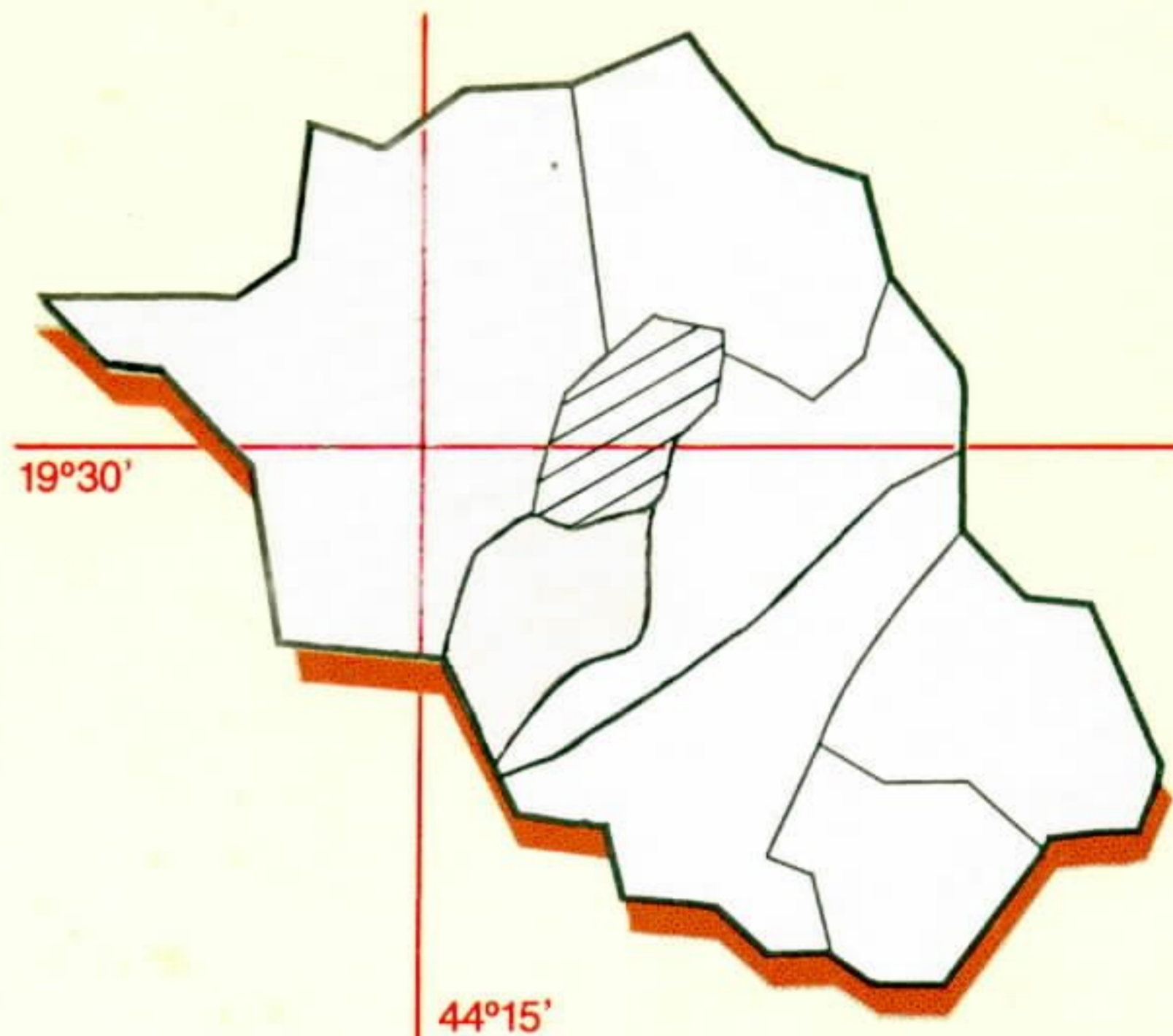


2502

S



PROJETO
VIDA



***PROSPECÇÃO GEOFÍSICA PARA ÁGUA
SUBTERRÂNEA - MUNICÍPIO DE
PRUDENTE DE MORAIS, MG***

Informações Básicas para a Gestão Territorial.

**REGIÃO DE SETE LAGOAS - LAGOA SANTA
MINAS GERAIS**



CPRM



Informações Básicas para a Gestão Territorial - GATE
Projeto VIDA - Viabilidade Industrial e Defesa Ambiental

phl 012083

PROSPECÇÃO GEOFÍSICA PARA ÁGUA SUBTERRÂNEA - MUNICÍPIO DE PRUDENTE DE MORAIS, MG

Série Ordenamento Territorial
Vol. 11



Belo Horizonte
1996

**Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM
Serviço Geológico do Brasil**

**Programa Gestão e Administração Territorial
GATE**

**Viabilidade Industrial e Defesa Ambiental
Projeto VIDA**

Superintendente Regional
Oswaldo Castanheira

Gerente de Recursos Hídricos e Gestão Territorial
Fernando Antônio de Oliveira

Supervisão da Área de GATE
Helio Antonio de Sousa

Coordenador Técnico
Fernando Antônio Rodrigues de Oliveira

Copidesque e Revisão
Cátia Fernandes Barbosa

Desenho de Mapas
Márcio Vieira da Silveira

Projeto Gráfico e Editoração Eletrônica
Cátia Fernandes Barbosa
Sarah Costa Cordeiro

OLIVEIRA, F. A. R. de

**Informações Básicas para Gestão Territorial. GATE. Projeto VIDA
- Viabilidade Industrial e Defesa Ambiental. Prospecção geofísica
para água subterrânea-município de Prudente de Moraes, MG.**

Belo Horizonte: CPRM, 1996.

25p., il., (Ordenamento Territorial, 11).

1 Geofísica-Minas Gerais. I. Título. II. Título. III. Série.

C. D. U. 550.8 (815.1)

Prospecção Geofísica para Água Subterrânea - Município de Prudente de Moraes, MG

Fernando Antônio Rodrigues de Oliveira ✓
Técnico Responsável

Equipe Técnica

Frederico André Favre ✓
Júlio Freitas F. Vasquez ✓
Maurício V. Rios ✓
Deli Moreira Soares ✓

APRESENTAÇÃO

O Projeto VIDA - Viabilidade Industrial e Defesa Ambiental representa uma saudável ação conjunta - governo, empresa, comunidade - visando ao melhor conhecimento e uso dos recursos naturais, aliando desenvolvimento socioeconômico com a qualidade ambiental de uma importante parcela da região centro-meridional do estado de Minas Gerais.

Abrange uma área aproximada de 1.800 km², representada pelos municípios de Capim Branco, Funilândia, Lagoa Santa, Matozinhos, Pedro Leopoldo, Prudente de Moraes, Sete Lagoas e Vespasiano, formando importante pólo industrial, com mais de 200 indústrias de diferentes portes e ramos de atuação, dispondo de significativos recursos naturais, com destaque para os bens minerais.

Os estudos empreendidos pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, apresentam à comunidade um expressivo acervo de informações sobre o meio físico capaz de subsidiar tecnicamente nas formulações de programas que visem equacionar possíveis conflitos entre as atividades econômicas e a preservação do meio ambiente.

Apontando as ações que deverão privilegiar procedimentos ambientalmente adequados ao desenvolvimento sustentado participativo e longe de esgotar o assunto, os trabalhos desenvolvidos mostram a necessidade de se avançar no aprofundamento de estudos específicos que atendam a aspectos das vocações de cada município.

CARLOS OITÍ BERBERT
PRESIDENTE

RESUMO

Visando a localização de fraturas e/ou cavernas no calcário, cujas evidências superficiais foram mascaradas pelo manto de intemperismo, aplicou-se os seguintes métodos geofísicos para prospecção de água subterrânea, na cidade de Prudente de Moraes: sondagem elétrica vertical, caminhamento eletro-magnético e caminhamento elétrico. Este último foi especialmente bem sucedido permitindo a localização de um poço de abastecimento de água com vazão de 100 m³/hora para consumo da população que antes dependia de caminhão pipa. O fato é ilustrado por mapas, perfis e pseudo-seções geofísicas. Utilizando-se corretamente a geofísica é possível aumentar a probabilidade de acerto com conseqüente diminuição de custo.

SUMÁRIO

	Pág.
INTRODUÇÃO	01
HISTÓRICO, OBJETIVOS	05
TÉCNICA GEOFÍSICA UTILIZADA.....	07
Caminhamento Eletromagnético.....	07
Caminhamento Elétrico.....	07
Sondagens Elétricas Verticais	08
RESULTADOS OBTIDOS.....	09
Caminhamento Eletromagnético.....	09
Sondagens Elétricas Verticais	09
Caminhamento Elétrico (arranjo dipolo-dipolo)	13
Integração dos Dados.....	17
CONCLUSÕES	23
BIBLIOGRAFIA	25
LISTA DE FIGURAS	
1. Situação da área investigada e limites da área do Projeto VIDA.....	02
2. Localização da área investigada e perfis geofísicos	03
3. Perfis de resistividade aparente (em 34-3 Dipolo horizontal) cortando a uvala	10
4. Sondagem elétrica Schlumberger (02)	11
5. Sondagem elétrica Schlumberger (01)	12
6. Pseudo seção de resistividade aparente - Perfil 01	14
7. Pseudo seção de resistividade aparente - Perfil 02	15
8. Pseudo seção de resistividade aparente - Perfil 03	16
9. Mapa de isolinhas de resistividade aparente	18
10. Mapa de isolinhas de resistividade aparente.....	19
11. Mapa de isolinhas de resistividade aparente.....	20
12. Mapa de isolinhas de resistividade aparente.....	21

INTRODUÇÃO

Os dados e resultados apresentados fazem parte dos trabalhos que têm sido feitos pela CPRM, no âmbito do Projeto VIDA, desenvolvido com o intuito de propiciar benefícios e bem estar às populações da região através dos estudos ambientais.

As informações foram obtidas em um breve levantamento geofísico para prospecção de água subterrânea, visando o abastecimento de um dos novos bairros da cidade de Prudente de Moraes, ainda precariamente servido de água por caminhões pipa e transporte humano à época desta campanha.

Apresentam-se, ainda, as técnicas de interesse geofísico e suas respostas numa área de ocupação urbana já significativa, embora de baixa densidade, com todos os

problemas daí decorrentes, relativamente a ruídos e interferências elétricas de vários tipos, que possam afetar os estudos.

A cidade de Prudente de Moraes dista 56 km de Belo Horizonte e pode ser acessada pela rodovia MG-424 ou mesmo pela rodovia BR-040, passando-se, nesse caso, por Sete Lagoas. A figura 1 apresenta a situação da área.

A área estudada localiza-se ao sul da rodovia MG-424 que corta a zona urbana de Prudente de Moraes (Fig. 2). O loteamento aqui tratado tem como uma de suas vias principais a Rua Deli Pereira de Araújo. Situa-se numa elevação que bordejia o sul de uma depressão pantanosa, em drenagem afluente do ribeirão Jequitibá. A área investigada equivale 0,5 km².

