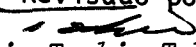

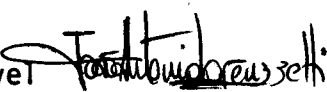


1. Classificação INPE-COM.2/NTI CDU.: 551.464/.465:681.3.06		2. Período	4. Critério de Distribuição: interna <input checked="" type="checkbox"/> externa <input type="checkbox"/>
3. Palavras Chaves (selecionadas pelo autor) DIAGRAMAS OCEANOGRÁFICOS TRAÇADO AUTOMÁTICO			
5. Relatório nº INPE-1154-NTI/097	6. Data Novembro, 1977	7. Revisado por  Luiz Toshio Takaki.	
8. Título e Sub-Título ROTINA PARA O TRAÇADO AUTOMÁTICO DOS DIAGRAMAS OCEANOGRÁFICOS CARACTERÍSTICOS T-S E T-Z		9. Autorizado por  Nelson de Jesus Parada Diretor	
10. Setor DSR/RECMA	Código	11. Nº de cópias 4	
12. Autoria João Antonio Lorenzzetti José Luiz Stech		14. Nº de páginas 21	
13. Assinatura Responsável 		15. Preço	
16. Sumário/Notas É apresentado neste trabalho um programa de computador para o traçado automático através da traçadora automática Calcomp dos diagramas oceanográficos Temperatura versus Salinidade e Temperatura versus Profundidade. Estes diagramas são de grande utilidade na análise de vários fenômenos oceanográficos e em particular na análise das massas d'água encontradas nos oceanos.			
17. Observações			

ÍNDICE

	Pág.
ABSTRACT	<i>iv</i>
LISTA DE FIGURAS	<i>v</i>
CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO II - NOÇÕES SOBRE DIAGRAMAS OCEANOGRÁFICOS CARACTERÍSTICOS	3
2.1 - DIAGRAMA T-S	3
2.2 - DIAGRAMA T-Z	4
CAPÍTULO III - DESCRIÇÃO DO PROGRAMA	7
3.1 - COMENTÁRIOS GERAIS	7
3.2 - FORMA DE ACESSO AOS DADOS	7
3.3 - CARTÕES DE CONTROLE	8
BIBLIOGRAFIA	9
APÊNDICE A - EXEMPLO DE DIAGRAMAS	A.1
APÊNDICE B - LEIAUTE DA FITA DE DADOS	B.1
APÊNDICE C - LISTAGEM DO PROGRAMA	C.1

ABSTRACT

With the computer program here presented it is possible to obtain the automatic plotting of the Temperature versus Salinity and Temperature versus Depth oceanographic diagrams. These diagrams are of great usefulness in the analysis of serial station data and in particular in the analysis of the water masses found in the oceans.

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Fig. A.1 - DIAGRAMA T-S	A.2
Fig. A.2 - DIAGRAMA T-Z	A.3

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

Desde há alguns anos, vêm sendo feitas no Departamento de Sensoriamento Remoto do INPE, pesquisas com vistas a extrair informações úteis sobre alguns parâmetros oceanográficos. Estas pesquisas, desenvolvidas pelo Grupo de Recursos do Mar, tem como objetivo principal a obtenção, através de técnicas de sensoriamento remoto, de vários parâmetros que, em seu conjunto possam permitir um conhecimento sinóptico, quase em tempo real, das condições ambientais do mar.

Embora não seja tarefa do Grupo de Recursos do Mar realizar pesquisas convencionais em Oceanografia Física e Biológica, não se pode esquecer do importante papel desempenhado pela análise dos dados oceanográficos, colhidos à bordo dos vários navios de pesquisa, como subsídios da verdade de superfície, para a análise dos dados obtidos por sensores instalados em aeronaves e satélites.

Qualquer pessoa, que já tenha tido algum contato com os métodos de análise de dados oceanográficos, certamente sabe do grande trabalho de preparação que estas análises exigem, e do enorme tempo consumido na confecção de certas cartas e diagramas, de uso bastante difundido. Algumas destas cartas e diagramas, além de trabalho em sua confecção, algumas vezes exigem cansativa e demorada pesquisa prévia em uma longa "listagem" de um banco de dados oceanográficos.

