

República Federativa do Brasil
Ministério de Minas e Energia
Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
Superintendência Regional de Porto Alegre



INFORMAÇÕES BÁSICAS PARA A GESTÃO TERRITORIAL DO LITORAL NORTE DO RIO GRANDE DO SUL

PROJETO LINORS

AVALIAÇÃO GEOFÍSICA DAS ÁGUAS SUBTERÂNEAS NO BALNEÁRIO DE CAPÃO NOVO - RS

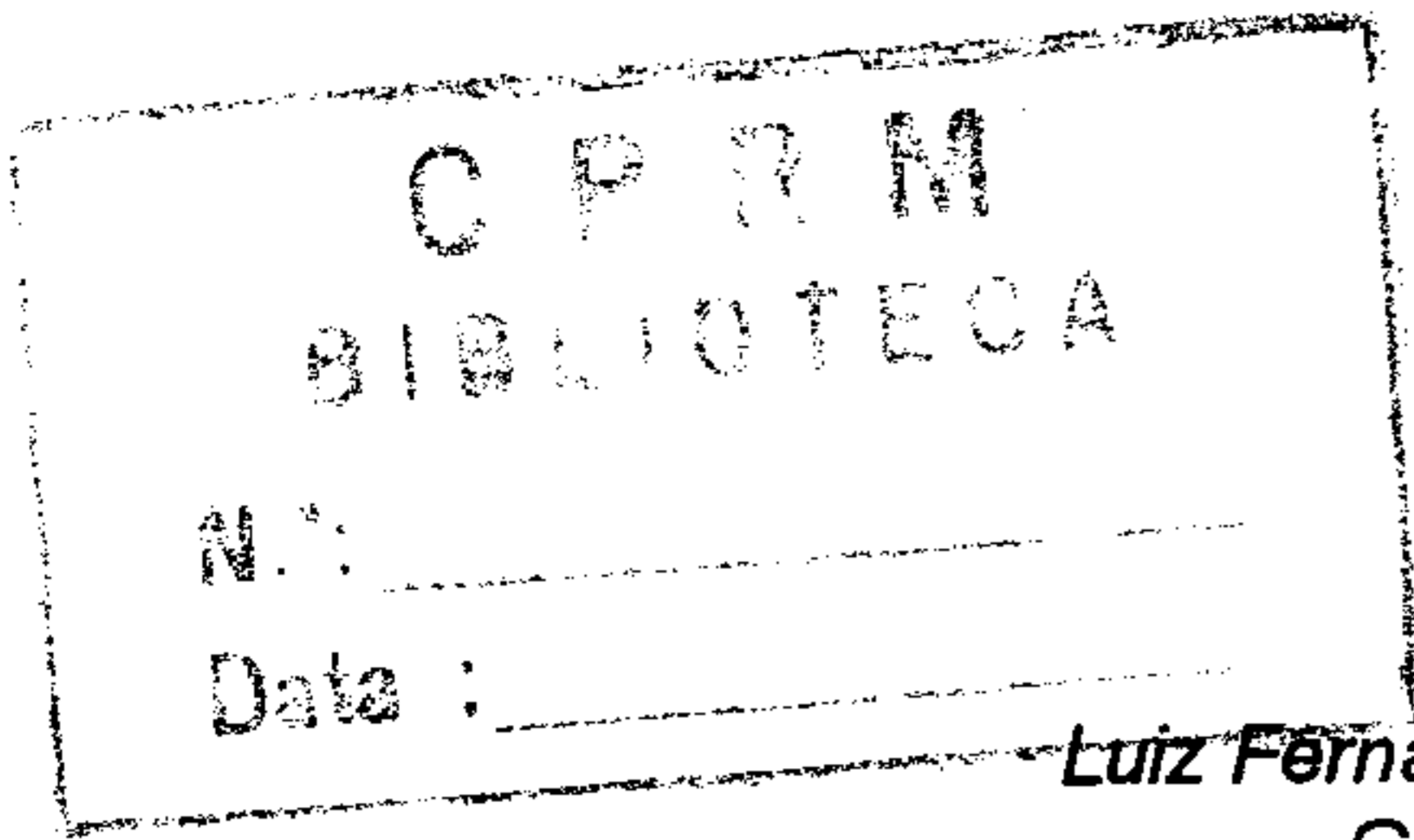
Antonio Flavio Uberti Costa

1-96

CPRM - C I D O T E	
ARQUIVO TÉCNICO	
Relatório nº	2278 5
N.º de Volumes:	V: _____
PHL 022349	

Série Recursos Hídricos
Volume 4

Porto Alegre
1994



Luiz Fernando Fontes de Albuquerque
Gerente de Recursos Minerais

Douglas Roberto Trainini
Chefe do Projeto

Luís Edmundo Giffoni
Serviço de Editoração Regional

Equipe Técnica

Geól. Douglas Roberto Trainini
Geól. Carlos Alberto Giovannini

Equipe Executora

Geól. Antonio Flavio U. Costa
Téc. Mineração Odilon Correa
Aux. Laury Cipriano Costa
Aux. José Darvil Zanetti Fº

Colaboração
Geól. Norberto Lessa Dias

Ficha Catalográfica

C837 Costa, Antonio F. U.
 Avaliação Geofísica das Águas Subterrâneas no Balneário de Capão Novo - RS/Antonio Flavio U.Costa. - Porto Alegre : CPRM, 1994.
 1 v.:il. - (Série Recursos Hídricos - Volume 4)
 "Projeto Informações Básicas para a Gestão Territorial do Litoral Norte do Rio Grande do Sul - LINORS".

1. Planejamento Territorial Regional - Rio Grande do Sul
 2. Geofísica - Águas Subterrâneas - Rio Grande do Sul
 I. Título

DU 711.2 (816.5)
550.3:556(816.5)

Foto da capa : Balneário de Capão Novo, no município de Capão da Canoa, vendo-se ao fundo a Lagoa dos Quadros e os contrafortes da Serra Geral. Cortesia do Grupo Capão Novo.

Este trabalho apresenta os resultados obtidos com a **Avaliação Geofísica das Águas Subterrâneas no Balneário de Capão Novo, RS**, que é parte integrante do **Projeto Informações Básicas para a Gestão Territorial do Litoral Norte do Rio Grande do Sul - LINORS**.

Os serviços executados permitiram definir a extensão da cunha salina, bem como delimitar as águas subterrâneas potáveis na região, fornecendo dados para a correta utilização dos mananciais subterrâneos no abastecimento da população.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. GEOFÍSICA.....	3
2.1. METODOLOGIA EMPREGADA.....	3
2.2. INTERPRETAÇÃO E RESULTADOS OBTIDOS.....	3
3. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	7
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	8

FIGURAS

Figura 01 - Mapa de localização da área do trabalho "Avaliação Geofísica das Águas Subterrâneas no Balneário de Capão Novo - RS"

Figura 02 - Mapa de localização das medições geofísicas

Figura 03 - Perfil da variação da espessura do aquífero na linha base

Figura 04 - Perfil da variação da espessura da zona de transição na linha base

Figura 05 - Perfil do limite superior da cunha salina na linha base

Figuras 06 a 14 - Resultados obtidos com o EM34-3 nos perfis realizados

Figuras 15 a - Limite da cunha salina até 7,5 m de profundidade
b - Cunha salina até 7,5 m

Figuras 16 a - Limite da cunha salina até 15 m de profundidade
b - Cunha salina até 15 m

Figuras 17 a - Cunha salina até 30 m de profundidade
b - Cunha salina até 30 m

Figuras 18 a - Cunha salina até 60 m de profundidade
b - Cunha salina até 60 m

ANEXO

Documentação Fotográfica

1 - INTRODUÇÃO

Capão Novo é um dos mais novos balneários existentes na costa gaúcha. Surgiu e desenvolveu-se em um ritmo bastante acelerado no decorrer dos últimos 10 anos. Em uma área com cerca de 120 hectares, foram construídas muitas casas e edifícios, modificando totalmente a paisagem local. O fornecimento de água à população foi inicialmente baseado no aproveitamento de águas subterrâneas. Atualmente, o sistema de abastecimento está sendo substituído pelo uso de águas superficiais, obtidas em lagos construídos artificialmente. Segundo os técnicos responsáveis, o novo sistema torna-se vantajoso, tendo em vista que, para atender à demanda, sobretudo nos meses de verão, quando o consumo atinge o pico máximo, é necessário construir muitos poços, o que implica em gastos adicionais elevados.

Nas regiões litorâneas em geral, além das águas subterrâneas doces, que podem ser utilizadas para o abastecimento da população, existem as águas do mar, que avançam continente a dentro. Entre as porções doce e salgada existe uma zona de transição, que apresenta características intermediárias entre as duas primeiras.

Denominamos *cunha salina* a invasão de água salgada dos oceanos continente a dentro, deslocando a água doce dos aquíferos costeiros, sejam eles confinados ou não. A localização da faixa limite da cunha salina varia naturalmente de acordo com a época do ano: nos períodos de seca ocorre um avanço em direção ao interior do continente, devido principalmente à redução do peso de água doce situada sobre a salgada; por outro lado, nas épocas chuvosas ocorre o inverso, e a cunha salina é empurrada em direção ao mar. Nessas regiões, o conhecimento do limite da cunha

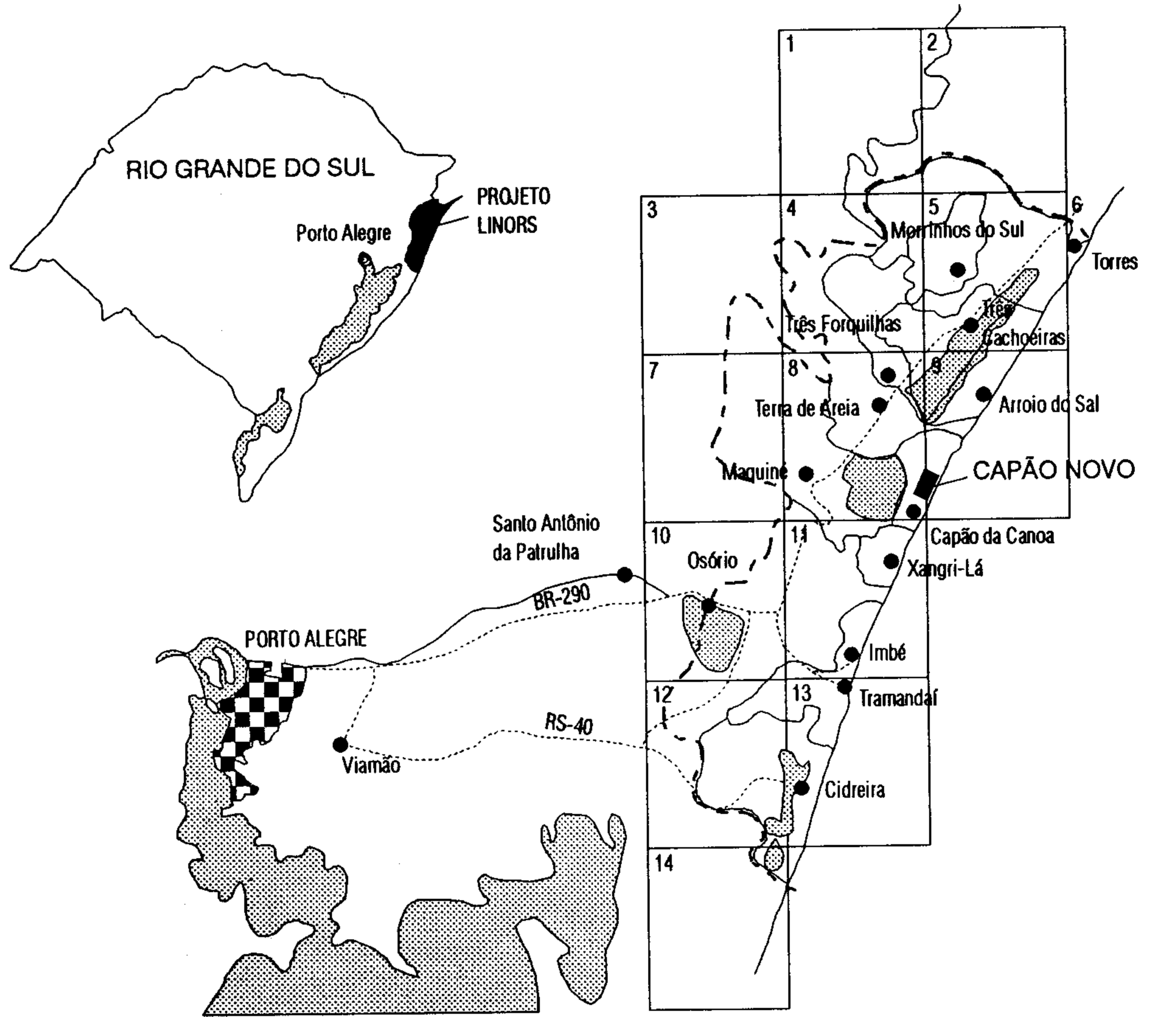
salina, que pode estender-se até alguns quilômetros no interior do continente, é importante sobretudo quando o abastecimento baseia-se no aproveitamento de águas subterrâneas. Um consumo descontrolado pode levar ao rompimento do equilíbrio natural de oscilação da cunha salina, provocando distorções na mesma, tais como a contaminação (salinização) dos poços e a conseqüente necessidade de abandono dos mesmos. Em situações extremas de desequilíbrio, para interromper o avanço da cunha salina e a salinização dos aquíferos, é necessário estabelecer uma barreira, através da reinjeção de água doce (Davis & DeWiest, 1966, p. 238).