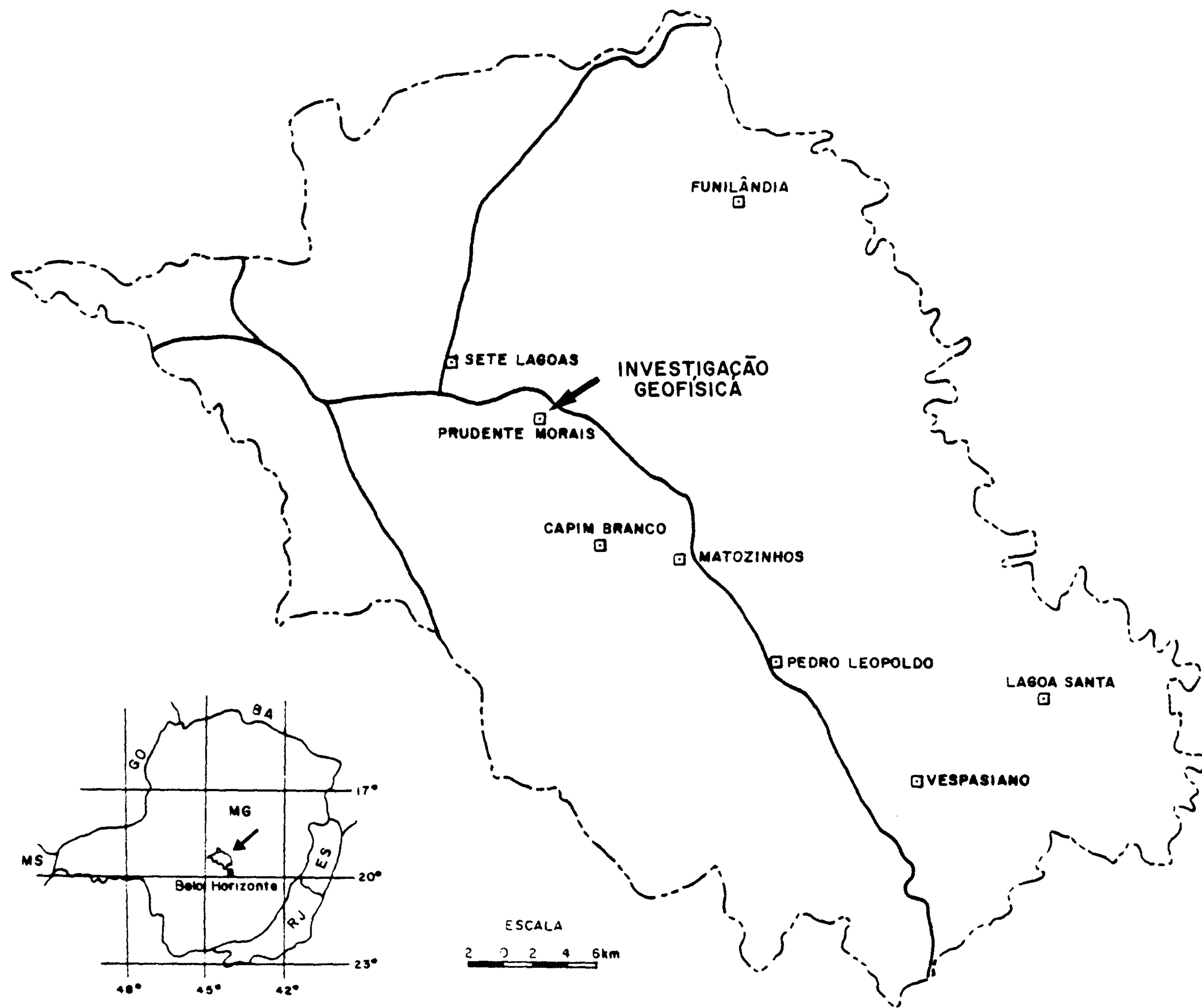


Fig. 1 - SITUAÇÃO DA ÁREA INVESTIGADA E LIMITES DA ÁREA DO PROJETO VIDA



BASE PLANIMÉTRICA: ORTOFOTOCARTA EMBRAFOTO 35-10-22, 1990

LEGENDA

- Limite da área investigada
- - Perfís geofísicos
- △ - Sondagem elétrica vertical

ESCALA 1: 10000

FIG. 2 — LOCALIZAÇÃO DA ÁREA INVESTIGADA E PERFIS GEOFÍSICOS

HISTÓRICO E OBJETIVOS

O Projeto VIDA - Viabilidade Industrial e Defesa Ambiental, iniciado pela CPRM em 1991, tem como objetivo a preservação do meio ambiente harmonizada com a atividade econômica, paralelamente à atividade mineral e industrial.

A área total a ser estudada corresponde aos municípios de Pedro Leopoldo, Matozinhos, Lagoa Santa, Funilândia, Sete Lagoas, Prudente de Moraes, Capim Branco e Vespasiano, no estado de Minas Gerais, perfazendo 1.890 km². A região é bastante industrializada e a indústria mineral, especialmente aquela ligada à exploração de calcário, contribui com parte importante na arrecadação total.

O suprimento de água para consumo industrial e doméstico é quase que exclusivamente fornecido pelos lençóis subterâneos da chamada região cárstica, caracterizada pela percolação de água em canais e dutos originados pela dissolução

das rochas carbonáticas. Nessa área, a indicação de um local para perfuração de poços tubulares, para o abastecimento de água, é crítica, pois, devido a heterogeneidade dos aquíferos cársticos, deslocamentos de poucos metros podem significar um poço seco ou de vazão medíocre, sem contar o alto custo da perfuração do próprio poço perdido.

Dentro dessas perspectivas, tornam-se importantes as técnicas que possam diminuir o risco de insucesso na locação de poços secos. Assim, foi inserida na programação do projeto a aplicação de métodos geofísicos para o estudo dos aquíferos cársticos, bem como na locação de sondagens mecânicas de finalidades diversas. Considerando as necessidades imediatas da população de Prudente de Moraes, e levando em conta as metas colimadas pelo projeto, decidiu-se realizar a investigação descrita no presente relatório.

TÉCNICAS GEOFÍSICAS UTILIZADAS

Caminhamento Eletromagnético

A técnica do caminhamento eletromagnético consiste na execução de perfis sobre o terreno, utilizando um transmissor ligado a uma bobina. Esta irradia um campo magnético que gera correntes elétricas induzidas no solo imediatamente abaixo do equipamento geofísico. Essas correntes elétricas induzidas originam por sua vez um campo eletromagnético secundário. O campo secundário é captado por uma bobina receptora e produz uma voltagem de saída proporcional à condutividade elétrica de sub-superfície. Os valores medidos dessas voltagens refletem os efeitos integrados das características e condições de subsuperfície (propriedades geoelétricas do subsolo).

No campo, o operador do transmissor caminha a uma distância fixa do receptor, ao longo do perfil desejado, e essa distância condiciona a profundidade de investigação do sistema.

No presente trabalho, o equipamento utilizado foi o denominado EM-34 da Geonics e a separação fixa entre o transmissor e receptor foi de 20 metros. Foram executados 3.000 metros de caminhamento nesta campanha. Também testou-se este método na área mais habitada, mas a presença de ruídos eletromagnéticos devidos às linhas de transmissão não permitiu o seu uso.

Caminhamento Elétrico

O caminhamento elétrico consiste na execução de perfis onde um par de eletrodos (A e B) fincados na superfície do terreno sobre o perfil a ser levantado, injeta corrente elétrica no solo. Ao mesmo tempo, um outro par de eletrodos (M-N) mede a variação do potencial elétrico U assim produzida, e que reflete a mudança das condições de subsuperfície relativas às propriedades elétricas das rochas. Para cada distância entre AB e MN teremos uma profundidade de investigação.

Se utilizarmos mais de uma distância, podemos então construir seções que refletem as estruturas do subsolo. Essas seções são apropriadamente chamadas de pseudo-seções, pois a sua escala gráfica vertical não representa a real profundidade de investigação que é na realidade, dependente de alguns outros parâmetros, dentre os quais a condutividade do terreno.

Foram realizadas pseudo-seções com o arranjo chamado dipolo-dipolo que se caracteriza geometricamente por pares de eletrodos coplanares. Utilizou-se a distância AB e MN de 50 metros e 4 níveis de investigação com distâncias de 100, 150, 200, 250 metros entre os centros dos dipolos, correspondendo aos níveis 1, 2, 3 e 4 respectivamente. Foram realizados

1.000 metros de perfis divididos em três pseudo-seções.

Sondagens Elétricas Verticais

A sondagem elétrica vertical, ao contrário do caminhamento elétrico, é um arranjo de campo voltado para a investigação de variações verticais das propriedades elétricas das rochas.

Nesta investigação a configuração dos eletrodos empregada para as sondagens foi o arranjo Schlumberger, caracterizado pela utilização de quatro eletrodos A, B e M, N, na superfície do terreno, colineares, simétricos em relação ao centro, sendo os

dois externos ligados ao circuito emissor da corrente contínua I e, os dois internos (M e N) ligados ao circuito da medida do potencial elétrico U criado por A e B, obtendo-se a medida de resistividade aparente dada pela relação:

$$\rho_a = K \frac{U}{I}$$

onde K é um fator geométrico que varia compensando a queda de potencial devida ao avanço dos eletrodos. Foram realizadas duas sondagens elétricas verticais neste estudo.

RESULTADOS OBTIDOS

Caminhamento Eletromagnético

Os perfis eletromagnéticos têm sua localização apresentada na figura 2 e são mostrados como perfis rebatidos na figura 3.

O traçado dos perfis procurou definir alguma estrutura em subsuperfície que fosse paralela ou subparalela a uvala existente na área e que funcionasse como cabeceira da drenagem afluyente do ribeirão Jequitibá. A observação dos perfis (Fig. 3) mostrou que, tomando-se a uvala como centro, existe nitidamente uma assimetria em que os ramos dos perfis a SSW têm um caimento suave. Iniciando com resistividade máxima de 1500 ohm x m no seu extremo, chegam a valores baixos de até 50 ohm x m próximo ao pântano (uvala colmatada).

Da outra margem da uvala até o extremo NNW do perfil, a evolução se processa mais rapidamente até a estabilização em patamar de aproximadamente 1.400 ohm x m.

Através da interpretação destes perfis, concluiu-se então que as dolinas que deram origem a uvala apresentavam uma forma assimétrica comum na região, havendo um paredão ou escarpa do lado NNE da uvala. Concluiu-se também que, no âmbito dos perfis estudados e da pro-

fundidade investigada, não haveria uma estrutura subterrânea paralela à uvala que formaria uma depressão ou significaria uma zona mais fraturada, podendo ser alvo de perfurações para abastecimento de água.

Sondagens Elétricas Verticais

As sondagens apresentaram curvas que mostram a presença de material extremamente condutivo, da ordem de 50 ohm x m com espessura em torno de 27 m. Corresponde, provavelmente, a uma cobertura argilosa, saturada, sobreposta a outro material mais resistivo (ordem de 1500 ohm x m,) que pode ser associado às rochas fraturadas ou alteradas de aproximadamente 30 m de espessura. Abaixo desses níveis encontra-se rocha fresca.

Apenas a curva PM.02 chegou a atingir o embasamento muito resistivo. A curva PM.01 teve que ser interrompida em função da falta de espaço para expansão dos eletrodos. Em superfície, uma camada de 6 a 7 m com intercalação de níveis mais resistivos possui provavelmente camada de solo seco, com variação na composição granulométrica.

As curvas de campo, bem como sua interpretação quantitativa são apresentadas nas figuras 4 e 5.

