

UTILIZAÇÃO DE BASES DE DADOS EM RECONHECIMENTO GEOTÉCNICO

por

José Rocha e Silva, Alexandre J. M. Leite, João M. Valente F. (*)

RESUMO

Utiliza-se um exemplo concreto de reconhecimento geotécnico em que foram utilizados métodos geofísicos (sondagens eléctricas verticais, perfis eléctricos), sondagens mecânicas e métodos laboratoriais de Mec. dos Solos que abrangeu uma área de 120 hectares, produzindo uma rede de quinhentos pontos investigados.

A construção e utilização criteriosa de uma base de dados permitiu: integrar resultados vindos de métodos tão díspares; produzir perfis de solos; delimitar áreas de características geotécnicas diferentes; avaliar a continuidade dos horizontes detectados; validar resultados; planear o trabalho de campo.

Sobre os dados assim agrupados foi feita uma análise estatística, e pôde-se ainda executar com um utilitário cartas de iso-resistividades a duas e a três dimensões.

(*) Departamento de Minas da F.E.U.P.

Esta é uma comunicação sem quaisquer pretensões científicas que pretendê relatar, ainda que simpliificadamente, uma experiência de tratamento de grandes quantidades de dados provenientes de um trabalho de reconhecimento geofísico, que consideramos que se revelou extremamente frutuosa.

Como o Departamento de Minas é uma unidade pedagógica e científica de reduzidas dimensões, quando lhe é feita qualquer solicitação de trabalho para o exterior, é sempre necessário constituir uma equipa, necessariamente pequena e trabalhando durante um espaço de tempo relativamente curto. Se assim se não proceder, corre-se sempre o risco de afectar mais ou menos extensamente o ritmo normal de funcionamento do Departamento.

Por isso, quando a Reitoria da Universidade do Porto solicitou o reconhecimento geofísico dos terrenos do Polo II, onde serão implantadas as futuras instalações da Faculdade de Engenharia da U. P., dada a extensão do trabalho tivemos que pensar duas vezes se seríamos capazes ou não de o levar a cabo.

Dispúnhamos, para o efeito, de uma equipa de campo constituída por um recém licenciado e dois ajudantes de campo, a quem seria cometida a tarefa da piquetagem topográfica e da execução das sondagens eléctricas. A interpretação das sondagens, e os consequentes desenhos e demais tabelas e relatórios (não dispúnhamos nem de desenhador nem de pessoal administrativo de apoio) ficariam a cargo de dois docentes, trabalhando a meio

tempo.

Como uma boa parte da formação dos docentes do Departamento se tem feito através da utilização quase que diária de meios informáticos, surgiu com naturalidade o caminho a seguir de modo a que, com um mínimo de sobressaltos, se tornasse possível a execução do trabalho.

O primeiro passo que se deu foi o da construção do "software" de interpretação das sondagens eléctricas, que se descreve noutra Comunicação a este encontro de Engenheiros de Minas, sob o título "Interpretação numérica de sondagens eléctricas verticais".

Recordemos que as sondagens eléctricas se executam (Fig. 1) pela injeção no terreno de uma corrente eléctrica de características conhecidas, medindo-se em seguida o campo eléctrico que é criado. À medida que se pretende atingir zonas mais profundas, vai-se aumentando em progressão geométrica o espaçamento dos eléctrodos injectores de corrente.

Significa isto que cada ponto sondado andava pelas 12 leituras de campo, para uma profundidade investigada da ordem dos 17 metros. Se acrescentarmos os dados da localização das sondagens e os resultados da interpretação, vemos que, para um total de 500 sondagens o número de dados singulares se elevava a 12500.

Como se verifica facilmente através da Fig. 2, os

métodos tradicionais de tratamento, análise e arquivo de dados são morosos e complexos. Por isso já se justificava, apenas com o fito de simplificar e racionalizar este conjunto de tarefas, a criação de meios informatizados.

Foi isso mesmo que se fez. Para esse fim lançou-se mão de um utilitário integrado que combina, numa só peça de software, uma folha de cálculo, uma base de dados, um gerador de gráficos e um editor de texto bastante simples (*).