Uma forma rápida e eficiente de se conhecer o limite água doce/água salgada em uma determinada região litorânea consiste na aplicação de métodos geofísicos elétricos. A salinização é responsável por um aumento da condutividade elétrica das águas subterrâneas e, em conseqüência, das rochas que as contém. Por sua vez, os métodos elétricos permitem determinar a condutividade elétrica, ou o seu inverso, a resistividade elétrica, das rochas em subsuperfície.

Em dezembro de 1993 uma equipe de geofísica da CPRM-Porto Alegre realizou estudos no litoral gaúcho, entre as praias de Capão Novo e Arroio Teixeira, município de Capão da Canoa, como parte do programa de pesquisas do Projeto LINORS (Figura 01). Os principais objetivos foram a delimitação da interface água doce/água salgada na região, bem como a detecção de deslocamentos da cunha salina.

Este relatório tem por finalidade apresentar os trabalhos realizados e os resultados obtidos através da aplicação dos métodos geofísicos.

Figura 1 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DO PROJETO LINORS



LEGENDA

FOLHAS 15' x 15'

- 1 - Cambará do Sul
- 2 - Praia Grande
- 3 - Tainhas
- 4 - Aratinga
- 5 - Três Cachoeiras
- 6 - Torres
- 7 - Barra do Ouro
- 8 - Maquiné
- 9 - Arroio Teixeira
- 10 - Osório
- 11 - Tramandaí
- 12 - Rancho velho
- 13 - Cidreira
- 14 - Balneário Quintão


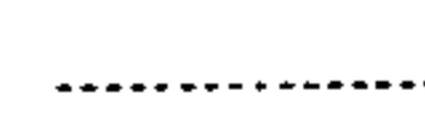
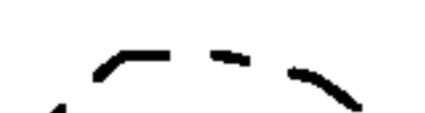

-  Limites municipais
-  Rodovias principais
-  Limite da área do Projeto LINORS
-  Área do levantamento geofísico

Figura 1

2.1 - Metodologia Empregada

Foram utilizados os métodos elétricos EM34-3 (McNeill, 1980a,b), que permite definir a condutividade elétrica das rochas em subsuperfície em diferentes níveis, e o método DC-SEV (sondagem elétrica vertical - corrente contínua), que nos fornece a variação vertical da resistividade elétrica das rochas sob um determinado ponto. Ao todo foram executadas 09 DC-SEV's com AB/2 máximo variando de 100 a 200 metros, e 143 estações EM34-3, com medidas em quatro níveis de profundidade por estação (7.5 - 15 - 30 - 60 metros). A Figura 02 apresenta a localização das medições, distribuídas em 09 perfis perpendiculares à costa (260S, 205S, 130S, LINHA BASE, 125N, 700N, 1200N, 1700N e 2500N). Também foram feitas medidas de condutividade elétrica em amostras de água de superfície e subsuperfície.

2.2 - Interpretação e Resultados Obtidos

Segundo Davis & DeWiest (1966, p. 85) a condutividade elétrica das águas subterrâneas potáveis situa-se na faixa entre 3 e 200 miliSiemens/metro. Em termos de resistividade elétrica, as águas subterrâneas potáveis ficariam na faixa de 5 a 330 ohm.metro. Se admitirmos uma porosidade de 40% para as areias inconsolidadas da praia, utilizando a Fórmula de Archie, a resistividade dos sedimentos que contém água potável em seus poros, estaria na faixa de 16 a 1100 ohm.metro. Por outro lado, a condutividade ficaria entre 1 e 60 miliSiemens/metro. Na interpretação dos dados obtidos, para delimitar a cunha salina, a partir das informações geofísicas, serão considerados os valores limites definidos acima.

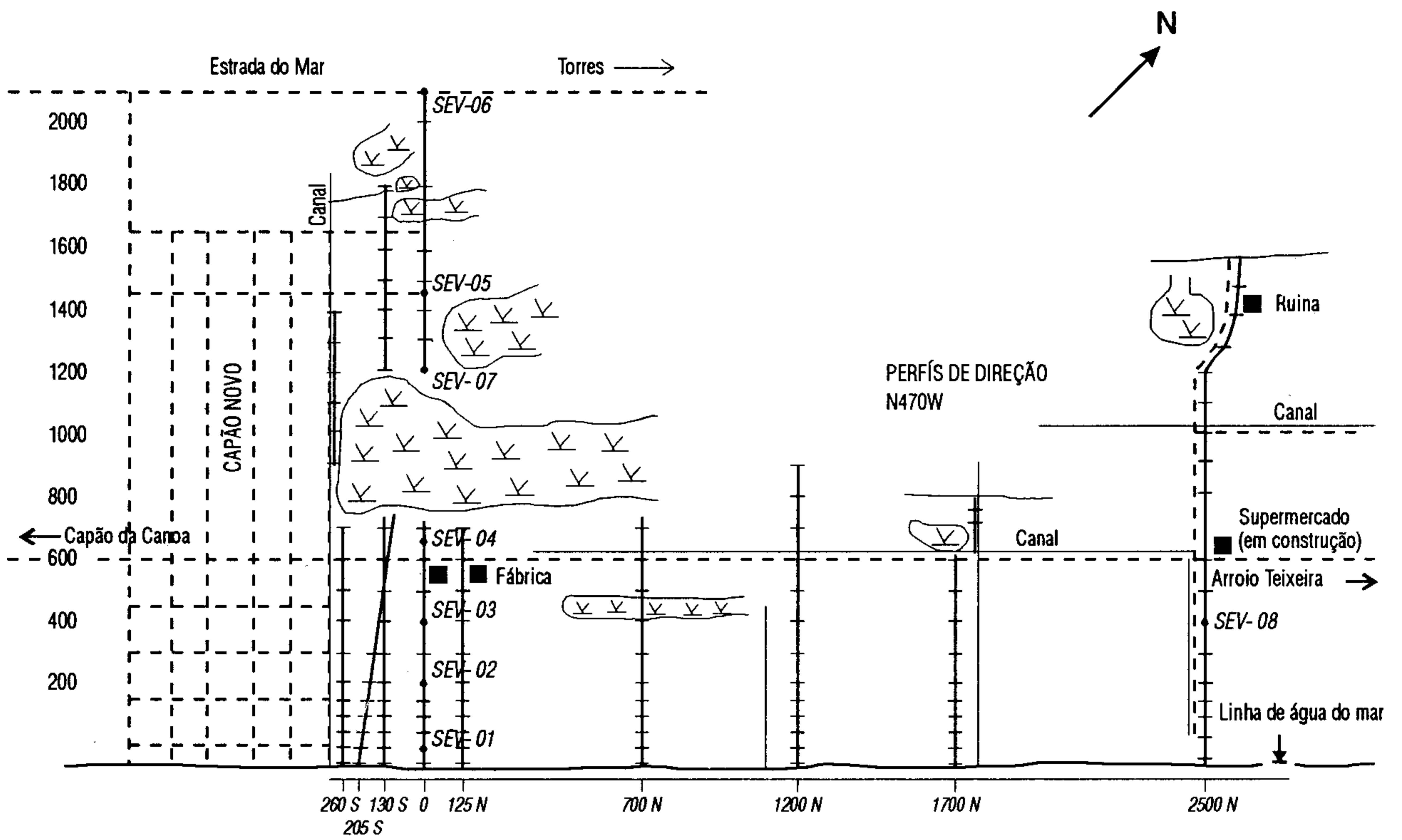
• *Medidas de condutividade em amostras de água.* Foi medida a condutividade elétrica em duas amostras de poços situados ao longo da LINHA BASE. A primeira, próxima à estação 600W, junto à Av. Paraguassu, coletada em um poço com 26 m de profundidade, apresentou condutividade igual a 70 miliSiemens/metro; a segunda, na estação 650W, de um poço com 23 m de profundidade, 62 miliSiemens/metro. Na Linha 2500N foram feitas 05 medidas ao longo de um canal superficial, afastadas 25 m entre si,

a partir da linha de praia. A primeira medição foi feita na água do mar, e a última 100 m para o interior. Os valores encontrados, em miliSiemens/metro, foram os seguintes : #1 => 3750, #2 => 75, #3 => 25, #4 => 20 e #5 => 18. Verifica-se que a 50 m do mar a água superficial do canal apresenta-se menos salinizada (mais doce) que a água subterrânea a 26 m de profundidade, situada a 650 m da linha de praia.

• *Sondagens Elétricas Verticais DC-SEV's.* Com exceção da SEV-06, localizada a 2 km da linha de praia, junto à estrada do mar, as demais SEV's terminam sempre em uma sequência de camadas com resistividade elétrica decrescente, nem sempre possíveis de serem bem definidas, quanto ao número de camadas. De qualquer forma, ao longo da Linha Base, com 2 km de extensão e situada cerca de 300 m ao norte de Capão Novo, as SEV's realizadas permitiram definir a variação da espessura do aquífero na região, a partir das resistividades elétricas obtidas. Do mesmo modo, com base nos valores medidos, foi possível definir a presença de uma zona de transição entre as águas doce e salgada, sua profundidade e variações de espessura, caracterizada por valores intermediários de resistividade, que indicam qualidade média para as águas. A Tabela 01 contém as informações obtidas com as sondagens elétricas verticais.

A Figura 03 apresenta o perfil do aquífero na Linha Base. A maior espessura de água doce é encontrada a cerca de 900 m da praia, em torno de 25 m. Aparentemente, tem-se uma descontinuidade a 1200 m da praia, uma vez que a tendência de espessamento crescente para o interior do continente, atingindo 25 m no seu máximo, é interrompida bruscamente nos 1200 m, com uma redução da espessura do aquífero para 10 m. Essa descontinuidade poderia ser provocada por variação litológica, p.ex. passagem para uma zona mais argilosa; ou então, uma outra possibilidade seria uma contaminação vinda do interior do continente, p.ex. elemento ferro proveniente dos basaltos da Formação Serra Geral. Essa segunda alternativa é reforçada pelos resultados de análises de amostras de água coletadas nessa região, que revelam altos teores de ferro.

LOCALIZAÇÃO DAS MEDIÇÕES GEOFÍSICAS



LEGENDA

- Canal (dreno)
- - - Estrada, rua
- Edificação
- v v Banhado
- Sondagem elétrica vertical (SEV)
- +++ Perfil geofísico com estação EM 34



Figura 2

TABELA 01 - Resumo das informações obtidas com as SEV's

SEV'S	CAMADAS=> LOCALIZAÇÃO	01	02	03	04	PROFUNDIDADE AQUÍFERO (m)	
						Topo	Base
01	L.BASE / 0	29*	145#	12.8	4.4	01.0	11.0
02	L.BASE / 200W	400#	133#		4.8	00.0	25.5
03	L.BASE / 400W	840#	280#	16*	4.2	00.0	17.0
04	L.BASE / 650W	1150!	164#	19*	3.6	07.0	27.0
05	L.BASE / 1450W	490#	980#	475#	5	00.0	16.5
06	L.BASE / 2000W	530#	106#	267#	5.2	00.0	11.0
07	L.BASE / 1200W	1230!	410#	23.7*	3.8	04.0	13.4
08	2500N / 0	6.6	125#	20*	5.7	04.5	05.0
09	2500N / 400W	não interpretada. baixa qualidade					

A última coluna apresenta as profundidades do topo e da base do aquífero (água doce) ao longo do perfil. # significa resistividade elétrica em ohm.m das camadas com água doce. * indica resistividade da zona de transição. ! indica resistividade de areia seca. Sem símbolo são os valores de resistividade para as camadas com água salgada.

A **Figura 04** apresenta o perfil com a definição da profundidade e as espessuras da zona de transição na Linha Base. Nessa faixa encontra-se a maioria dos poços perfurados na região, entre 20 e 25 m de profundidade. Pelo perfil é possível verificar que, na maior parte do trecho estudado, seria melhor que os poços fossem mais rasos para a obtenção de água mais doce.

Na **Figura 05** tem-se representado o limite superior da cunha salina ao longo do perfil. Abaixo desse limite a água não é potável, ou por salinização proveniente do mar, ou por contaminação de origem intracontinental.

• **Conduvímetero EM34-3. Perfis medidos.** As **Figuras 06 a 14** apresentam os resultados obtidos com o EM34-3 nos perfis realizados (localização na **Figura 02**). Todos mostram um comportamento semelhante: há uma redução brusca da condutividade medida imediatamente após sair da praia, tornando-se aproximadamente estável no restante dos perfis. A condutividade sempre aumenta com a profundidade, indicando a passagem da camada de areias secas superficiais de baixíssima condutividade, para uma camada de água doce, com baixa condutividade, seguindo-se uma zona intermediária, e finalmente a cunha salina com elevada condutividade. Os valores medidos correspondem à condutividade aparente, uma vez que cada medida engloba o efeito de várias camadas. No caso do arranjo HD - 10 m (dipolo horizontal - bobinas afastadas de 10 m) a medi-

da refere-se à condutividade aparente de uma camada que vai da superfície até 7.5 m de profundidade. No caso HD - 20 m, o alcance é de até 15 m. No arranjo HD - 40 m, até 30 m. No VD - 40 m (dipolo vertical - bobinas afastadas de 40 m) o alcance em profundidade é de 60 m.