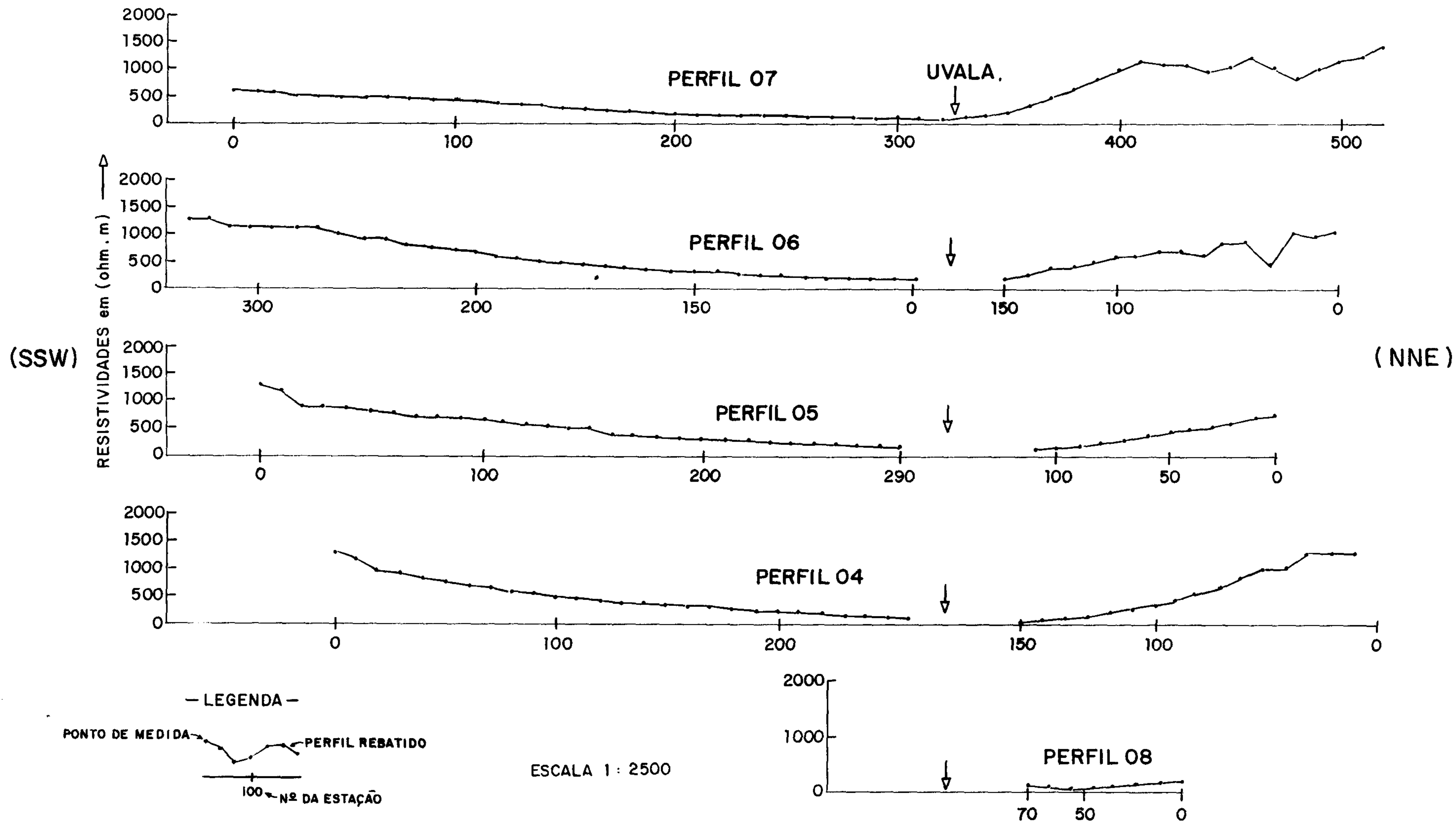


Fig. 3 — PERFIS DE RESISTIVIDADE APARENTE (EM 34-3 DIPOLO HORIZONTAL) CORTANDO A UVALA. PRUDENTE DE MORAIS, MG

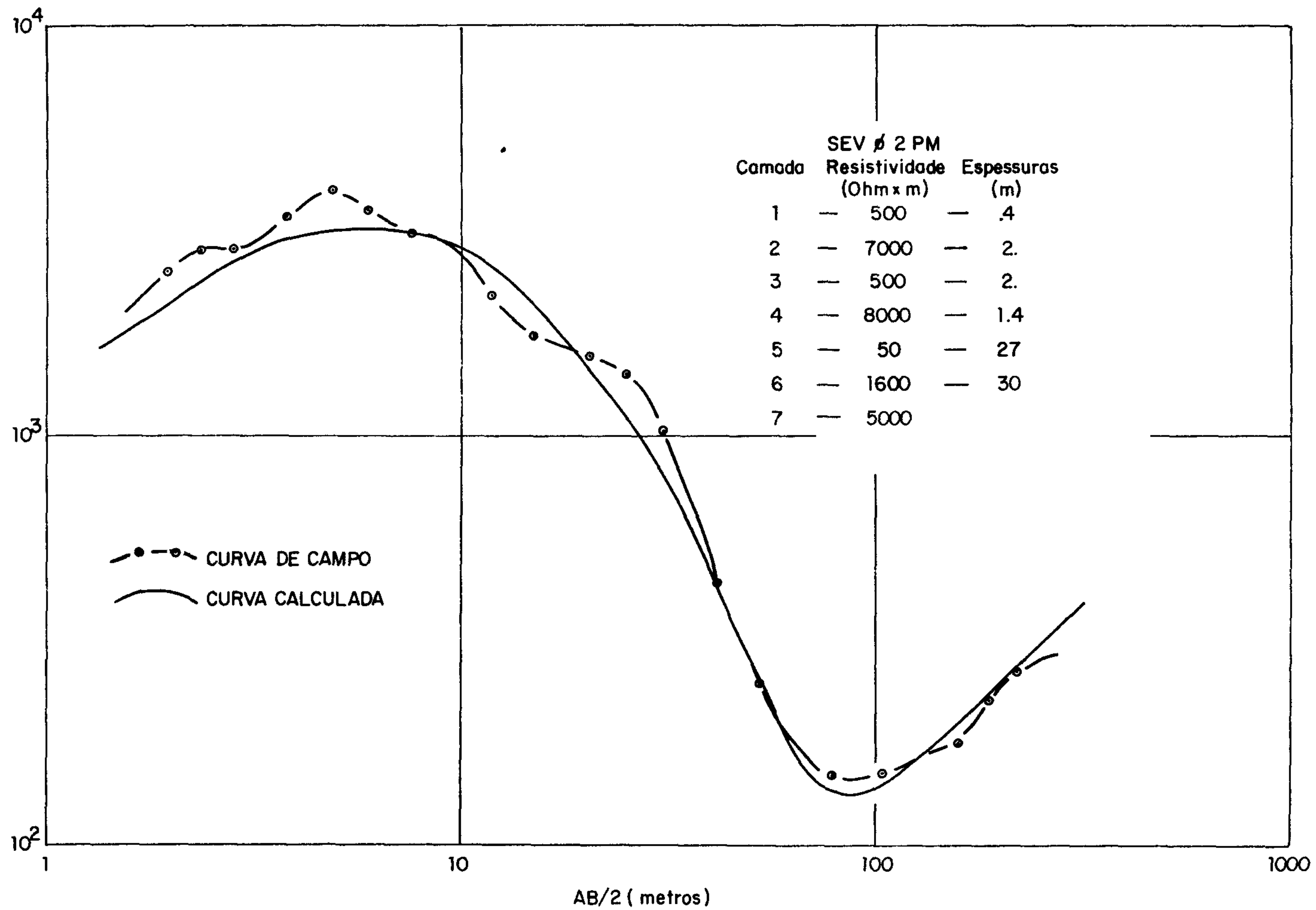


Fig 4 — SONDAGEM ELÉTRICA SCHLUMBERGER
 PRUDENTE DE MORAIS - 02

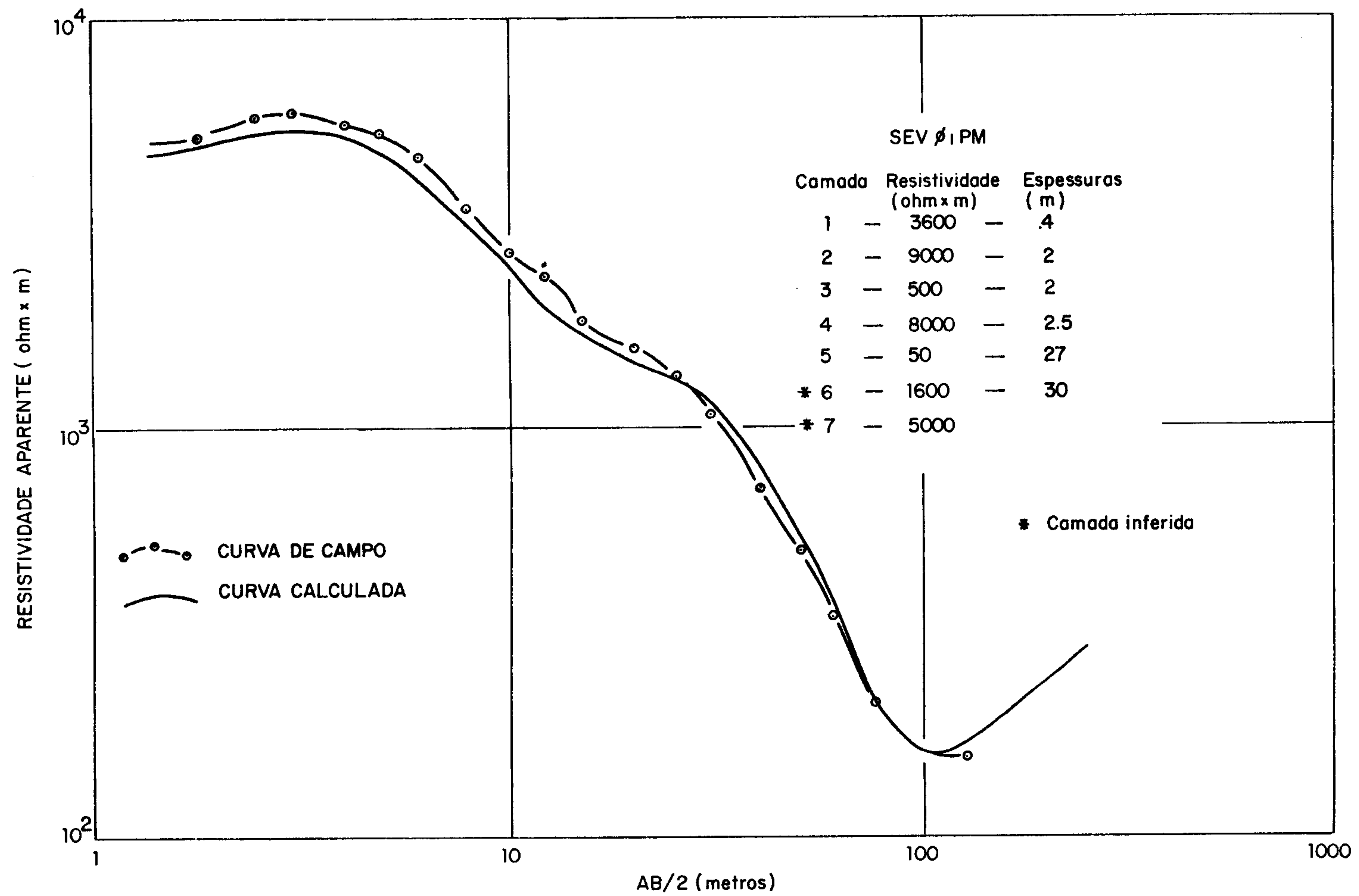


FIG. 5 — SONDAGEM ELÉTRICA SCHLUMBERGER
PRUDENTE DE MORAIS - 01

Deve-se observar que a curva PM.02 apresenta quebras e ruídos, atribuídos às variações laterais, não consideradas no modelo matemático interpretativo de sete camadas utilizado na análise quantitativa dos dados.