A utilização de utilitários como ferramentas de resolução dos mais variados e correntes problemas, surge como o meio de vulgarização dos computadores, de tal forma que hoje estes encontram-se nas mãos de qualquer pessoa, mesmo que esta não possua conhecimentos de programação. O maior ou menor partido que se possa tirar destes utilitários tem somente a ver com o conhecimento das suas possibilidades e da sua articulação destas com as necessidades do utilizador.

Não caberia aqui a descrição, por simples que fosse, do modo como funciona o utilitário utilizado. Apenas referiremos que ele efectua a partição da memória num certo número de porções elementares que podem comunicar entre si. Elas assumem, perante

(*) Não referimos aqui o nome do "software", para não cairmos no pécadilho da publicidade gratuita. O leitor mais interessado encontrará no mercado vários utilitários integrados, de proveniência diversa, que permitem um trabalho equivalente ao que aqui se relata.

os olhos do utilizador, a forma de uma "folha" dividida em células intercomunicantes onde se pode escrever texto, inserir fórmulas, ou, muito simplesmente, colocar dados numéricos. Ocasionalmente, essa folha pode ser coberta por uma máscara que simula uma ficha de arquivo (base e dados), uma folha de papel com coordenadas XY (gerador de gráficos) ou com linhas (editor de texto). O utilitário que utilizámos tem ainda a possibilidade de ser programado através de encadeamentos de instruções simples, escritos na linguagem do utilitário, a que se dá o nome de macros, o que permite que tarefas repetitivas possam ser completamente automatizadas.

Retomemos agora o nosso problema tratamento dos dados provenientes das sondagens eléctricas (Fig. 3). Com esse objectivo, foram criadas, no utilitário integrado, duas bases de dados intercomunicantes a que se deu os nomes de CAMPO (Fig. 4) e RESULTADOS (Fig. 5). Ao fim de cada dia de trabalho os dados de campo eram lançados na primeira e, através da macro M1, eram calculados os respectivos valores das resistividades aparentes que ficavam armazenados em RESULTADOS.

Em seguida, através da macro M2 eram criados, sem a intervenção directa do operador, os ficheiros em formato ASCII, SEV.DAT (Fig. 6) que continham as resistividades aparentes e a sinalética de identificação respeitante a cada uma das sondagens

elétricas. Estes ficheiros foram utilizados pelo programa SEVMARQ.PAS, que fez a interpretação das sondagens elétricas.

As espessuras e resistividades das camadas indicadas pela interpretação eram importadas para a base de dados RESULTADOS através da macro M3, completando-se assim a ficha relativa ao ponto sondado.

Mal o conjunto de dados relativo a uma dada zona se encontrava armazenado, passava-se então à fase de utilização e interrogação da base de dados com o fito de produzir resultados sintéticos e gerar gráficos de resultados (Fig. 7).

Em primeiro lugar, através da macro M4, utilizada em conjunção com o gerador de gráficos, pôde-se executar sem a intervenção de qualquer desenhador, um "log" para cada sondagem (Fig. 8). Nesta fase, através das rotinas de impressão, produziram-se mapas de dados relativos a cada uma das zonas investigadas.

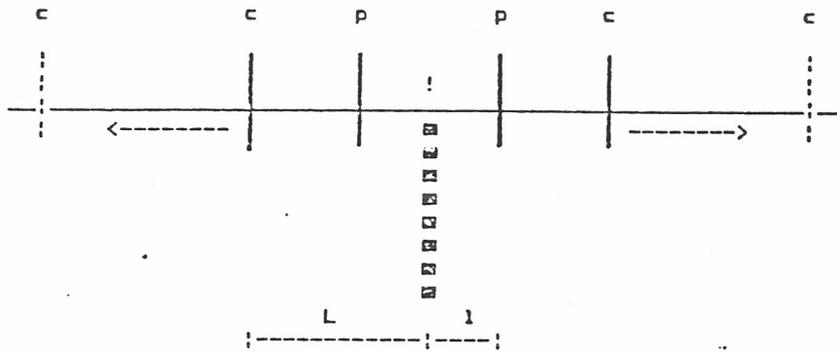
Uma base de dados que se preza tem a obrigação de responder a interrogações lançadas pelo operador. Deste modo foi possível agrupar as sondagens elétricas de modo a definir perfis transversos e longitudinais no terreno (Fig. 9). Mas as questões com que se interroga a base de dados permitem agrupar os dados mediante afinidades de outros tipos e assim, fazendo de novo apelo ao gerador de gráficos, produzir diagramas de frequência (Fig. 10).