Dispondo o INPE de um bom centro de processamento de dados, de acesso a um banco de dados oceanográficos (DHN) e de uma traçadora automática "Calcomp", portanto com a infra-estrutura mínima necessária para a construção automática destas cartas e diagramas, lançamo-nos primeiramente na tarefa de programar a confecção de dois diagramas oceanográficos característicos, bastante importantes, quais sejam, o diagrama Temperatura versus Salinidade (diagrama T-S) e o diagrama

Temperatura versus Profundidade (diagrama T-Z). Na seção seguinte é dada uma descrição destes dois diagramas juntamente com alguns aspectos de seus usos.

CAPÍTULO II

NOÇÕES SOBRE DIAGRAMAS OCEANOGRÁFICOS CARACTERÍSTICOS

2.1 - DIAGRAMA T-S

Segundo sugestão original de Helland-Hansen (1916), as diversas massas d'água, presentes nos oceanos, podem ser classificadas com base nas suas temperaturas e salinidades características. Helland-Hansen mostrou que quando, para uma determinada área oceânica, as temperaturas e salinidades correspondentes a cada profundidade, das águas sub-superficiais, são plotadas num sistema de eixos cartesianos, todos os pontos geralmente se distribuem ao longo de uma curva bem definida, chamada curva T-S. Na análise desses diagramas, os dados superficiais devem ser desprezados pois as variações sazonais e as modificações locais os tornam discrepantes.

As diversas massas d'água são identificadas e classificadas nos diagramas T-S por apresentarem um campo de variação bem característico de valores de temperatura e salinidade; ver por exemplo Sverdrup (1942).

Apresentamos no apêndice A, um exemplo de diagrama T-S traçado automaticamente (os valores de profundidade foram colocados a mão) com os dados obtidos quando da realização da Expedição Oceanográfica Seremar IV. A análise desta estação oceânica, segundo Inostroza et al (1976), mostra a Água Central do Atlântico Sul (ACAS, $34.6 \text{ ‰} < S < 35.9 \text{ ‰}$ e $8^{\circ}\text{C} < T < 18^{\circ}\text{C}$) entre 100-150 m e 500 metros de profundidade. A Água Intermediária Antártica (AIA, $S \leq 34.2 \text{ ‰}$ e $3^{\circ}\text{C} \leq T \leq 7^{\circ}\text{C}$) pode ser encontrada, na mesma estação, entre 700 e 1200 m. Estas duas massas d'água estão presentes em todas as estações oceânicas do Atlântico Sul e constituem mais de 83% do volume de água total presente. A ACAS contribui com 40% e a AIA com 43%.

O diagrama T-S também é usado para a determinação de qualquer anomalia nestas distribuições de massas d'água; dados de temperatura e salinidade com erros grosseiros são também facilmente detectados em diagramas deste tipo. O diagrama T-S também serve para estimar os coeficientes de difusão turbulenta (Neumann e Pierson, 1966, p.403).

2.2 - DIAGRAMA T-Z

Uma das principais características da distribuição de temperatura, na água do mar, é a de ser, o gradiente vertical médio, muito superior ao gradiente horizontal médio. No Equador, por exemplo, a temperatura das águas pode cair de 25°C na superfície, para 5°C na profundidade de 1000 metros, enquanto seria necessário um deslocamento de 5000 km para Norte ou Sul para encontrarmos uma temperatura de 5°C à superfície.