Caminhamento Elétrico (arranjo dipolo-dipolo)

As pseudo-seções do método dipolo-dipolo foram realizadas na encosta suave à SE da uvala. A observação fotogeológica sugeria tênues evidências de um lineamento estrutural nesta direção, em função disso e da direção indicada pelo alongamento da dolina, foram traçados os perfis aproveitando-se o arruamento de terra batida. A localização das pseudo-seções 1, 2 e 3 é apresentada na figura 1.

PERFIL 01 (Fig. 6)

Esta pseudo-seção apresenta valores no intervalo de 150 a 1500 ohm x m mostrando a presença de zona condutiva até quase a superfície, ladeada por zonas mais resistivas. Aparentemente, um prolongamento do perfil para SW caracterizaria melhor uma parede resistente, ou seja, os limites da faixa condutiva, produzida por uma zona fraturada, com demarcações grosseiramente determinadas pelas estações 150 a 300 m, e sugerindo mergulho para SW.

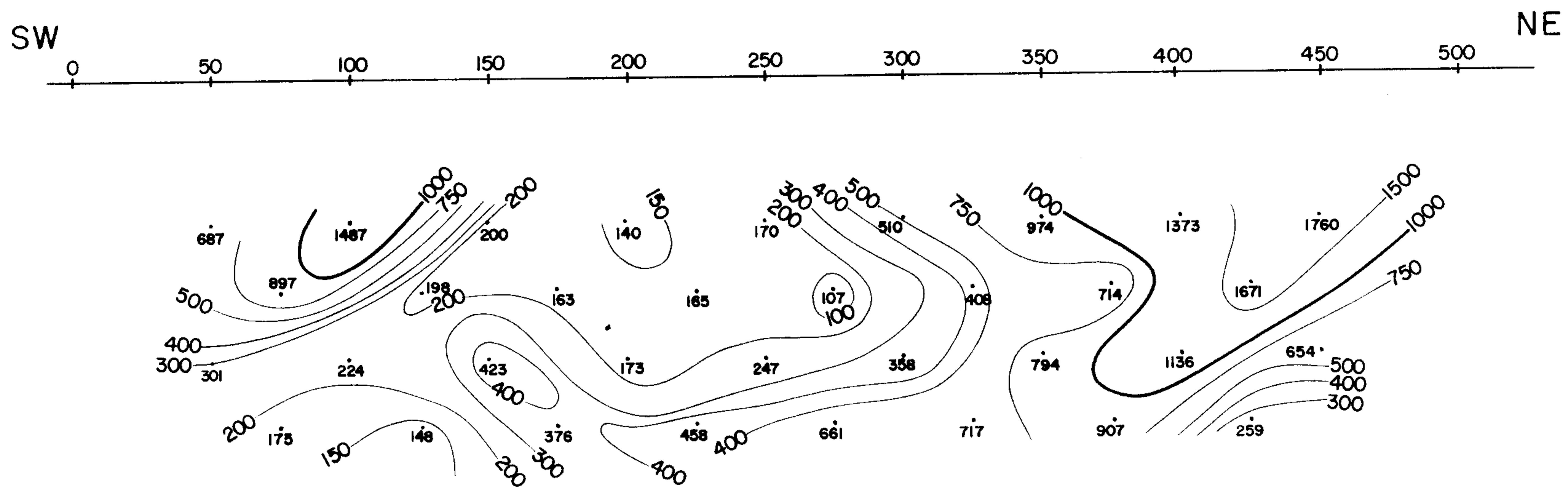
PERFIL 02 (Fig. 7)

Esta pseudo-seção caracteriza a zona de fraturas, bem como seus limites ao norte e ao sul, sob as estações 150 e 350 respectivamente. Estima-se uma faixa alterada de aproximadamente 200 m de largura com mais alteração sob a estação 300 m. Observam-se as linhas caracterizando camadas horizontais de solo que, pela interpretação das sondagens elétricas verticais, possuem espessura da ordem de 30 m.

Observa-se também que a porção norte apresenta as menores resistividades, devido ao aumento da espessura da cobertura argilosa, ou mesmo do lençol freático, em função da topografia mais baixa.

PERFIL 03 (Fig. 8)

Esta pseudo-seção apresenta apenas valores de baixa resistividade, em função de sua posição topográfica, e da proximidade do lençol freático. Apesar desses valores, existe algum contraste evidenciando uma região mais condutiva sob a estação 175 m. Deve-se observar que esta pseudo-seção foi executada com espaçamento de 25 m entre os eletrodos e menor profundidade de investigação, fato este compensado pela posição topográfica.



Valores das Curvas em Ohm. m.
 (50, 75, 100, 150, 200, 300, 400,
 500, 750, 1000, 1500).

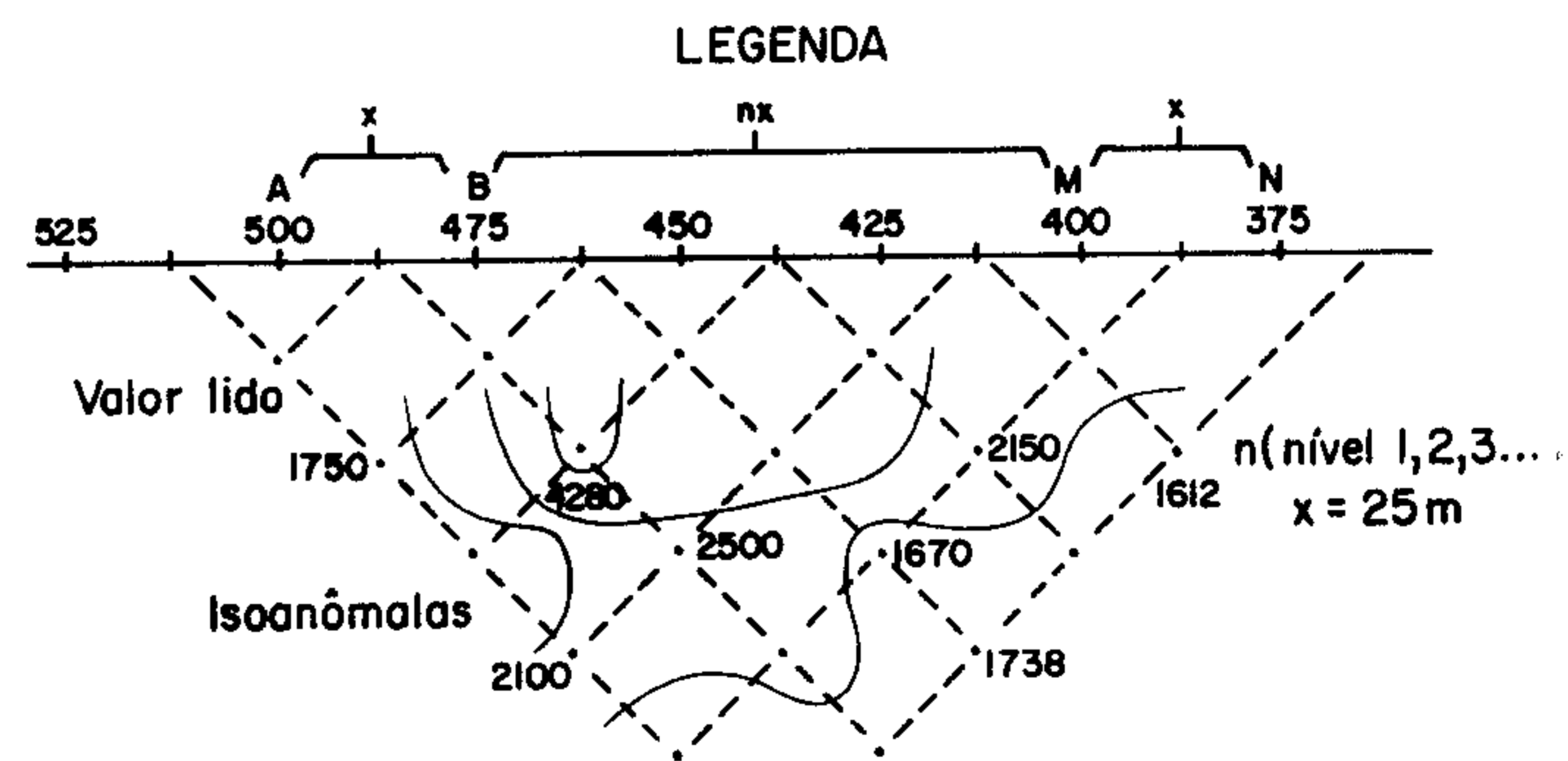
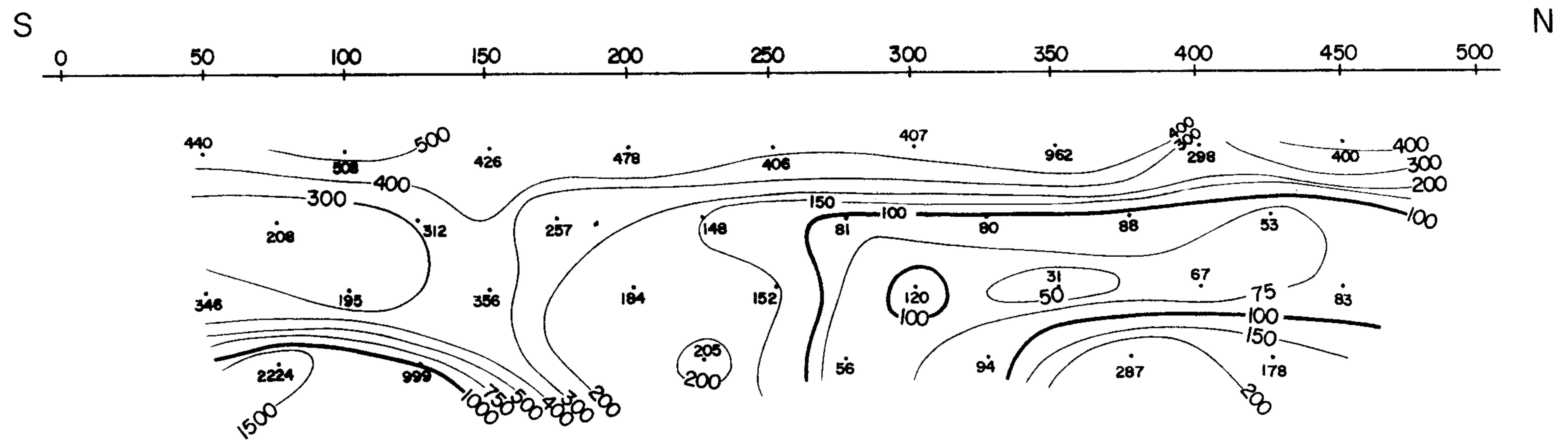


Fig. 6 — PSEUDO-SEÇÃO DE RESISTIVIDADE APARENTE - PERFIL O1
 PRUDENTE DE MORAIS, MG.



