Alvo Curicaca-Panacuí

O alvo em foco possui extensão longitudinal de 7,5 km e largura média de 300 m. Os perfis geológicos realizados constataram a dominância de coberturas cenozóicas, não mapeáveis, sendo raros os locais onde se verificam exposições de rocha. Devido a estes fatores o furo 3MA-14-CE, realizado em uma zona de maior anomalia situada entre os riachos 699-FC a 731-FC, foi locado a NW do trend das rochas vulcânicas, o qual revelou a presença das mesmas associações litológicas ocorrentes no alvo Boa Vista-Cajueiro Grande. Alguns poços e trincheiras realizados mostraram a presença de metachert fer

rífero associado a sequência calco-metapelítica.

Visando obter melhor conhecimento geológico da região, foram ampliadas na direção NW algumas picadas pré-existentes tais como: 391-FC, 471-FC, 639-FC, 723-FC,803-FC,883-FC, 883-FC, I-PA, II-PA e III-PA. O reconhecimento geológico realizado ao longo de cada uma não apresentou outra litologia que não fosse da sequência pelítica-carbonática (blocos deslocados e saprólitos) associada à rochas quartzíticas. Na picada I-PA entre os piquetes 102 e 108 ocorre rocha de coloração avermelhada com textura afanítica, algo cataclástica,contendo pontuações de hematita magnética, denominada petrograficamente como riolito cataclástico. Análises litogeoquímica de algumas amostras (EE-R-2230 e EE-R-2232) não evidenciaram valores anormais de metais básicos. Entretanto, na altura do piquete 12 desta picada e do 15 da picada 827-FC, ocorrem afloramentos esparsos que pelos aspectos texto-estruturais, lembram rochas vulcânicas. As análises por absorção atômica efetuadas nas amostras EE-R-2233 e EE-R.2234, revelaram valores de 250 ppm e 660 ppm de Zn, 70 e 160 ppm de Pb e 70 ppm e 20 ppm de Cu, respectivamente.

Vale salientar, no entanto, que a nível dos trabalhos realizados, os resultados obtidos não podem ser ainda considerados como suficientes para definição deste alvo.

Alvo Jardim

O alvo em apreço posiciona-se a SW do alvo Boa Vista e constitui um prolongamento deste. Possui extensão longitudinal com cerca de 3,4 km e largura média de 300 m. Preliminarmente sua locação foi motivada pelos resultados obtidos através da geoquímica de sedimento de corrente, realizada pelo Projeto Martinópole (Prado et alii - 1979).Posteriormente, nos trabalhos de reconhecimento geológico, as amostras SS-R-115, SS-R.116, SS-R-117 e SS-R-118 revelaram valores considerados significativos tais de como: 600 ppm, 380 ppm, 330 ppm de Zn; e 270 ppm, 190 ppm, 110 ppm de Cu, associados

a valores não significativos de Pb.

O reconhecimento geológico constatou rochas vulcânicas associadas à falha Paulista. Revelou também que as ocorrências não só possuem um comportamento descontínuo, pelo menos em termos de exposições, como encontram-se associadas às rochas ferríferas e/ou ferruginosas. Afloramentos significativos aparecem em segmentos intermitentes, entre as picadas 15-JA a 63-JA, geralmente, entre os piquetes 5 a 11. Análises geoquímicas (E-30) em amostras deste setor (EE-R-371, EE-R-375, EE-R-377 e EE-R-378) exibem valores de 1.000 ppm, 1.500 ppm, 700 ppm e 500 ppm de Cu; 700 ppm, 2.000 ppm e 3.000 ppm de Zn; 2.000 ppm de Pb, além de Co (700 ppm e 1.000 ppm), de Ba (500 ppm a 1.000 ppm), e de Ni (500 ppm e 1.000 ppm). Outros resultados analíticos interessantes em Zn (700 ppm e 1.500ppm) e Ni (700 ppm) foram constatados nas amostras EE - R - 380, EE-R-382 e EE-R-383, coletadas nas picadas 32-JA e 64 - JA (piquetes ao 11). Petrograficamente são constituídas de material ferruginoso com textura de "box-work", algo intemperizado e associado à falha Paulista.

Não se tendo encontrado rochas vulcânicas de filiação básica e ultrabásica no alvo pesquisado torna-se plausível a ligação do Ni e Co supracitados com os metacherts ferríferos provavelmente interceptados pela falha. Conforme citado no Relatório Final do Projeto Martinópole (Prado et alii, op. cit.-68), foram detectados no metachert ferrífero (BIF) da serra de São José, a SE de Ubatuba, alhures da área pesquisada, valores anômalos de Ag (1,5 ppm) Ba (5.000 ppm), Ni (500 ppm) e Co (500 ppm).

Alvos de Baeta, Bom Princípio e Cerca de Pedra

Os alvos em epígrafe posicionam-se no extremo SW do "trend das ocorrências ferríferas" em área de fazendas de nomes homônimos. Possuem em conjunto uma extensão longitudinal em torno de 7.700 m com largura entre 250 e 500 m.

O mapeamento realizado nas escalas 1:2.500 e

1:5.000 objetivou definir o comportamento dos corpos ferríferos, no que diz respeito ao comportamento lito-estrutural e potencialidade mineral dos mesmos, bem como definir zonas promissoras em mineralizações - vide anexos IV e V.

As amostras de rochas coletadas nas zonas dos "BIF", SS-R-2483, SS-R-2444 e SS-R-2440 foram identificadas petrograficamente como quartzitos ferríferos e ferruginosos com opacos. As análises geoquímicas (A.A para Cu, Pb, Zn e As) realizados em 66 amostras do BIF não revelaram valores significativos daqueles metais (vide certificado de análise nº 90/79-SUDENE).

Face ao solo e ao resultado de análise da amostra SS-R-2462, uma pequena área situada a oeste da localidade de Cerca de Pedra foi mapeada como rocha vulcânica - vide anexo V.

Objetivando testar em profundidade o comportamento do "BIF" e das litologias associadas, foi executado no alvo de Cerca de Pedra (picada 7-CP) um furo de sonda (3MA-15-CE), o qual cortou rochas calco-pelítica-psamíticas, não sendo observado (até 257,65 m) mineralizações expressivas de metais básicos, a não ser disseminações irregulares de pirita e raras pontuações de calcopirita.

Alvos de Morrinhos, Xixás e Pedro Moura

Os alvos referidos constituem um prolongamento para NE dos alvos Baeta, Bom Princípio e Cerca de Pedra. Possuem respectivamente extensões longitudinais de 1.600m, 600m e 2.000m, com largura entre 200 a 500 m, dispostos a intervalos intermitentes ao longo do "trend" das ocorrências ferríferas. A diferença principal entre estes alvos e os de Baeta e Cerca de Pedra, é apenas na continuidade e possança dos horizontes ferríferos, que em sua maior parte são descontínuos, com ampla variação faciológica e pequena área de exposição. Os demais aspectos, especialmente os de caráter lito-estrutu

rais, são similares àqueles encontrados nos prospectos Baeta e Cerca de Pedra.

Análises geoquímicas efetuadas em uma série de amostras revelaram alguns valores significativos, quais sejam: 700 ppm de Cu, 500 ppm de Zn (amostras SS-R-689$_a$ - alvo Xixás), 1000 ppm de As, 200 ppm de Zn (amostras SS-R-702 -alvo Morrinhos) e 1.380 ppm de Zn, 570 ppm de Cu (amostra EE-R-390 - alvo Pedro Moura). Petrograficamente o "BIF" foi denominado de quartzito ferruginoso, oriundo de recristalização de cherts, conforme evidencia a análise de amostra JA-R-55$_a$ (alvo Morrinhos).

Alvo Rodeador

O alvo em apreço posiciona-se no extremo SE da área de pesquisa, e possui uma extensão longitudinal com cerca de 2.000 m e largura média de 500 m. Sua indicação para os trabalhos de pesquisa foi motivada pela existência de anomalias aeromgnetométricas e magnetométricas.

O mapeamento geológico realizado na escala de 1:5.000 (anexo XIV) constatou a presença de espessa lente contínua de metachert ferruginoso, cobrindo uma área de aproximadamente 540.000 m^2, com lentes de quartzo associadas a paralelas as estruturas, sugestivas de segregações metamórficas ao longo de fraturas de alívio tectônico. Subjacentes ocorrem sericita-clorita-quartzo-xisto com impregnação de material carbonático e ferruginoso, sendo capeados por metassiltito-pelítico.

Petrograficamente os metacherts foram descritos como metachert ferruginoso, metachert mangano-ferruginoso (gondito) e jaspilitos hematíticos. Análises destas rochas (30-E e A.A.) para Cu, Pb, Zn e Au não apresentaram valores significativos.

O posicionamento tectônico das microestruturas sugerem uma estrutura antiforme com caimento do plano axial, da

ordem de 20°, para NW, bem como a existência de um falhamento transcorrente NE-SW, dextrógiro, interceptando falhamentos secundários NW-SE.

4.3.2. - Prospecção Geoquímica

A prospecção geoquímica objetivou um melhor conhecimento da potencialidade das áreas pesquisadas detentora de mineralizações sulfetadas de metais básicos. Face aos problemas somados pela escassez de afloramentos, espesso manto de intemperismo e tectônica imposta a área, teve seu maior empenho como suporte aos trabalhos de geologia convencional e locação dos métodos utilizados (prospecção geofísica e sondagem).

A amostragem geoquímica foi realizada em malhas de 100 m x 25 m, 100 m x 50 m, 200 m x 25 m e 50 m x 25 m, cuja profundidade de coleta foi de 1 m, tendo sido convencionada a partir de serviços de orientação geoquímica - vide tabela III. Foram coletadas amostras de solo, incluindo cerca de 10% de duplicatas, as quais foram analisadas por espectrofotometria de absorção atômica (fração menor que 80 mesh e abertura com HNO_3 à quente) para Cu, Pb e Zn.

TABELA III

PROSPECÇÃO GEOQUÍMICA DE SOLOS

ALVOS INVESTIGADOS	Nº DE AMOSTRA	MALHA DE AMOSTRAGEM (m X m)
Curicaca-Panacuí (FC) **	1609*	100 x 25
Boa Vista-Cajueiro Grande (FC)	2004*	100 x 25
Jardim (JA)	319	200 x 25
Baeta (BA, BI)	605	100 x 25 e 200 x 25
Bom Princípio (BO) **	120	100 x 25
Morrinhos (MR)	304	100 x 25

TABELA III (cont.)

ALVOS INVESTIGADOS	Nº DE AMOSTRA	MALHA DE AMOSTRAGEM (m X m)
Xixás (XA)	195	100 x 25
Cerca de Pedra (CP) **	1010	100 x 25
Pedro Moura (PM)	324	50 x 25, 100 x 25 e 200 x 25
Cuscus (CS)	108	100 x 50
Rodeador (RD)	280	100 x 50

* Inclui amostragem do prolongamento das picadas: BI,BM, BN, 159-FC, 231-FC, 271-FC, 311-FC, 351-FC, 391-FC, 571-FC , 639-FC, 723-FC, 803-FC, 883-FC, I-PA, II-PA e III-PA.

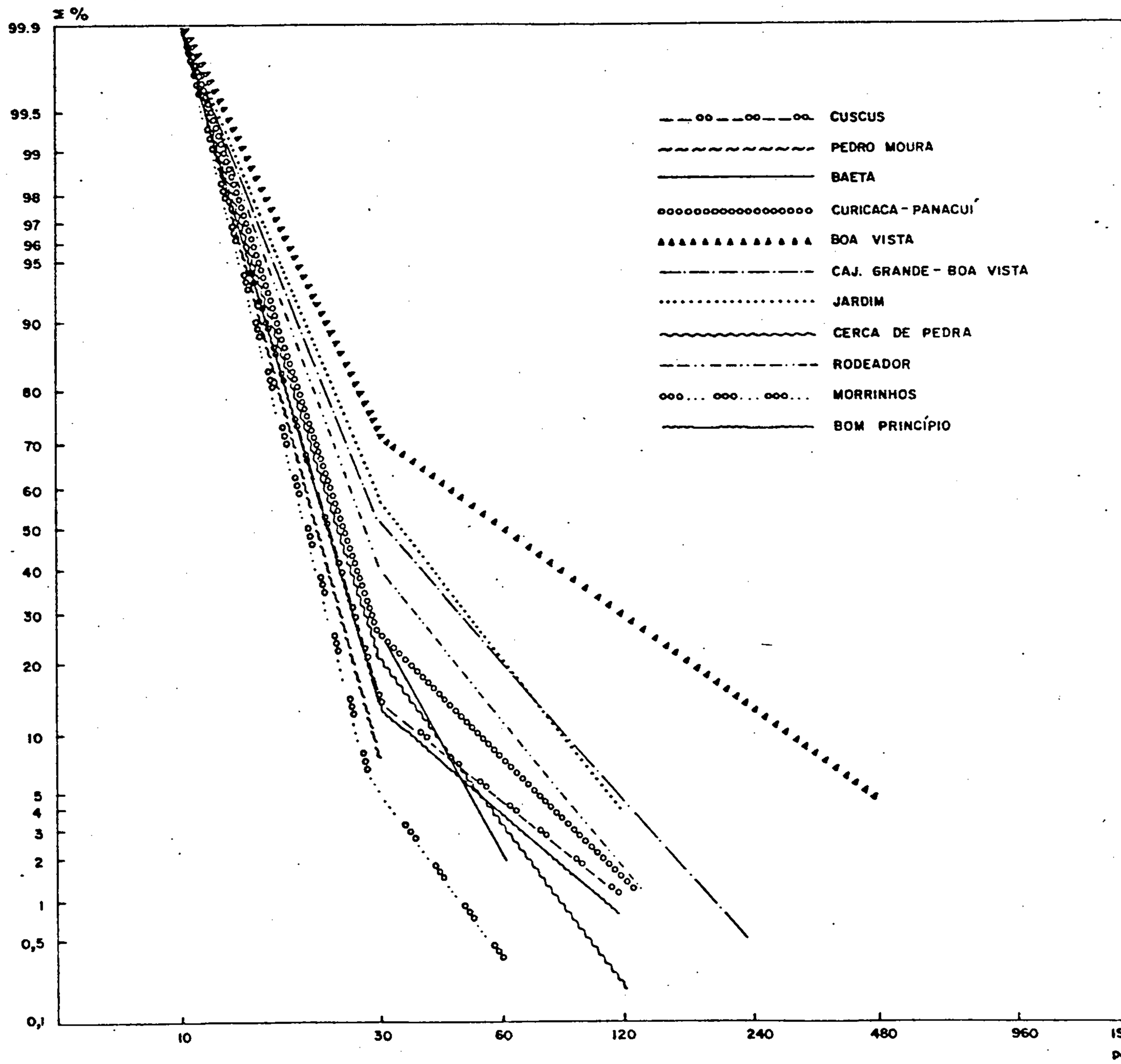
** Nestes alvos, as regiões com maior dominância de coberturas cenozóicas não foram amostradas.

No tratamento estatístico dos dados não foi feito discriminação litológica das amostras, bem como as populações foram consideradas como log-normais, de onde foram calculados a média geométrica, desvio geométrico, valor limiar, desvio padrão, etc., através do método de Lepeltier (1969),cujo processo foi desenvolvido separadamente em cada alvo. Este método empregado mostrou-se eficaz na revelação de zonas com comportamento geoquímico anômalo, denunciando setores com domínio de unidades distintas.

As curvas de frequência cumulativa construídas com o gráfico de Lepeltier (op. cit.) evidenciaram de modo geral a existência de duas populações, relacionadas aos metapelitos e formações ferruginosas (BIF e chapéu-de-ferro) - vide figs. 5a, b e c. Mostraram também que os alvos de Boa Vista, prin