Os valores agrupados, mediante a introdução de várias perguntas cruzadas, permitiram a exportação de ficheiros de dados que, lidos por "software" estatístico e de produção de gráficos, nos permitiu obter:

- tratamentos estatísticos mais elaborados, nomeadamente a produção de "clusters" de valores (Fig. 11), com vista à detecção de zonas com resistividades anómalas (ou muito altas ou muito baixas);

- cartas de resistividades aparentes a duas e três dimensões (Fig^s. 12 e 13).

Finalmente, o texto do relatório final foi escrito no editor do "software" integrado, o que permitiu incorporar-lhe directamente várias das tabelas que tinham sido produzidas previamente. Saliente-se que a rotina de gabinete ficou suficientemente automatizada para que, após a fase de construção e afinação dos programas, a intervenção directa do operador quase se limitasse à simples gestão e ordenamento dos ficheiros de dados e de resultados.



p -> Eléctrodos de potencial (fixos)
 c -> Eléctrodos de corrente (móveis)

$$\rho_a = \frac{\pi}{2\pi l} \cdot L^2 \cdot \frac{\Delta V}{I}$$

Fig. 1: Esquema da realização de uma sondagem elétrica vertical pelo método de Schlumberger.

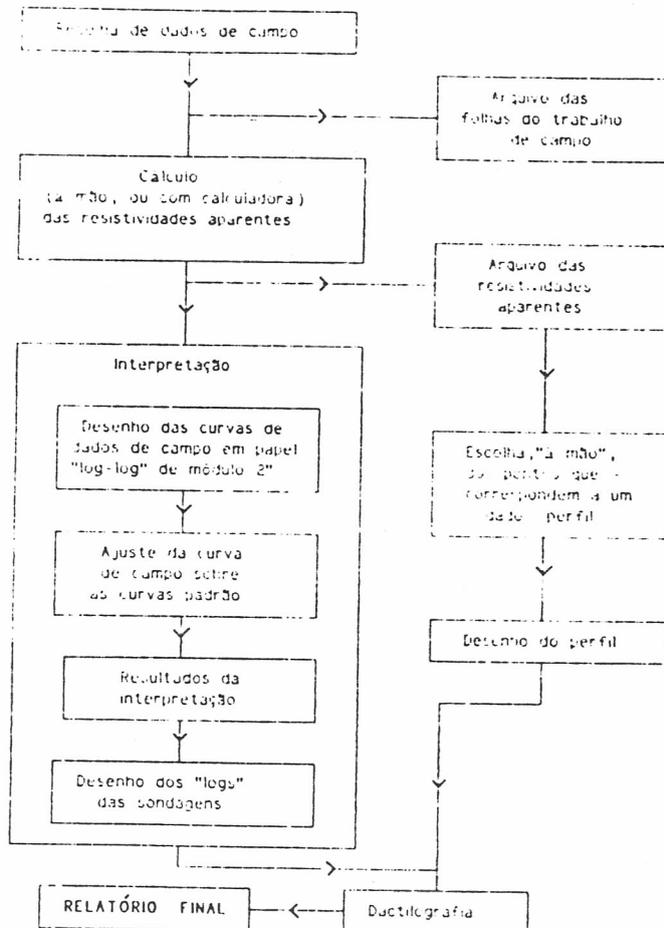


Fig 2: Sequência tradicionalmente empregue durante a interpretação.