Valores das Curvas em Ohm.m.
 (50, 75, 100, 150, 200, 300,
 400, 500, 750, 1000, 1.500)

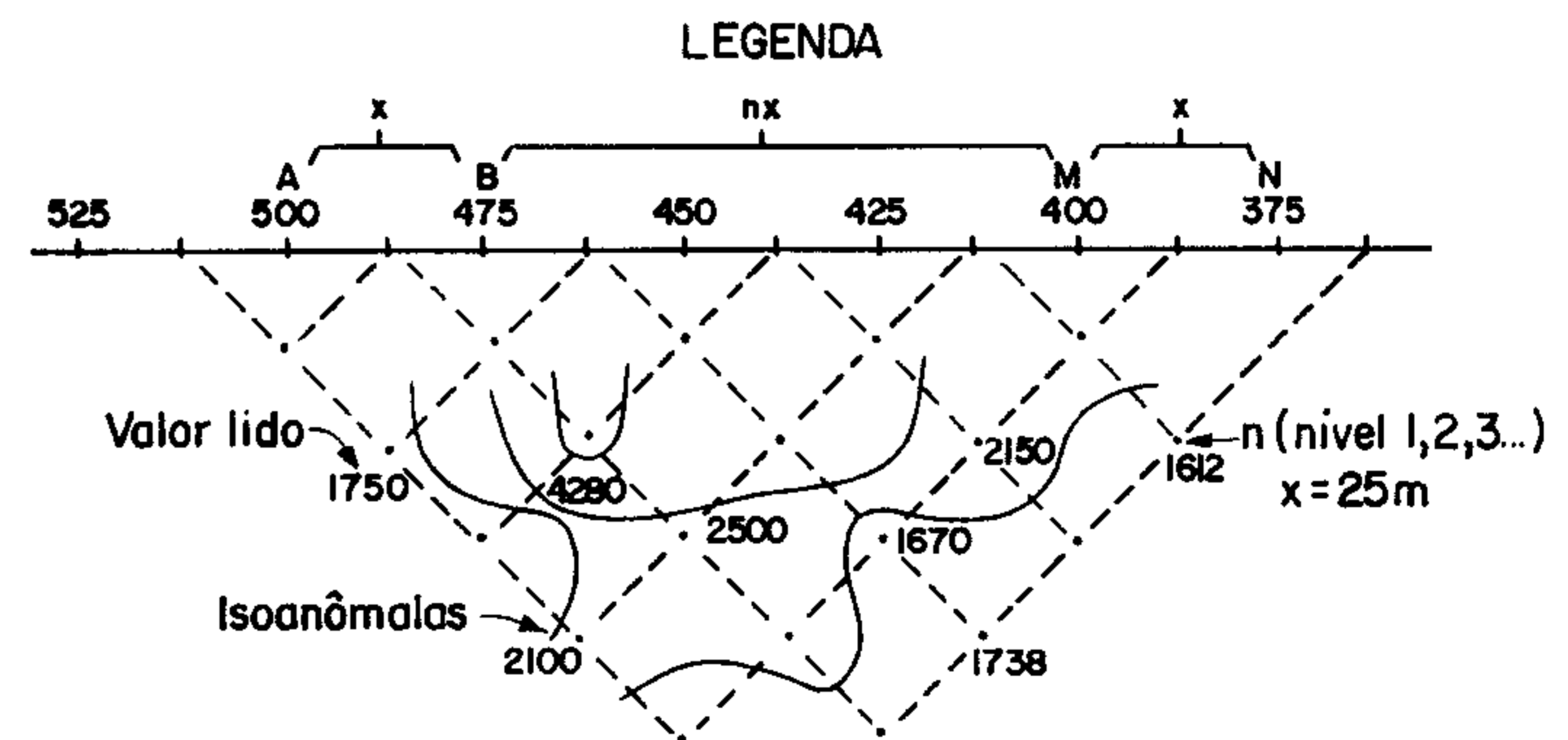
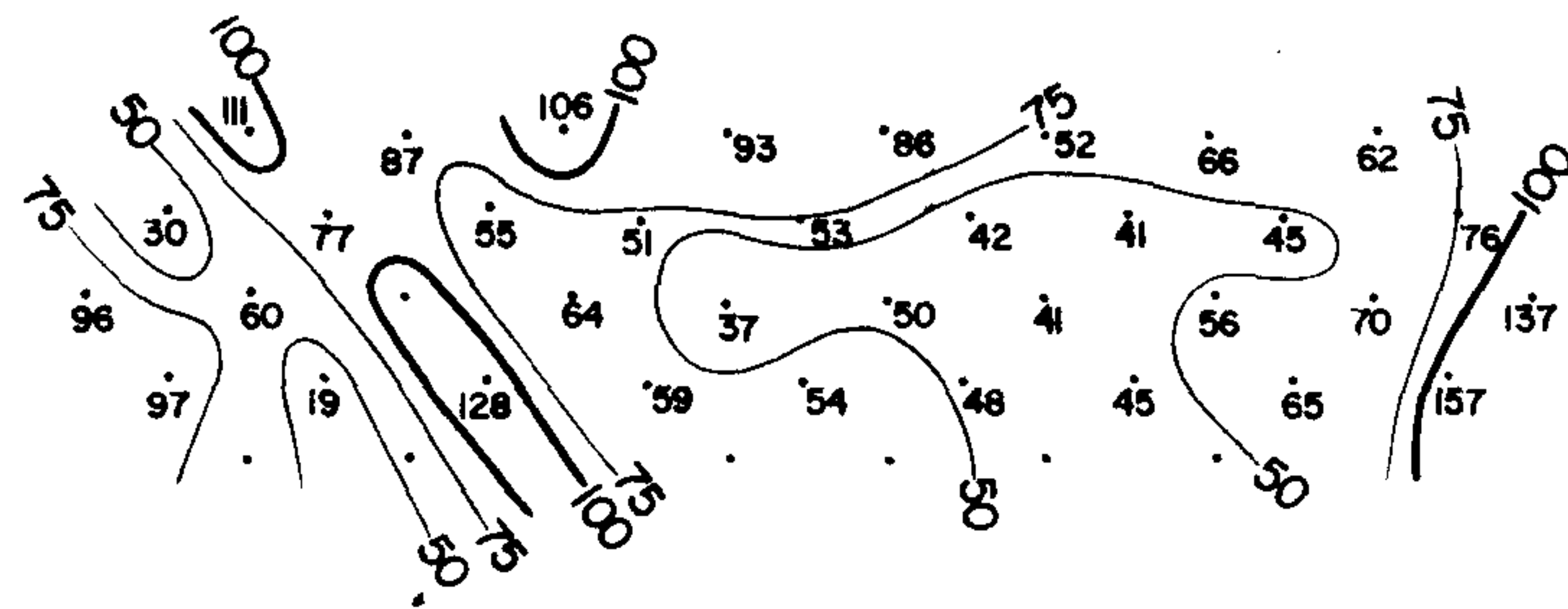


Fig. 7 — PSEUDO-SEÇÃO DE RESISTIVIDADE APARENTE - PERFIL 02
 PRUDENTE DE MORAIS, MG.



Valores das Curvas em
Ohm . m.
(50,75,100)

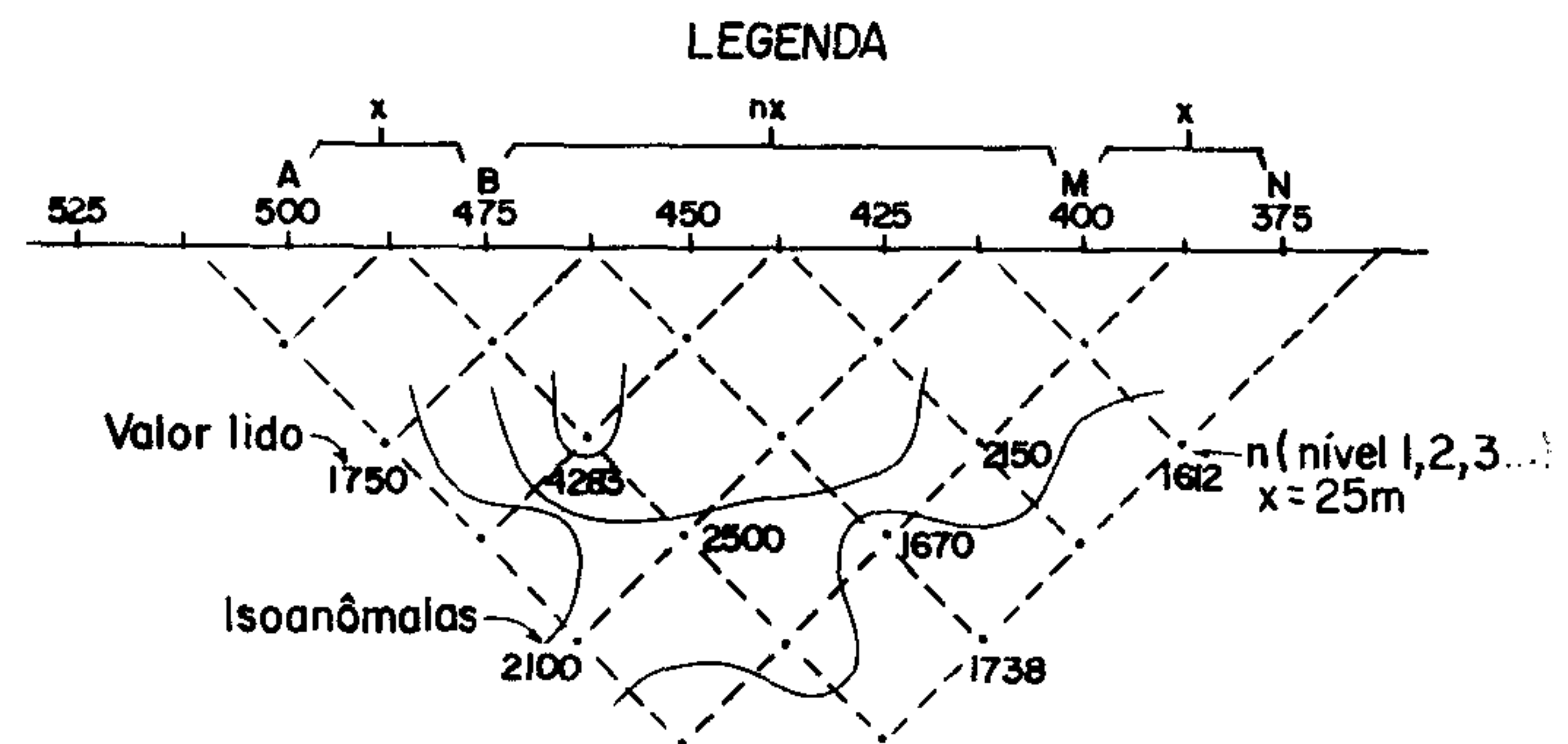


Fig. 8 — PSEUDO-SEÇÃO DE RESISTIVIDADE APARENTE - PERFIL 03
PRUDENTE DE MORAIS, MG.

Integração dos Dados

A interpretação dos dados obtidos permitiu concluir que as dolinas formadoras da uvala estudada são assimétricas e nas suas bordas ocorre espessura considerável de colúvio e/ou alúvio que mascara, em superfície, a continuidade da estrutura linear que deu origem a uvala e que foi detectada pelas pseudo-seções dipolo-dipolo.

Obtem-se uma visão geral dos resultados conseguidos, confeccionando-se mapas de isolinhas de resistividade aparente, obtidas dos ensaios dipolo-dipolo. Como foram investigados quatro níveis, foram produzidos quatro mapas em escala 1:10.000.

A figura 9 apresenta o mapa construído com o nível 4 das pseudo-seções, incluindo também os resultados dos perfis eletromagnéticos. Tomaram-se evidentes as zonas condutivas sobre as quais marcou-se o traço das fraturas neste nível de investigação (N = 4).

Duas fraturas podem ser definidas pela direção da uvala neste mapa: N36°W e N69°W.