CPRM

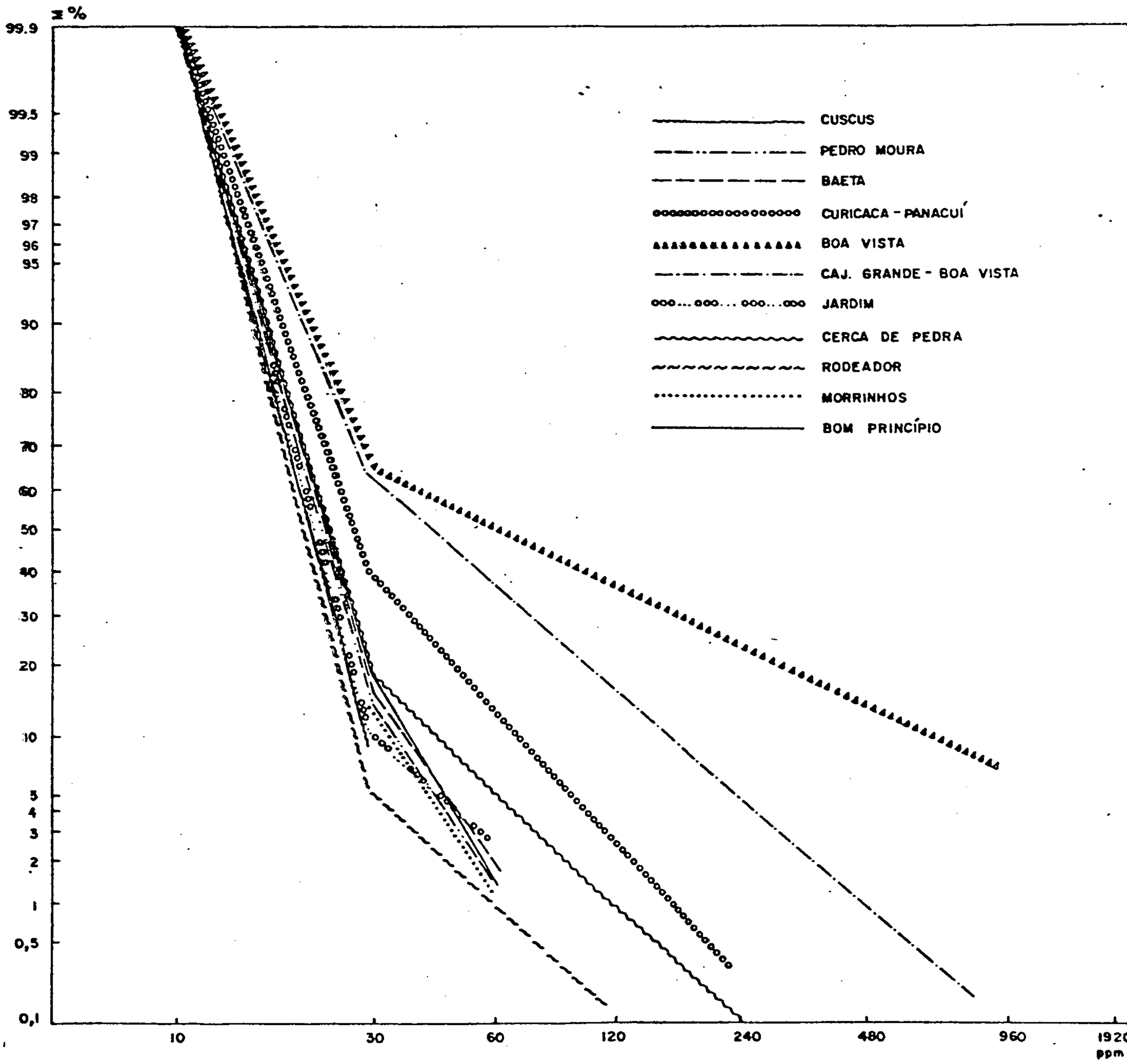
FIG. 6a — CURVAS DE FREQUÊNCIA CUMULATIVA PARA Cu EM SOLOS RESIDUAIS



CPRM

FIG. 6b - CURVAS DE FREQUÊNCIA CUMULATIVA

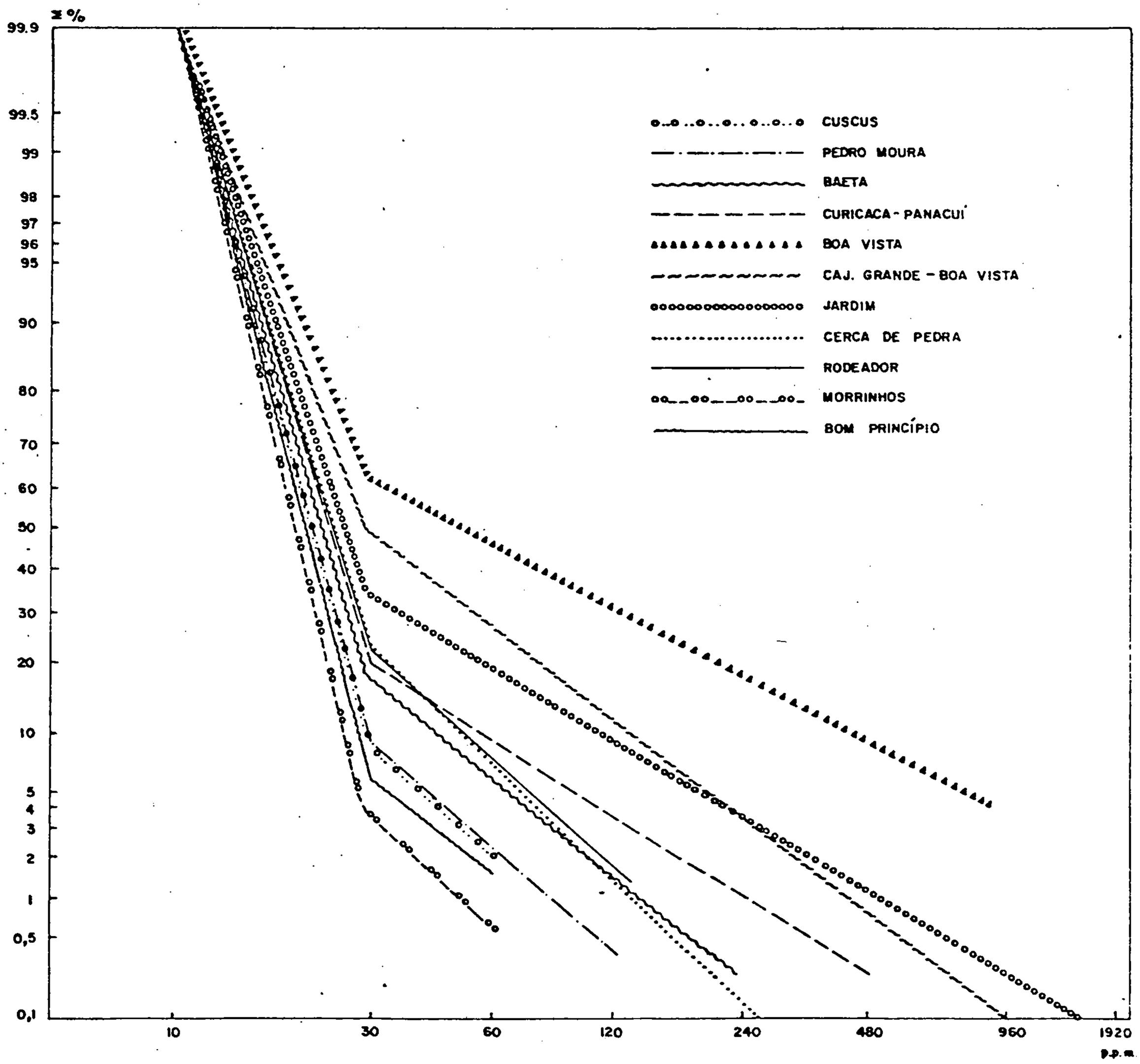
PARA Pb EM SOLOS RESIDUAIS



CPRM

FIG. 6c – CURVAS DE FREQUÊNCIA CUMULATIVA

PARA Zn EM SOLOS RESIDUAIS



cipalmente Boa Vista-Cajueiro Grande e Curicaca-Panacuí foram os mais prospectáveis para Cu, Pb e Zn. Tal coincidência deve ser atribuída ao enriquecimento promovido pela zona tectônica da falha Paulista e consequentemente, também, pelos vulcanitos. Nos demais alvos as populações foram distintas mas revelaram um "Beackground" muito baixo, evidenciando valores comumente encontrados em rochas sedimentares.

Alvo Boa Vista

Não houve práticamente mudança alguma na geoquímica de solo da Fase de Prospecção Preliminar. O levantamento geoquímico conduzido nesta última fase dos trabalhos constou apenas de uma amostragem nas picadas BI, BM e BN, cujos resultados em termos de anomalias (Cu, Pb e Zn), vieram confirmar em parte aqueles já delineados na fase da pesquisa anterior - vide anexo VII.

Alvo Boa Vista-Cajueiro Grande

O principal resultado da campanha de geoquímica de solo realizado neste setor, foi a configuração de um "trend de anomalias" de direção NE-SW, posicionado em sua maior parte nas zonas de ocorrências das rochas vulcânicas e dos metacherts ferríferos. Os mapas geoquímicos de isoteores de Cu, Pb e Zn (anexo VIII) evidenciam tal comportamento, sendo Pb o mais representativo. As zonas anômalas de Cu localizam-se entre as picadas 23-FC a 47-FC e 119-FC a 143-FC com valores variando de 170 ppm a 400 ppm; enquanto que as de Pb (mais significativas) situam-se entre as picadas 231-FC a 263-FC e 279-FC a 311-FC (setor de ocorrência das vulcânicas)apresentando valores de 250 ppm até 950 ppm; e, finalmente, as de Zn, que coincidem parcialmente com as de Pb, cujos valores interessantes situam-se entre 200 ppm a 600 ppm. A geoquímica de solo efetuada nos prolongamentos para NW das picadas: 159-FC, 231-FC, 271-FC, 311-FC e 351-FC não logrou padrões geoquímicos significativos, como demonstram respectivamente

os perfis geoquímicos realizados,

Alvo Curicaca-Panacuí

Objetivando maiores informações sobre as unidades subjacentes aos capeamentos cenozóicos foi lançada uma campanha de geoquímica de solos, a qual delineou algumas zonas com padrões geoquímicos anômalos. Destas zonas destacam-se as posicionadas entre as picadas 699-FC a 731-FC e 787-FC a 803-FC, anômalas em Pb, Zn e Cu (vide anexo IX). Foram ampliadas na direção NW algumas picadas pré-existentes: 391-FC, 471-FC, 639-FC, 723-FC, 803-FC, 883-FC, I-PA, II-PA e III-PA, cuja geoquímica de solo efetuada delineou apenas algumas zonas significativas, sem contudo serem consideradas anômalas.

Alvo Jardim

A amostragem de solo neste alvo foi feita através de malha de 200 m x 25 m aberta ao longo da falha Paulista. Os resultados da geoquímica de solo não foram porém auspiciosos quanto aqueles atestados pela lito-geoquímica de rocha, destacando-se apenas como realce a descoberta de zonas de ocorrências de manifestações vulcânicas.

As análises por absorção atômica das amostras de solo apontaram os seguintes valores máximos; Cu-130ppm, Pb-65 ppm e Zn-550 ppm - vide anexo X.

Alvos de Baeta, Bom Princípio e Cerca de Pedra

A prospecção geoquímica de solo nos alvos referidos não determinou zonas anômalas interessantes para Cu, Pb e Zn (vide anexos XI, XII e XIII). Os setores de destaques estão mormente relacionados a variações litológicas (fácies) e as regiões de topografias negativas com dominância de material síltico-argiloso. Desta forma acreditamos que as "anomalias" verificadas não refletem zonas potencialmente

promissoras para metais básicos. Entretanto, no alvo Cerca de Pedra, a região apontada como ocorrência de rocha vulcânica está compreendida entre as picadas 39-CP a 79-CP, e nela a geoquímica de solos esboçou um comportamento anômalo para Cu (vide anexo XIII).

Alvos Morrinhos, Xixás e Pedro Moura

A prospecção geoquímica de solos, a exemplo da desenvolvida nos alvos Baeta e Cerca de Pedra, não revelou zonas anômalas de destaque, limitando-se apenas a delinear as variações faciológicas existentes, conforme mostram os respectivos mapas de isoteores de Cu, Pb e Zn (vide anexos XIV, XV e XVI).

Alvo Cuscus

A campanha de geoquímica desenvolvida no alvo em apreço objetivou testar os níveis de metapelitos ferruginosos situados no mesmo trend litológico do alvo Boa Vista, onde foram observadas disseminações esparsas de cristais milimétricos e puntiformes de pirita. Os trabalhos foram executados numa malha de 100m x 50m, sobre uma área de aproximadamente 165.000 m^2. Os resultados mais expressivos desta campanha foram os seguintes: 85 ppm de Cu, 25 ppm de Pb e 70 ppm de Zn - vide anexo XVII.

Alvo Rodeador

A geoquímica de solo realizada neste alvo foi executada em malha de 100m x 50m, cujo alvo principal foi a litologia relacionada ao metachert ferrífero. Entretanto,os resultados desta campanha foram pouco expressivos, cujos teores mais elevados para Cu, Pb e Zn foram respectivamente os seguintes: 95 ppm, 130 ppm e 160 ppm - vide anexo XVIII.

Sugere-se uma campanha de abertura de cachimbos no contato do metachert acompanhada de uma geoquímica de ca

nal.

Duas Lagoas, Terra Dura e Cajueirinho

Sob esta denominação foram agrupados os três perfis geoquímicos realizados em picadões localizados nas localidades homônimas, situadas no setor setentrional da área pesquisada.

O intervalo de coleta foi aleatório, restringindo-se apenas aos locais de cotas mais elevadas, devido aos frequentes glacis de sedimentação, ou onde havia afloramento de rocha. Assim, muito embora a piquetagem tenha sido de 200 m em 200 m, a amostragem, todavia, variou em intervalos superiores a 300m. As análises de solo realizadas (A.A. para Cu, Pb e Zn) não apresentaram,porém,resultados expressivos.

4.3.3. - Prospecção Geofísica

Na Fase I de Pesquisa sómente foi utilizado o método geofísico de polarização induzida. Os outros métodos geofísicos de magnetometria, V.L.F. e Slingram foram testados na Fase de Prospecção Preliminar, os quais, devido ao espesso manto de intemperismo da região pesquisada, não apresentaram resultados satisfatórios, sendo abandonados.

No método geofísico de polarização induzida (IP), utilizou-se equipamento modelo P-660 da Mchar que opera no domínio da frequência (0,3 e 2,5 Hz adotados), com elétrodos dispostos segundo o arranjo dipolo-dipolo e espaçamentos de 100 a 50m. Na interpretação dos dados foram levados em conta o efeito percentual de frequência (PFE), o fator metálico aparente (MFa) e a resistividade aparente (Pa). Todos os dados foram plotados em pseudo-secções de Hallof (1957), porém segundo a técnica de Edwards (1977). Foram executados um total de 14 perfis, distribuídos nos alvos Boa Vista, Boa Vista-Cajueiro Grande e Cerca de Pedra, os quais somaram 17,7 km de extensão.

Abaixo são apresentados os principais resultados obtidos em cada alvo pesquisado, bem como algumas sugestões que serão postas em prática na Fase II do Projeto.

Alvo Boa Vista

A campanha de geofísica realizada na zona de ocorrência do "Chapéu-de-Ferro", visou testar a hipótese de que esta "litologia" contivesse mineralização de metais básicos em subsuperfície, uma vez que os dados obtidos a partir da geologia convencional e da geoquímica de solos (prospecção preliminar) advogavam boas perspectivas para confirmação de tal hipótese. Entretanto, os resultados obtidos não revelaram em linhas gerais zonas anômalas significativas, como demostram as pseudo-secções (vide figuras 7a a 7h).Usando espaçamento de 50m ao longo das picadas: P-0 (BA), P-7 (BE), P-12, P-31 (BI), P-41, P-47 (BN) e P-55 (PB) foram detectados valores de PFE de ordem de 1 a 6%, os quais não configuraram ao final zonas anômalas de interesse. Entretanto, nas pseudo-secções das picadas P-0 (BA), P-7 (BC) e P-31 (BI), aparecem zonas que pelo seu posicionamento espacial, devem estar relacionadas ao "Chapéu-de-Ferro" (vide figuras 7a, 7b e 7e). Já nas pseudo-secções das picadas P-21, P-31(BI),P-14 e P-47 (BN), os valores de PFE configuram curvas com tendência de fechamento para SE, que embora não determinando uma feição geofísica importante, serviram na orientação dos furos: 3MA-04-CE, 3MA-05-CE, 3MA-06-CE e 3MA-07-CE, os quais interceptaram zonas com mineralização em Cu, Pb e Zn.

Sugere-se que nesse alvo, sejam continuados os trabalhos com IP, no intento de perseguir o fechamento para SE das curvas de PFE, aludidas nos perfis mencionados. Na fase inicial, estes perfis poderão ter espaçamento de 100m, seguindo-se os de 50m.

Alvo Boa Vista-Cajueiro Grande

Os perfis realizados com espaçamento de 100m nas

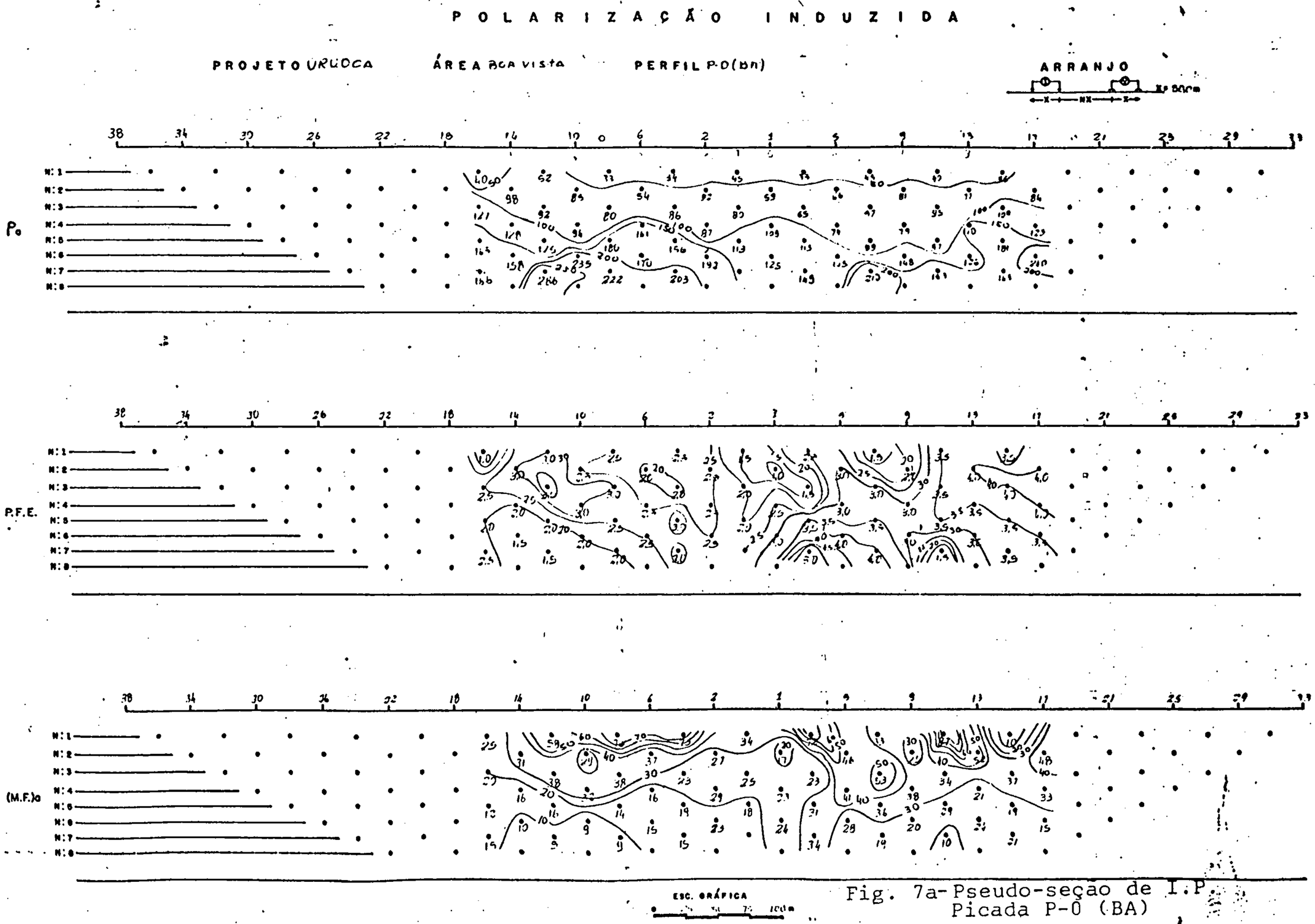


Fig. 7a- Pseudo-seção de I.P.
Picada P-0 (BA)

CPRM

NE 7530 0210 0343

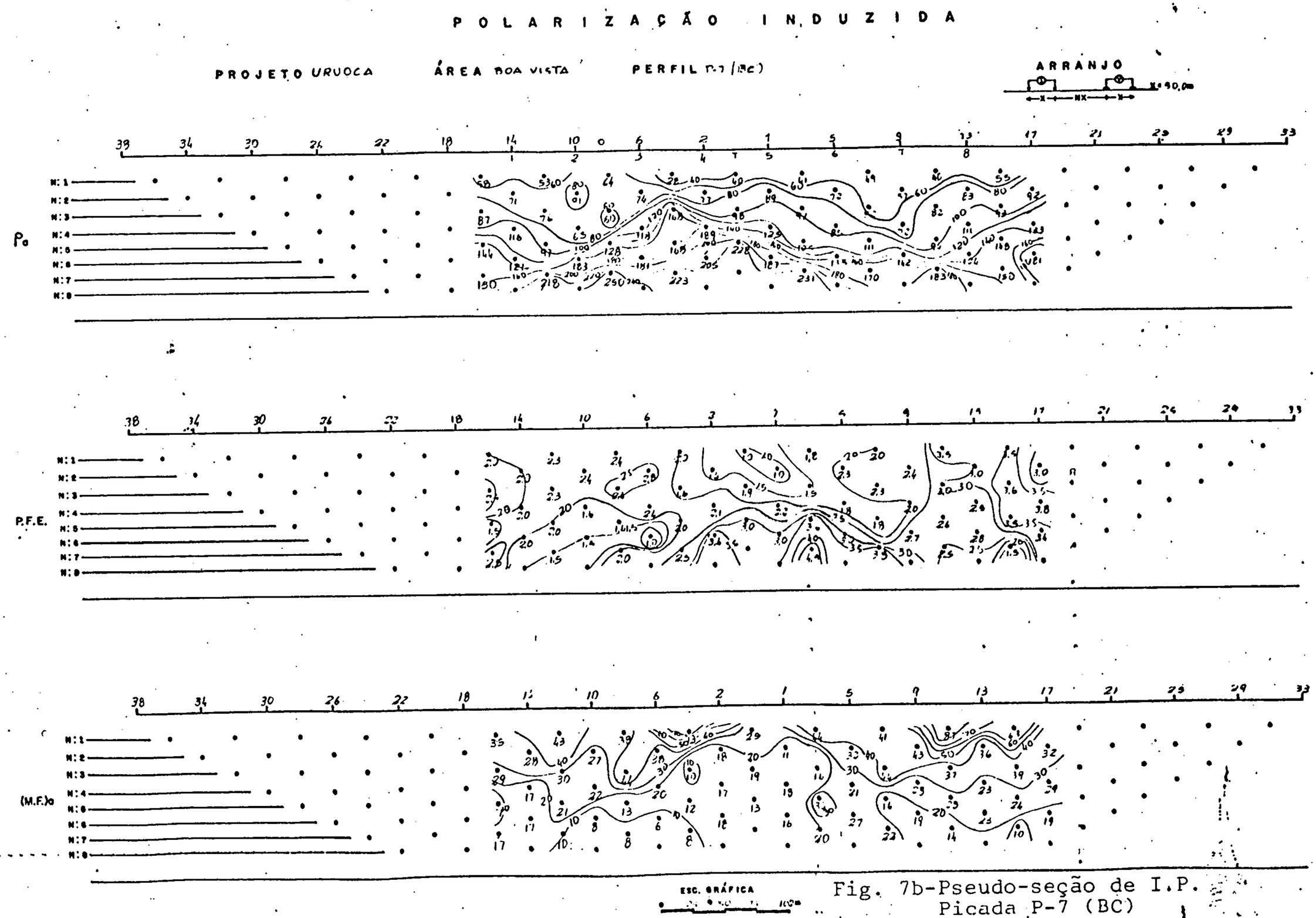


Fig. 7b-Pseudo-seção de I.P.
Picada P-7 (BC)