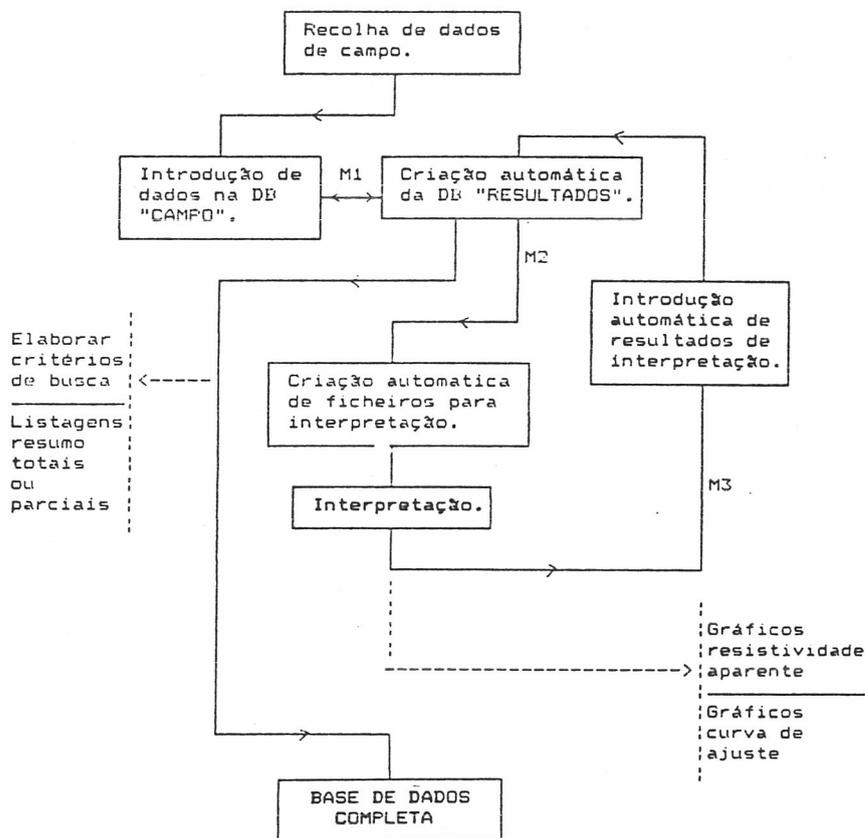


Fig. 3: Descrição do processo de arquivo em base de dados.

DATA	27-Ago-87	LOCAL	Campo
1º ABCIS.	1.3335214	ESPAÇAM.	1
PONTO GBB	_____	OBS	O ponto foi sondado 2m p
PERFIL PG	_____	Nº MED.	12
L1	376	L2	114
L3	48.1	L4	23.2
L5	12	L6	5.76
L7	3	L9	1.59
L9	0.774	L10	0.381
L11	0.218	L12	0.142
L13	_____	L14	_____

CAMPO

Fig. 4: "Ficha" da base de dados CAMPO.

DATA	27-Ago-87	LOCAL	Campo
1º ABCIS.	1.3335214	ESPAÇAM.	1
PONTO GSB	OBS	0 ponto foi sondado 2m p
PERFIL PG	_____	Nº HED.	12
R1	459.66693	R2	387.20074
R3	349.32339	R4	327.98227
R5	316.34821	R6	277.05885
R7	260.28471	R8	247.25984
R9	214.98675	R10	188.65543
R11	192.22213	R12	222.83882
R13	0	R14	0
..... dados das interpretações			
Nº CAMADAS	_____	P[1]	_____
R[1]	_____	P[2]	_____
R[2]	_____	P[3]	_____
R[3]	_____	R[4]	_____
INTERPRETAÇÃO		RESULTADOS	

Fig. 5: "Ficha" da base de dados RESULTADOS.

```

27-Ago-87
Campo do
1.3335214
1
GSB
15
188.65543
327.98227
387.20074
459.66693
214.98675
247.25984
277.05885
260.28471
222.83882
192.22213
022.83882

```

Fig. 6: Ficheiro SEV.DAT que contém os dados que serão interpretados.