A linha 2500N (**Figura 06**) apresenta um comportamento homogêneo lateralmente, com exceção do trecho em torno de 500 m, onde observa-se uma elevação da condutividade nos níveis mais profundos (30 a 60 m). Essa elevação pode ser explicada pela presença de um canal de argila, ou por uma zona mais permeável servindo de conduto para o avanço das águas do mar. Essa faixa mais condutiva parece estender-se até as linhas 1700N e 1200 N (**Figuras 07 e 08**, respectivamente), alargando-se e aproximando-se da linha de praia. Nas linhas 700N e 125N (**Figuras 09 e 10**, respectivamente) essa faixa desaparece. Nas demais linhas BASE, 130S, 205S e 260S (**Figuras 11, 12, 13 e 14**, respectivamente) volta a aparecer uma pequena elevação nos níveis mais profundos, a cerca de 100 m da linha de praia. Os perfis das linhas BASE, 130S e 260S, que são mais extensos, mostram uma elevação das condutividades medidas, sobretudo nos níveis mais profundos, na extremidade oeste dos perfis. Esse resultado confirma a informação das SEV's e reforça a idéia de que a contaminação por Fe, proveniente do interior do continente, tem uma extensão considerável nessa região. Esse comportamento não é observado na linha 2500N,

onde está sendo implantado um novo loteamento, indicando melhor qualidade da água subterrânea nessa região.

• *Condutímetro EM34-3. Mapas de condutividade.* Os mapas de condutividade foram obtidos na faixa imediatamente ao norte de Capão Novo, onde a densidade das informações permitiu. A **Figura 15a,b** apresenta o mapa de contornos de condutividade elétrica até 7.5 m de profundidade. Os contornos indicam o limite da cunha salina até 7.5 m de profundidade, situado na linha de dunas. A **Figura 16a,b** apresenta a cunha salina até 15 m de profundidade, a qual, nesse nível, avança cerca de 75 m para o interior, em relação a linha de praia. Na **Figura 17a,b**

têm-se o mapa de contornos de condutividade elétrica até 30 m de profundidade, mostrando que em toda a área, em função dos valores medidos, a água apresenta algum grau de contaminação (salinização). Nesse nível observa-se uma deformação muito tênue dos contornos na direção sul, sugerindo um possível avanço da cunha devido ao bombeamento dos poços de Capão Novo, a cerca de 600 m da linha de praia. A **Figura 18a,b** apresenta os contornos no nível mais profundo alcançado, 60 m, com condutividades elevadas em toda a área, indicando salinização mais intensa. A distorção dos contornos, observada no nível 30 m, repete-se com maior clareza.

3 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os trabalhos realizados permitiram definir a extensão da cunha salina na região imediatamente ao norte de Capão Novo. A partir de 75 m da linha de praia em direção ao interior, a cunha salina situa-se a profundidades que variam entre 15 e 30 metros.

Foi possível delimitar as águas subterrâneas potáveis na região.

O método geofísico empregado não tem a resolução suficiente para detectar em profundidades maiores que 5 m, a provável camada argilosa de 10 a 20 cm de espessura, normalmente citada na região, separando o aquífero livre do confinado, sendo ambos tratados como único.

Fica evidente que a água dos poços construídos na região, em geral com profundidades de 20 a 25 m, normalmente provém de níveis correspondentes à zona de transição (Figura 04).

Caso os poços fossem um pouco mais rasos, até 15 m, provavelmente a qualidade da água em relação à salinidade seria melhor, respeitadas as normas de controle de qualidade na construção dos mesmos.

A zona de contaminação à oeste, atribuída aos teores de Fe elevados, parece não ocorrer na área onde está sendo implantado o novo loteamento.

Os mapas de condutividade indicam um efeito muito tênue dos poços sobre a cunha salina na área situada imediatamente ao norte de Capão Novo. Sugere-se que as medições sejam repetidas nos meses de janeiro ou fevereiro, época em que o consumo atinge o máximo. Isso permitiria confirmar ou não a indicação de que o aproveitamento de águas subterrâneas está afetando a cunha salina na região de Capão Novo.

4 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Davis S. N. & DeWiest R. J. M. (1966). *Hydrogeology*. New York: John Wiley & Sons. 463p.

McNeill, J. D. (1980a). *Electromagnetic terrain conductivity measurement at low induction numbers*. s.l.: Geonics Limited, TN-6, 15p.

- - - (1980b). *EM34-3 survey interpretation techniques*. s.l.: Geonics Limited, TN-8, 15p.

FIGURAS

PERFIL DO LIMITE DO AQUIFERO - AGUA DOCE

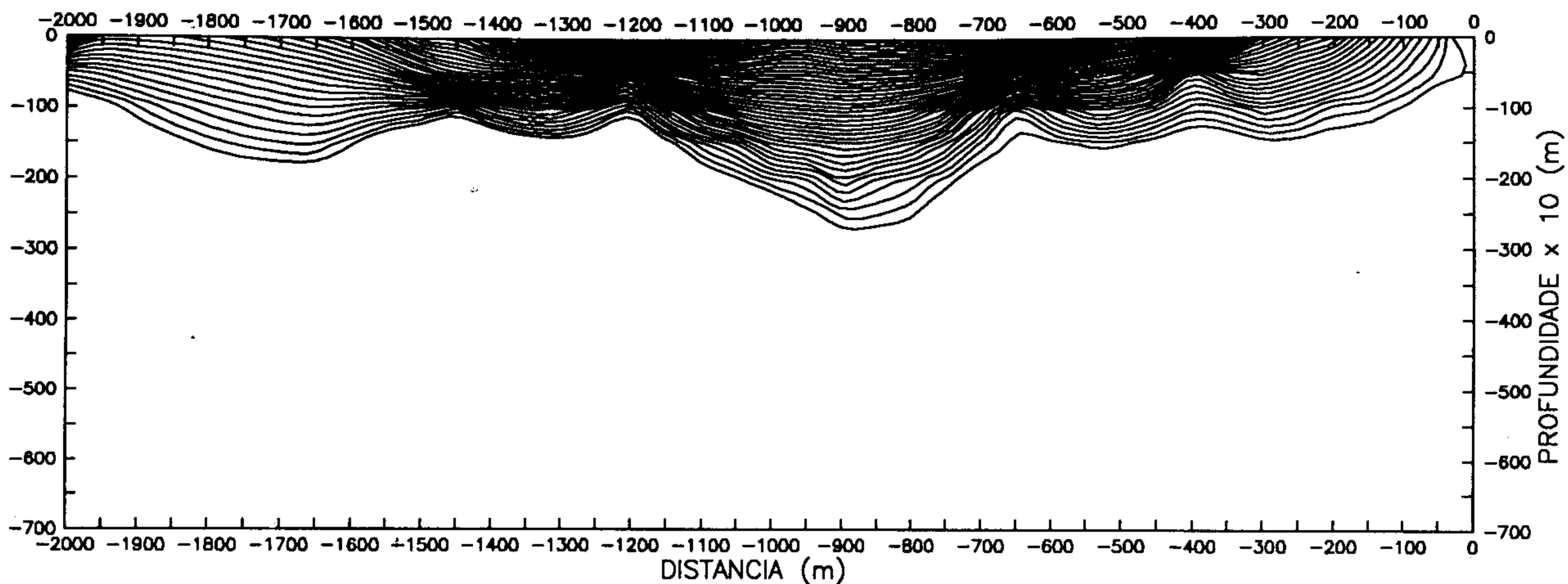


Figura 03 - Perfil da variacao da espessura do aquifero na LINHA BASE.

PERFIL DA ZONA DE TRANSICAO - AGUA DOCE/SALGADA

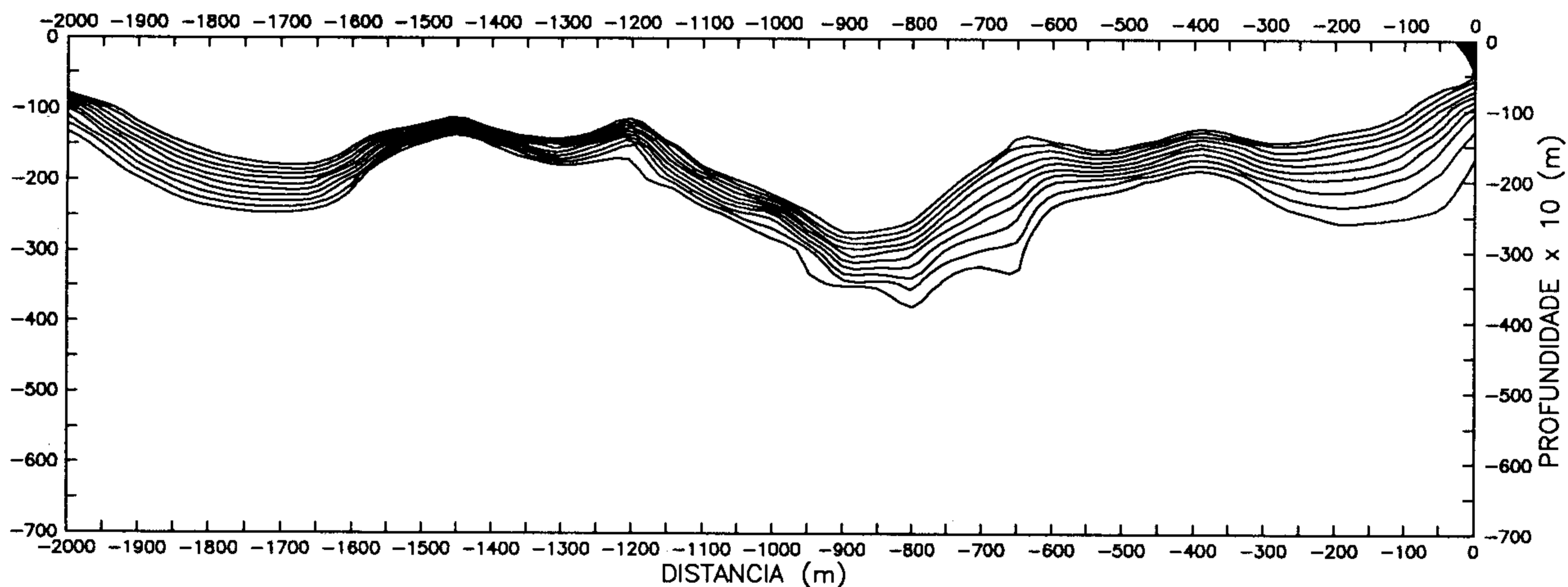


Figura 04 - Perfil da variacao da espessura da zona de transicao na LINHA BASE.

PERFIL DO LIMITE SUPERIOR DA CUNHA SALINA

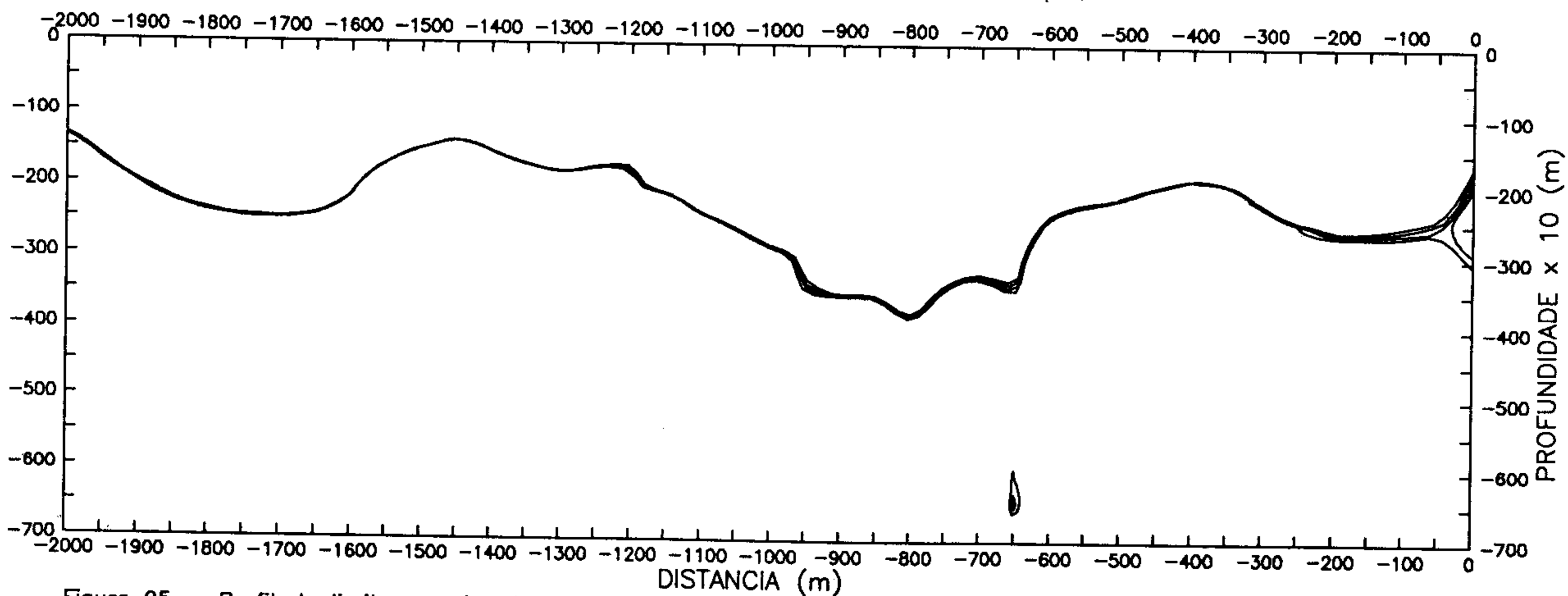


Figura 05 - Perfil do limite superior da cunha salina (agua salgada) na LINHA BASE.