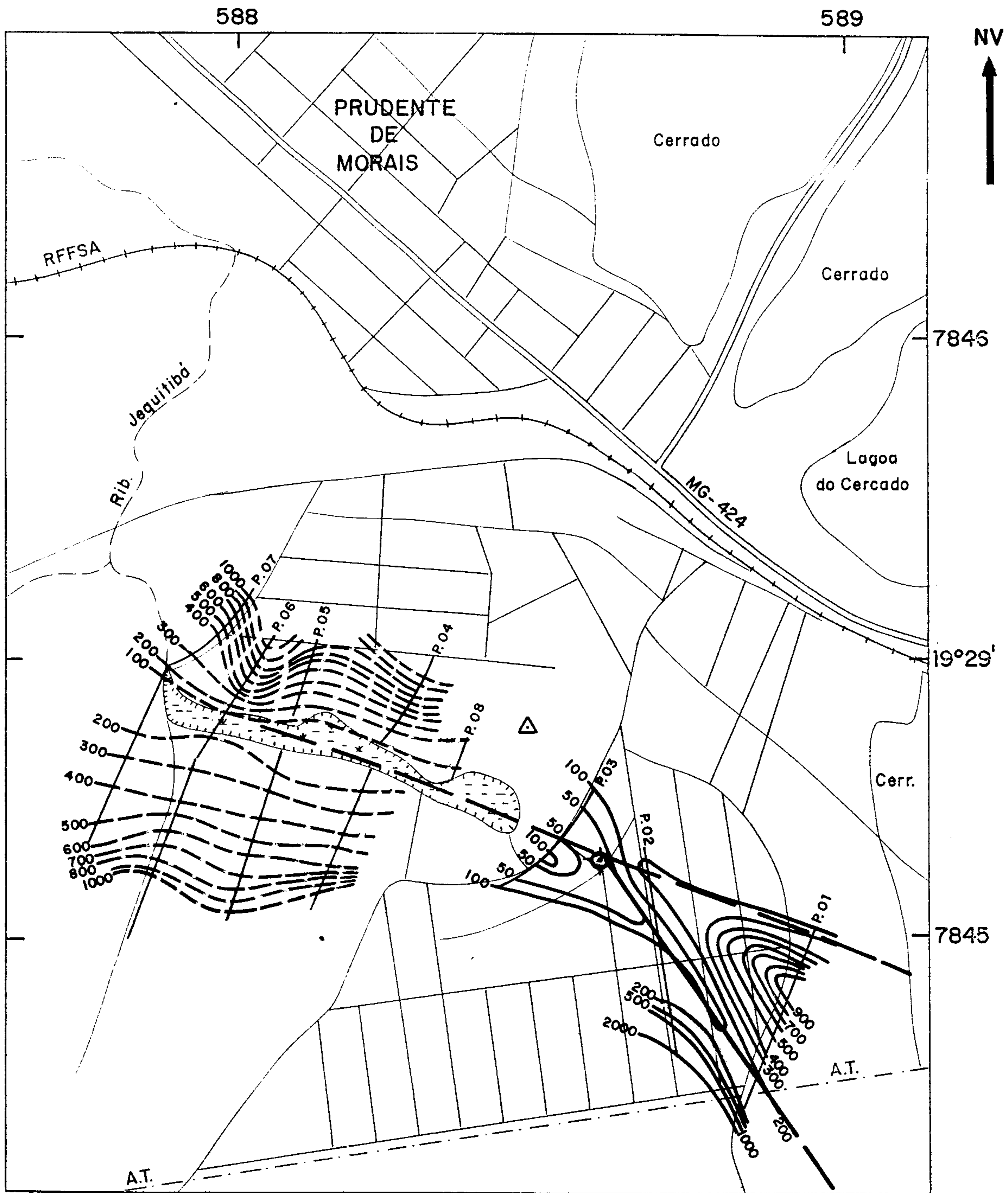
Aproximadamente no cruzamento entre as duas fraturas foi recomendada uma perfuração para abastecimento de água. Deve-se observar que a direção N36°W foi referida no mapa de fotolineamentos (Dan-

derfer 1991) como a direção mais freqüente de fraturas, obtidas de fotos na escala 1:60.000 da USAF. A direção N69°W foi secundária neste mesmo mapa.

Os outros mapas geofísicos apresentam apenas os 3 níveis restantes (3, 2 e 1 nas figuras 10, 11 e 12 respectivamente) e mostram os dados de resistividade aparente apenas das pseudo-seções de arranjo dipolo-dipolo. Pode-se notar, comparando-se os três mapas, que a forma da zona fraturada é irregular, apresenta alargamentos e deformações não coincidindo, necessariamente, com um plano geométrico, embora esteja presente e evidente nos quatro mapas.

No local assinalado foi feito um furo de sondagem cuja descrição foi dada por Brito (1991): "atingindo-se rocha fresca aos 57,08 m o material atravessado constitui-se de uma seqüência de pelitos altamente plásticos, com coloração variando de amarelo a cinza".

"A perfuração foi reiniciada em calcário até 61,50 m quando ocorreu nova passagem de argila até a rocha fresca, o que ocorreu aos 78,70 m, prosseguiu-se até 93,74 m. Desta profundidade até 96,44 m não houve resistência ao avanço, o que, aliado à produção de cerca de 100 m³/h, indica a existência de um conduto subterrâneo de 2,70 m de potência no local".



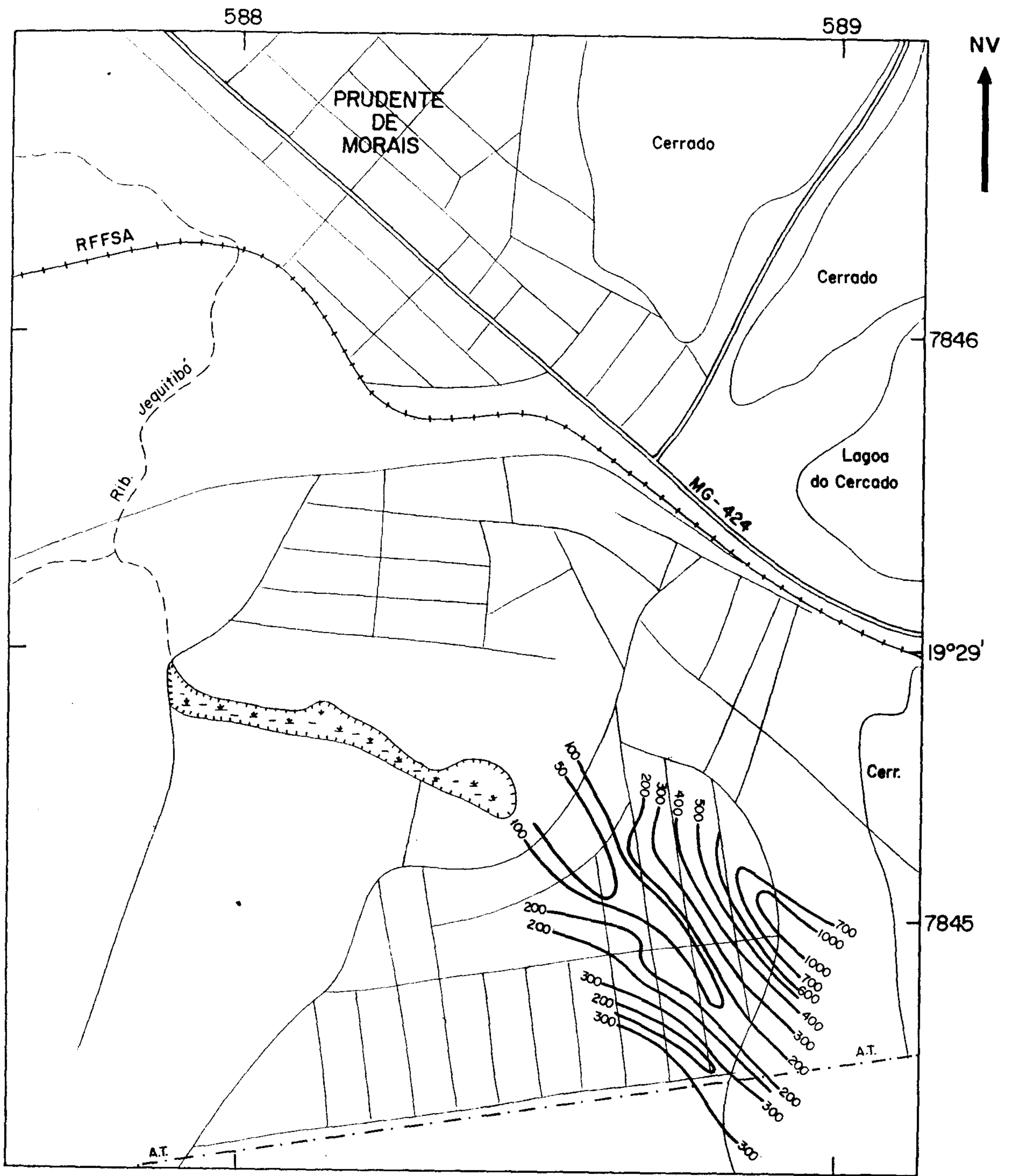
BASE PLANIMÉTRICA: ORTOFOTOCARTA EMBRAFOTO - CEMIG (35-10-22), P. MORAIS, 1990

LEGENDA

- | | | |
|------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| -EM 34 | } Isolinas
ρ_{ap} (ohm.m) | - Fratura provável |
| - Dipolo-dipolo
(nível 4) | | - Fratura |
| P.08 | - Perfis investigados | △ - Sondagem elétrica vertical |
| | | ⊙ - Poço tubular |

ESCALA 1:10000

Fig. 9 — MAPA DE ISOLINHAS DE RESISTIVIDADE APARENTE PRUDENTE DE MORAIS, MG



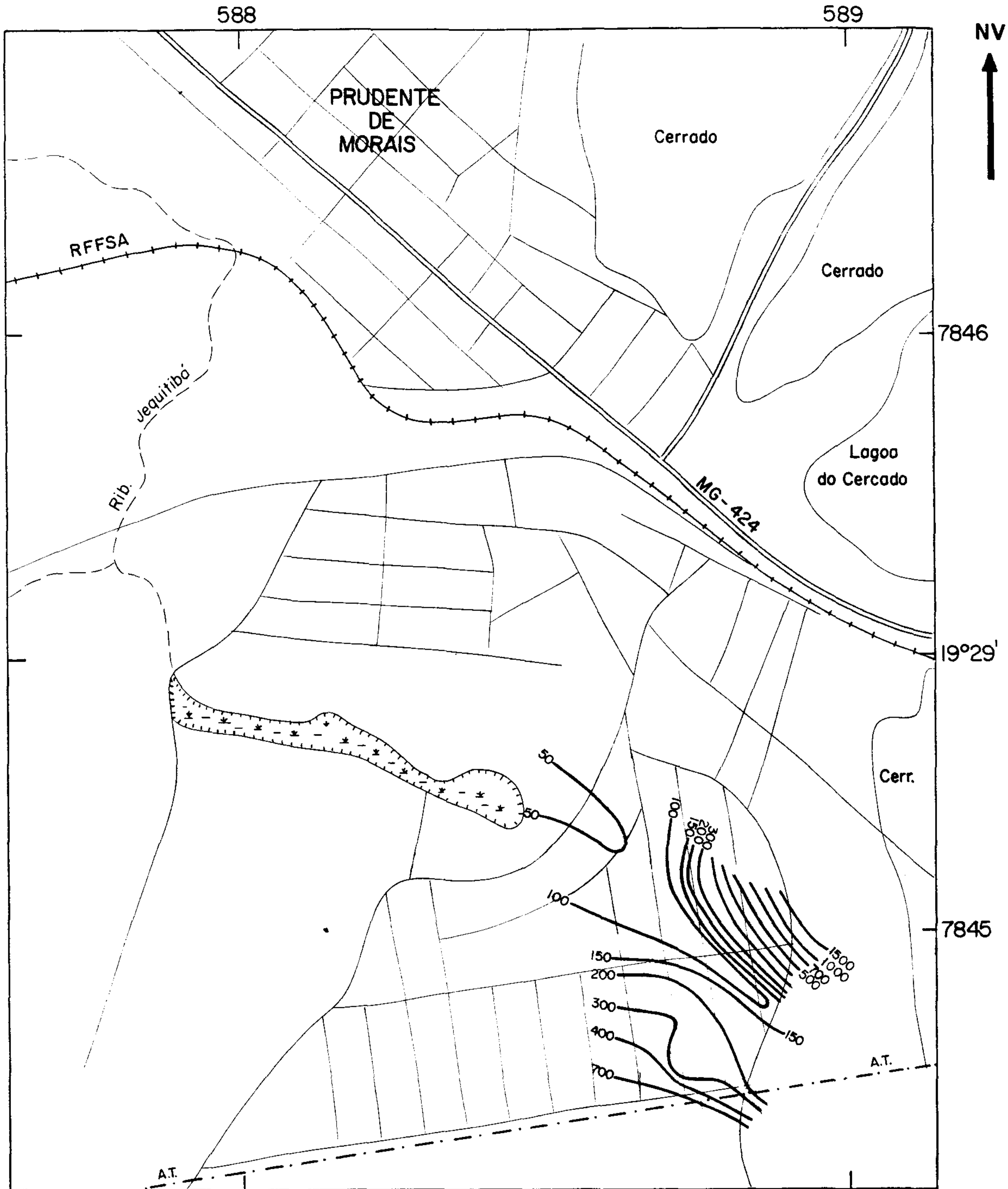
BASE PLANIMÉTRICA: ORTOFOTOCARTA EMBRAFOTO - CEMIG (35-10-22), P. MORAIS, 1990




Dipolo - dipolo, $N=3$
 Isolinhas de $\rho_{aparente}$
 (ohm.m)

ESCALA 1 : 10000

Fig. 10 — MAPA DE ISOLINHAS DE RESISTIVIDADE APARENTE
 PRUDENTE DE MORAIS, MG.