CPRM

NE 7530 0210 0343

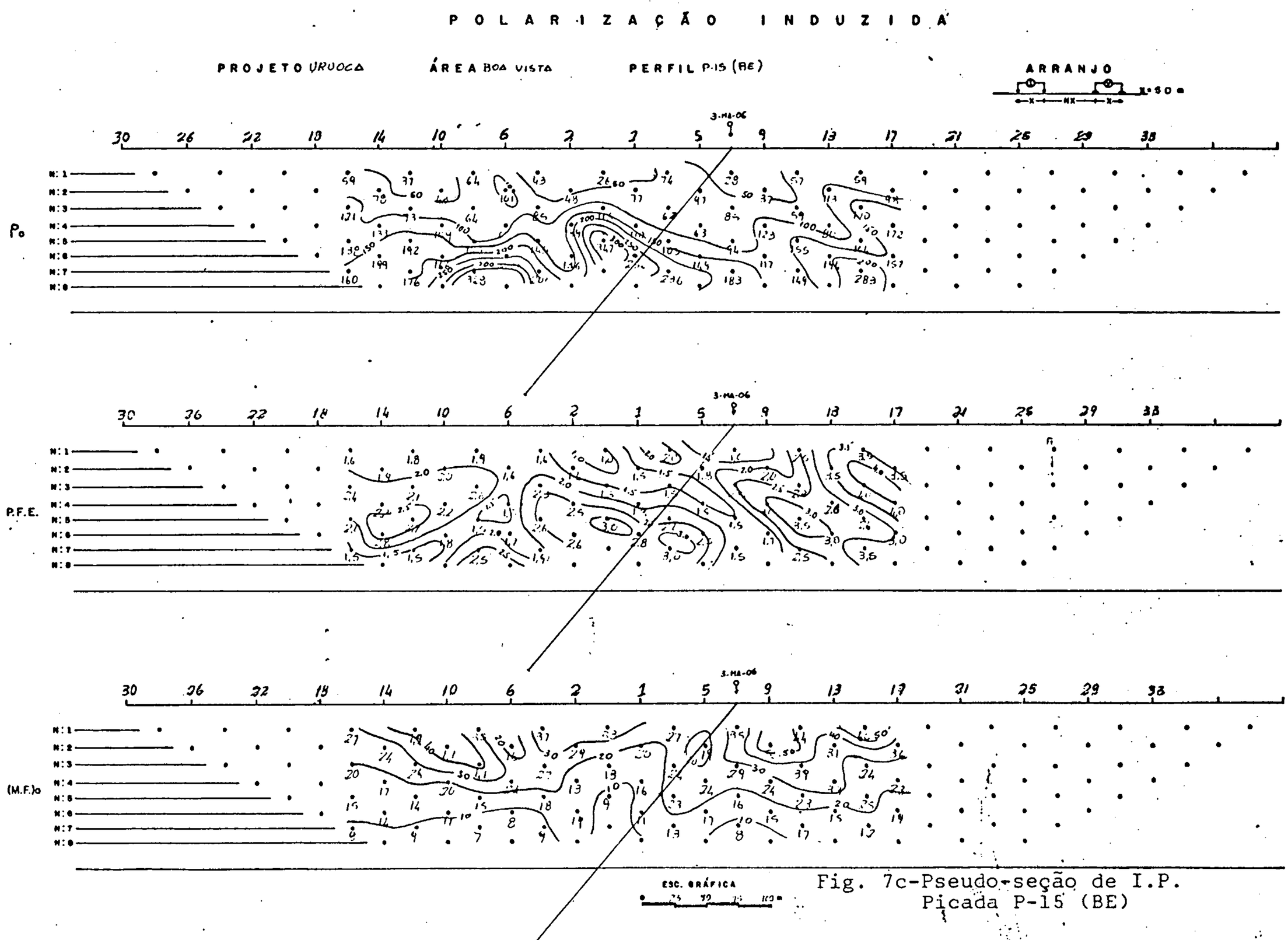


Fig. 7c-Pseudo-seção de I.P.
Picada P-15 (BE)

POLARIZAÇÃO INDUZIDA

PROJETO URUOCA ÁREA BOA VISTA PERFIL P-21

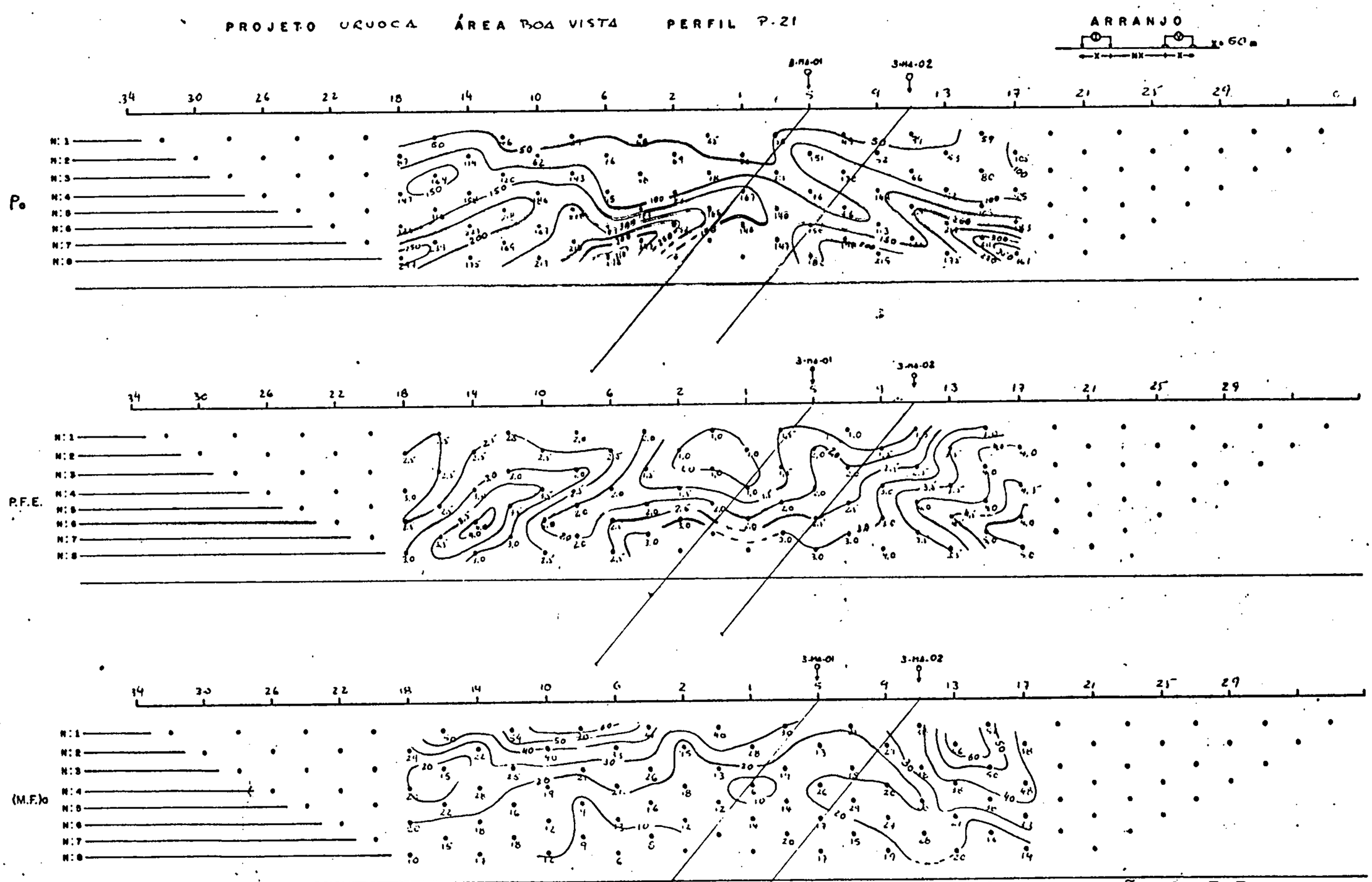


Fig. 7d-Pseudo-seção de I.P.
Picada P-21

CPRM

NE 7530 0210 0343

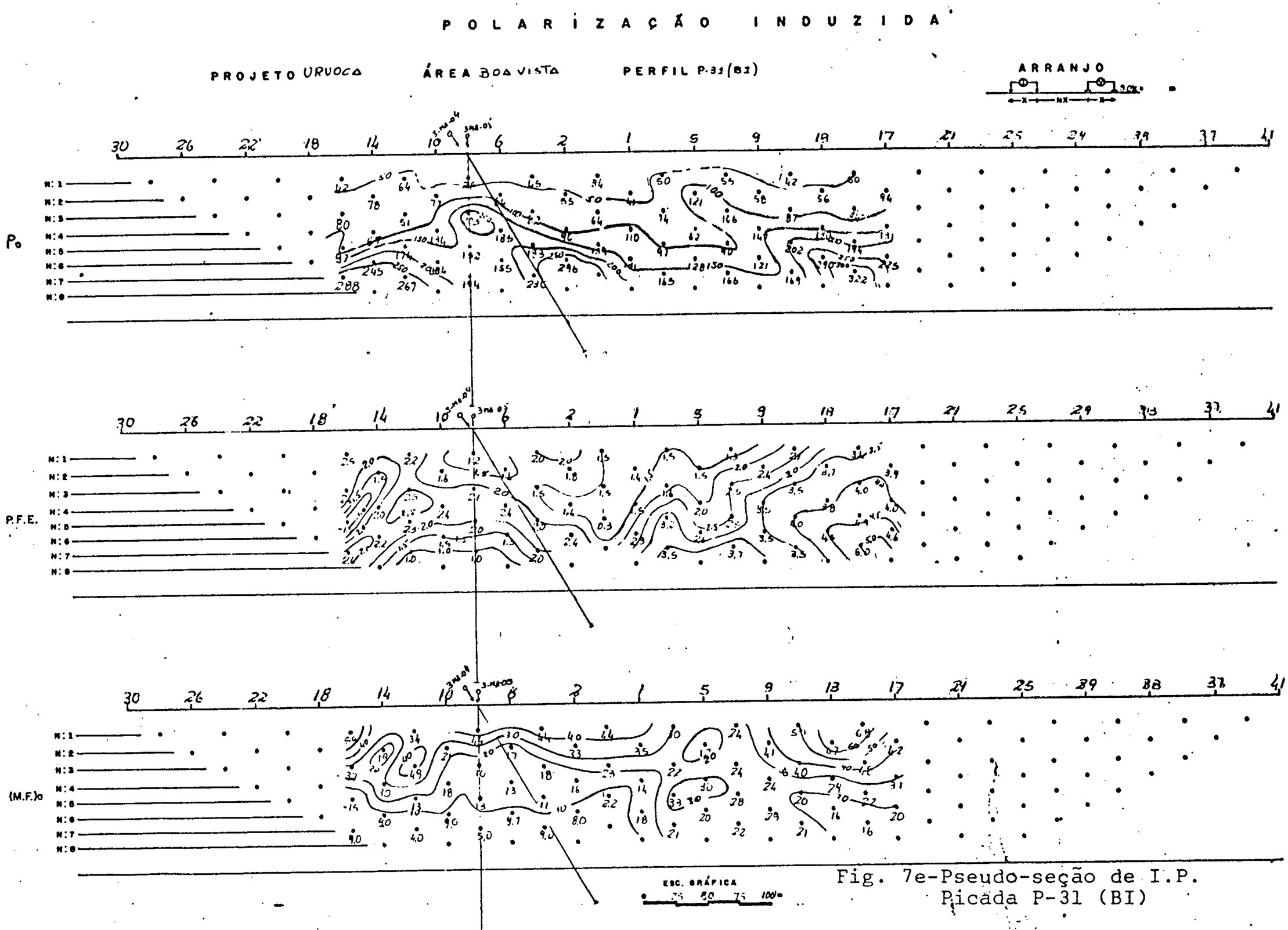


Fig. 7e-Pseudo-seção de I.P.
Picada P-31 (BI)

CPRM

NE 7530 0210 0343

P O L A R I Z A Ç Ã O I N D U Z I D A

PROJETO URUOCA ÁREA BOA VISTA PERFIL P-41

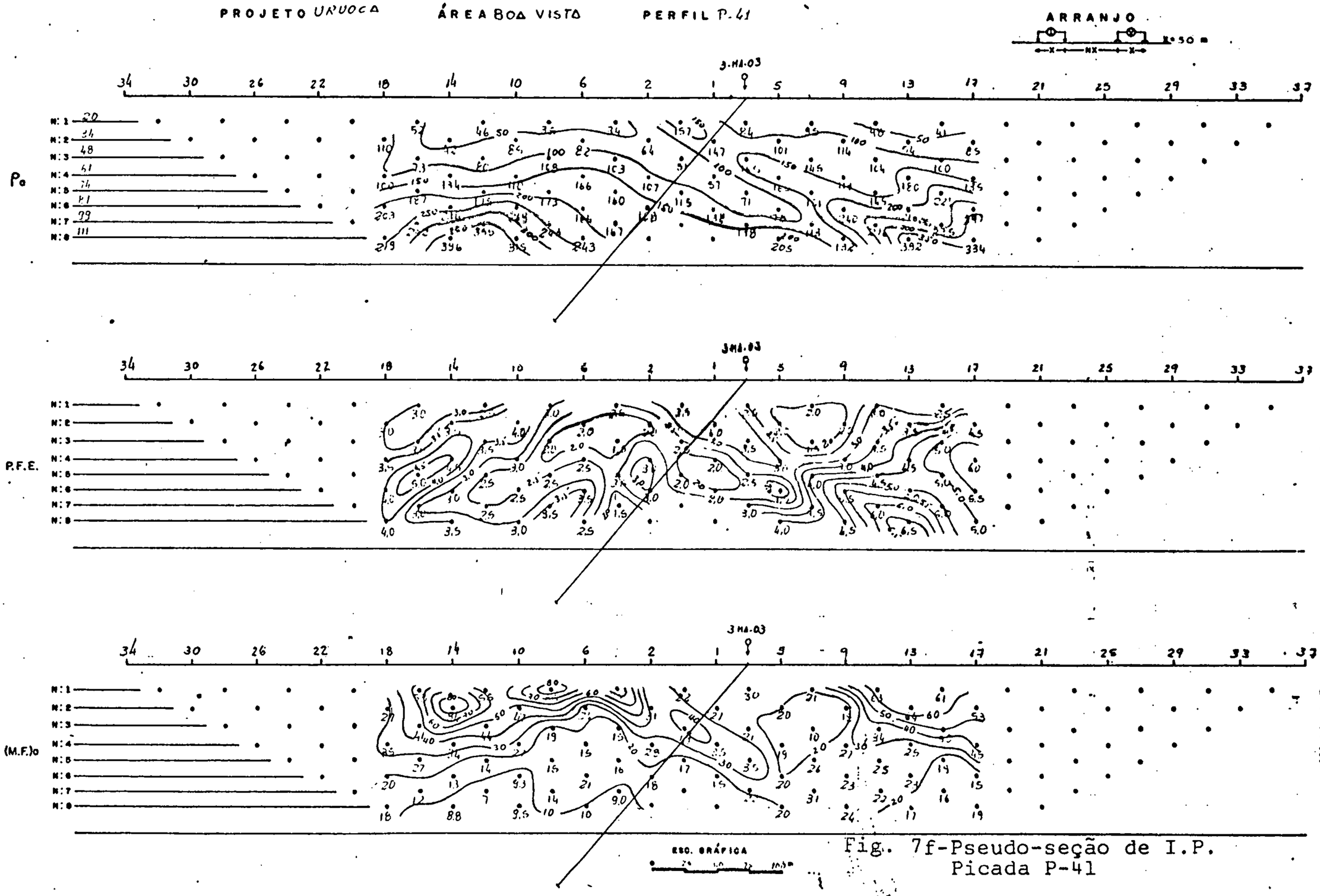


Fig. 7f-Pseudo-seção de I.P.
Picada P-41

CPRM

NE 7530 0210 0343

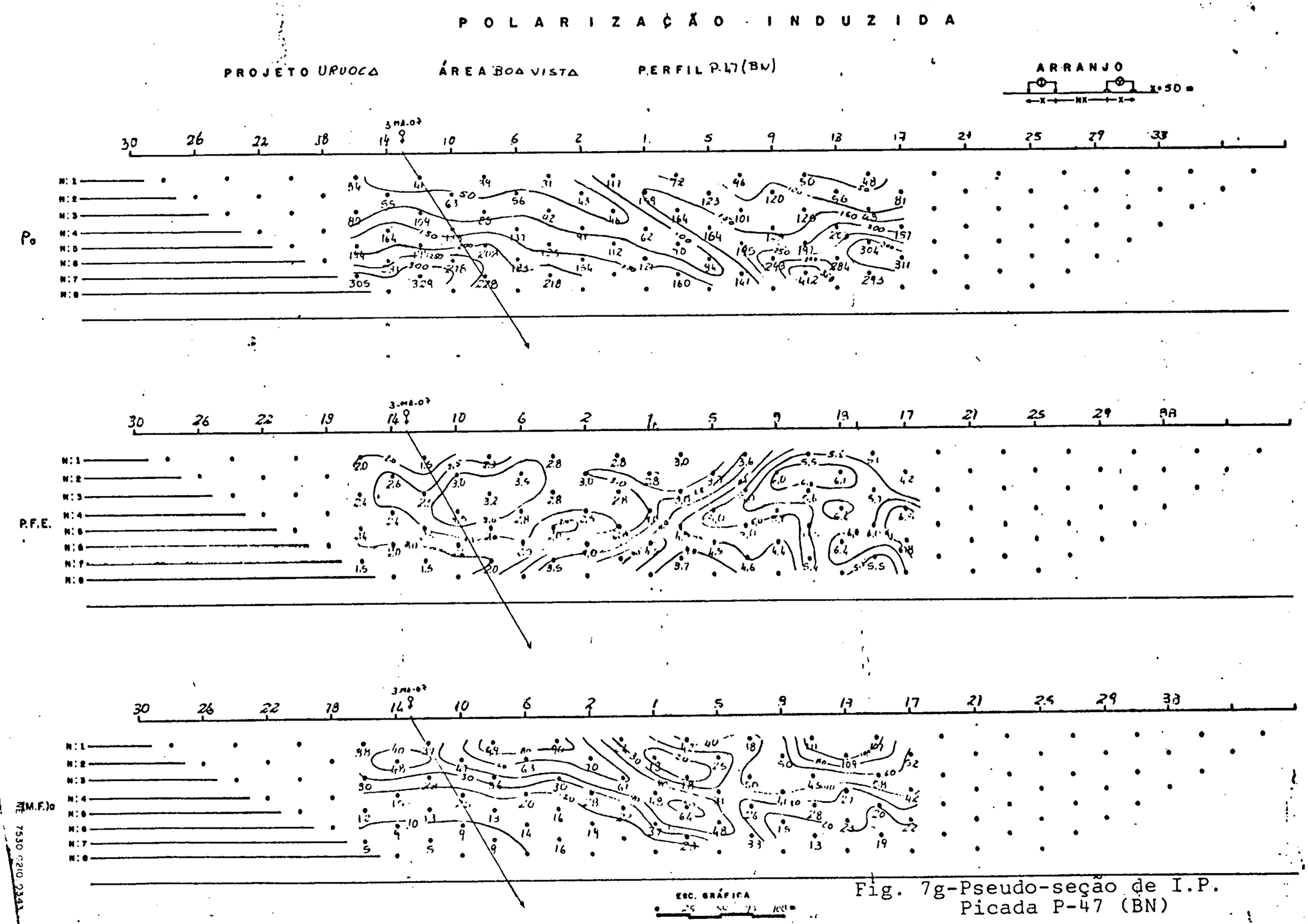


Fig. 7g-Pseudo-seção de I.P.
Picada P-47 (BN)