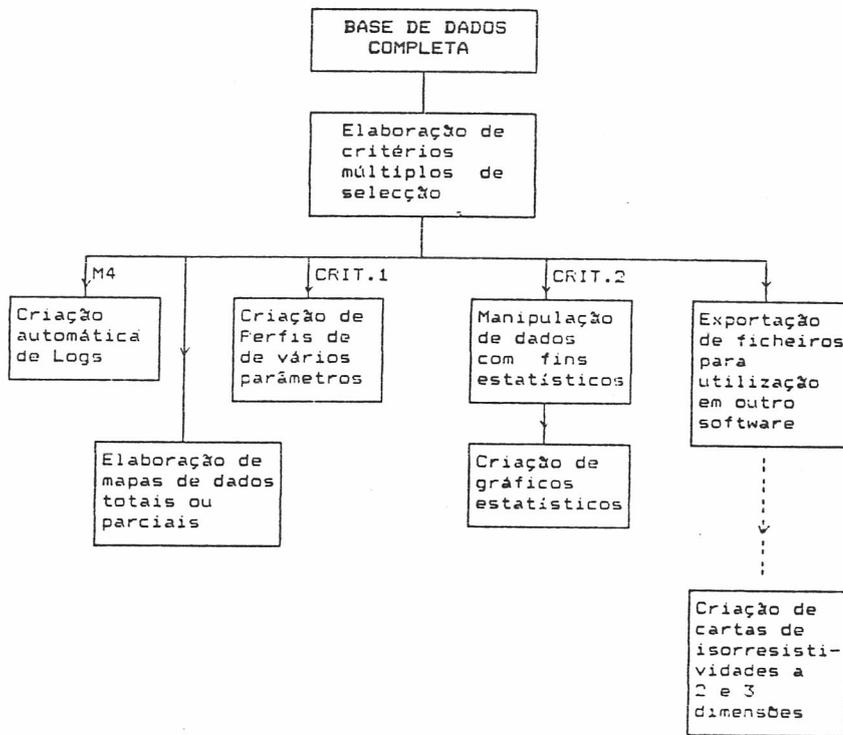


Fig. 7: Descrição do processo de utilização da base de dados.

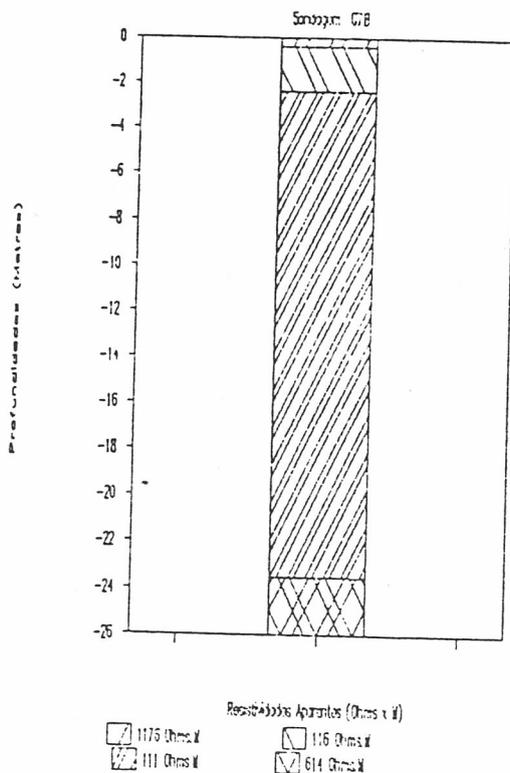


Fig. 8: "Log" de uma sondagem eléctrica.