Com relação à descrição da temperatura em função da profundidade, podemos na maior parte das vezes, distinguir em uma coluna d'água, as seguintes regiões:

- a) Camada superficial: esta é a camada logo abaixo da superfície, podendo, às vezes, atingir uma espessura de até 200 metros. Por ser a camada mais em contacto com a superfície, está sujeita às variações sazonais, em resposta às trocas de calor com a atmosfera, tendo, em geral, uma temperatura próxima à da temperatura superficial em toda a sua extensão, em virtude das trocas radiativas com a atmosfera e da mistura provocada por ação das ondas. É costumeiramente denominada "camada de mistura".
- b) Termoclina permanente: na parte inferior da camada superficial o gradiente vertical de temperatura aumenta repentinamente e se mantém elevado por algumas centenas de metros. Esta regi

ão denomina-se camada de temoclina permanente. Embora não se
ja muito fácil definir os limites da termoclina permanente,
em geral ela se situa entre 200 e 1000 metros de profundi
dade.

- c) Água profunda: a água profunda corresponde à região situada
abaixo da camada de temoclina, até o fundo. Nesta região, a
temperatura decresce, gradual e lentamente, com a profundida
de ou se mantém aproximadamente constante.

O diagrama T-Z, traçado automaticamente apresentado no
apêndice A, correspondente ao diagrama T-S do mesmo apêndice mostra
uma estação tipicamente oceânica com uma camada de mistura que atin
ge somente a profundidade de 50 metros, bastante superficial quando
comparada com a de outras regiões oceânicas (Inostroza, 1973). Pode
ser notada, também, a termoclina permanente estendendo-se até cerca
de 1000 metros.

CAPÍTULO III

DESCRIÇÃO DO PROGRAMA

3.1 - COMENTÁRIOS GERAIS

O programa FORTRAN desenvolvido e listado no apêndice C deste trabalho faz uso intensivo das sub-rotinas Algol-Plotter descritas em detalhes em Graminho (1976). Estas sub-rotinas se encontram implantadas no computador B 6700 do INPE, sendo o acesso a elas feito através de um conjunto de cartões de controle indicados na seção 3.3. Para aquelas pessoas interessadas em fazer alguma modificação ou implementação neste programa recomendamos, também, a leitura do trabalho "Autograf - Um sistema para processamento automático de gráficos por computador" (Amaral, 1976), onde poderão ser encontradas várias sub-rotinas de bastante utilidade.

O presente programa usa, como fonte de dados, uma fita magnética contendo dados oceanográficos pertencentes ao Banco Nacional de Dados Oceanográficos da DHN, fita esta que pode ser conseguida junto ao Banco de Dados do INPE com o nome de "Cadastro DHN". O usuário também necessita, para a utilização deste programa, de uma fita FE para o plotter, que pode ser conseguida em forma de empréstimo junto ao DPD do INPE.

3.2 - FORMA DE ACESSO AOS DADOS

Na forma listada no apêndice C, o usuário deve fornecer, como dados de entrada, em sequência e num único cartão:

- a) o número de estações oceanográficas desejadas (Formato I3)
- b) o ano desejado, especificado somente pelos dois últimos algarismos (Formato I2).

c) o mês escolhido, por exemplo agosto = 8 (Formato I2).

É evidente que esta escolha para o acesso aos dados é totalmente arbitrária e pode, de acordo com o objetivo do pesquisador, não ser a mais adequada. Por exemplo, podemos ter interesse no acesso pelos quadrados de Marsden, em décimos; em tais casos tudo o que temos de fazer é mudar os comandos de leitura e os respectivos IF lógicos, encontrados na parte inicial do programa. A fim de facilitar esta tarefa, no apêndice B é apresentado o leiaute da fita de dados, onde está a localização e o número de "bytes" da informação desejada, dentro de cada registro.