CPRM

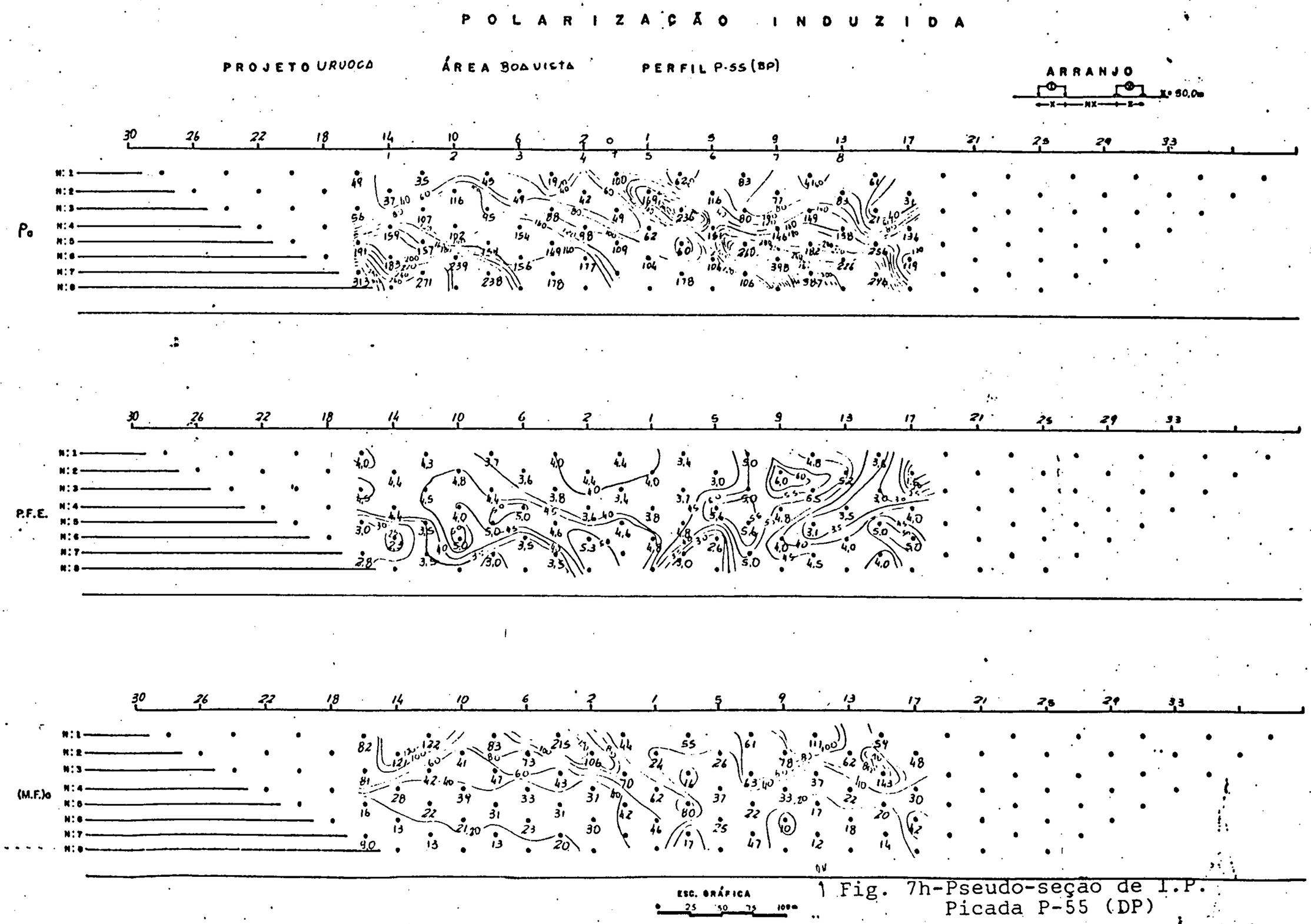


Fig. 7h-Pseudo-seção de I.P.
Picada P-55 (DP)

CPRM

NE 7530 0210 0343

picadas 263-FC, 255-FC, 247-FC, 239-FC e 231-FC, revelaram a existência de interessantes zonas anômalas, com valores de PFE entre 4 a 9% e MFa entre 40 a 200, com picos de 900 (vide figuras 7i a 7qI. As pseudo-secções dessa faixa demostram a correspondência entre esses parâmetros, e atestam o seu posicionamento entre os piquetes 85 a 109 e 133 a 157 das picadas retro-assinaladas. Geològicamente esta região é zona de contato entre a sequência pelítica-carbonática com vulcânicas intrusivas e as brechas silicosas e ferruginosas. Foram definidas zonas anômalas neste trecho as quais se prolongam em direção ao furo 3MA-16-CE.

Sugere-se o prosseguimento da campanha de IP com espaçamento de 100m, visando delimitar esse "trend" anômalo que parece atravessar pela porção sul das picadas, com posterior investigação por sondagem sobre as anomalias mais interessantes.

Alvo Cerca de Pedra

Neste alvo foi realizado somente um perfil ao longo da picada 8-CP, utilizando espaçamento de 100m. Os valores de PFE situaram-se entre 1,6 a 5% com picos de 8,1 a 9,2% e os de MFa entre 60 a 100 com picos de 300, definindo uma anomalia entre os piquetes 45 e 49 (vide figura 7r). Geològicamente este alvo posiciona-se na zona de interfácies dos metacherts ferríferos bandeados (BIF) e dos metacalco-psamitos.

Segundo Koji Jino (1979) os resultados obtidos com a campanha de IP nos alvos de Boa Vista, Cajueiro Grande e Cerca de Pedra, não configuram anomalias de realce que indicasse minerais condutores, como sulfetos, em proporção suficiente para fornecer resposta a este método. No entanto, em termos comparatìvos alguns valores anômalos foram documentados na porção onde hoje está localizado o alvo Cajueiro Grande. Um furo de sondagem rotativa realizado em uma destas anomalias (furo 3MA-16-CE) apontou concentrações mineralizadas