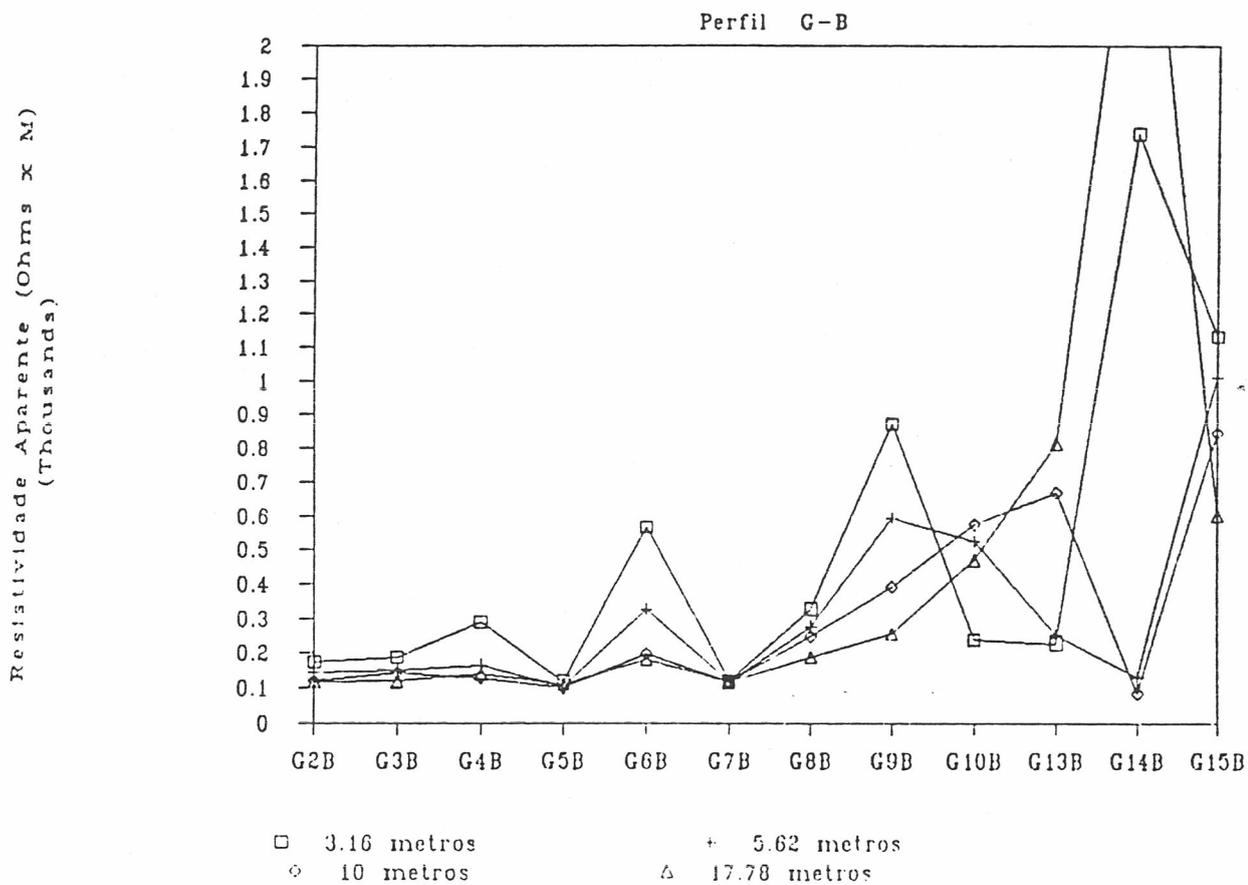


Fig. 9: Perfil de resistividades aparentes.

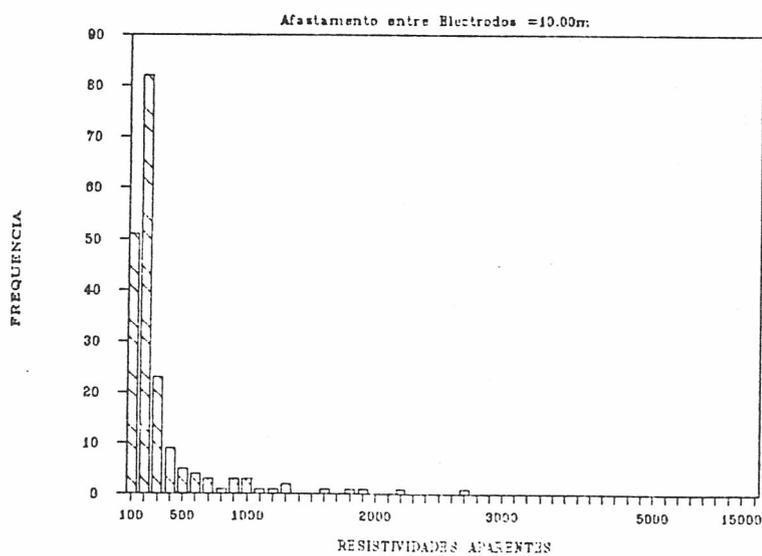


Fig. 10: Diagrama de frequências dos valores das resistividades aparentes.

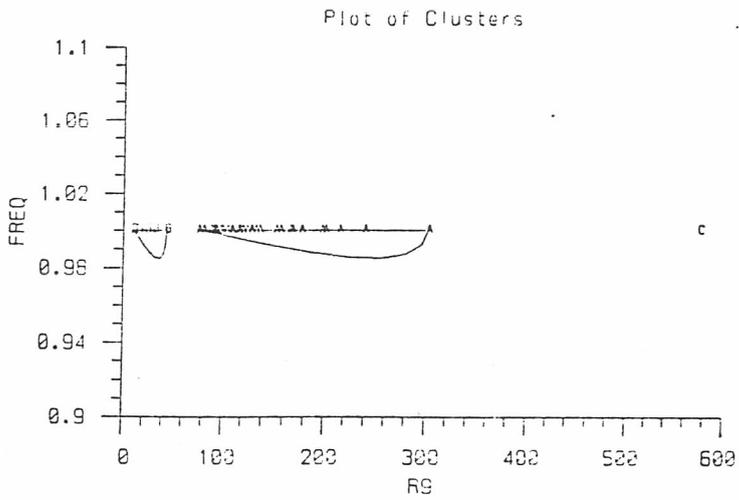


Fig. 11: "Clusters" de valores.