Figura 06 - linha 2500N

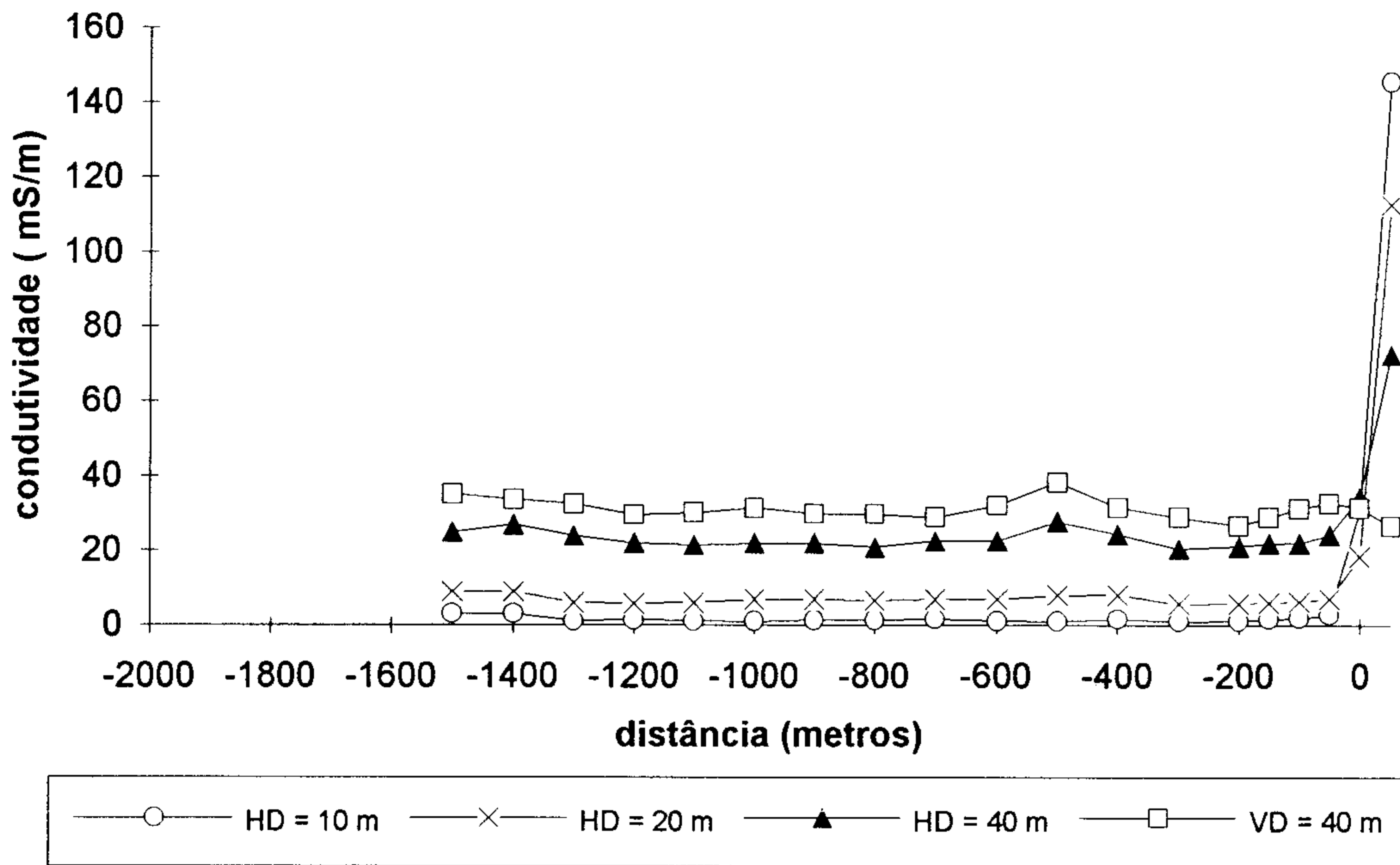


Figura 07 - linha 1700N

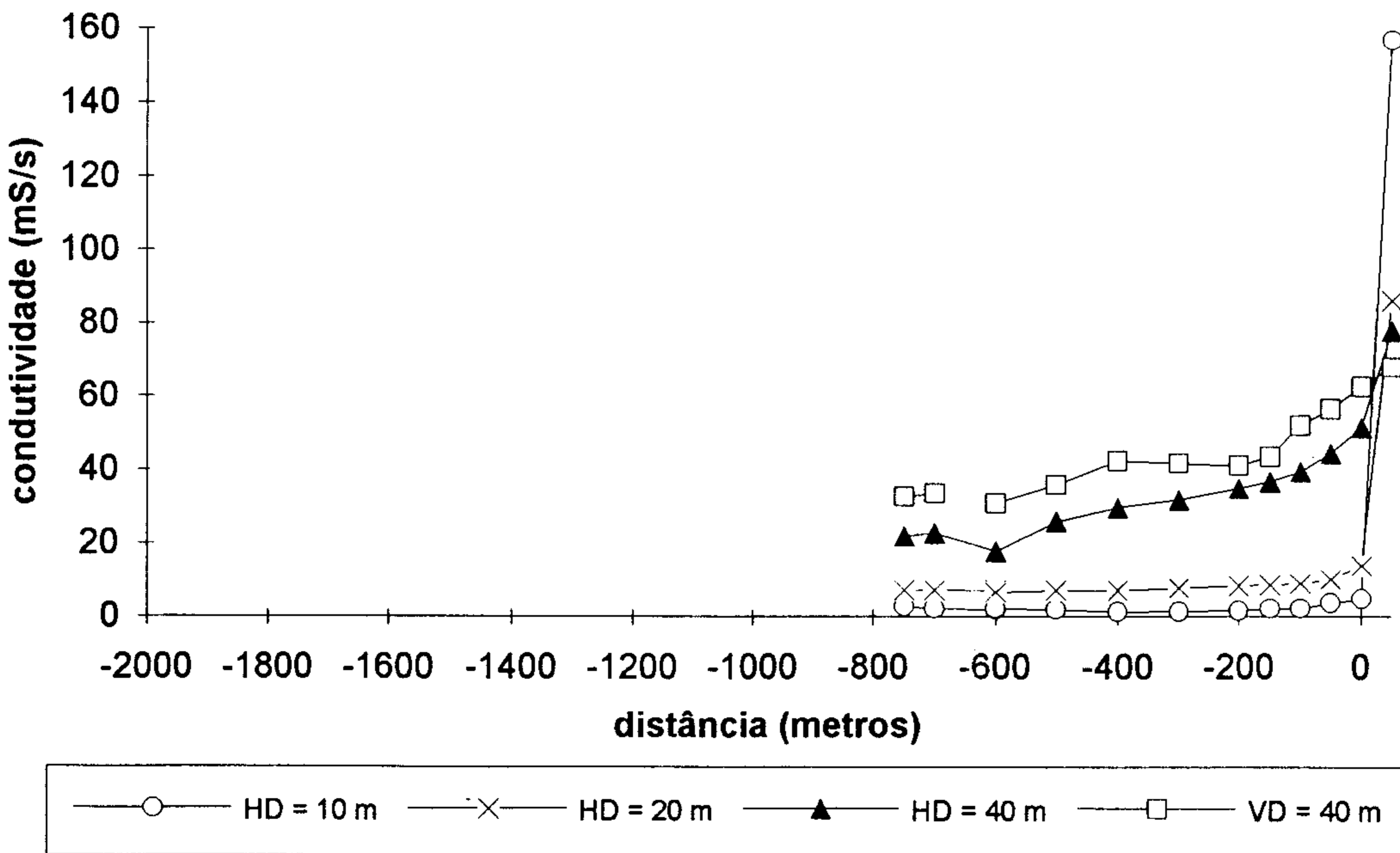


Figura 08 - linha 1200N

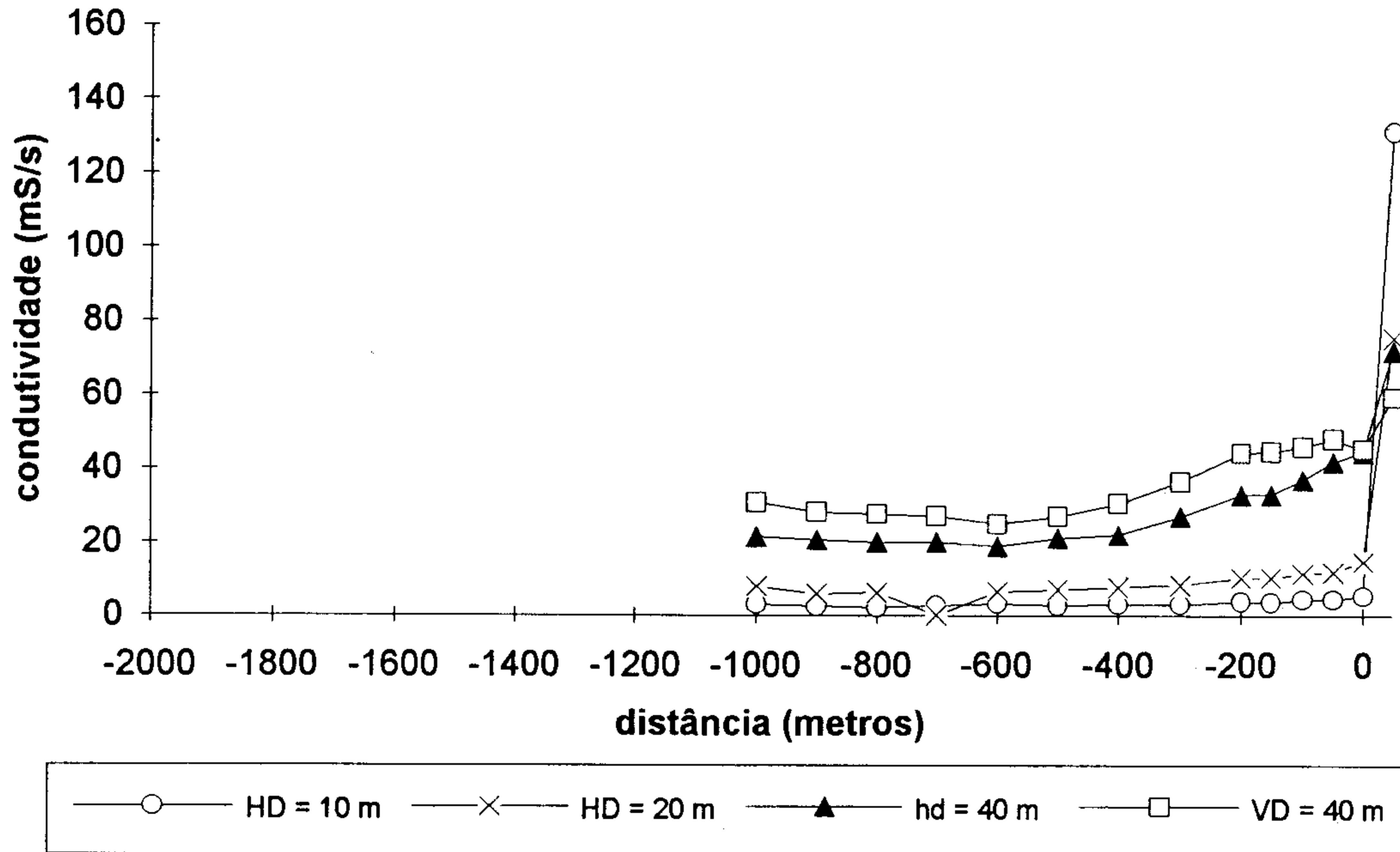


Figura 09 - linha 700N

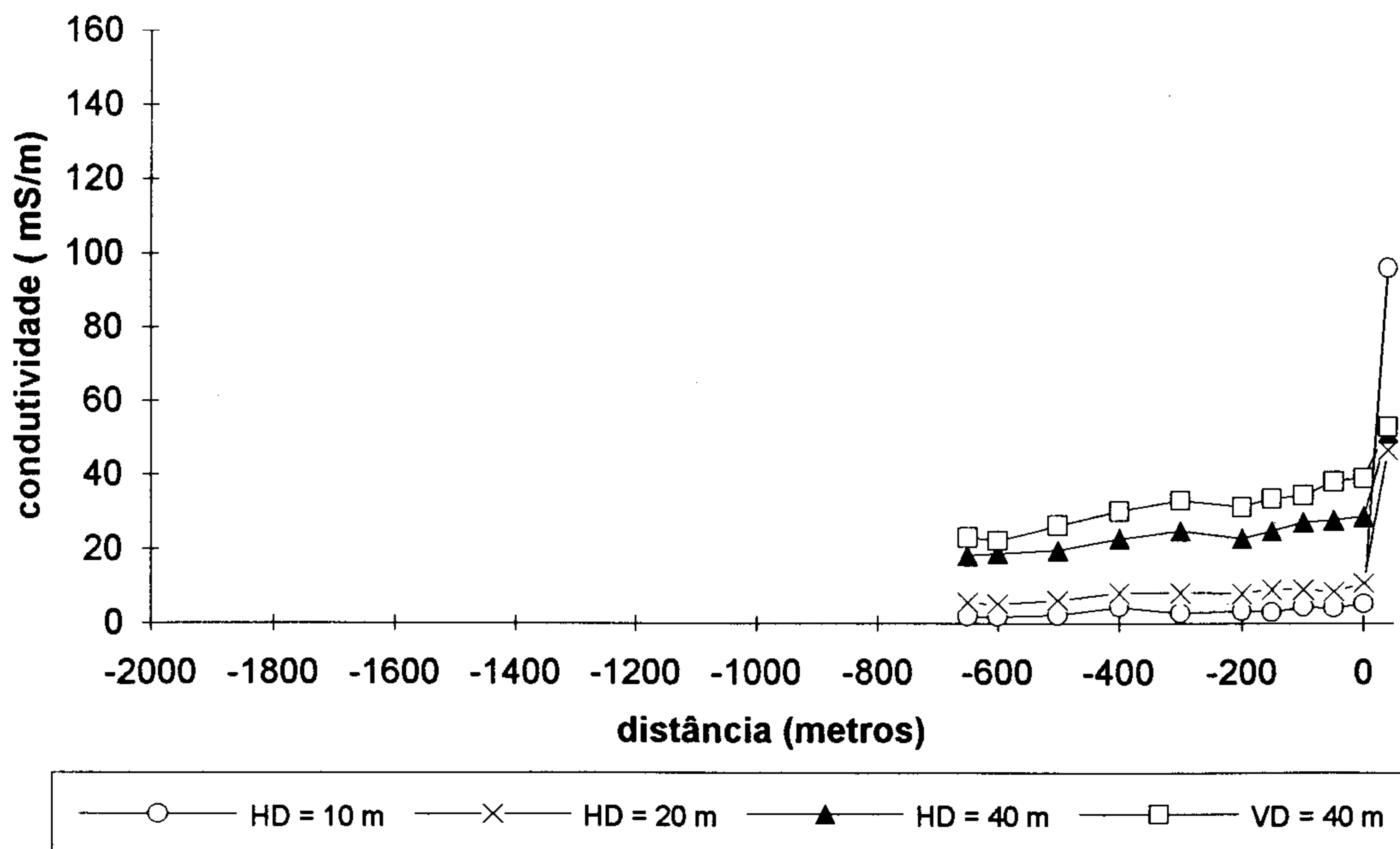


Figura 10 - linha 125N

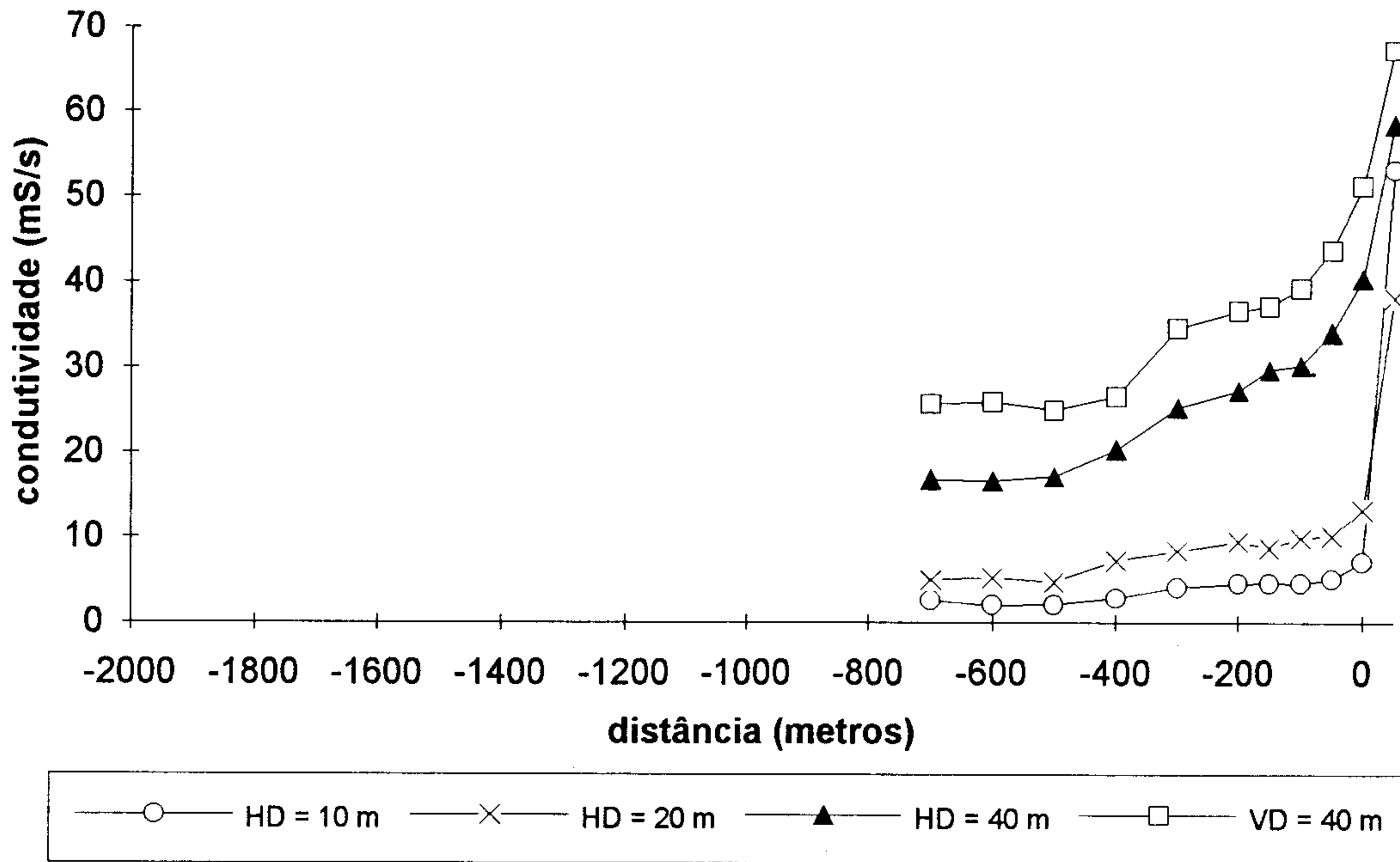


Figura 11 - linha base (0)