POLARIZAÇÃO INDUZIDA

PROJETO URUOCA ÁREA CASCUEIRO GRANDE PERFIL 263 FC

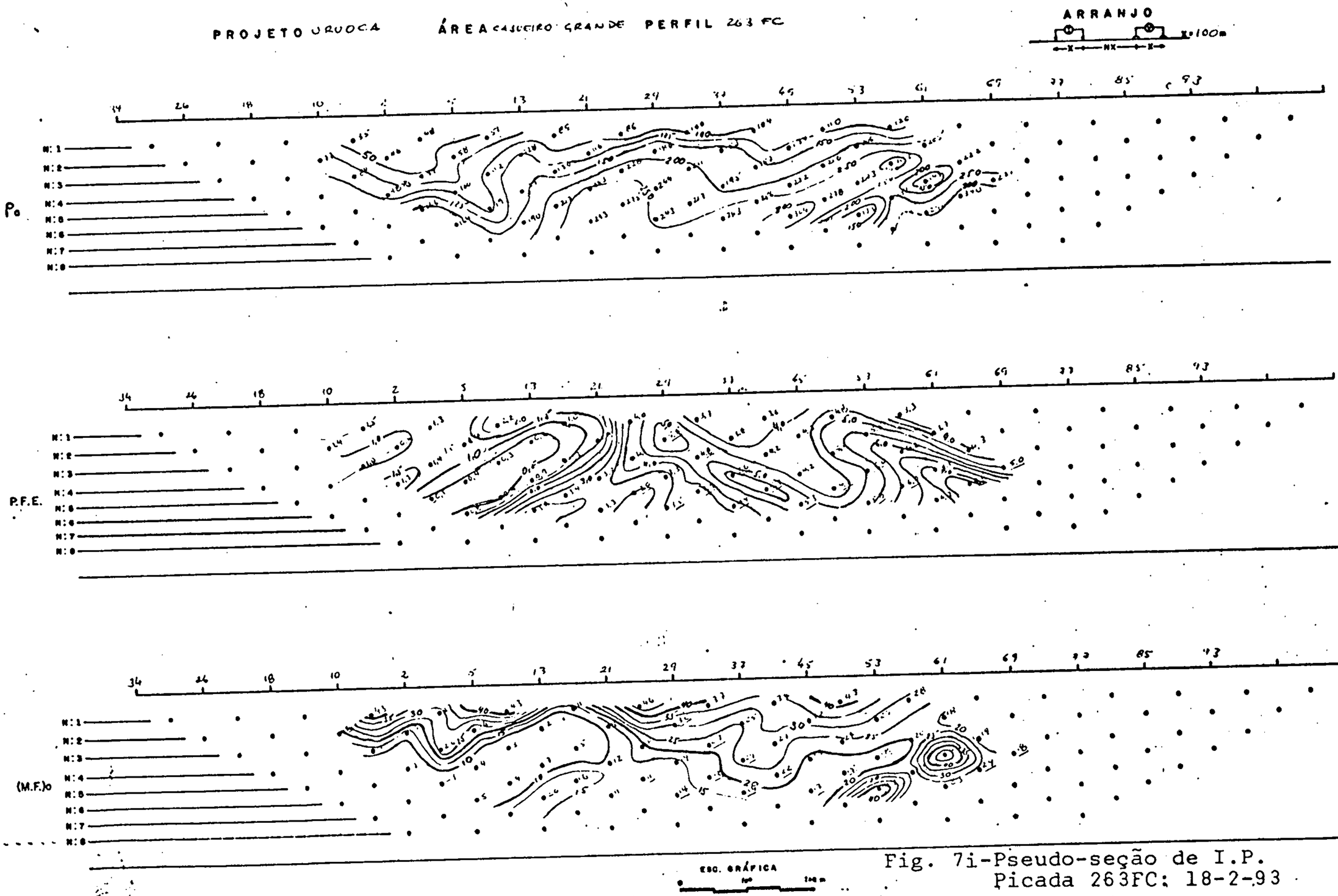


Fig. 7i-Pseudo-seção de I.P.
Picada 263FC: 18-2-93

CPRM

NE 7530 0210 0343

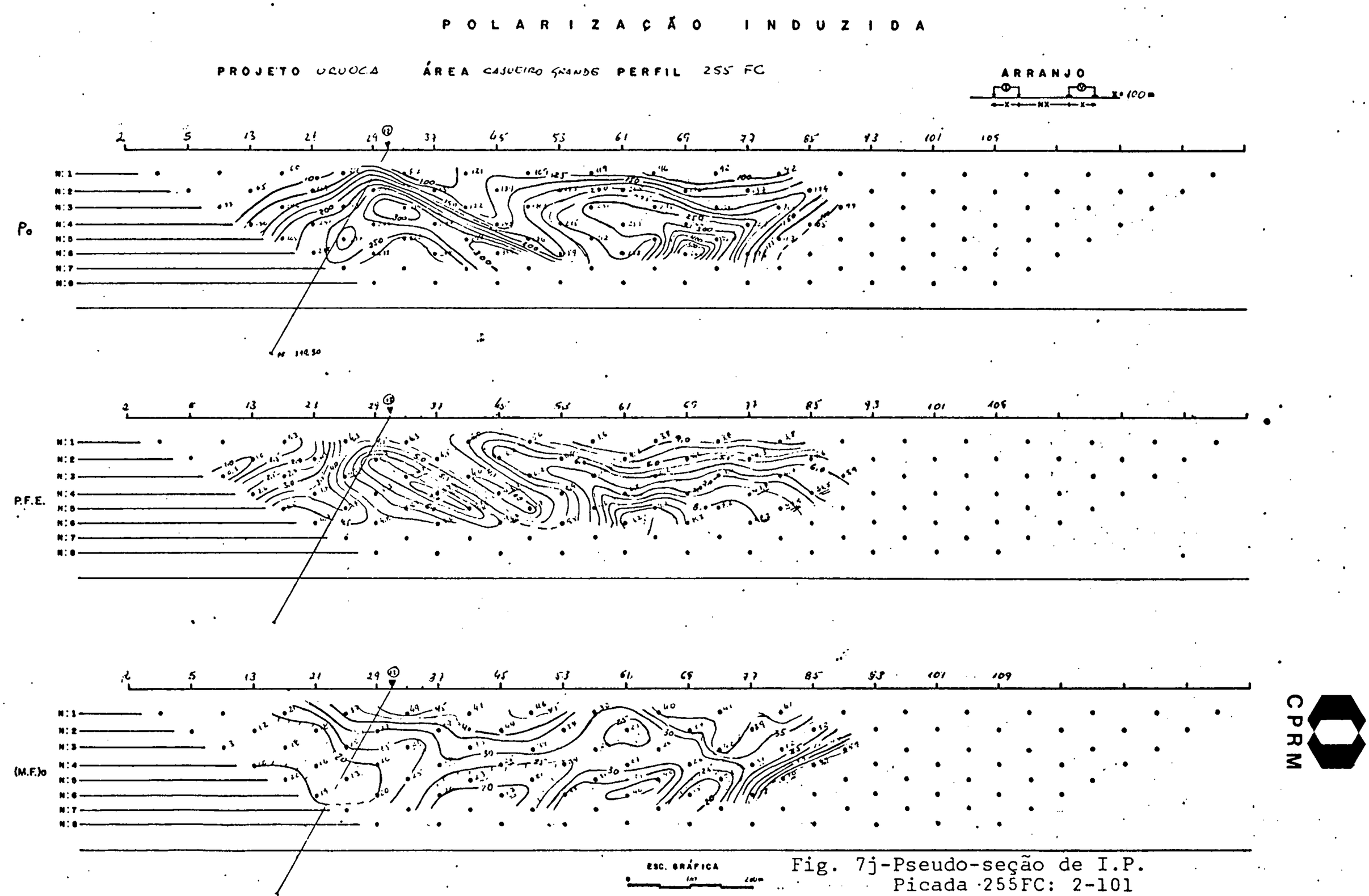


Fig. 7j-Pseudo-seção de I.P.
Picada 255FC: 2-101

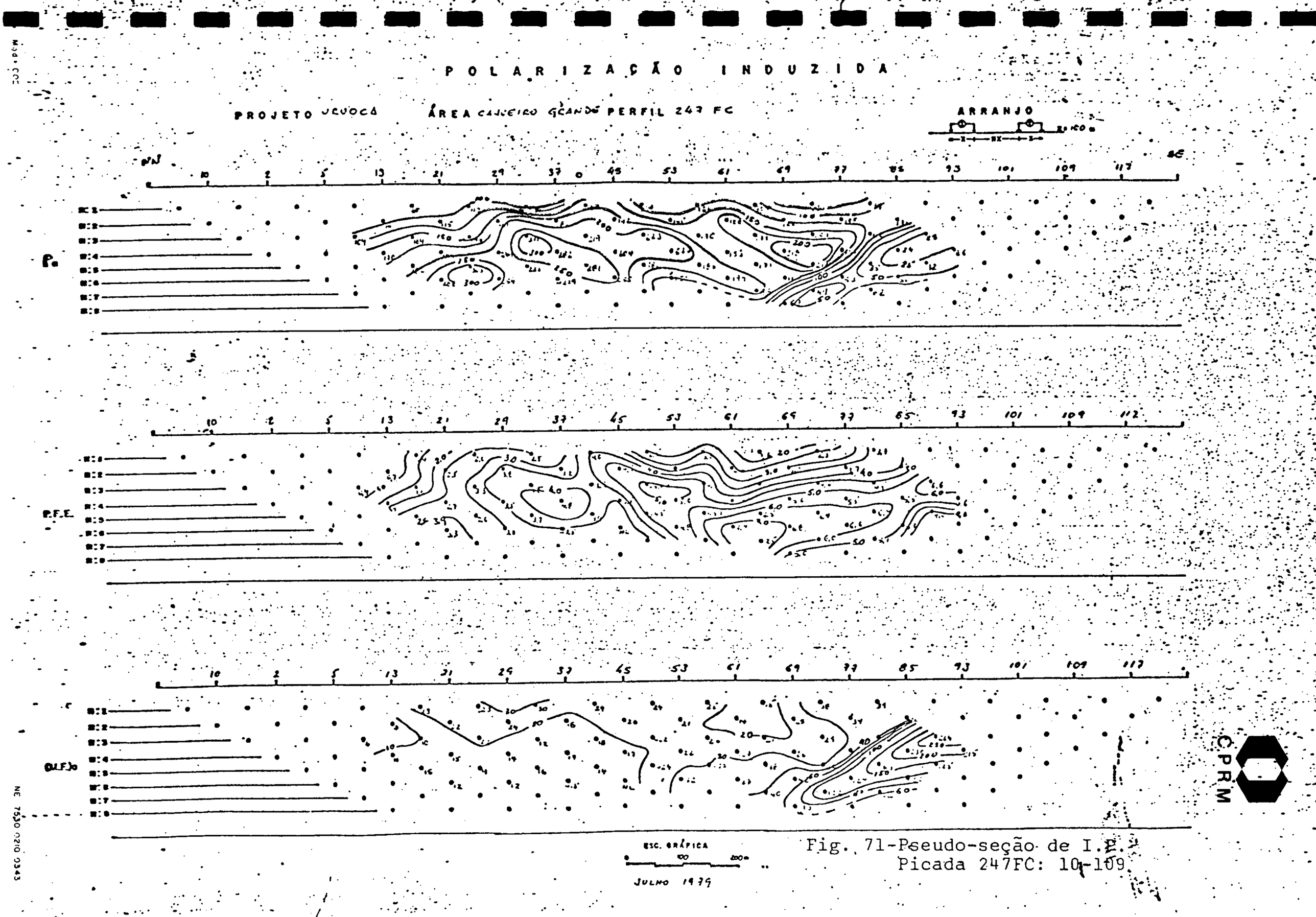


Fig. 71-Pseudo-seção de I.P.
Picada 247FC: 10-109

NE 7530 0210 0343

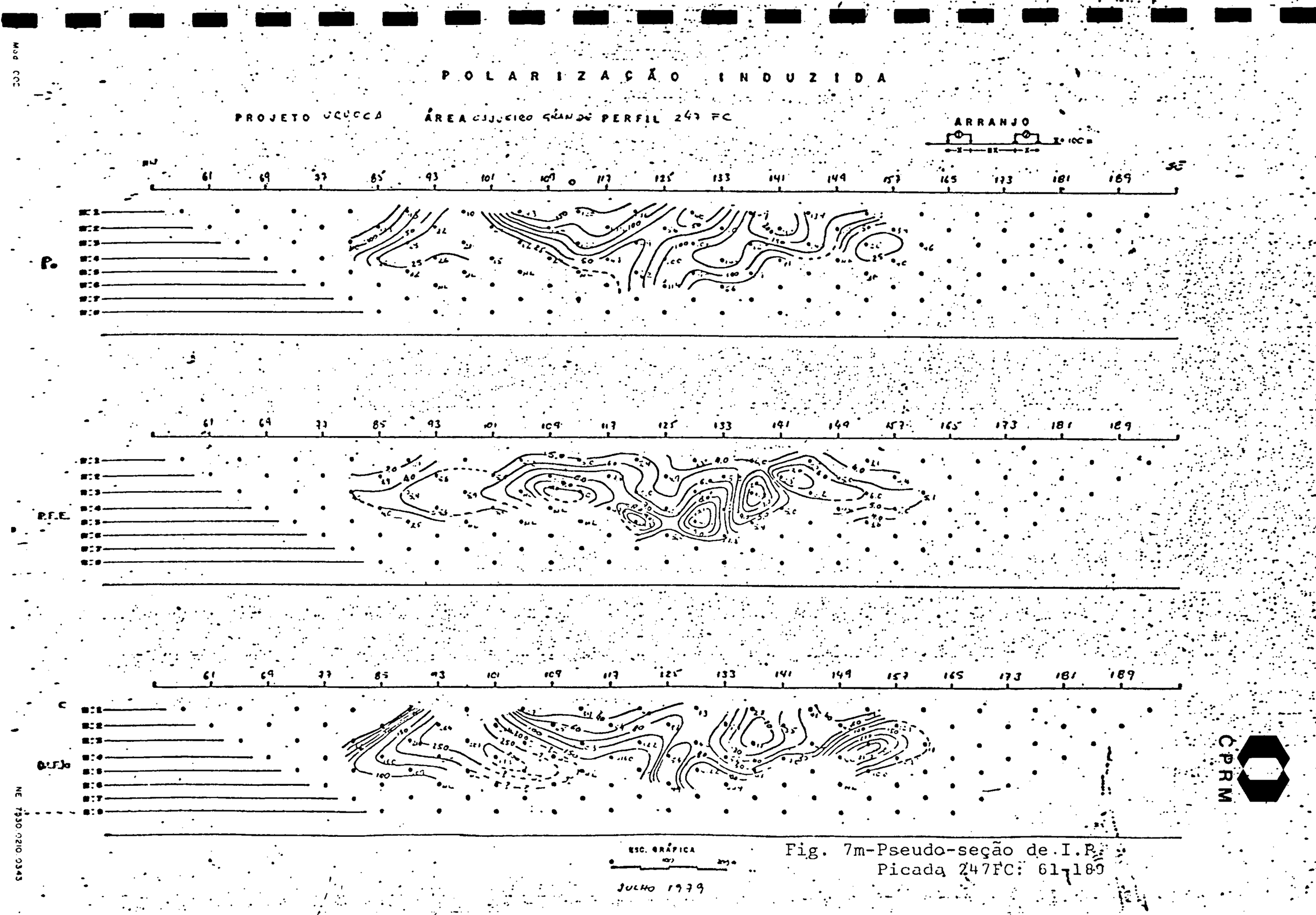


Fig. 7m-Pseudo-seção de I.P.
Picada 247FC: 61-189

CPRM

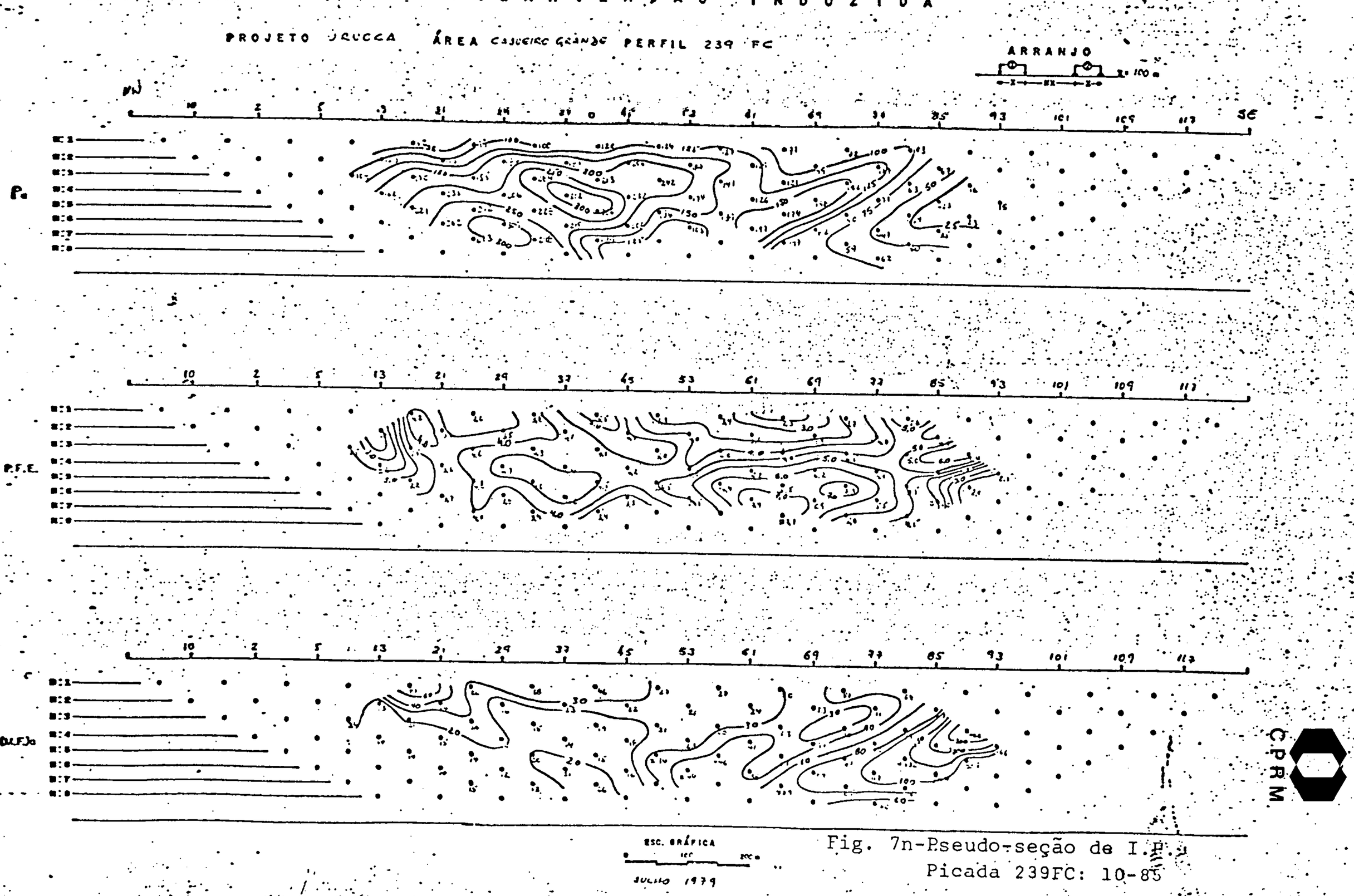


Fig. 7n-Pseudo-seção de I.P.
Picada 239FC: 10-85

CPRM

MSD CCC
NC 7530 0210 0343

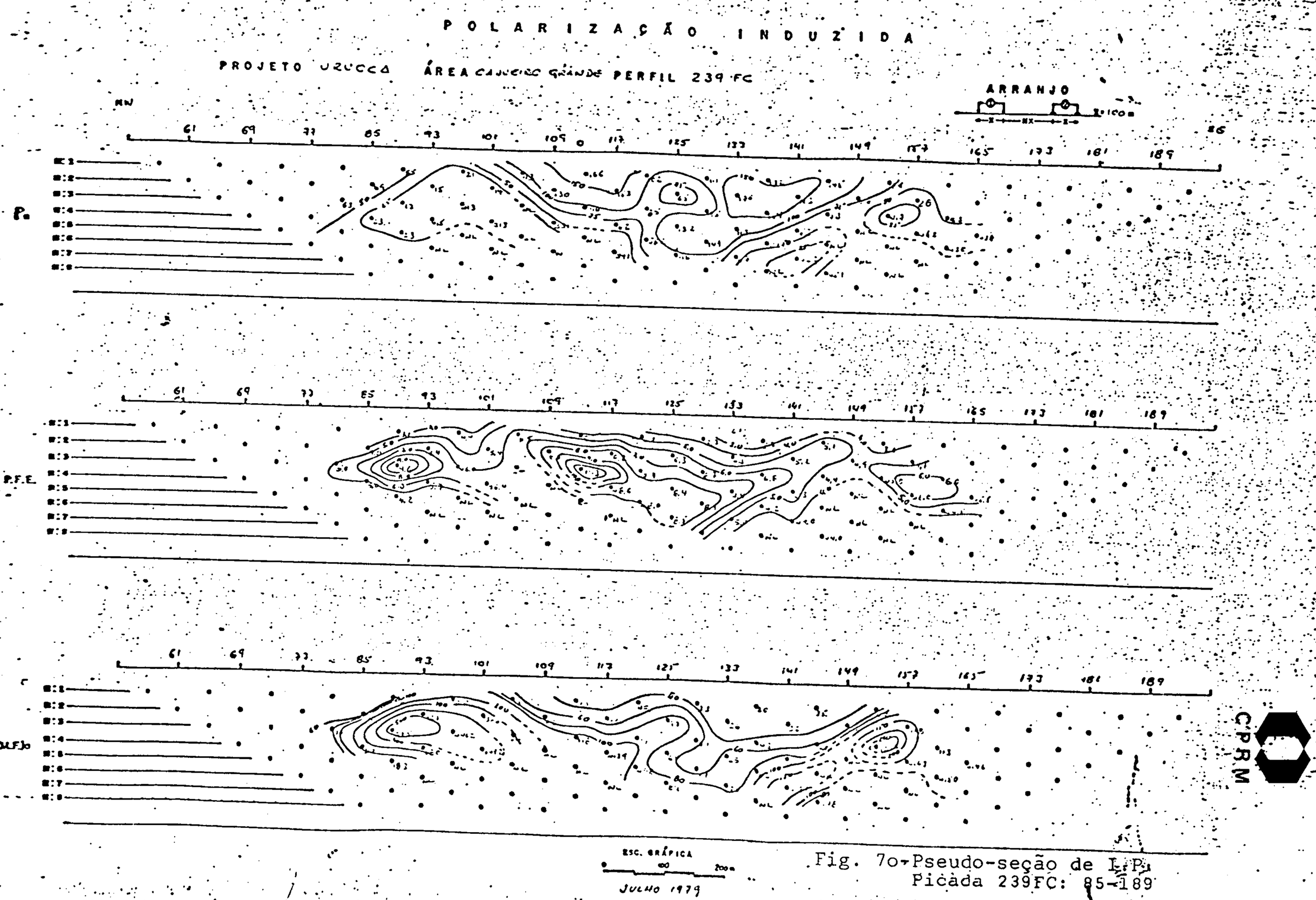


Fig. 7o-Pseudo-seção de I.P.
Picada 239FC: 85-189

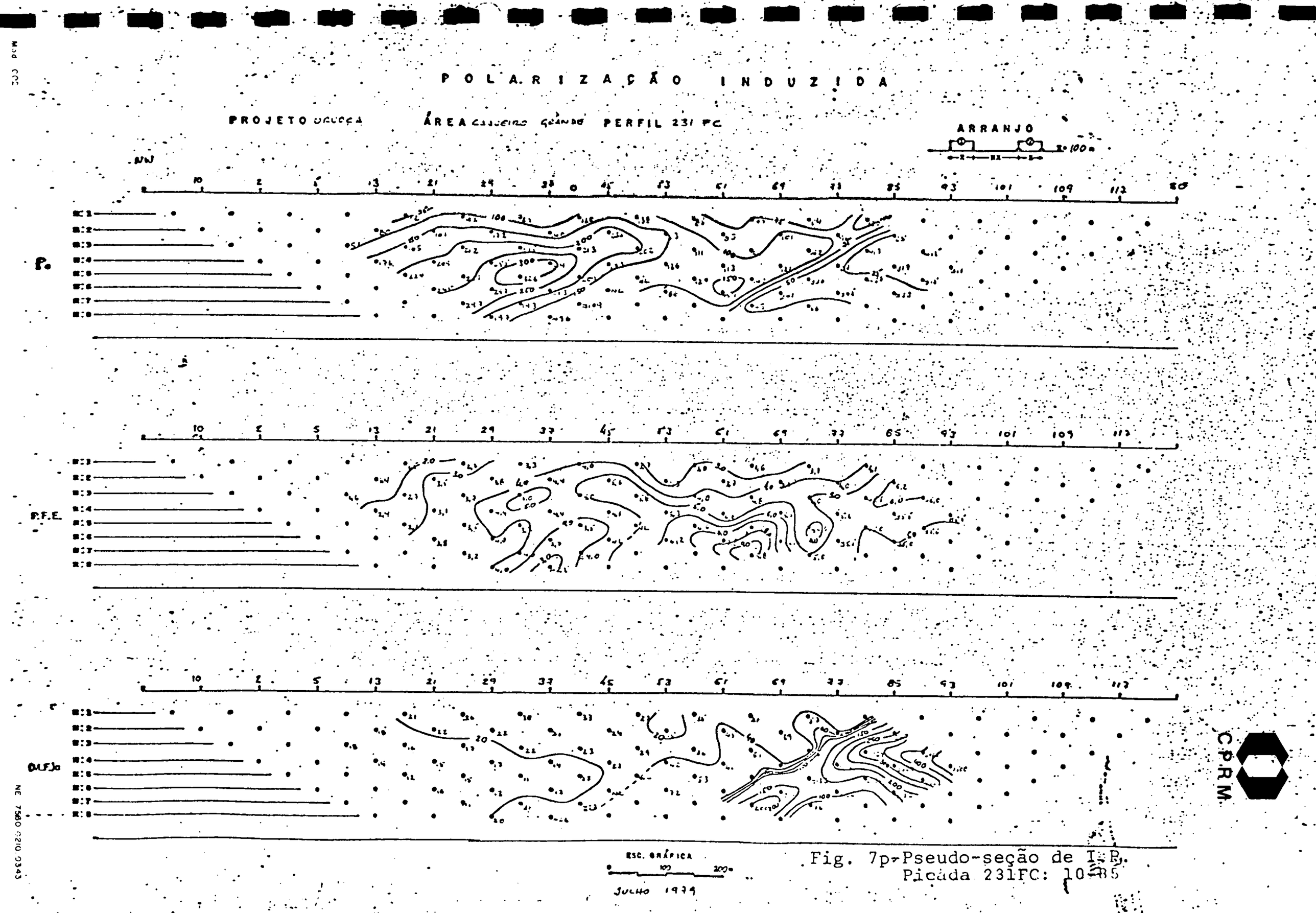


Fig. 7p-Pseudo-seção de I.P.
Picada 231FC: 10-85

CPRM

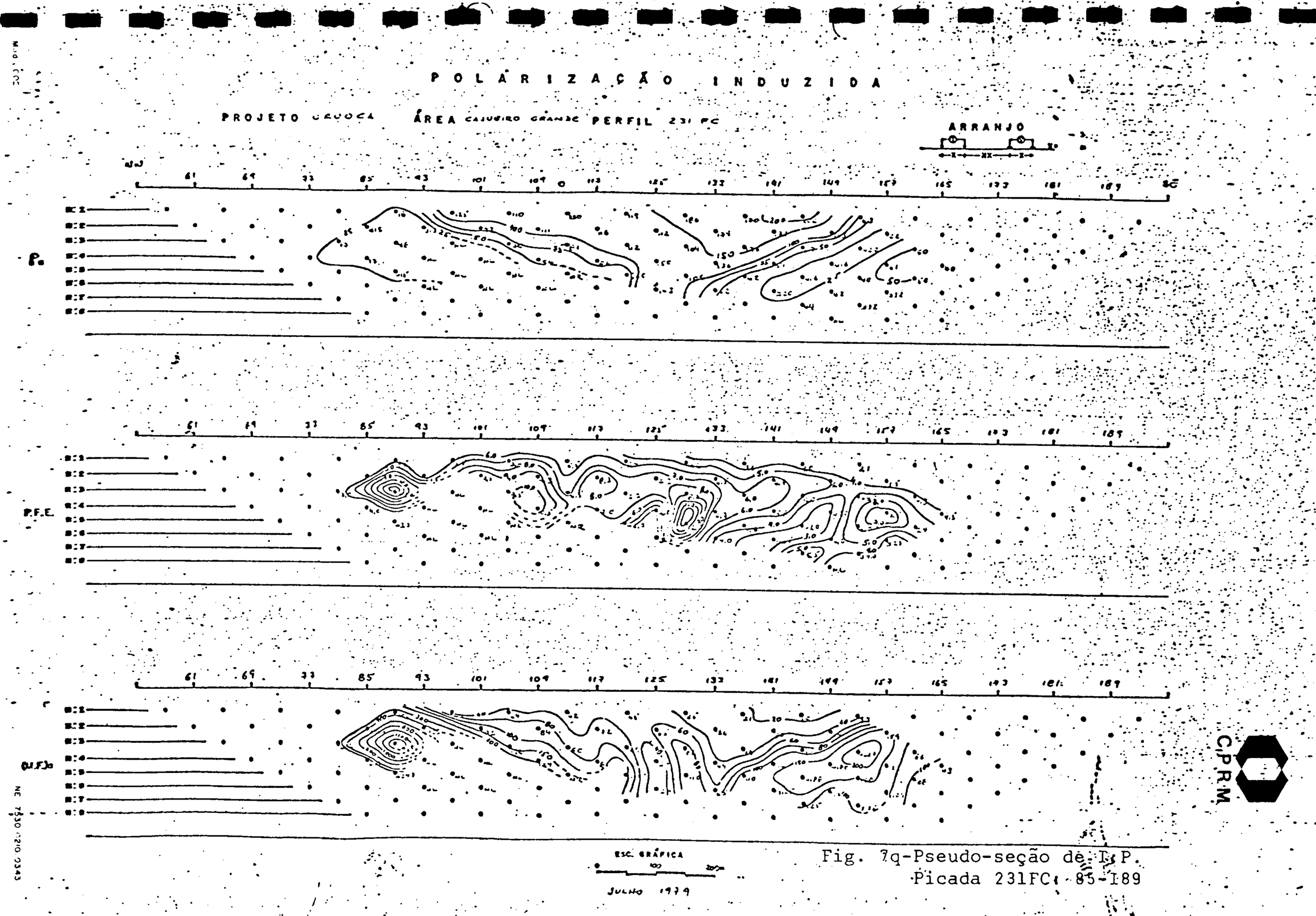


Fig. 7q-Pseudo-seção de I.P.
Picada 231FC: 85-189

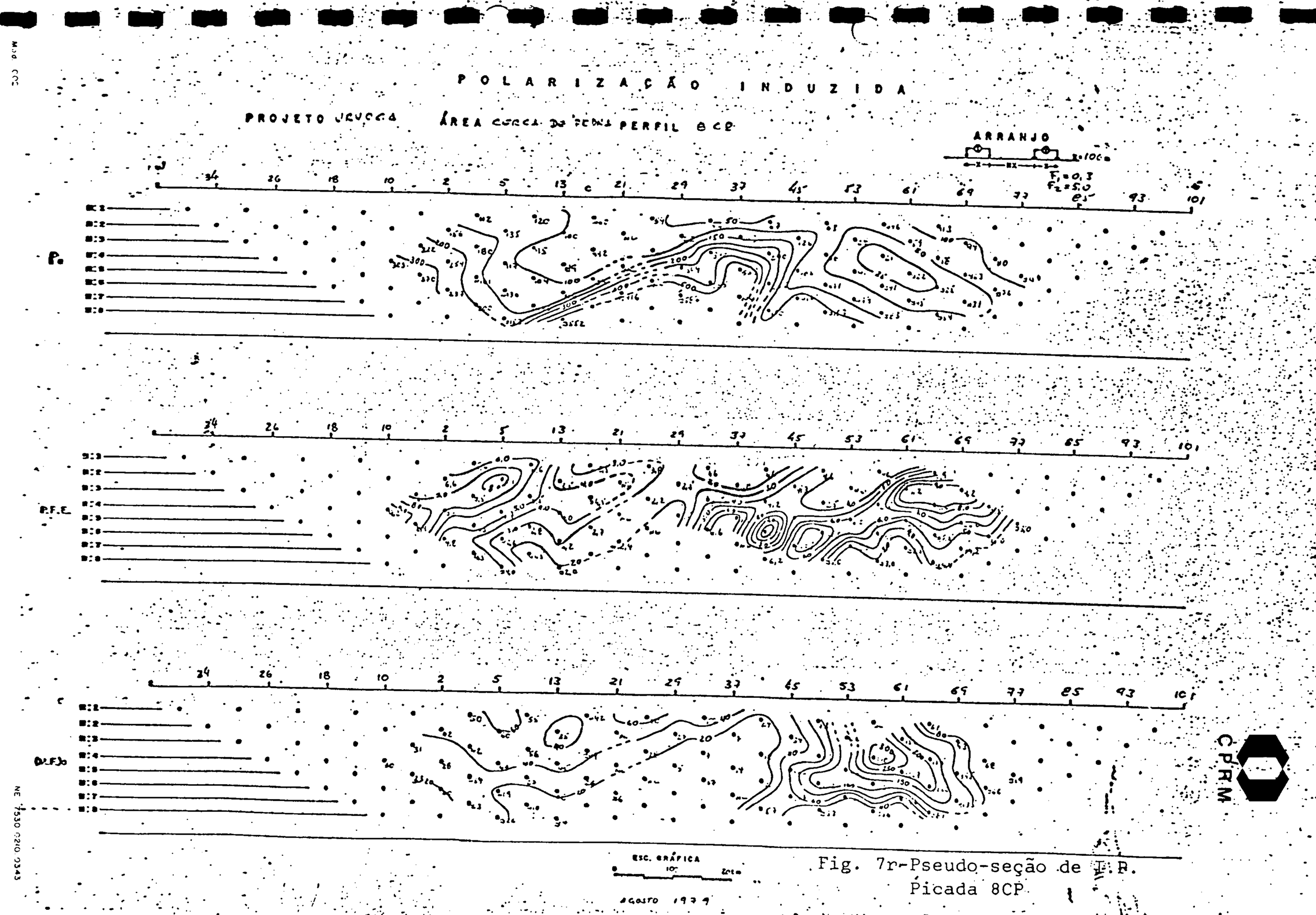


Fig. 7r-Pseudo-seção de I.P.
Picada 8CP

CPRM

em pirita com disseminações de calcopirita, galena e esfarelita, associadas a metapelitos carbonosos.

4.4.4. - Sondagem

Durante os trabalhos de sondagem rotativa realizados na área de pesquisa foram executados 19 furos, dos quais apenas o furo 3MA-01-CE foi concluído na fase de Pesquisa Preliminar (prospecção preliminar), sendo os demais perfurados no decorrer na fase I do Projeto.