3.3 - CARTÕES DE CONTROLE

No sentido de facilitar o uso do programa apresentamos, a seguir, o conjunto completo de cartões de controle necessários para o seu funcionamento.

```

/ JOB NOME ; USER ..... ; CLASS = 3 ; BEGIN
/ COMPILE NOME FORTRAN ;
  FILE PL0T2 (KIND = TAPE9, MAXRECSIZE = 450,
    BLOCKSIZE = 450, SAVEFACTOR = 1) ;
/ FILE FILE7 (KIND = TAPE9, FILETYPE = 7,
  TITLE = CADASTR0DHN) ; DATA
$ SET AUTOBIND
$ BIND = FROM ROTINAS/ALGOL PL0TTER ;
      PR0GRAMA
      .
      .
      .
/ DATA
      Cartão de dados
/ END JOB
/ = caráter inválido
```

BIBLIOGRAFIA

- AMARAL, P.F.S. Autograf - *Um sistema para processamento automático de gráficos por computador.* Trabalho de Graduação. São José dos Campos, CTA - ITA. Divisão de Eletrônica, 1976.
- DIEGUES, F.M.F. *Curso de Aperfeiçoamento de Hidrografia para Oficiais: Oceanografia.* Rio de Janeiro, DHN, 1972.
- GRAMINHO, E.B. *Confecção de rotinas de Plotter para o computador Burroughs B-6700.* São José dos Campos, 1976. (INPE-829-NTI/057), 1976.
- HELLAND-HANSEN, B. *Nogen Hydrografiske metoder.* Skand. Naturforsker møte, Kristiania (Oslo), 1916.
- INOSTROZA, H.M.V.; ALMEIDA, E.G. de.; e MASCARENHAS JR., A.S. *Expedição Oceanográfica SEREMAR IV.* São José dos Campos, INPE, 1976. (INPE-825-NTE/049).
- NEUMANN, G. e PIERSON JR., W.J. *Principles of Physical Oceanography.* N.Y., Prentice Hall, 1966.
- SVERDRUP, H.V.; JOHNSON, M.W. and FLEMING, R.H. *The Oceans.* New York, Prentice Hall, 1942.