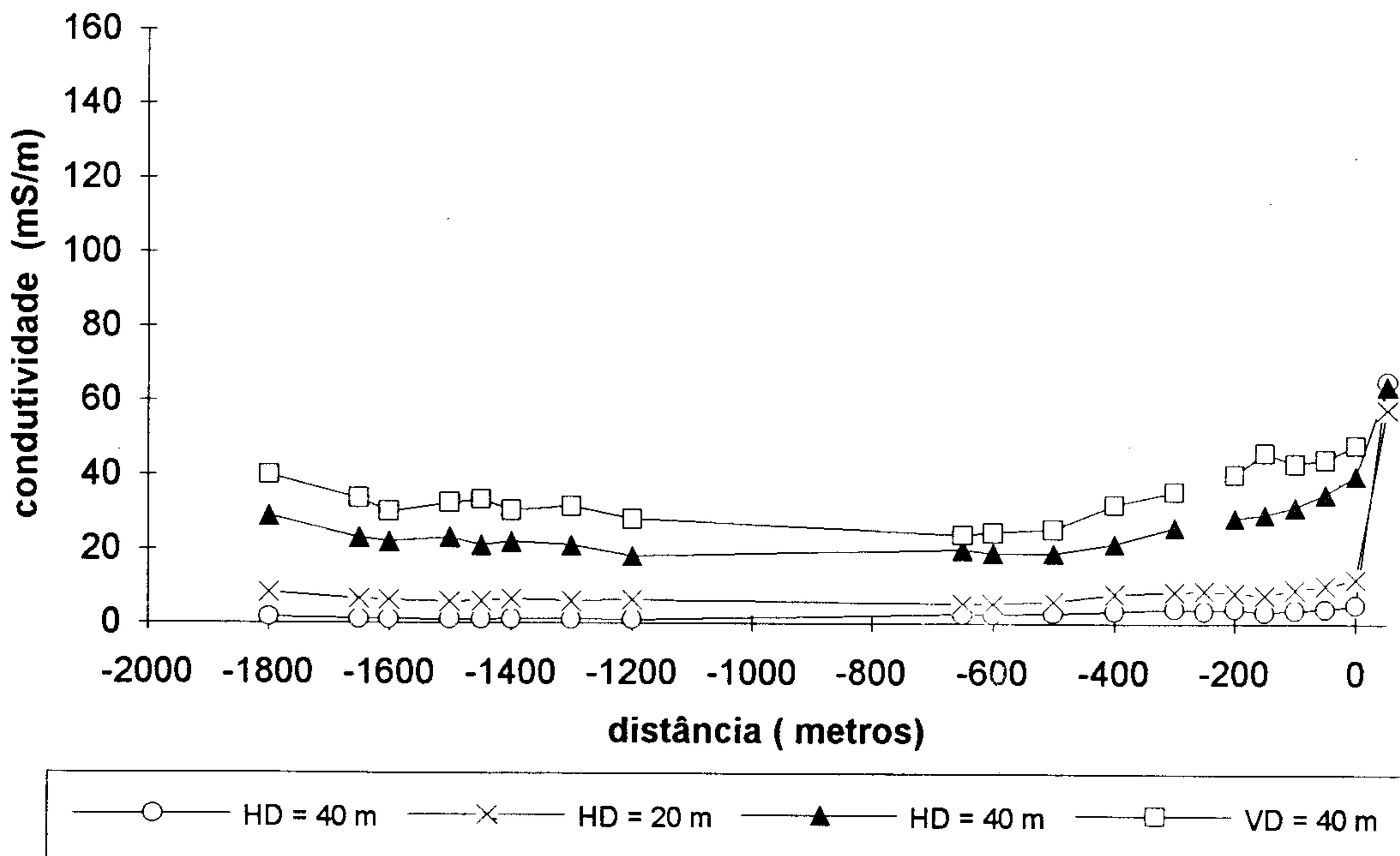


Figura 12 - linha 130S

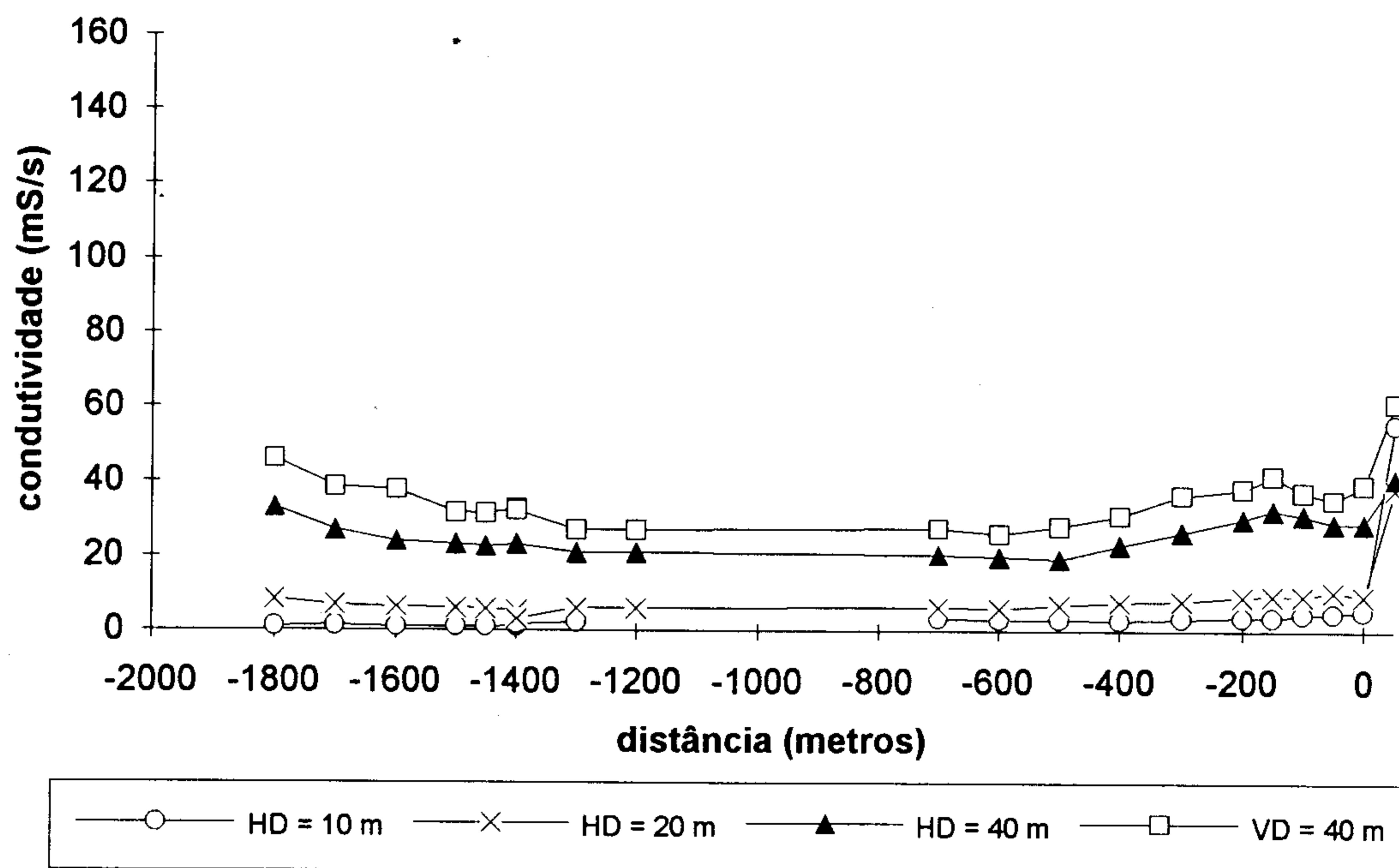


Figura 13 - linha 205S

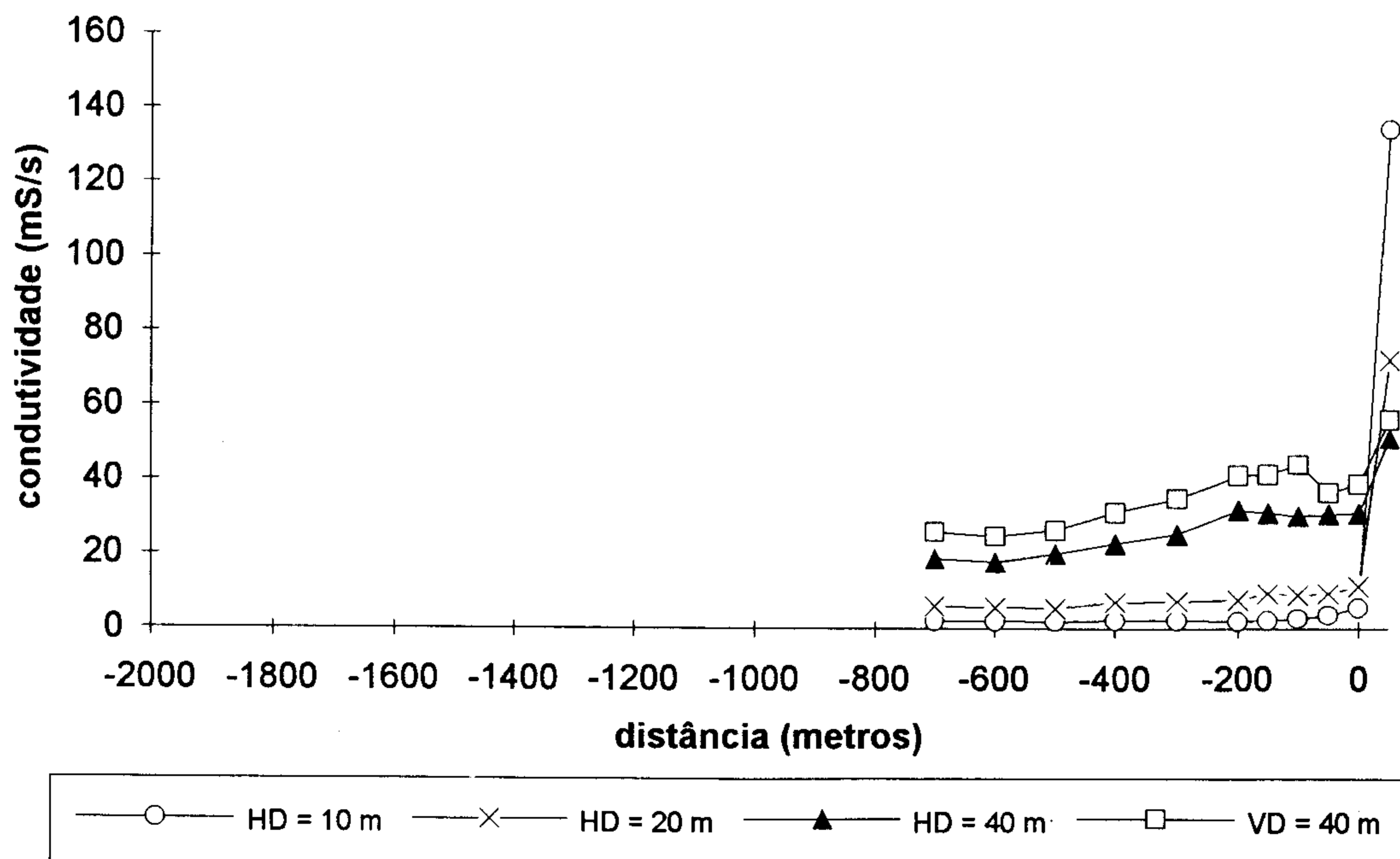
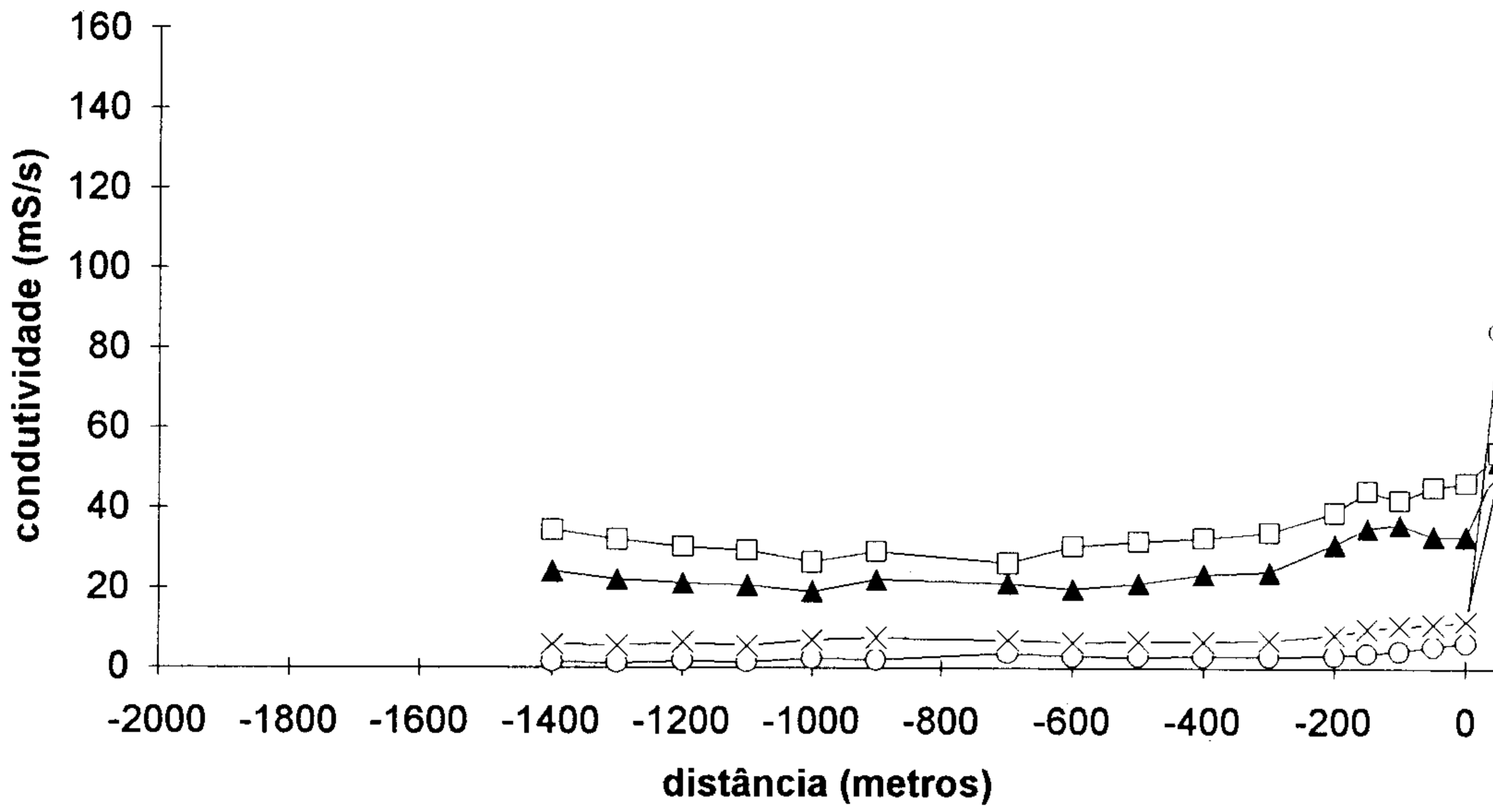