O programa de sondagem objetivou a verificação em profundidade das mineralizações sulfetadas de metais básicos, bem como a definição dos tipos litológicos dominantes nos alvos investigados. Um outro seu objetivo foi o de acelerar a pesquisa a fim de se obter a curto prazo os alvos de melhor prospectividade. Os trabalhos foram desenvolvidos nos sítios recomendados pela geologia convencional e pela prospecção geoquímica e geofísica.

A metodologia de amostragem se fundamentou na geoquímica composta, cuja análise foi realizada tomando-se a metade do testemunho, serrado longitudinalmente, dos intervalos que variaram entre 5 cm a 30 cm, dando-se preferência às zonas mineralizadas. Mais raramente, foram também analisados outros intervalos, que despertaram interesse petrológico.

A seguir serão apresentados os resultados alcançados pela sondagem. Informações mais completas poderão ser encontradas nos perfis dos furos (vide anexos XXIX a XLVI).

Alvo Boa Vista (furos: 3MA-01-CE a 3MA-07-CE e 3MA-17-CE).

Os furos executados no alvo Boa Vista foram locados na zona de ocorrência do "Chapéu de Ferro", onde os re

sultados de geoquímica de solo e geofísica apresentaram valores mais prospectáveis. Interceptaram rochas da sequência carbonática (margas e dolomitos impuros de coloração cinza), vulcânicas intrusivas de filiação intermediária a ácida e rochas escuras carbonosas com metagrauvacas associadas. As mineralizações nestes furos apresentaram de modo geral o mesmo comportamento, qual seja: pirita frequente como disseminações ao longo da sequência carbonática, intrusivas ácidas e rochas carbonosas, principalmente nas metagrauvacas, onde chegam a formar cristais cúbicos milimétricos e filetes concordantes com o acamamento da rocha; calcopirita ocorre como pintas irregularmente distribuídas na sequência carbonática, nas vulcânicas e metapelitos carbonosos, principalmente nas metagrauvacas, estando geralmente associadas à pirita; galena e esfarelita ocorrem como pontuações esparsas associadas às rochas vulcânicas e mais raramente aos tipos carbonáticos e carbonosos, sendo porém mais concentrada em veios carbonáticos e/ou silicosos que indistintamente das litologias citadas preenchem fraturas, diáclases e clivagens.

Foram interceptadas mineralizações significativas nos seguintes furos: 3MA-01-CE - Brecha sílico-carbonática, no intervalo 131,10 m a 136,05 m de profundidade, onde em uma amostra deste intervalo a análise geoquímica registrou valores de 16.000 ppm de Pb e 4.800 ppm de Zn; 3MA-03-CE - no intervalo de 158,28 m a 168,10.

Alvo Boa Vista - Cajueiro Grande (furos: 3MA-08-CE, 3MA-10-CE, 3MA-12-CE e 3MA-13-CE)

Os furos do alvo em apreço testaram a continuidade para NE das associações litológicas ocorrentes no Alvo Boa Vista, bem como os resultados obtidos através da geologia e da prospecção geoquímica. Interceptaram rochas da sequência carbonática (margas e dolomitos impuros), vulcânicas intrusivas de filiações intermediária a ácida, e metapelitos carbonosos com (exceção do furo 3MA-08-CE). As mineralizações

e seu modo de ocorrência foram as mesmas observadas no Alvo Boa Vista, entretanto, neste caso, foram menos expressivas, sem o aparecimento de zonas de grandes anomalias. No furo 3MA-10-CE foi detectada a presença de pirrotita associada ao horizonte carbonoso - cota 160,45 m. Neste alvo ressalta-se as seguintes zonas com valores anômalos expressivos: furo 3MA-08-CE, no intervalo 254,00m a 255,00m, foram detectados em veios, por A.A., 1.200 ppm de Pb e 5.500 ppm de Zn, e no intervalo 272,00 m a 273,00 m - 6.800 ppm de Cu.

No furo 3MA-10-CE, no intervalo 60,00 m a 70,00m, 8.200 ppm de Pb e 3.700 ppm de Zn, associados a veios. Os valores de Cu não foram expressivos. No furo 3MA-12-CE, no intervalo 87,00 m a 87,50 m - 1.800 ppm de Pb e 5.000 ppm de Zn; no intervalo 306,00 m a 306,50 m - 63.000 ppm de Pb, todas associadas a veios carbonáticos encaixados na sequência carbonática; enquanto no intervalo 189,50 m a 190,00 m o valor anômalo em 3.500 ppm de Pb está associado a veios encaixados em dacitos.

Alvo Curicaca - Panacuí (furo: 3MA-14-CE)

Com realização do furo 3MA-14-CE neste alvo logrou-se mesmas litologias definidas nos alvos anteriormente descritos. E, já que o alvo em referência constitue um prolongamento daqueles, os resultados, em termos de litologia e mineralizações, foram os mesmos, aparecendo pirita e raramente calcopirita, disseminados, sendo porém mais excasso o aparecimento da galena e esfarelita, os quais ocorrem subordinados aos veios.

No intervalo 316,60 m e 374,10 m foram descritas macroscòpicamente bornita, covelita e pirrotita disseminados na sequência carbonosa. Vale salientar que o corpo principal das vulcânicas ocorre mais à este do furo, em suas proximidades.

Neste furo o valor mais anômalo foi encontrado no intervalo 141,00 a 150,00 m onde se vê disseminações de gale

na e esfalerita e calcopirita em veios, cuja A.A determinou 2.000 ppm de Cu, 83.000 ppm de Pb e 1.000 ppm de Zn.

Alvo Jardim (furo: 3MA-11-CE)

Neste alvo o furo realizado cortou apenas a sequência carbonática e uma zona de brecha silicosa-ferruginosa (segundo resultado de análise petrográfica) amarelada macroscòpicamente, porém, em amostra-de-mão, muito parecida com dacito cataclasado. O objetivo do furo foi averiguar a mineralização apontada nos alvos anteriores e testar seu comportamento ao longo da falha Paulista. No entanto as mineralizações foram ainda mais excarsas, e não verificou-se zonas expressivas.

Alvos Xixás e Cerca de Pedra (furo: 3MA-09-CE e 3MA-15-CE, respectivamente)

Os furos dos alvos em referência foram realizados nas áreas das ocorrências ferríferas e objetivaram a pesquisa de sulfetos de Cu, Pb e Zn, bem como a configuração em profundidades das rochas ferríferas aflorantes. Intercepitaram rochas carbonáticas (calciarenitos) filitosas com disseminações esporádicas de pirita e mais raramente,calcopirita. Eventualmente aparecem galena e esfalerita disseminadas em veios carbonáticos e/ou silicosos. Não foi documentado zonas anômalas.

Alvo Cajueiro Grande Sul (furos: 3MA-16-CE, 3MA-18-CE e 3MA-19-CE)

Os furos executados neste alvo foram locados em zonas anômalas registradas pela geofísica de IP. Intercepitaram a sequência carbonática (dolomitos impuros) no topo, carbonosa na parte mediana, e metapelitos quartzo /feldspáticos na base. A fácie carbonosa apresenta-se macroscopicamente semelhante à tipologia descrita no furo 3MA-01-CE, muito embo

ra os resultados de análise petrográfica não tenham apontado a existência de metagrauvacas. No furo 3MA-19-CE foi interceptada andesito propilitizado. A mineralização se caracteriza pela presença de disseminações esparsas de pirita na sequência carbonática e mais frequentemente na fácie carbonosa, onde chegam a formar cristais cúbicos ou massas irregulares milimétricas, bem como filonetes concordantes com o acamamento. A calcopirita é mais rara e ocorre de forma disseminada em alguns horizontes, porém sempre associada com pirita. Outros sulfetos de galena, esfalerita e bornita(?) são raros, e quando aparecem estão disseminados em veios carbonáticos e/ou silicosos que ocorrem preenchendo fraturas, diáclases e clivagens. Neste alvo a zona mineralizada que apresentou melhor resultado foi o intervalo 181,00 a 188,00 m do furo 3MA-16-CE, onde foram descobertas pintas de esfalerita disseminada em veios carbonáticos contendo 4.100 ppm de Zn. O valor mais anômalo de Cu deste alvo foi 570 ppm.

5 - DADOS FÍSICOS DE PRODUÇÃO

TABELA IV - PROSPECÇÃO PRELIMINAR

ATIVIDADE	NATUREZA DO SERVIÇO	Quant.	Unidade	Obs.
Logística	Abertura de Picadas	27,3	Km	-
	Abertura de Estradas	5,0	Km	-
Fotointerpretação	Fotointerpretação na escala 1:10.000	20.000	ha	Alvo Boa Vista
Geologia	Mapeamento Geológico de Detalhe na escala de 1:2000	55	ha	Alvo Boa Vista
	Caminhamento Geológico	50	Km	-
	Afloramento Estudado	83	-	-
Geoquímica	Sedimentos de Corrente	55	Amostra	-
	Solo	839	Amostra	-
Geofísica	Magnetometria	32,2	Km	G-826
	V. L. F.	33,0	Km	EM-16
	Slingram	15,8	Km	EM-17
Escavações	Superficiais (Poços e Trincheiras)	111,37	Km^3	-
Sondagem	Perfuração (Rotativa)	250,25	m	Alvo Boa Vista
Análises	Absorção Atômica	2410	Amostra	Determinações
	Petrográfica	39	Amostra	-
	Espectrográfica	183	Amostra	-
	Testemunho de Sondagem	204	Amostra	Parte do Furo nº 1

CPRM

TABELA V - FASE I PESQUISA

ATIVIDADE	NATUREZA DO SERVIÇO	Quant.	Unidade	Obs.
Logística	Abertura de Picada	330	Km	-
	Abertura de Estrada	30	Km	-
Fotointerpretação	Fotointerpretação na Escala 1:25.000	33.000	ha	-
Geologia	Mapeamento Geológico na Escala 1:25.000	33.000	ha	-
	Mapeamento Geológico de Detalhe na Escala 1:5.000	3,24	Km^2	-
	Mapeamento Geológico de Detalhe na Escala 1:2.500	1,53	Km^2	Alvo Baeta I
	Mapeamento Geológico de Detalhe na Escala 1:1.000	0,65	Km^2	Alvo Boa Vista
	Caminhamento Geológico	170	Km	-
Geoquímica	Solo - Malha 200 x 25	557	Amostra	-
	Solo - Malha 100 x 25	5815	Amostra	-
	Solo - Malha 50 x 25	538	Amostra	-
	Solo - Amostragem em Picada	1443	Amostra	-
Geofísica	Magnetometria	32,2	Km	G-826
	V. L. F.	40,4	Km	EM-16
	I. P.	22,1	Km	P-660
	Slingram	15,8	Km	EM-17
Escavações	Superficiais (Poços e Trincheiras)	2830,49	m^3	-
Sondagem	Perfuração (Rotativa)	4960,46	m	-
Análises	Absorção Atômica	16.741	Amostra	-
	Petrográfica e Calcográfica	271	Amostra	-
	Semi-Quantitativa (30E)	14.406	Determinações	-
	Óxido	14	Amostra	-

6 - JUSTIFICATIVAS PARA O PROSSEGUIMENTO DOS TRABALHOS

Os resultados alcançados nos trabalhos de pesquisa objetos deste relatório, caracterizaram na região pesquisada a existência de mineralizações estratiformes com sulfetos de Cu, Pb e Zn, filiadas a uma sequência litológica composta de metapelitos margosos e dolomíticos com metagrauvacas e metacherts ferríferos (BIF) associados, de fácies xistos verdes, além de rochas vulcânicas de caráter ácido a intermediário; esta associação mostrou-se algo similar àquela da jazida de cobre de Pedra Verde, situada a SW de Viçosa do Ceará (CE). Este quadro geológico tem servido de modelo para muitos jazimentos em exploração no mundo inteiro, os quais apresentam uma metalogenia muito próxima desta pesquisada na área. Além do mais, ressalte-se o interesse que outras empresas de mineração conceituadas têm demonstrado pela área.

Não obstante todo esforço no sentido de executar todas as tarefas programadas, parte das mesmas deixaram de ser cumpridas, de tal forma que os resultados apresentados neste relatório representam apenas parte da pesquisa que se desejou realizar dentro do prazo legal de vigência dos alvarás de pesquisa. Tal fato decorreu de causas diversas, destacando-se dentre elas as seguintes:

a) - Dificuldade de acesso - A área é mal servida de vias de acesso, tendo sido feito o mapeamento geológico, em quase toda ela, através de picadas;

b) - Devido ao grande número de proprietários de terra existente na área e os acordos amigáveis muitas vezes não serem aceitos pelas partes, fez com que os trabalhos no campo fossem interrompidos até que se chegasse a um acordo mútuo;

c) - Manto de intemperismo - O manto regolítico com espessura variável de 30m a 50m constituiu a maior dificuldade para os trabalhos realizados. Devido à escassez de afloramentos, a grande maioria do mapeamento foi feito atra

vés de escavações, o mesmo acontecendo com o estudo da mineralização que somente foi possível através dos testemunhos de sondagem;

d) - Modelo geológico pesquisado - O modelo geológico pesquisado, que serviu de base para os trabalhos executados durante grande parte do período de pesquisa, não correspondeu aquelas expectativas, o que levou a reformulações' das hipóteses de trabalhos e consequentes paralizações;

e) - Tectônica regional - Através do mapeamento geológico e furos de sondagem ficou constatado o elevado grau de tectonismo da área, cujo comportamento influenciou negativamente na locação e nos resultados da pesquisa realizada com os métodos indiretos;

f) - Trabalho pioneiro - Deve-se ressaltar o pioneirismo do trabalho na região, que sem dúvida foi o responsável maior pelas mudanças acontecidas durante a pesquisa, citando-se, como exemplo, o emprego de vários métodos de geofísica até se concluir o processo mais viável;

g) - A pesquisa de mineralizações sulfetadas traz uma complexidade bem maior do que no caso de outras substâncias;

h) - A CPRM em 1978 obteve Alvarás de Pesquisa de outras áreas contíguas onde os trabalhos de pesquisa encontram-se em fase menos avançada, e que se colocam no mesmo contexto geológico-metalogenético e, como tal, justifica-se a renovação dos alvarás das 16 áreas anteriores para que o estudo da região possa evoluir de forma integrada.

Não tendo sido consumada a pesquisa em todos os seus objetivos, face aos motivos apresentados, e, por outro lado, tendo-se consciência da demanda nacional cada vez maior dos metais básicos pesquisados, solicita-se ao Departamento Nacional da Produção Mineral a prorrogação da pesquisa nas áreas em apreço, para que se possa chegar a resultados definitivos sobre as áreas pesquisadas.

7 - PROGRAMA DOS TRABALHOS A SEREM EXECUTADOS

Os trabalhos de pesquisa já desenvolvidos na área do Projeto Uruoca delimitaram alvos prioritários e asseguraram boas perspectivas para outros, cuja confirmação só virá com a complementação dos estudos iniciados na área. A programação ora pretendida prevê a caracterização das reservas de Cu, Pb e Zn do "trend" formado pelos alvos Boa Vista, Cajueiro Grande e Curicaca-Panacuí, bem como a definição desta metalogenia nos alvos de Cerca de Pedra, Morrinhos, Baeta e Rodeador, portadores de metachert ferríferos bandeados (BIF), e, na calha da sinclinal onde está presente o fácies carbonoso com metagrauvaca associada. Também, será definida com maior detalhe a geologia do setor ocidental-setentrional da área em pesquisa; a região localizada entre Rodeador e Panacuí; e as zonas situadas no lado NE do riacho Panacuí e SE de Curicaca, os quais constituem prolongamentos dos "trends" de Boa Vista e Pedro de Moura, respectivamente, objetivando-se também a definição da mineralização.

Face às características lito-estruturais da área e ao estágio das pesquisas já realizadas, os trabalhos previstos acima serão reiniciados dando-se prioridade inicialmente à fase de escavações superficiais (principalmente cachimbos), amostragem de canal, mapeamento geológico de detalhe e prospecção geofísica; enquanto a sondagem somente será iniciada no 1º semestre de 1981. Estas atividades serão desenvolvidas como especificadas a seguir.

- Logística

Neste ítem estão incluídas as tarefas para montagem de infra-estrutura de apoio aos trabalhos de sondagem, como a implantação de acampamentos móveis e aberturas de vias de acesso (30 km). Serão abertas picadas (100 km) para suporte ao mapeamento geológico.

- Topografia

Os trabalhos de topografia constarão da abertura e nivelamento da malha de picadas onde serão desenvolvidos os serviços de geoquímica de solo e geofísica, bem como planialtimetria (escala 1:1.000) para locação e amarração das escavações e furos de sonda programados, estimando-se em cerca de 150 km de linhas topográficas.

- Mapeamento Geológico

Será realizado o mapeamento geológico de detalhe em escala 1:5.000 dos alvos, Curicaca-Panacuí, Cajueiro Grande Sul e do prolongamento para NE do alvo Panacuí, bem como dos alvos selecionados pelas escavações. Será revisado o mapeamento geológico (1:5.000) do "trend" situado entre Cerca de Pedra e Baeta, e do setor ocidental-setentrional da área (1:25.000), com apoio de escavações (poços e trincheiras) e eventualmente geofísica (IP). Esta atividade cobrirá uma área de aproximadamente 80 km^2.

Estão incluídas no mapeamento geológico, as descrições dos testemunhos de sondagem, poços e trincheiras.

- Prospecção Geoquímica

A prospecção geoquímica será executada nos alvos de Cerca de Pedra, Morrinhos, Baeta e Rodeador, e no "trend" de Boa Vista, na zona de contato dos metachert ferríferos bandeados e vulcanitos com os metapelitos, através de poços e trincheiras, e amostragem de solo no setor ocidental-setentrional da área.

Está prevista uma coleta de 3.600 amostras de solo, procedentes de amostragem superficial e escavações.

- Prospecção Geofísica

Será utilizada a prospecção geofísica (IP) nas pi

cadas onde o mapeamento geológico e prospecção geoquímica mostrarem-se favoráveis à mineralização pesquisada, estando prevista a execução de 50 km de linhas de IP com espaçamento de 50 metros.

- Prospecção por Escavações

A escassez de afloramentos torna imperiosa a aplicação de uma programação intensiva de escavações, tanto para solucionar os problemas geológicos quanto executar a amostragem geoquímica nos locais considerados prioritários. Está previsto a abertura de 1.400 m^3 de escavações, entre poços, cachimbos (principalmente) e trincheiras.

- Sondagem Rotativa

O início operacional da sondagem rotativa está previsto para o 1º semestre de 1981, cujo planejamento prevê investigações geológicas na região de Duas Lagoas, situada no setor ocidental-setentrional da área em pesquisa, objetivando a definição de mineralização de Cu, Pb e Zn, bem como a caracterização de reservas na região citada e em outros pontos da área já considerados prioritários. Nesta atividade está previsto a execução de quatro furos de 100 metros, dois furos de 300 metros e oito furos de 250 metros, totalizando 3.000 metros de sondagem.

Todos os testemunhos de sondagem recuperados serão amostrados nos horizontes mineralizados, estimando-se um total de 800 amostras.

- Análises

As análises previstas estão discriminadas abaixo:

- geoquímicas - serão analisadas 3.600 amostras por absorção atômica para Cu, Pb e Zn;
- químicas - as amostras coletadas durante a son

dagem, estimadas em 800, serão submetidas a análise quantitativa de 3 elementos (Cu, Pb e Zn) e um quinto delas serão também analisadas para Au, Ag e Co, totalizando 2.880 determinações.

- petrográficas e calcográficas - para caracterização petrográfica detalhada das litologias de interesse serão estudadas cerca de 40 lâminas petrográficas,enquanto prevê-se o estudo calcográfico do minério através de 20 seções polidas.