APÉNDICE A

EXEMPLO DE DIAGRAMAS

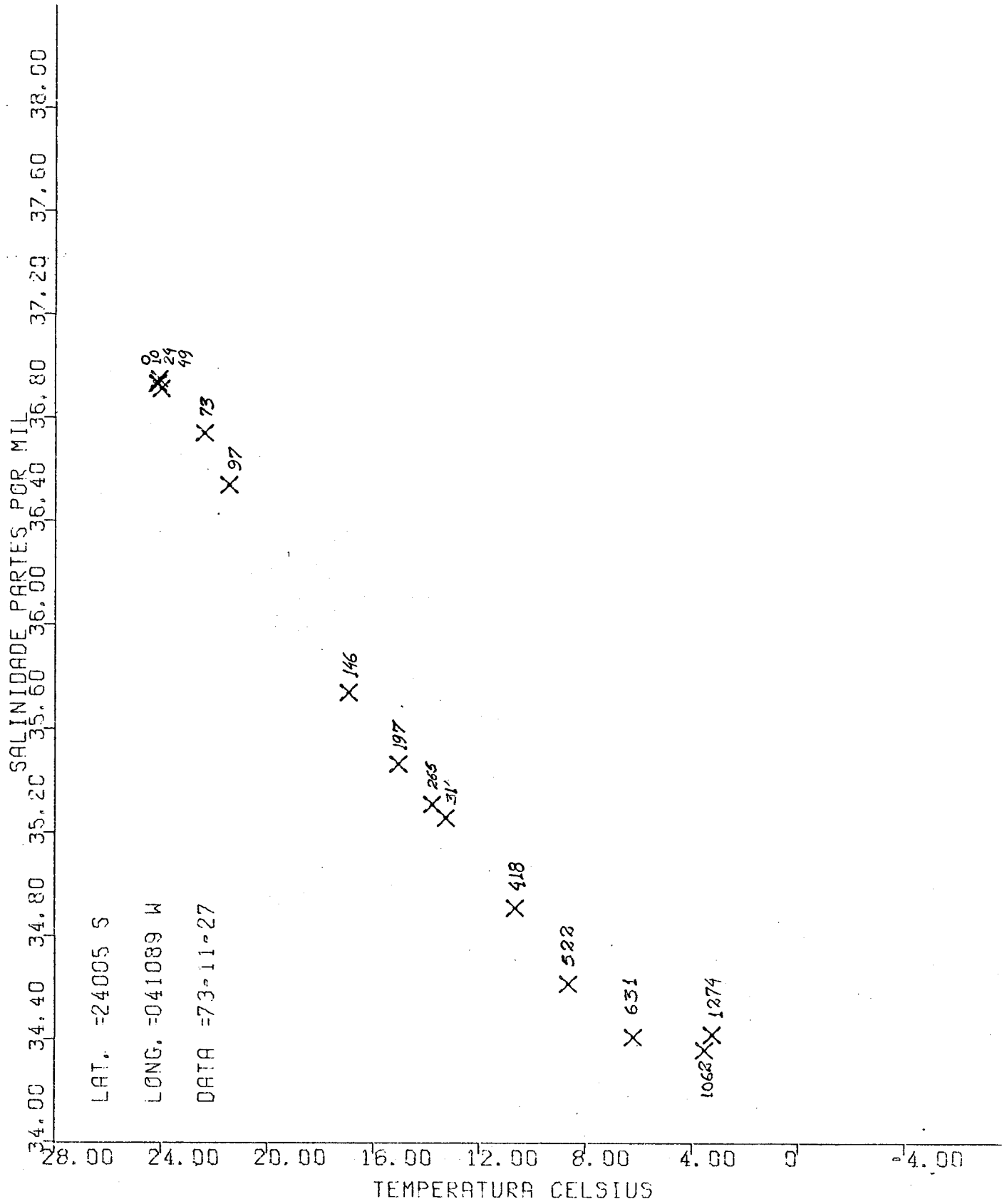


Fig. A.1 - Diagrama T-S.