Figura 14 - linha 260S



HD = 10 m

 HD = 20 m

 HD = 40 m

 VD = 40 m

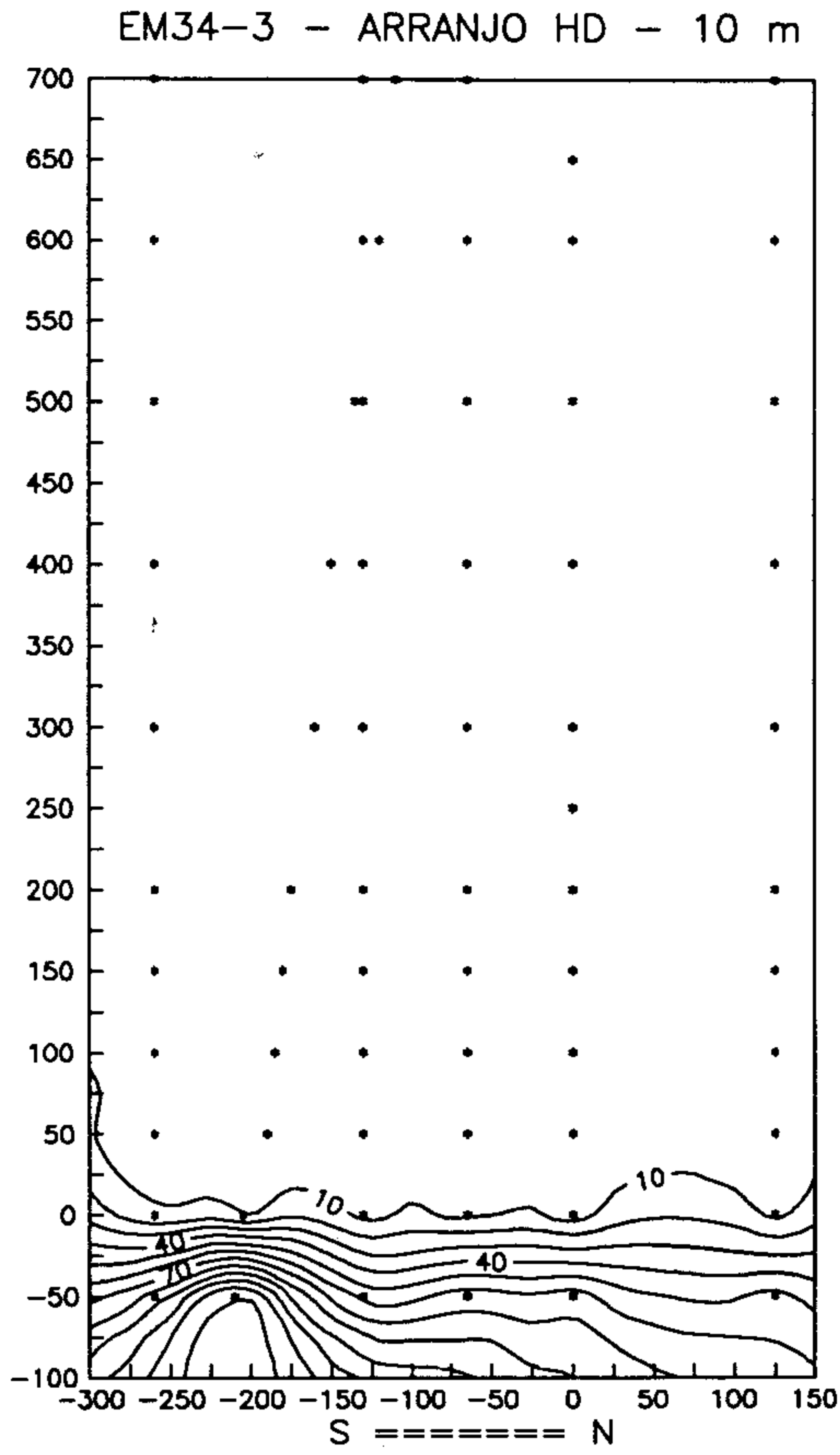


Figura 15a - Limite da cunha salina ate 7.5 m de profundidade

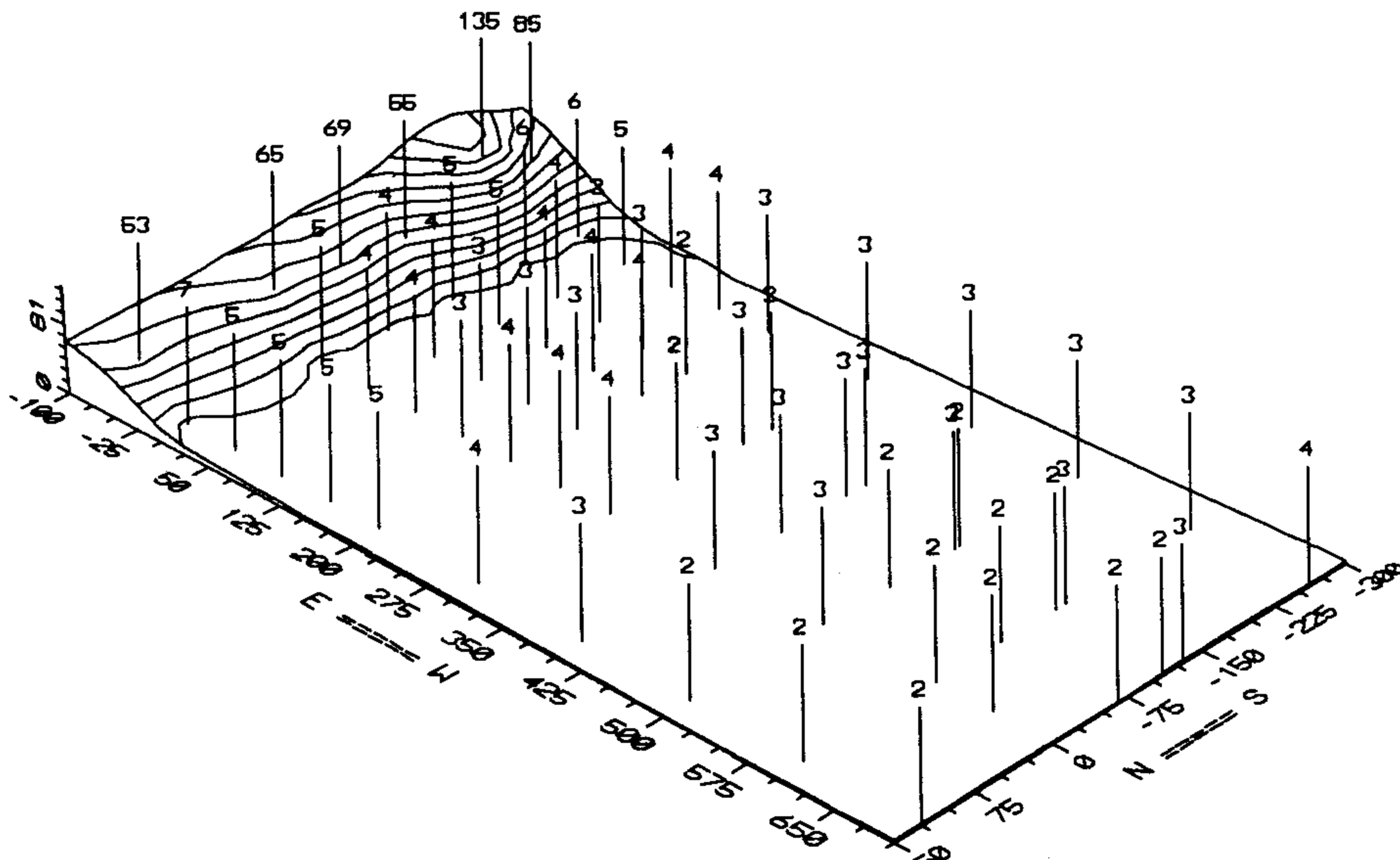


Figura 15b - Cunha salina ate 7.5 m

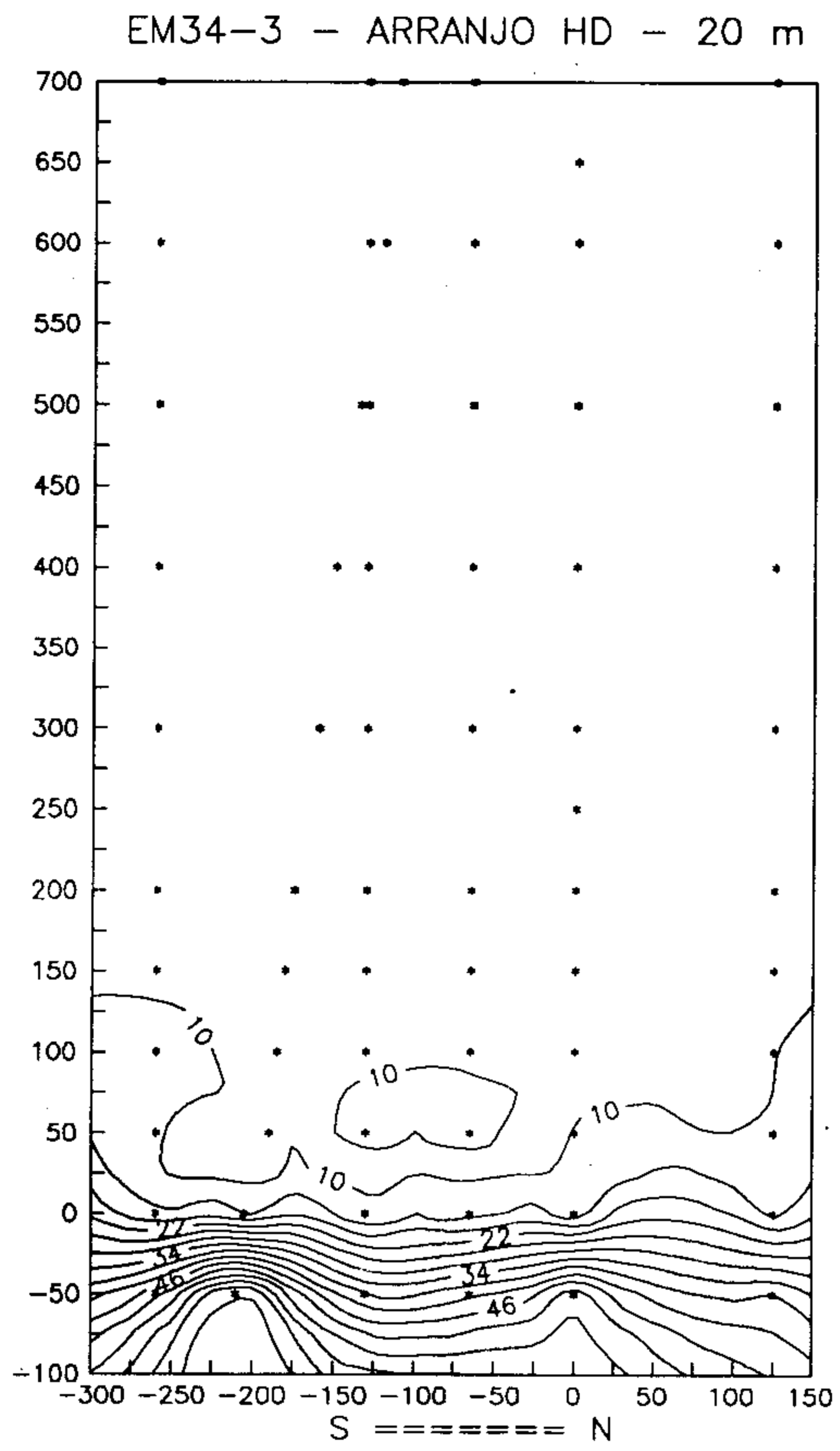


Figura 16a - Limite da cunha salina
ate 15 m de profundidade

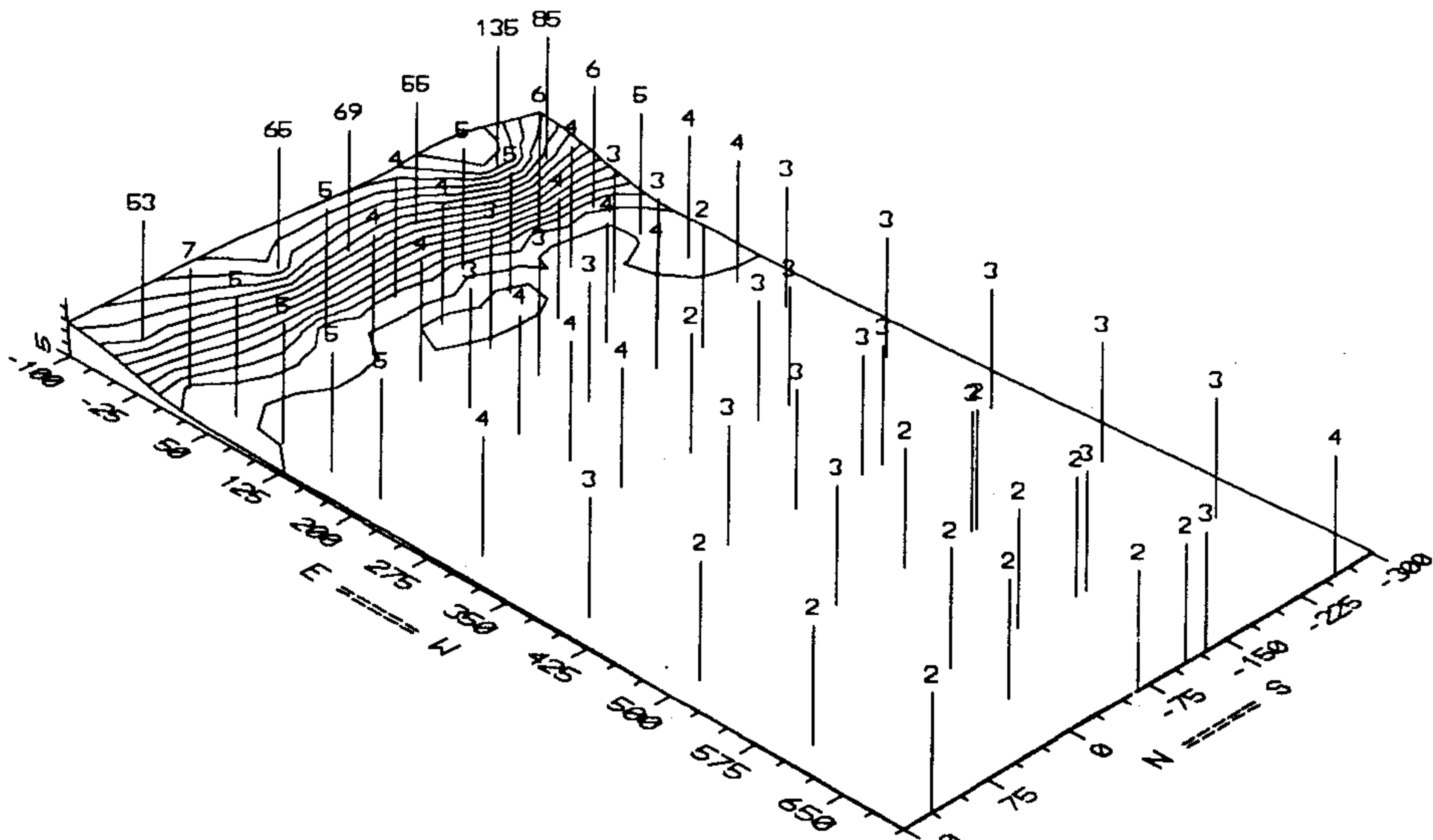


Figura 16b - Cunha salina ate 15 m

EM34-3 - ARRANJO HD - 40 m

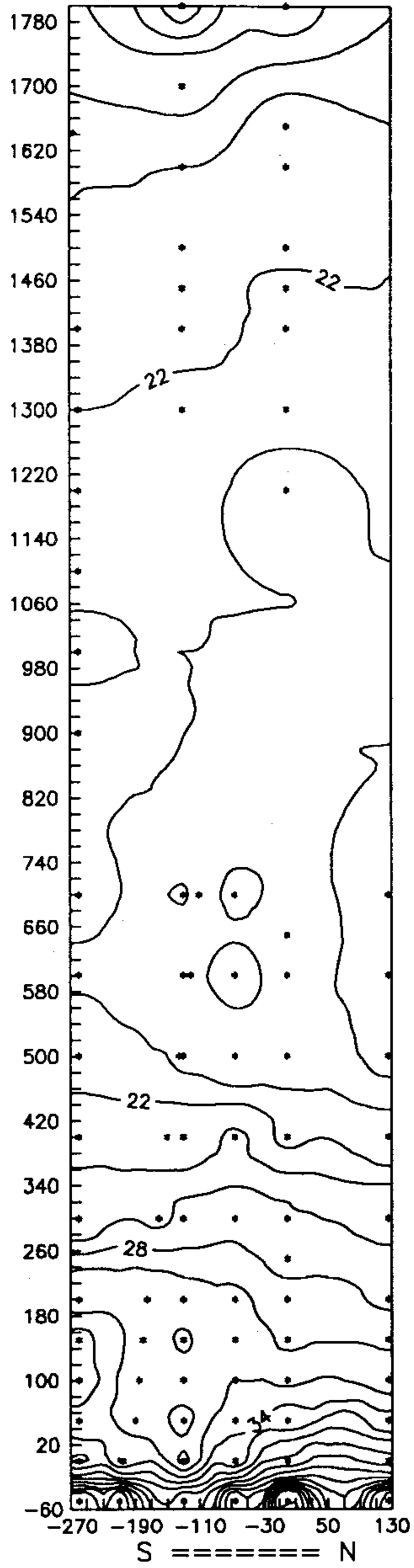


Figura 17a - Cunha salina ate 30 m de profundidade

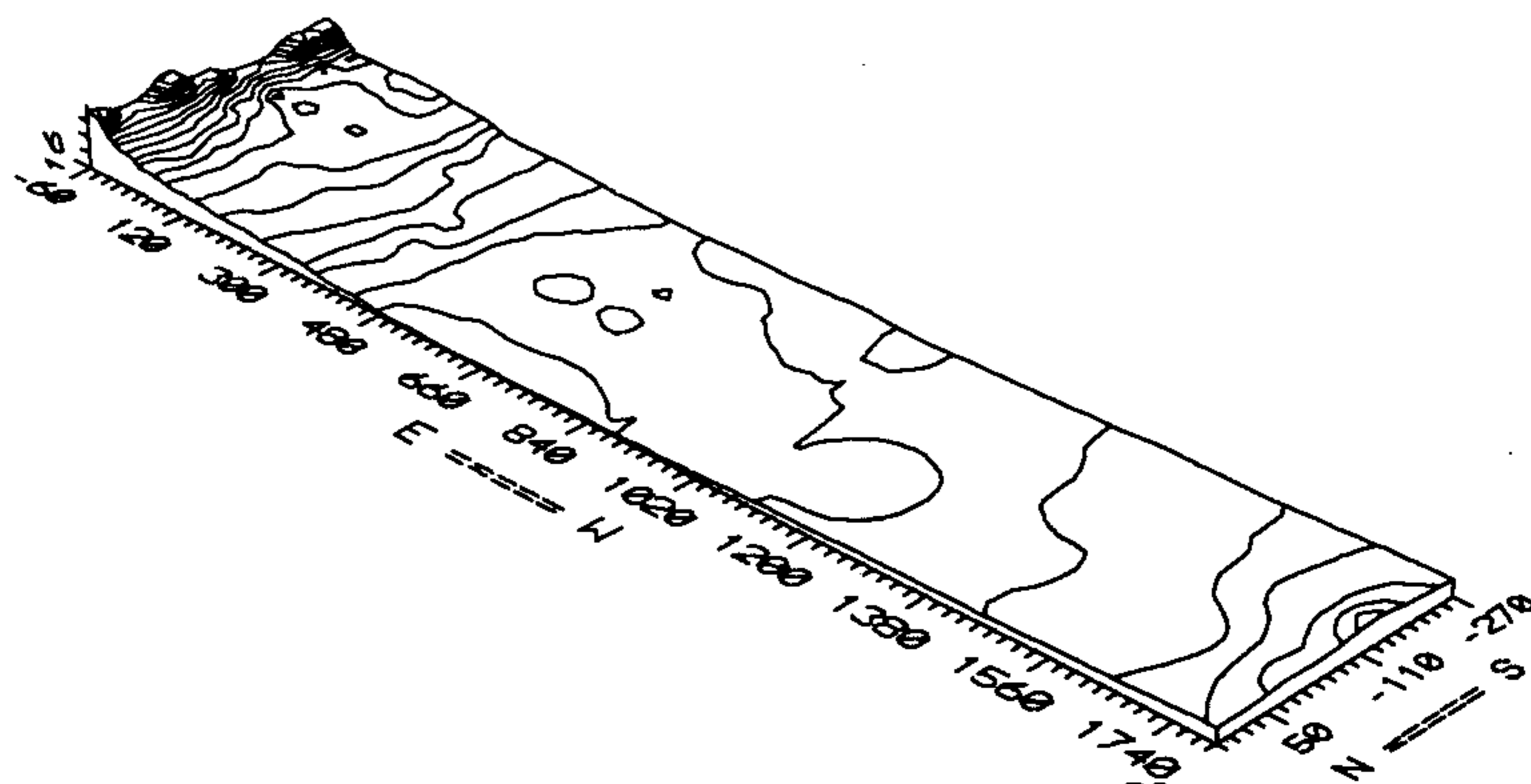


Figura 17b - Cunha salina ate 30 m

EM34-3 - ARRANJO VD - 40 m

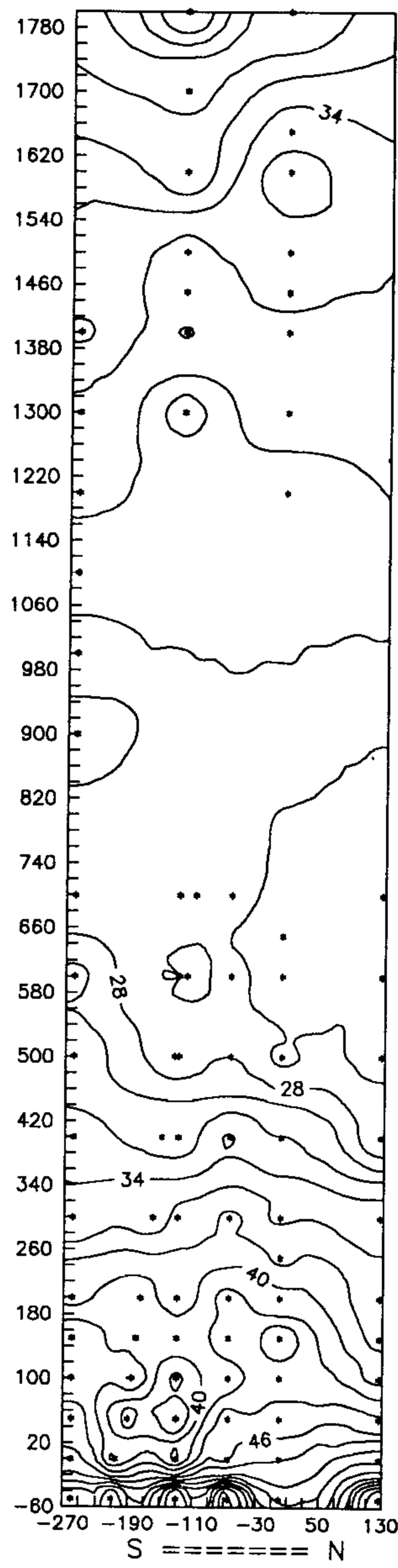


Figura 18a - Cunha salina ate 60 m de profundidade

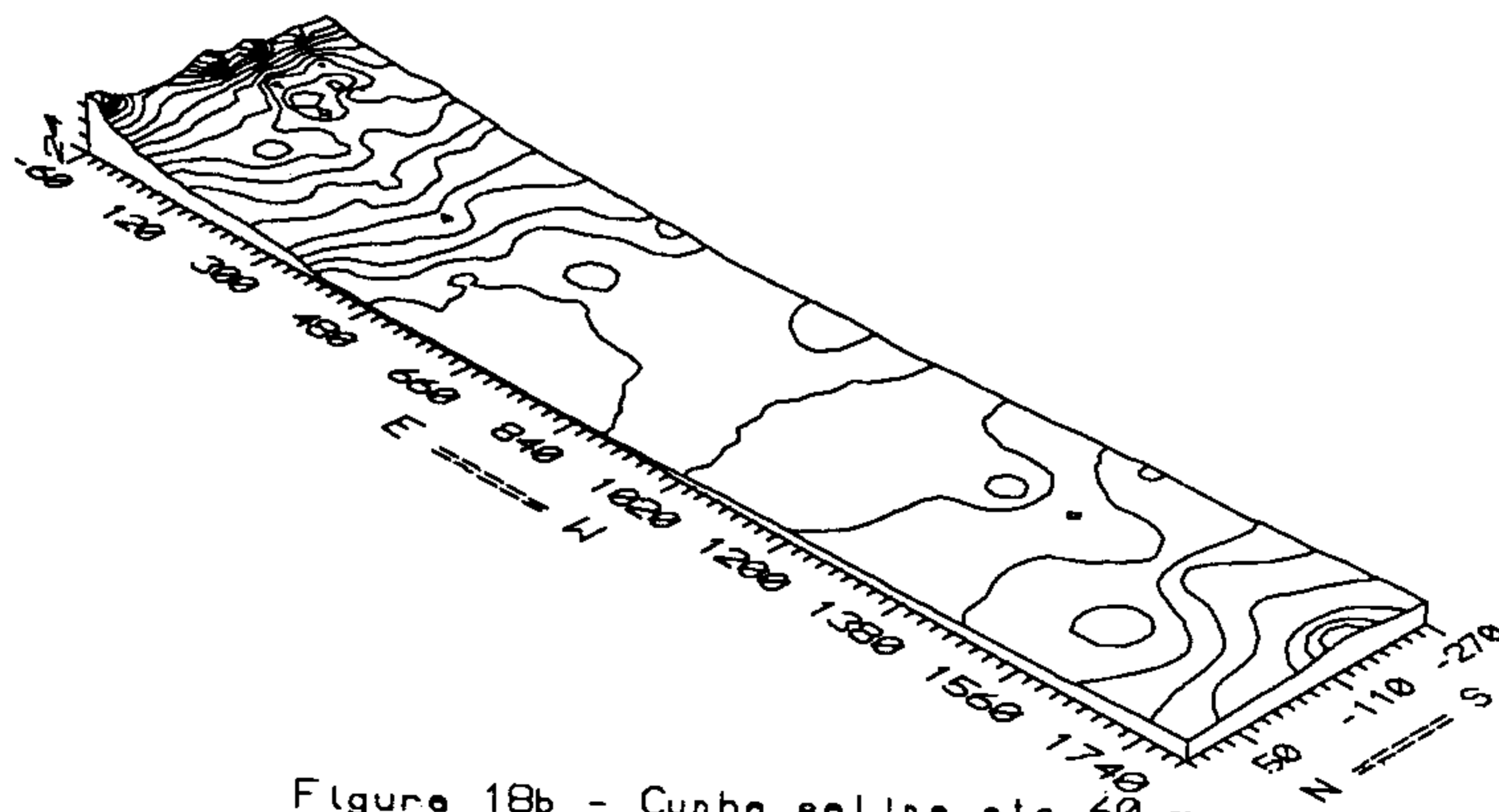


Figura 18b - Cunha salina ate 60 m

ANEXO

**DOCUMENTAÇÃO
FOTOGRAFICA**



Foto 1 - Montagem do sistema de Eletroresistividade - Sondagem Elétrica Vertical, na praia de Capão Novo.



Foto 2 - Execução de sondagem elétrica vertical próximo à Avenida Paraguassú.



Foto 3 - Detalhe do Transmissor de Corrente do sistema de Eletroresistividade. Ao fundo vista do Balneário de Capão Novo.



Foto 4 - Detalhe do Receptor de Voltagem do sistema de Eletroresistividade.



Foto 5 - Medição com o condutivímetro EM-34-3. Transmissor (ao fundo) e receptor (primeiro plano).

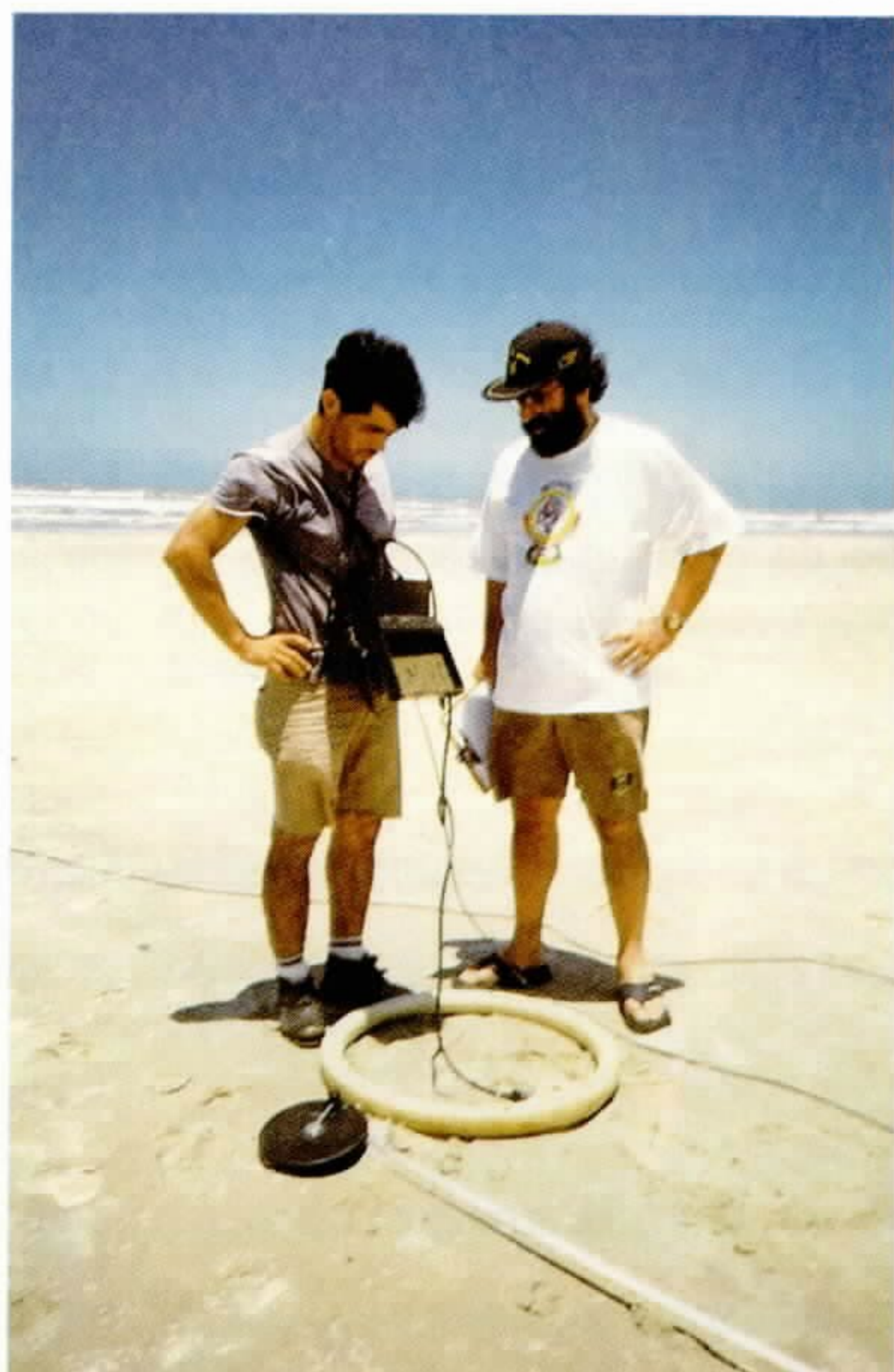


Foto 6 - Detalhe da operação do receptor EM-34-3.