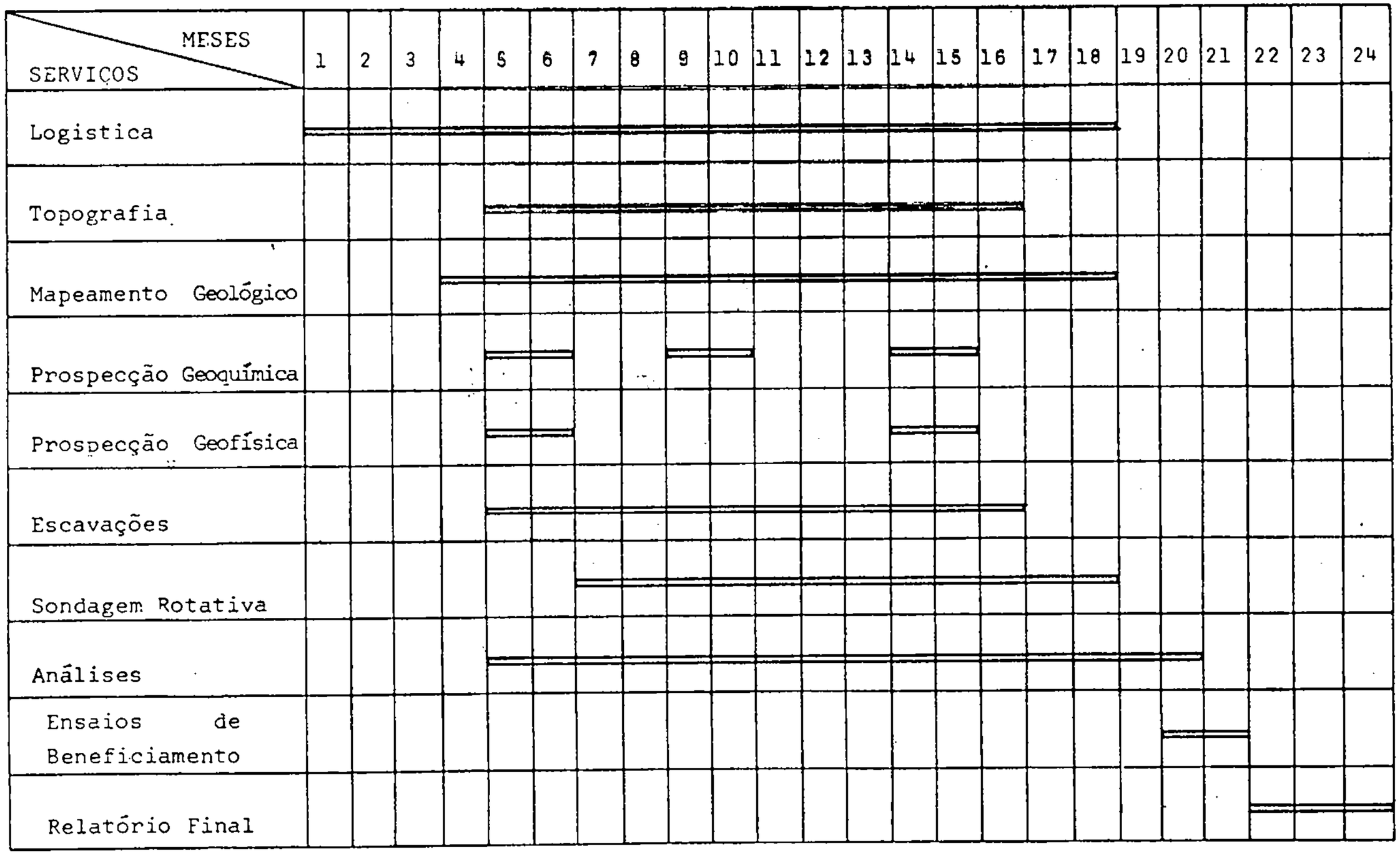
- Ensaios de Beneficiamento

Após ser caracterizada a mineralização em termos de teor e volume, pretende-se executar ensaios de beneficiamento visando definir o processo mais adequado a ser adotado no aproveitametno do depósito. Estes ensaios serão efetuados com amostras de testemunhos de sondagem.

Relatório Final

Concluídos os trabalhos programados serão integrados todos os resultados em um Relatório Final de Pesquisa, elaborado dentro dos preceitos estabelecidos pelo Art. 26 do Regulamento do Código de Mineração.

CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO



CPRM

8 - PREVISÃO ORÇAMENTÁRIA

A previsão orçamentária ora apresentada foi calculada para um período de atividade de 2 anos, e nela foram computados uma majoração de 10% para os gastos eventuais e 40% para os custos indiretos, cujo montante foi orçamentado em Cr$ 34.629.449,00 distribuídos da seguinte forma:

- Logística	Cr$ 480.000,00
Construção de 30 km de via de acesso ao preço de Cr$5.000,00/km	Cr$ 150.000,00
Abertura de 100 km de picada ao preço de Cr$ 3.000,00/km	Cr$ 300.000,00
Montagem de acampamentos móveis	Cr$ 30.000,00
- Topografia	Cr$ 450.000,00
Planialtimetria de 150km de linhas topográficas ao preço de Cr$ 3.000,00/km	Cr$ 450.000,00
- Mapeamento Geológico	
Os trabalhos de mapeamento geológicos envolverão despesas com pessoal (salário, diárias, encargos sociais), veículos, equipamentos, materiais de uso de consumo e outros, com custo global estimado em	Cr$ 3.366.559,00
01(geólogo nível 74)	
Salário (15 x Cr$ 77.004,00)	Cr$ 1.155.060,00
Encargos sociais (60%)	Cr$ 693.036,00
Diárias (12 x 20 x Cr$ 2.567,00)	Cr$ 616.080,00

Encargos sobre diárias	Cr$	92.434,00
01 (um) técnico em mineração nível 46		
Salário (12 x Cr$ 20.889,00)	Cr$	250.668,00
Encargos sociais (60%)	Cr$	150.401,00
Diárias (12x25xCr$ 696,00)	Cr$	208.800,00
Encargos sobre diárias	Cr$	50.080,00
Materiais técnicos, depreciação de veículos,equipamentos, serviços,etc.	Cr$	50.000,00
Materiais técnicos, depreciação de veículos,equipamentos, serviços, etc.	Cr$	100.000,00

- Prospecção Geoquímica

As tarefas de coleta de amostras e interpretação dos resultados, referentes a prospecção geoquímica de solo,tiveram custo total estimado em	Cr$	1.293.311,00
01 (um) geólogo nível 65)		
Salário (06 x Cr$ 51.474,00)	Cr$	308.844,00
Encargos sociais (60%)	Cr$	185.306,00
Diárias (06x25xCr$ 1.716,00)	Cr$	257.400,00
Encargos sobre diárias	Cr$	61.787,00
01 (um) técnico em mineração nível 46		
Salário (06 x Cr$ 20.889,00)	Cr$	125.334,00
Encargos sociais (60%)	Cr$	75.200,00
Diárias (06x25xCr$ 696,00)	Cr$	104.400,00
Encargos sobre diárias	Cr$	25.040,00
Materiais técnicos, depreciação de veículos,equipamentos, etc.	Cr$	150.000,00

As atividades pertinentes a interpretação dos

resultados de campo serão exercidas paralelamente pelo mesmo técnico que executa o mapeamento geológico.

- Prospecção Geofísica

Os trabalhos de prospecção geofísica e respectiva interpretação foram orçados em	Cr$	877.472,00
01 (um) geofísico nível 76		
Salários (4 x Cr$ 84.240,00)	Cr$	336.960,00
Encargos sociais (60%)	Cr$	202.176,00
Diárias (4 x 20xCr$2.808,00)	Cr$	224.640,00
Encargos sobre diárias	Cr$	33.696,00
Materiais técnicos depreciação de veículos,equipamentos etc	Cr$	80.000,00
- Prospecção por escavação	Cr$	840,000,00
Abertura de 1.400 m^3 de escavações ao preço de Cr$ 600,00/ m^3	Cr$	840.000,00
- Sondagem	Cr$	13.500.000,00
Execução de 3.000m de sondagem a Cr$ 4.500,00/m	Cr$	13.500.000,00
- Análises	Cr$	692.332,00
Geoquímicas - 3.600 análises por absorção atômica para Cu, Pb e Zn a Cr$ 67,81/análise (4133)	Cr$	244.116,00
Químicas - 800 determinações através de análises de 3 elementos (4183) x Cr$ 408,34	Cr$	326.672,00
Químicas - 160 determinações		

através de análises de 3 elementos (4112) x Cr$ 58,59	Cr$	9.374,00
Químicas - 160 determinações através de análises de Au (4141) x Cr$ 130,00	Cr$	20.800,00
Petrográficas - confecção e estudo de 40 lâminas petrográficas a Cr$ 1.392,86/amostra (5511)	Cr$	55.714,00
Calcográficas - confecção e estudo de 20 seções polidas ao preço de Cr$1.782,79/amostra (5410)	Cr$	35.656,00
Ensaios de Beneficiamento	Cr$	200.000,00
Execução de ensaios de beneficiamento pelo CETEM ao preço de Cr$ 200.000,00	Cr$	200.000,00
- Relatório Final de Pesquisa	Cr$	786.981,00
01 (um) geólogo nível 74		
Salário (03 x Cr$77.004,00)	Cr$	231.012,00
Encargos sociais (60%)	Cr$	138.607,00
01 (um) geólogo nível 65		
Salário (02 x Cr$51.474,00)	Cr$	102.948,00
Encargos sociais (60%)	Cr$	61.769,00
01 (um) técnico em mineração nível 46		
Salário (02 x Cr$20.889,00)	Cr$	41.778,00
Encargos sociais (60%)	Cr$	25.067,00
01 (um) auxiliar de escritório nível 30		
Salário (03 x Cr$ 9.657,00)	Cr$	28.971,00

Encargo sociais (60%)	Cr$	17.383,00
01 (um) Desenhista nível 35		
Salário (02 x Cr$ 12.327,00)	Cr$	24.654,00
Encargos sociais (60%)	Cr$	14.792,00
Material de Consumo	Cr$	30.000,00
Material de Uso	Cr$	10.000,00
Depreciação, serviços diversos, serviços de terceiro etc.	Cr$	60.000,00

Custo Direto	Cr$	22.486.655,00
Eventuais (10%).....	Cr$	2.248.666,00
Soma.....	Cr$	24.735.321,00
Custo Indireto (40%).....	Cr$	9.894.128,00
Custo Total.....	Cr$	34.629.449,00

9 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia de pesquisa aplicada às áreas do Projeto Uruoca mostrou-se eficaz, na medida em que possibilitou selecionar alvos prospectivos e delineou alguns parâmetros sobre o tipo de mineralização relacionada a área em apreço. No entanto, até a presente fase, a aplicação das técnicas de exploração levou a um conhecimento apenas preliminar das mineralizações existentes.

A definição das zonas mineralizadas e da tonelagem e teores dos corpos de minério, além do estabelecimento de sua exequibilidade de lavra, dependerão da continuidade de execução do programa de pesquisas, a qual foi planejada para 2 (dois) anos de duração.

Assim, estamos submetendo à consideração do Departamento Nacional da Produção Mineral o presente Relatório Preliminar de Pesquisa, em cumprimento ao que preceitua o item II do Artigo 25 do Regulamento do Código de Mineração, solicitando a renovação do Alvarás de Pesquisa nºs 444,4674, 4675, 4677 a 4679, 5946, 5947, 6143, 6303, 6304, 6677 a 6679, 7318 e 7319, publicados no Diário Oficial da União, edições de 04/10/77, 05/10/77, 24/11/77, 28/11/77, 05/12/77,19/12/77, 30/12/77 e 20/02/78 prorrogando o prazo de execução dos trabalhos de pesquisa por mais 2 (dois) anos, conforme faculta o Artigo 15 da Lei nº 6567, de 24.09.78, regulamentada pela Portaria nº 11, de 29 de Janeiro de 1979.

JUDSON DA CUNHA E SILVA
Geólogo-CREA nº 3740D - 2ª Região
Responsável Técnico

10 - BIBLIOGRAFIA

BOULADON, J. - Repartitions des gites metalifères dans les contextes geollogiques sedimentaries et volcano-sedimentaries. Chronique de 1ª Recherche Miniere, 1977, nº 439.

COSTA, L. - Projeto Uruoca; Interpretação dos dados de IP dos perfis 255 FC e 263 FC da área Cajueiro Grande (interno) Ceará, CPRM, Maio/1979.

COSTA, M.J. et alii - Projeto Jaibaras, relatório final Inédito. Recife, DNPM/CPRM 1973. 2v. il.

_____ Projeto Uruoca, relatório de pesquisa. Inédito. Recife, CPRM, 1978,

EICHLER, J. - Origin of the precambrian banded iron-formations. In: Handbook of stratabound and stratiform ore deposits. Amsterdam, Elsevier Scientific Publishing Company, 1976. v. 7 cap. 4p. 156-201.

ENNES, E.R. - Relatório de Atividade de Pesquisa. Inédito - Recife, CPRM, Nov/1979. 52p.

GOODWIN, A.M. - Archean iron-formations and tectonic basins of the Canadian shield. Economic Geology, 68:915-933, 1973.

GROSS, G.A - Geology of iron deposits in Canadá. 6 ed. Canadá 1965, 181 p. (Survey Economic Geology Rept.22).

HAMA, M. - Interpretação dos dados geocrono-lógicos de rochas da região de Martinópole-Ce, Relatório de Atividade. Inédito. São Paulo, CPRM/USP. 1978.

JAMES, Laurence P. - Zoned Alteration in Limestone at Porphyry Copper Deposits, Ely, Nevada. Economic Geology. 71:488-512, 1976.

JINNO, K. - Projeto Uruoca. Levantamento de IP, setor Cajueiro Grande - Cerca de Pedra, (interno).Ceará, CPRM, agosto/1979.

LEPELTIER, C. - A simplified statistical treatment of geochemical data by graphycal representation.Economic Geology, 64:538-550, 1969.

MORAES, R.A.V. de - Projeto Rio Acaraú, Relatório final. Inédito. Recife, DNPM/CPRM/PROSPEC, 1976, 186p. il.

PETTIJOHN, F.J. - Rocas sedimentárias. 3ed. Buenos Aires, EUDEBA, 1976. 731p. il.

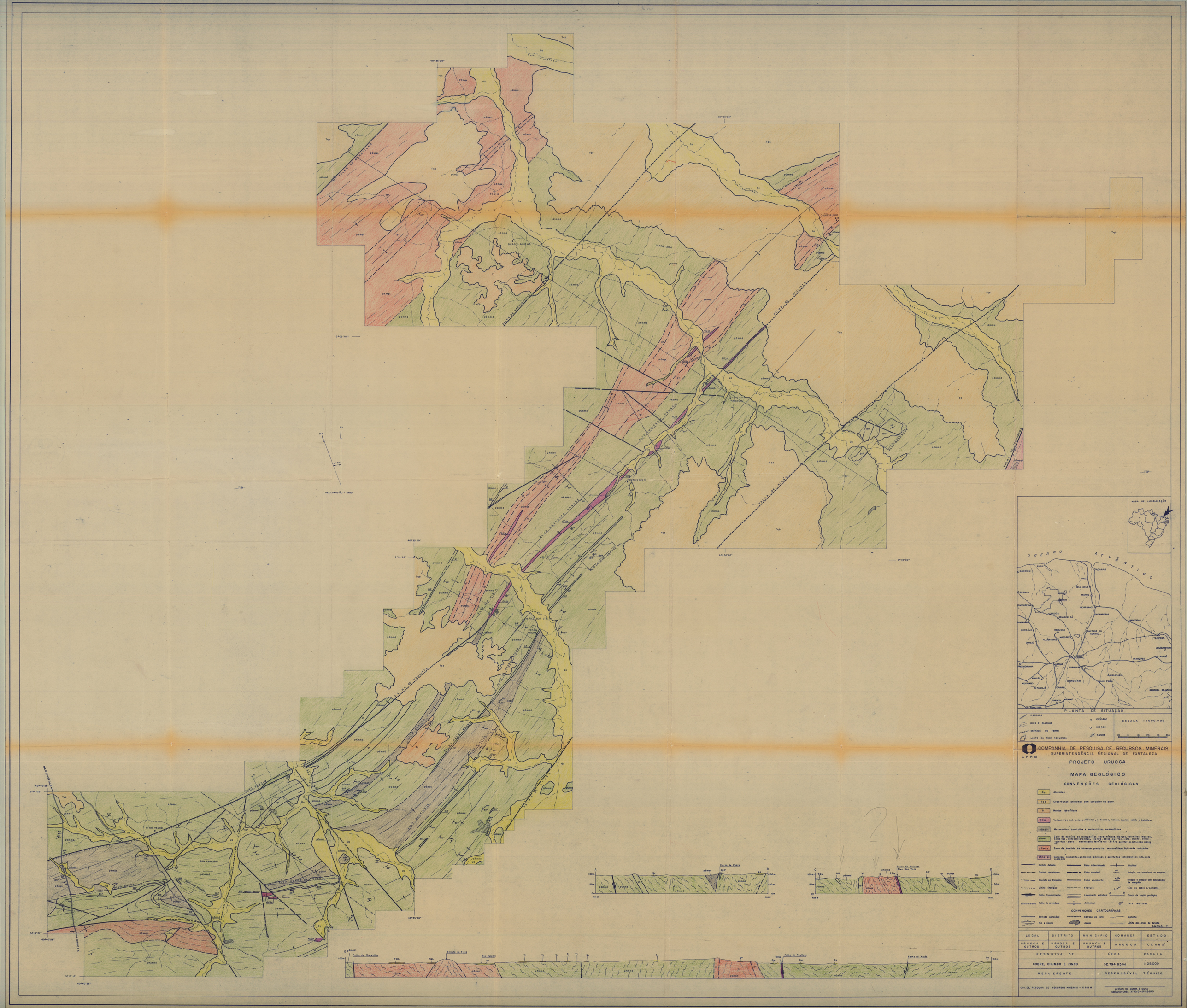
PRADO, F.S. et alii - Projeto Martinópole, Relatório final. Inédito. Recife, DNPM/CPRM, 1979, 299p. il,v.1.

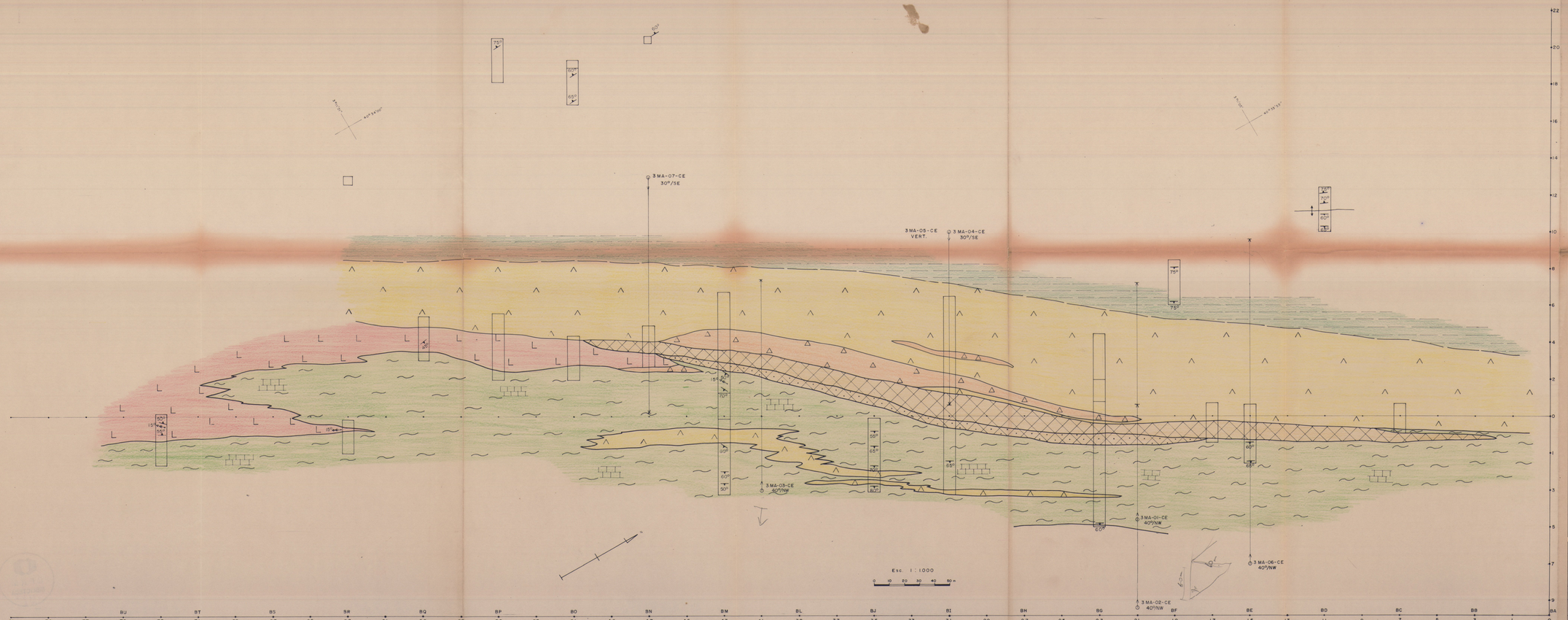
STANTON, R.L., - Ore Petrology. McGraw-Hill, New York, N.Y., 713p.