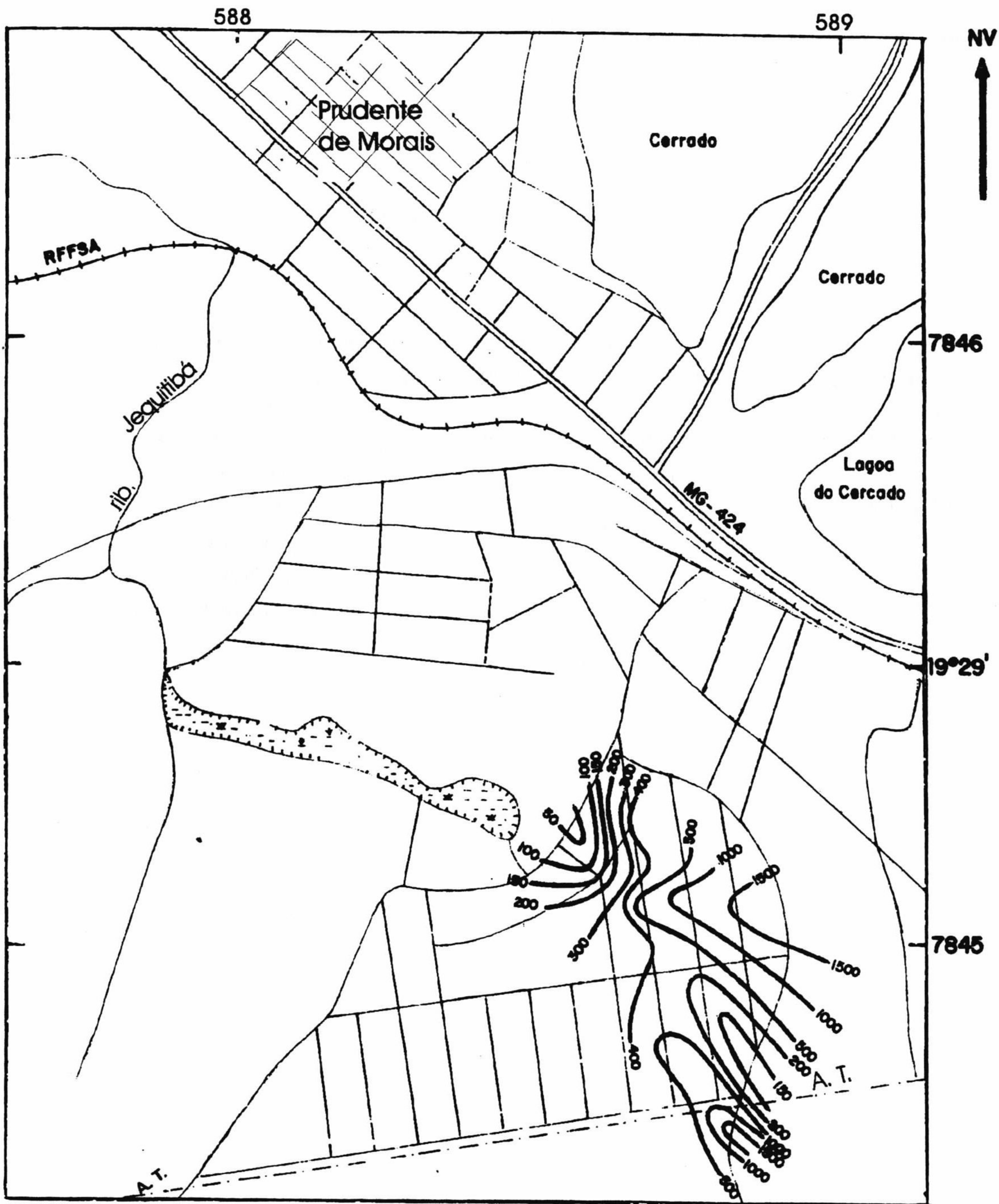


BASE PLANIMÉTRICA: ORTOFOTOCARTA EMBRAFOTO - CEMIG (35-10-22), P. MORAIS, 1990


200  Dipolo - dipolo, N = 2
 Isolinhas de ρ aparente
 (ohm.m)

ESCALA 1 : 10000

Fig. 11 — MAPA DE ISOLINHAS DE RESISTIVIDADE APARENTE PRUDENTE DE MORAIS, MG.



Base Planimétrica: Ortofotocarta EMBRAFOTO-CEMIG (35-10-22), P. Moraes, 1990


 Dipolo - dipolo, N = 1
 Isolinas de ρ aparente
 (ohm. m)

ESCALA 1: 10000

Fig. 12-Mapa de isolinhas de resistividade aparente
Prudente de Moraes, MG

CONCLUSÕES

Os resultados deste trabalho foram altamente satisfatórios, atingindo plenamente o objetivo da investigação, quando através da perfuração de um poço, no local assinalado com base nos ensaios geofísicos, obteve-se a vazão de 100 m³/hora.

A aplicação dos métodos geofísicos é internacionalmente reconhecida como fator de sucesso na pesquisa de água sub-

terrânea. Deve-se ressaltar que a sua utilização, em níveis compatíveis com o custo estimado para um projeto de perfuração, diminui o custo total da campanha, em função da aquisição mais rápida do conhecimento geológico necessário e da diminuição do risco de perfuração de um poço seco.

BIBLIOGRAFIA

DANDERFER, A. 1991. Mapa de fotolocalizações. Projeto VIDA (Escala 1:50.000). CPRM/SUREG-BH, Belo Horizonte.

BRITO, R. M. A. 1991. Relatório de sondagem - Prudente de Moraes. CPRM/SUREG-BH. Belo Horizonte.

INFORMAÇÕES BÁSICAS PARA GESTÃO E ADMINISTRAÇÃO TERRITORIAL – GATE

Objetivam a criação de produtos relacionados ao meio físico e à gestão ambiental, destinados a subsidiar tecnicamente as decisões dos planejadores e administradores dos diversos tipos de espaços geográficos do território nacional.

As publicações decorrentes dessa linha de atuação da CPRM apontam contribuições das mais diversas áreas do conhecimento ao interesse da ocupação e aproveitamento do meio ambiente, respeitado o condicionamento do meio físico.

Nesse contexto, as publicações foram agrupadas consoante os temas a seguir discriminados:

SÉRIE CARTAS TEMÁTICAS
SÉRIE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL
SÉRIE DOCUMENTAÇÃO
SÉRIE ORDENAMENTO TERRITORIAL
SÉRIE PUBLICAÇÕES ESPECIAIS
SÉRIE RECURSOS HÍDRICOS
SÉRIE RECURSOS MINERAIS

SÉRIE CARTAS TEMÁTICAS

Superintendência Regional de Belo Horizonte

- Vol. 01 - Caracterização Pedológica – Região de Sete Lagoas/Lagoa Santa – MG. 1994.
- Vol. 02 - Caracterização Geomorfológica – Região de Sete Lagoas/Lagoa Santa – MG. 1994.
- Vol. 03 - Uso da Terra e Caracterização da Cobertura Vegetacional – Região de Sete Lagoas/ Lagoa Santa – MG. 1994.
- Vol. 04 - Dinâmica do Processo Erosivo – Região de Sete Lagoas/Lagoa Santa – MG. 1994.

Superintendência Regional de Porto Alegre

- Vol. 01 - Geomorfologia da Bacia do Rio Gravataí – RS. 1994.
- Vol. 02 - Pedologia da Bacia do Rio Gravataí – RS. 1994.
- Vol. 03 - Geologia do Município de Parobé – RS. 1994.
- Vol. 04 - Geomorfologia do Município de Parobé – RS. 1994.
- Vol. 05 - Pedologia do Município de Parobé – RS. 1994.
- Vol. 06 - Cobertura Vegetal do Município de Parobé – RS. 1994.
- Vol. 07 - Geologia do Município de Estância Velha – RS. 1994.
- Vol. 08 - Geomorfologia do Município de Estância Velha – RS. 1994.
- Vol. 09 - Cobertura Vegetal do Município de Estância Velha – RS. 1994.
- Vol. 10 - Formações Superficiais do Município de Estância Velha – RS. 1994.
- Vol. 11 - Pedologia do Município de Estância Velha – RS. 1994.
- Vol. 12 - Vegetação e Uso atual do Solo do Município de Criciúma – SC. 1994.
- Vol. 13 - Áreas de Proteção Legal no Município de Criciúma – SC. 1995.
- Vol. 14 - Pedologia do Município de Criciúma – SC. 1995.
- Vol. 15 - Vegetação do Município de Xangri-Lá – RS. 1995.
- Vol. 16 - Cobertura Vegetal do Município de Triunfo – RS. 1995.
- Vol. 17 - Cobertura Vegetal da Área da Sede do Município de Triunfo – RS. 1995.
- Vol. 18 - Geologia do Município de Xangri-Lá – RS. 1995.
- Vol. 19 - Cobertura Vegetal do Município de Eldorado do Sul – RS. 1995.
- Vol. 20 - Solos do Município de Xangri-Lá – RS. 1995.
- Vol. 21 - Declividade do Município de Criciúma – SC. 1995.
- Vol. 22 - Situação Legal das Áreas Mineradas no Município de Criciúma – SC. 1995.

Superintendência Regional de Recife

- Vol. 01 - Levantamento Gravimétrico da Área Sedimentar da Região Metropolitana do Recife – PE. 1994.

Superintendência Regional de Belém

- Vol. 01 - Estudo Hidrogeológico da Área Urbana de Marabá – PA.
- Vol. 02 - Estudo Hidrogeológico da Área Urbana de Redenção – PA.
- Vol. 03 - Estudo Hidrogeológico da Área Urbana de Santa Isabel – PA.

- Vol. 04 - Aspectos Geológicos e Hidrogeológicos da Área Reservada à Implantação do Distrito Industrial de Redenção – PA.
- Vol. 05 - Informações Ambientais sobre Áreas Propícias à Alocação do Distrito Industrial e à Disposição de Rejeitos no Município de Redenção – PA.