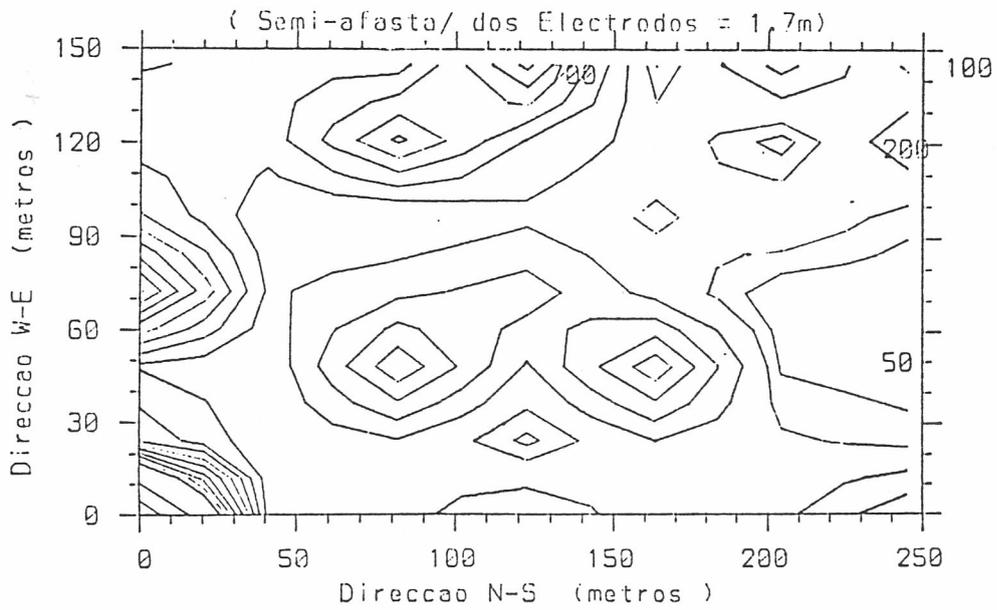


Fig. 12: Carta de iso-resistividades.

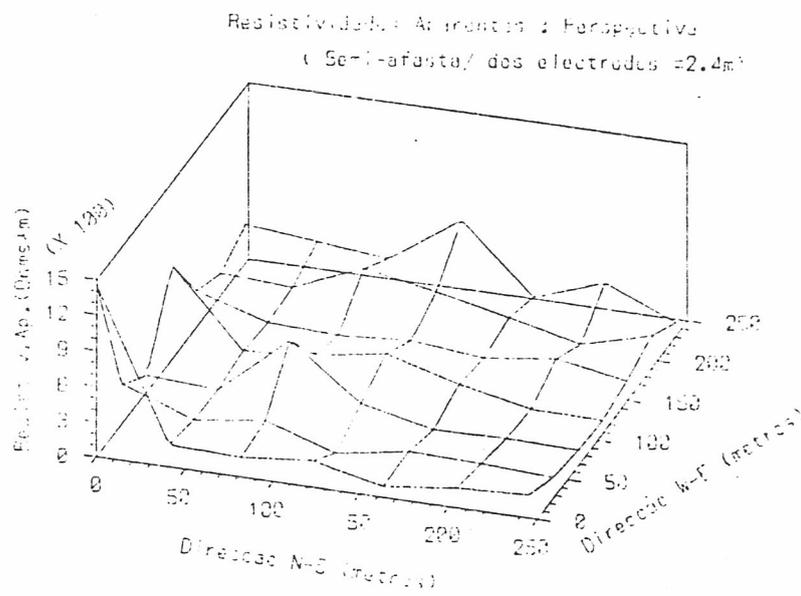


Fig. 13: Carta de iso-resistividades a três dimensões.