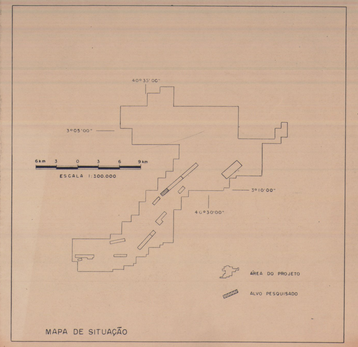
CPRM

A N E X O S

VOLUME I


MAPA DE LOCALIZAÇÃO
OCEANO ATLÂNTICO
PLANTA DE SITUAÇÃO
ESTRADA
RIOS E RIACHOS
ESTRADA DE FERRO
LIMITE DA ÁREA REQUERIDA
POVOADO
CIDADE
AÇUDE
ESCALA 1:1.000.000
COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE FORTALEZA
CPRM
PROJETO URUOCA
MAPA GEOLÓGICO
CONVENÇÕES GEOLÓGICAS
Qa Aluviões
Tab Coberturas arenosas com seixo na base.
Ti Montes laterítico
Kδjp Vulcanitos intrusivos: Derrites, endesites, riolitos, quartzo-latito e latito.
pЄmgt Metarenitos, quartzitos e metasiltitos muscovíticos
pЄmmd Zona de domínio de metapelitos carbonáticos. Mármores, dolomitos impuros, metafitos, metacalcissilicáticas, biotita-xisto-quartzo-xisto, clorito-xisto-quartzo-xisto, metaarkose ferríferas (BIF) e quartzitos (gitiando indicação
pЄmmx Zona de domínio de xistos com quartzitos muscovíticos (gitiando indicações
pЄmg-gn Complexo migmatito-gnaisse. Gnaisses e quartzitos metacarbonáticos (gitiando indicações
CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS
Estrada carroçável
Estrada de ferro
Caminho
Rio e riacho
Açude
Limite dos chiqueiros de detritos
ANEXO I
COMARCA
ESTADO
URUOCA E OUTROS
URUOCA E OUTROS
URUOCA E OUTROS
URUOCA
CEARÁ
PESQUISA DE
ÁREA
ESCALA
COBRE, CHUMBO E ZINCO
32.794,65 ha
1:25.000
REQUERENTE
RESPONSÁVEL TÉCNICO
CIA. DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM
JUDSON DA CUNHA E SILVA
GEÓLOGO CREA 3740/D-2ª REGIÃO
DECLINAÇÃO - 1980
40°40'56"
3°16'21"
40°35'00"
3°10'00"
40°30'00"
3°05'00"
Serra do Tizio
Rio Jerono
Falha de Maravilha
Falha de Poulato
Falha do Riacho
Carro de Pedro
Falha do Poulato
Alvo Bom Vinho





MAPA DE SITUAÇÃO

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
CPRM
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE FORTALEZA

PROJETO URUOCA

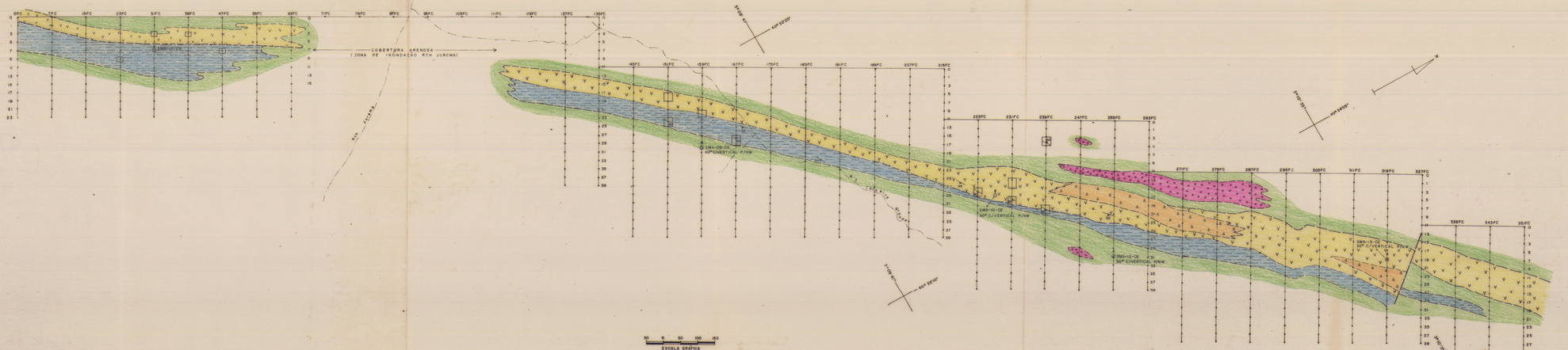
MAPA GEOLÓGICO – ALVO BOA VISTA

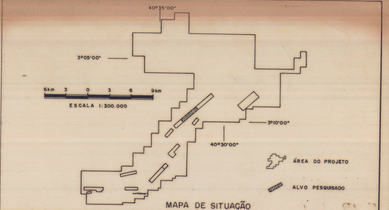
CONVENÇÕES

- Chapeu de ferro "INSITU" - Complexo limonítico, silicoso com textura celular (Box Works)
- Rochas vulcânicas basaltos-andesitos
- Brechas vulcânicas e cherts piritosos escuros
- Cherts ferríferos bandeados (BIF).
- Sequência carbonática. Calcários e dolomitos impuros, cinza a negros, piritosos
- Metapelitos cinza-esverdeados com matriz carbífera
- Foliação com intensidade de mergulho
- Eixo "b" com caimento
- Trincheiras
- Furo de sonda com projeção horizontal

ANEXO II

LOCAL	DISTRITO	MUNICÍPIO	COMARCA	ESTADO
URUOCA E OUTROS	URUOCA E OUTROS	URUOCA E OUTROS	URUOCA	CEARÁ
PESQUISA DE		ÁREA		ESCALA
COBRE, CHUMBO E ZINCO		32.794,65 ha		1:1.000
REQUERENTE		RESPONSÁVEL TÉCNICO		
CIA. DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM		JUDSON DA CUNHA E SILVA GEOLÓGO CREA 3740/D-7ª REGIÃO		





MAPA DE SITUAÇÃO

CPRM

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE FORTALEZA

PROJETO URUOCA

MAPA GEOLÓGICO — ALVO BOA VISTA-CAJUEIRO GRANDE

CONVENÇÕES

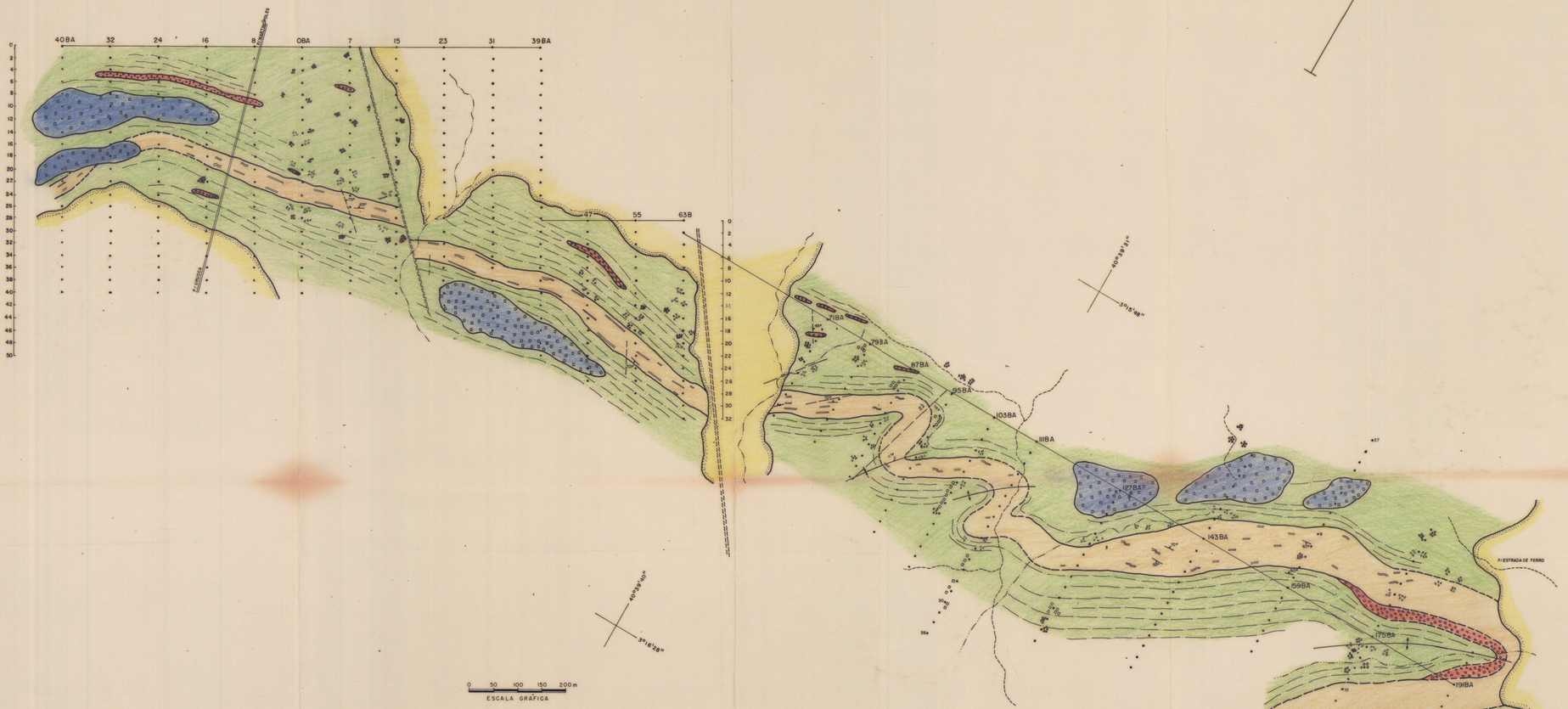
- Zona de domínio da sequência pelítica-carbonática.
- Zona de domínio de rochas ácidas-básicas.
- Zona de domínio de rochas básico-ferruginosas com textura celular (Blue Work), apresentando localmente lentes de textura bandada intercaladas (BIF) e/ou interdigitadas na sequência metapelítica regional.
- Zona de domínio da brecha vulcânica silicosa.
- Meta-Chert de coloração leitosa.
- Contato inferido
- Falha inferida
- Trincheira e poço
- Atitude de acamamento
- Furo de sonda

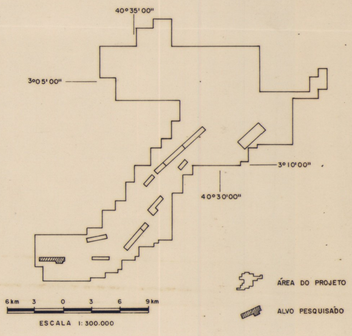
ANEXO III

LOCAL	DISTRITO	MUNICÍPIO	COMARCA	ESTADO
URUOCA E OUTROS	URUOCA E OUTROS	URUOCA E OUTROS	URUOCA	CEARÁ

PESQUISA DE	ÁREA	ESCALA
COBRE, CHUMBO E ZINCO	32.794,65 ha	1 : 5.000

REQUERENTE	RESPONSÁVEL TÉCNICO
CIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS — CPRM	JUDSON DA CUNHA E SILVA GEÓLOGO CREA 3740/V-22 REGIÃO





MAPA DE SITUAÇÃO

CPRM

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE FORTALEZA

PROJETO URUOCA

MAPA GEOLÓGICO DO ALVO BAETA (BA)

CONVENÇÕES

- COBERTURAS ARENOSAS: AREIA CREME, FINA A GROSSEIRA, ARGILOSA.
- CONGLOMERADO COM SEIXOS E CALHAUS DE QUARTZO COM CIMENTO LATERÍTICO.
- ZONA DE DOMÍNIO DE BLOCOS ROLADOS DE META-PELITOS FERRUGINOSOS.
- ZONA DE DOMÍNIO DE BLOCOS ROLADOS DE "META-CHERT" FERRÍFERO BANDEADO (BIF).
- ZONA DE DOMÍNIO DE BLOCOS ROLADOS DE "META-CHERT" BRANCO A CREME, CARIADOS E PIRITOSOS.
- CONTATO LITOLÓGICO
- FALHA PROVÁVEL
- FRATURA INFERIDA
- ATITUDE DE FOLIAÇÃO E/OU ACAMAMENTO
- EIXO DE DOBRA SINFORME
- EIXO DE DOBRA ANTIFORME
- AMOSTRA GEOQUÍMICA DE SOLO
- ESTRADA CARROÇÁVEL E CAMINHO
- RIACHO

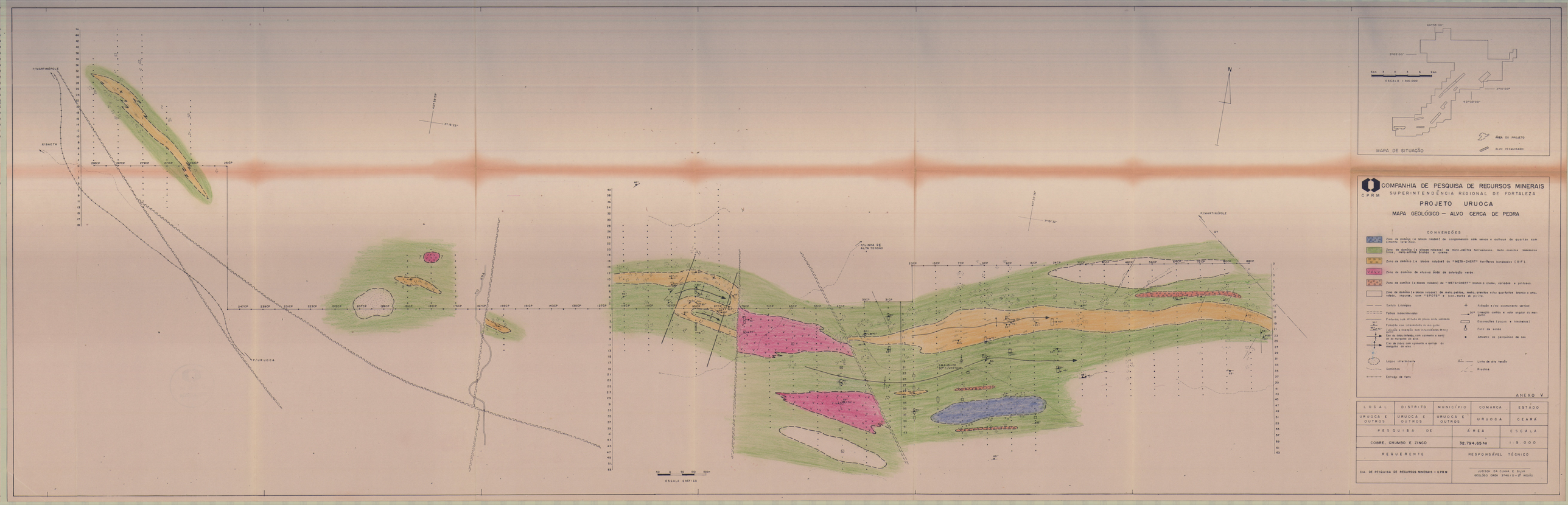
ANEXO IV

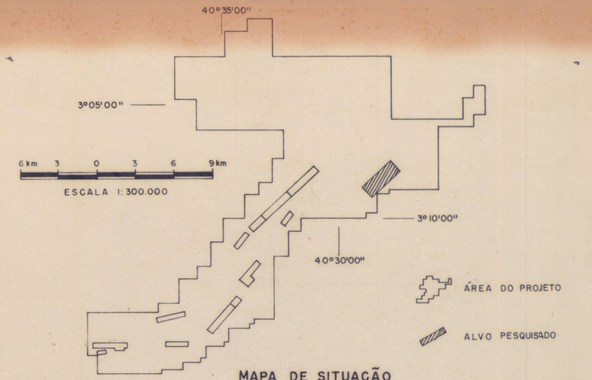
LOCAL	DISTRITO	MUNICÍPIO	COMARCA	ESTADO
URUOCA E OUTROS	URUOCA E OUTROS	URUOCA E OUTROS	URUOCA	CEARÁ

PESQUISA DE	ÁREA	ESCALA
COBRE, CHUMBO E ZINCO	32.794,65 ha	1:5.000

REQUERENTE	RESPONSÁVEL TÉCNICO
CIA. DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM	JUDSON DA CUNHA E SILVA GEÓLOGO CREA 3740/D-2ª REGIÃO

Mod. R04


MAPA DE SITUAÇÃO
ÁREA DO PROJETO
ALVO PESQUISADO
ESCALA 1:300.000
COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
CPRM
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE FORTALEZA
PROJETO URUOCA
MAPA GEOLÓGICO — ALVO CERCA DE PEDRA
CONVENÇÕES
Zona de domínio (e blocos rolados) de conglomerado com seixos e calhaus de quartzo com cimento sílico
Zona de domínio (e blocos rolados) de meta-pelitos ferruginosos, meta-arenitos bandados finos, meta-siltitos bronze e creme.
Zona de domínio (e blocos rolados) de "META-CHERT" ferríferos bandeados (BIF).
Zona de domínio de efusiva ácida de coloração verde.
Zona de domínio (e blocos rolados) de "META-CHERT" branco e creme, cortados e pontiagos.
Zona de domínio (e blocos rolados) de meta-pelitos, meta-arenitos e/ou quartzitos branco a amarelado, maciça, com "SPOTS" e sup.-marks de pirita.
Contato Litológico
Falhas indeterminadas
Fraturas, sub vertical do plano onde indicado
Falhas com intensidade de mergulho
Falhas e inversão com intensidades de mergulho
Eixo de dobra inferida, com caimento e sentido de mergulho do eixo
Eixo de dobra com caimento e sentido do mergulho do eixo
Lagoa intermitente
Cominhos
Estrada de terra
Foliação e/ou acamamento vertical
Lineação combo e valor angular do mergulho
Escavações (poços e trincheiras)
Furo de sonda
Amostra de pedrisco de solo
Linha de alta tensão
Riachos
ANEXO V
LOCAL: URUOCA E OUTROS
DISTRITO: URUOCA E OUTROS
MUNICÍPIO: URUOCA E OUTROS
COMARCA: URUOCA
ESTADO: CEARÁ
PESQUISA DE: COBRE, CHUMBO E ZINCO
ÁREA: 32.794,65 ha
ESCALA: 1:5.000
REQUERENTE: CIA. DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM
RESPONSÁVEL TÉCNICO: JUDSON DA CUNHA E SILVA
GEÓLOGO CREA 3740/D - 8ª REGIÃO
ESCALA GRÁFICA
F/MARTINÓPOLE
F/BAETA
F/URUOCA
F/LINHA DE ALTA TENSÃO
F/MARTINÓPOLE



MAPA DE SITUAÇÃO

CPRM

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE FORTALEZA

PROJETO URUOCA

MAPA GEOLÓGICO — ALVO RODEADOR

CONVENÇÕES

- Aluvião
- Metachert ferrífero
- 65° — Foliação com intensidade de mergulho
- 45° 60° — Foliação e lineação com intensidades de mergulho
- Eixo de dobra antiforme invertida
- 20° SA — Plano axial
- Falha indiscriminada
- Traço de foliação
- Rio e riacho
- Lentes de quartzo
- Sericita - clorita - quartzo xisto
- Eixo de dobra
- Eixo de dobra sinforme invertida
- Contato definido
- Fratura
- Poço e trincheira
- Caminho

ANEXO VI

LOCAL	DISTRITO	MUNICÍPIO	COMARCA	ESTADO
URUOCA E OUTROS	URUOCA E OUTROS	URUOCA E OUTROS	URUOCA	CEARÁ

PESQUISA DE	ÁREA	ESCALA
COBRE, CHUMBO E ZINCO	32.794,65 ha	1 5 . 0 0 0

REQUERENTE	RESPONSÁVEL TÉCNICO
CIA. DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS — CPRM	JUDSON DA CUNHA E SILVA GEÓLOGO CREA 3740/D - 2ª REGIÃO