INFORMAÇÕES BÁSICAS PARA A GESTÃO TERRITORIAL – GATE

Objetivam a criação de produtos relacionados ao meio físico e às questões ambientais, 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

A numeração das Séries é estabelecida, de forma seqüencial, na própria Unidade Regional da CPRM, responsável pela execução da obra, obedecendo-se o temário acima descrito.

SÉRIE CARTAS TEMÁTICAS

Superintendência Regional da CPRM 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.**

Superintendência Regional da CPRM do Recife

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

SÉRIE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

Superintendência Regional da CPRM 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.**

Superintendência Regional da CPRM do Recife

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

Superintendência Regional da CPRM de Belo Horizonte

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

SÉRIE DOCUMENTAÇÃO

Superintendência Regional da CPRM de Porto Alegre

Vol. 01 - Documentação Básica Do Projeto - Estância Velha - RS. 1994.

Vol. 02 - PROTEGER - Sinopse dos Trabalhos Realizados. RS. 1994.

Superintendência Regional da CPRM do Recife

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

Superintendência Regional da CPRM 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.

Residência da CPRM 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.

SÉRIE ORDENAMENTO TERRITORIAL

Superintendência Regional da CPRM 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.**

Superintendência Regional da CPRM 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. 1994.**

Superintendência Regional da CPRM do Recife

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

Superintendência Regional da CPRM 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.**

Superintendência Regional da CPRM 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.**

SÉRIE PUBLICAÇÕES ESPECIAIS

Superintendência Regional da CPRM do Recife

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

SÉRIE RECURSOS HÍDRICOS

Superintendência Regional da CPRM 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 - Qualidade das Águas Superficiais do Município de Criciúma - SC. 1994.

Superintendência Regional da CPRM do Recife

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

SÉRIE RECURSOS MINERAIS

Superintendência Regional da CPRM 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 Mineral para Não Metálicos do Município de Criciúma - SC. 1994.

Superintendência Regional da CPRM do Recife

Vol. 01 - Insumos Minerais no Sertão do Pajeú: Calcários e Mármore. PE. 1994.

Vol. 02 - A Mineração na Região Metropolitana do Recife. PE. 1994.

Vol. 03 - A Atividade Extrativa Mineral em Jaboatão dos Guararapes. PE. 1994.

Residência da CPRM de Fortaleza

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