- A.3 -

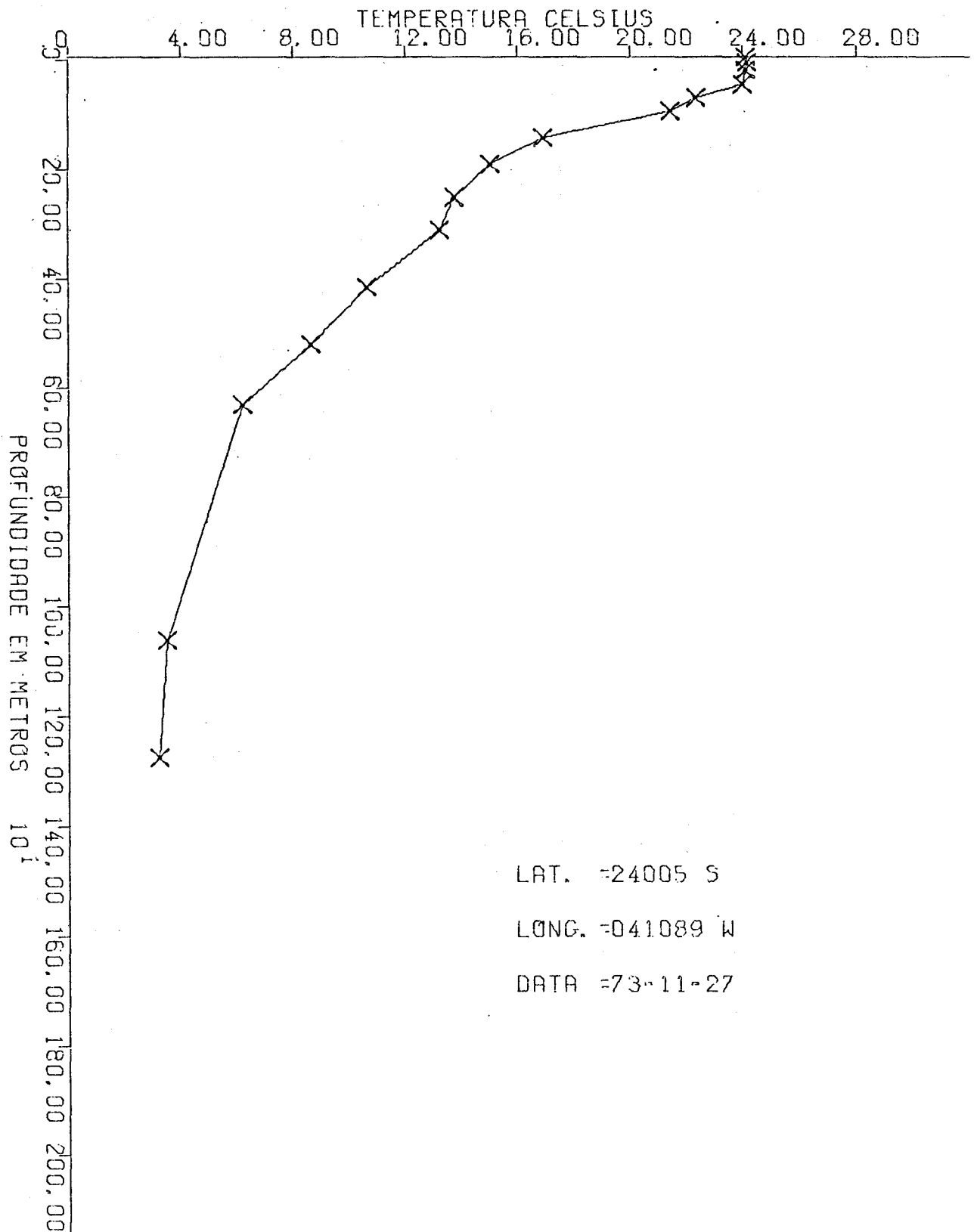


Fig. A.2 - Diagrama T-Z.

APÊNDICE B

LEIAUTE DA FITA DE DADOS

DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO

REGISTRO DE FITA OU DISCO

FOLHA 1 DE 2

[illegible]

APÊNDICE C

LISTAGEM DO PROGRAMA

B6700/B7700 F O R T R A N C O M P I L A T I O N M A R K 2.8.060 WED

```

DIMENSION TEXT01(4),TEXT02(4),TEXT03(5),TEXT04(1),TEXT05(1)
DIMENSION TEXT06(1),TEXT07(1),LAT(1),LONG(2),PROF(50),SAL(50)
DIMENSION TEMP(50),TEXT08(1),TEXT09(1),TEXT10(1)
INTEGER PROF,CDD
DATA TEXT01 /"PROFUNDIDADE EM METROS"/
DATA TEXT02 /"TEMPERATURA CELSIUS"/
DATA TEXT03 /"SALINIDADE PARTES POR MIL"/
DATA TEXT04,TEXT05,TEXT06/"LAT. =", "LONG. =", "DATA ="/
DATA TEXT07,TEXT08,TEXT09,TEXT10/" S ", " W ", " N ", " ="/
READ(5,55) NSTAT,ANO,MES

55 FORMAT(I3,2I2)
K=1
11 READ(7,13,END=93) CDD

13 FORMAT(78X,I2)
IF(CDD.NE.21) GO TO 11
14 BACKSPACE 7
19 READ(7,29)(ANNO,MMES,DIA,QC,LAT(1),LONG(1),N)
29 FORMAT(13X,3I2,3X,I1,A5,A6,4X,I2)
IF(ANO.EQ.ANNO.AND.MES.EQ.MMES.AND.IDIA.EQ.DIA) GO TO 31
GO TO 11
31 READ(7,13) CDD
IF(CDD.EQ.21) GO TO 14
36 I=1
32 READ(7,33)(PROF(I),TEMP(I),SAL(I),CDD)
33 FORMAT(22X,I4,1X,F4.2,1X,F4.2,42X,I2)
IF(CDD.EQ.23) GO TO 34
GO TO 32
34 I=I+1
IF(I-N)32,32,2
25 CALL PLOT(0.,-11.,-3)
CALL PLOT(0.,1.,-3)
CALL SCALE(PROF,10,N,1)
FIRSTV=PROF(N+1)
DELTAV=PROF(N+2)
CALL AXIS(0.,0.,TEXT01,-22,10,0.,FIRSTV,DELTAV)
CALL SCALE(TEMP,7,N,1)
FIRSTV=TEMP(N+1)
DELTAV=TEMP(N+2)
CALL AXIS(0.,0.,TEXT02,19,7,90.,FIRSTV,DELTAV)
IF(QC.EQ.5) GO TO 43
CALL SYMBOL(7.5,4.0,0.125,TEXT04,90.,6)
CALL SYMBOL(999.,999.,0.125,LAT,90.,5)
CALL SYMBOL(999.,999.,0.125,TEXT09,90.,3)
GO TO 53
43 CALL SYMBOL(7.5,4.0,0.125,TEXT04,90.,6)
CALL SYMBOL(999.,999.,0.125,LAT,90.,5)
CALL SYMBOL(999.,999.,0.125,TEXT07,90.,3)
53 CALL SYMBOL(7.5,4.0,0.125,TEXT05,90.,6)
CALL SYMBOL(999.,999.,0.125,LONG,90.,6)
CALL SYMBOL(999.,999.,0.125,TEXT08,90.,3)
CALL SYMBOL(7.5,4.0,0.125,TEXT06,90.,6)
CALL NUMBER(999.,999.,0.125,ANNO,90.,0)
CALL SYMBOL(999.,999.,0.125,TEXT10,90.,1)
CALL NUMBER(999.,999.,0.125,MMES,90.,0)
CALL SYMBOL(999.,999.,0.125,TEXT10,90.,1)
CALL NUMBER(999.,999.,0.125,DIA,90.,0)