SÉRIE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

Superintendência Regional de Porto Alegre

- Vol. 01 - Caracterização da Pluma Poluidora Gerada pelo Depósito Municipal de Lixo de Estância Velha – RS. 1994.
- Vol. 02 - Caracterização da Pluma Poluidora Gerada pelo Depósito Municipal de Lixo da Zona Norte de Porto Alegre – RS. 1994.
- Vol. 03 - Fontes de Poluição e Degradação Ambiental do Município de Estância Velha – RS. 1994.
- Vol. 04 - Catástrofe de Igrejinha – RS. 1994.
- Vol. 05 - Catástrofe de Nova Hartz – RS. 1994.
- Vol. 06 - Avaliação Geofísica da Pluma Poluidora Gerada por um Depósito de Lodo de Curtume – Estância Velha – RS. 1994.
- Vol. 07 - Geofísica Aplicada à Detecção da Contaminação das Águas Subterrâneas no Depósito de Lixo de Alvorada – RS. 1995.
- Vol. 08 - Fontes de Poluição no Município de Criciúma – SC. 1995.
- Vol. 09 - Áreas Degradadas pela Atividade Mineira no Município de Criciúma – SC. 1995.

Superintendência Regional de Recife

- Vol. 01 - Os Aterros Sanitários e a Poluição das Águas Subterrâneas – Região Metropolitana do Recife – PE. 1994.

Superintendência Regional de Belo Horizonte

- Vol. 01 - Espeleologia, Inventário de Cavidades Naturais, Região de Matozinhos, Mocamboiro – MG. 1994.

SÉRIE DOCUMENTAÇÃO

Superintendência Regional de Porto Alegre

- Vol. 01 - Documentação Básica do Projeto. Estância Velha – RS. 1994.
- Vol. 02 - Sinopse dos Trabalhos Realizados – PROTEGER – RS. 1994.

Superintendência Regional de Recife

- Vol. 01 - Índice de Informações Cartográficas – Região Metropolitana do Recife – PE. 1994.

Superintendência Regional de São Paulo

- Vol. 01 - Índice de Informações Cartográficas – Região Metropolitana de Curitiba – PR. 1994.
- Vol. 02 - Subsídios para Caracterização do Meio Físico – Informações Básicas. 1994.
- Vol. 03 - Procedimentos Metodológicos para Elaboração do Índice de Informações Cartográficas da Região Metropolitana de Curitiba – PR. 1995.

Residência de Fortaleza

- Vol. 01 - Índice de Informações Cartográficas – Região Metropolitana de Fortaleza – CE. 1994.
- Vol. 02 - Índice de Informações Cartográficas – Região Costeira do Ceará – CE. 1994.
- Vol. 03 - Índice de Informações Cartográficas – Região do Cariri – CE. 1994.

Superintendência Regional de Belém

- Vol. 01 - Banco de Dados de Águas Subterrâneas – Área Urbana de Marabá – PA.

SÉRIE ORDENAMENTO TERRITORIAL

Superintendência Regional de Belo Horizonte

- Vol. 01 - Socioeconomia, Zoneamento Geomorfológico, Geologia, Uso da Terra e Cobertura Vegetal, Caracterização dos Solos e Avaliação da Capacidade de Uso das Terras do Município de Capim Branco – MG. 1994.
- Vol. 02 - Hidrologia (Uso das Águas Subterrâneas), Hidrogeologia (Favorabilidade à Exploração de Água Subterrânea), Geotecnia (Zoneamento Geotécnico), Espeleologia e Declividade do Município de Capim Branco – MG. 1994.
- Vol. 03 - Cartografia Geotécnica de Planejamento – Região de Sete Lagoas/Lagoa Santa – MG. 1994.
- Vol. 04 - Mapeamento Geológico da Cidade de Sete Lagoas com Vistas à Aplicação no Planejamento Urbano. MG. 1994.
- Vol. 05 - Uso da Terra e Caracterização da Cobertura Vegetacional - Município de Sete Lagoas, MG. 1996
- Vol. 06 - Caracterização Pedológica e Aptidão Agrícola - Município de Sete Lagoas, MG. 1996.
- Vol. 07 - Zoneamento Geotécnico e Aptidão dos Terrenos - Município de Sete Lagoas, MG. 1996.
- Vol. 08 - Geofísica Aplicada aos Estudos dos Abatimentos de Solo da Rua Braz Filizola - Município de Sete Lagoas, MG. 1996.
- Vol. 09 - Estudos Geotécnicos de Caxambu, MG. 1996

Superintendência Regional de Porto Alegre

- Vol. 01 - Diagnóstico Setorial da Região Metropolitana de Porto Alegre – RS. 1994.
- Vol. 02 - Cobertura Vegetal e Ocupação Atual do Solo da Área de Influência da Barragem Olaria Velha e da Bacia do Rio Gravataí – RS. 1994.
- Vol. 03 - Suscetibilidade à Erosão da Bacia do Rio Gravataí – RS. 1994.
- Vol. 04 - Adequação do Uso Agrícola do Solo da Bacia do Rio Gravataí – RS. 1994.
- Vol. 05 - Isodeclividade da Bacia do Rio Gravataí – RS. 1994.
- Vol. 06 - Áreas de Inundação, Alagamento e Banhados da Região Metropolitana de Porto Alegre – RS. 1994.
- Vol. 07 - Isodeclividade do Município de Parobé – RS. 1994.
- Vol. 08 - Suscetibilidade à Erosão do Município de Parobé – RS. 1994.
- Vol. 09 - Áreas com Restrição à Mineração do Município de Parobé – RS. 1994.
- Vol. 10 - Áreas com Maior Favorabilidade à Mineração e Menor Risco Ambiental do Município de Parobé – RS. 1994.
- Vol. 11 - Isodeclividade do Município de Estância Velha – RS. 1994.
- Vol. 12 - Suscetibilidade à Erosão do Município de Estância Velha – RS. 1994.
- Vol. 13 - Uso e Ocupação do Solo do Município de Estância Velha – RS. 1994.
- Vol. 14 - Áreas de Proteção do Município de Estância Velha – RS. 1994.
- Vol. 15 - Áreas Críticas e com Restrições à Ocupação do Município de Estância Velha – RS. 1994.
- Vol. 16 - Adequação do Uso Agrícola do Solo Rural do Município de Estância Velha – RS. 1994.
- Vol. 17 - Uso Recomendado do Solo do Município de Estância Velha – RS. 1994.
- Vol. 18 - Diagnóstico Preliminar dos Aspectos Ambientais do Litoral Norte do Rio Grande do Sul – RS. 1994.
- Vol. 19 - Seleção Preliminar de Áreas para o Futuro Distrito Industrial do Município de Nova Santa Rita – RS. Estudo Geológico-Geotécnico. 1995.
- Vol. 20 - Alternativas Locacionais para Áreas Industriais e Tratamento de Esgotos Domésticos do Município de Portão – RS. Subsídios à Elaboração de Plano Diretor. 1995.
- Vol. 21 - Subsídios à Avaliação de Áreas Potencialmente Favoráveis à Implantação de Aterros Sanitários no Município de Lauro Müller – SC. 1995.
- Vol. 22 - Diagnóstico da Destinação Final dos Resíduos Sólidos Urbanos do Litoral Norte e Médio do Estado do Rio Grande do Sul. 1995.
- Vol. 23 - Áreas de Proteção Legal no Município de Xangri-Lá – RS. 1995.
- Vol. 24 - Seleção de Áreas para Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos na Região Metropolitana de Porto Alegre, RS – Mapeamento das Áreas Favoráveis. Etapa 1. 1995.
- Vol. 25 - Carta de Uso Recomendado do Solo do Município de Parobé - RS. 1996.

Superintendência Regional de Recife

- Vol. 01 - Metodologia para Estudos Neotectônicos Regionais. Caso João Câmara – RN. 1994.

Superintendência Regional de Salvador

- Vol. 01 - Parque Nacional da Chapada Diamantina – BA. Informações Básicas do Meio Físico – BA. 1994.
- Vol. 02 - Área de Proteção Ambiental de Mangue Seco. Plano Manejo – BA. 1994.

Vol. 03 - Informações Básicas para o Planejamento e Administração do Meio Físico – Mapas Municipais de Morro do Chapéu – BA. 3 v. 1995.

Superintendência Regional de São Paulo

Vol. 01 - Áreas Naturais sob Proteção – Região Metropolitana de Curitiba – PR. 1994.

Vol. 02 - Cartas Temáticas de Planejamento da Região Metropolitana de Curitiba – PR. 1994.

Residência de Fortaleza

Vol. 01 - Diagnóstico Geoambiental e os Principais Problemas de Ocupação do Meio Físico da Região Metropolitana de Fortaleza – CE. 1995.

SÉRIE PUBLICAÇÕES ESPECIAIS

Superintendência Regional de Recife

Vol. 01 - Turismo Geocientífico: Uma Viagem no Tempo – RE. 1994.

SÉRIE RECURSOS HÍDRICOS

Superintendência Regional de Belo Horizonte

Vol. 01 - Hidrologia e Qualidade das Águas de Superfície - Município de Caxambu, MG. 1996.

Superintendência Regional de Porto Alegre

Vol. 01 - Potencial Hidrogeológico do Município de Estância Velha – RS. 1994.

Vol. 02 - Monitoramento Hídrico da Bacia do Rio Gravataí – RS. 1994.

Vol. 03 - Potencial Hídrico Subterrâneo do Município de Nova Hartz – RS. 1994.

Vol. 04 - Avaliação Geofísica das Águas Subterrâneas no Balneário de Capão Novo – RS. 1994.

Vol. 05 - Mapa de Qualidade das Águas Superficiais do Município de Criciúma – SC. 1994.

Vol. 06 - Qualidade das Águas Superficiais do Município de Criciúma – SC. Relatório Final. 1995.

Superintendência Regional de Recife

Vol. 01 - Vulnerabilidade das Águas Subterrâneas da Região Metropolitana do Recife – PE. 1994.

Residência de Fortaleza

Vol. 01 - Água no Sertão do Pajeú. Município de Afogados da Ingazeira – 1994.

Vol. 02 - Vulnerabilidade Natural das Unidades Aquíferas da Região do Cariri – CE. 1995.

SÉRIE RECURSOS MINERAIS

Superintendência Regional de Porto Alegre

Vol. 01 - Potencial Mineral para Não-Metálicos do Município de Parobé – RS. 1994.

Vol. 02 - Áreas Mineradas para Carvão – Município de Criciúma – SC. 1994.

Vol. 03 - Potencial para Não-Metálicos do Município de Criciúma – SC. 1994.

Superintendência Regional de Recife

Vol. 01 - Potencial Mineral de Não-Metálicos da Região Metropolitana de Fortaleza – CE. 1994.

Vol. 02 - Insumos Minerais no Sertão do Pajeú: Calcários e Mármore – PE. 1994

Vol. 03 - A Mineração na Região Metropolitana do Recife – PE. 1994.

Vol. 04 - A Atividade Extrativa Mineral em Jaboatão dos Guararapes – PE. 1994.

Vol. 05 - Fosfato de Olinda e os Conflitos de Mineração. Região Metropolitana do Recife – PE. 1994.

Vol. 06 - Diagnóstico Geoeconômico Acopiara – CE. 1995.

Vol. 07 - Diagnóstico Geoeconômico do Município de Banabuiú – CE. 1995.

Vol. 08 - Avaliação da Potencialidade Mineral do Médio-Baixo Jaguaribe – CE. 1995.

Vol. 09 - Minerais Não-Metálicos – Região do Cariri – CE. 1995.

Vol. 10 - Diagnóstico Geoeconômico do Município de Maranguape – CE. 1995.