```

```

CALL LINE(PROF,TEMP,N,1,1,4,0)
CALL PLOT(14.,0.,-3)
CALL PLOT(0.,-11.,-3)
CALL PLOT(0.,10.,-3)
CALL SCALE(SAL,10,N,1)
FIRSTV=SAL(N+1)
DELTAV=SAL(N+2)
CALL AXIS(0.,0.,TEXT03,26,10,0,FIRSTV,DELTAV)
CALL SCALE(TEMP,8,N,-1)
FIRSTV=TEMP(N+1)
DELTAV=TEMP(N+2)
CALL AXIS(0.,0.,TEXT02,-20,8,270,FIRSTV,DELTAV)
IF(QC.EQ.5) GO TO 101
CALL SYMBOL(0.4,-0.5,0.125,TEXT04,0.,6)
CALL SYMBOL(999.,999.,0.125,LAT,0.,5)
CALL SYMBOL(999.,999.,0.125,TEXT09,0.,3)
GO TO 102
101 CALL SYMBOL(0.4,-0.5,0.125,TEXT04,0.,6)
CALL SYMBOL(999.,999.,0.125,LAT,0.,5)
CALL SYMBOL(999.,999.,0.125,TEXT07,0.,3)
102 CALL SYMBOL(0.4,-1.0,0.125,TEXT05,0.,6)
CALL SYMBOL(999.,999.,0.125,LONG,0.,6)
CALL SYMBOL(999.,999.,0.125,TEXT08,0.,3)
CALL SYMBOL(0.4,-1.5,0.125,TEXT06,0.,6)
CALL NUMBER(999.,999.,0.125,ANNO,0.,0)
CALL SYMBOL(999.,999.,0.125,TEXT10,0.,1)
CALL NUMBER(999.,999.,0.125,MMES,0.,0)
CALL SYMBOL(999.,999.,0.125,TEXT10,0.,1)
CALL NUMBER(999.,999.,0.125,DIA,0.,0)
TEMP(N+2)=-TEMP(N+2)
CALL LINE(SAL,TEMP,N,-1,-1,4,0)
CALL PLOT(14.,0.,-3)
K=K+1
IF(K=NSTAT)11,11,93
93 CALL PLOT(1.,1.,999)
STOP
END

```

002:011E:5 IS THE LOCATION FOR EXCEPTIONAL ACTION ON THE I/O STATEMENT AT 00
SEC