



PALAVRAS CHAVES/KEY WORDS

AUTORES / AUTHORS: GRID VETOR Q  
NMC ECMWF

AUTORIZADA POR/AUTHORIZED BY  
*Luiz Gylvan Meira Filho*  
Diretor de Meteorologia

AUTOR RESPONSÁVEL / RESPONSIBLE AUTHOR  
*Valdir Innocentini*  
Valdir Innocentini

DISTRIBUIÇÃO/DISTRIBUTION

INTERNA / INTERNAL  
 EXTERNA / EXTERNAL  
 RESTRITA / RESTRICTED

REVISADA POR / REVISED BY  
*Clovis A. Sansigolo*

CDU/UDC  
519.674

DATA / DATE  
Setembro 1989

TÍTULO/TITLE	PUBLICAÇÃO Nº / PUBLICATION NO INPE-4927-RPI/219
	<p>APLICAÇÕES PARA DADOS TIPO GRID EM MICROCOMPUTADORES</p>
AUTORES/AUTHORSHIP	<p>Valdir Innocentini José Ivaldo Barboza de Brito</p>

ORIGEM / ORIGIN  
CPT

PROJETO / PROJECT  
ATCPT

Nº DE PAG. / NO OF PAGES 37	ULTIMA PAG. / LAST PAGE A.C
VERSÃO / VERSION	Nº DE MAPAS / NO OF MAPS

RESUMO - NOTAS / ABSTRACT - NOTES

Um pacote de subrotinas em linguagem BASIC foi desenvolvido para facilitar a manipulação e exploração em microcomputadores de dados tipo GRID fornecidos pelo ECMWF e NMC. Os dados são processados e podem ser obtidos campos derivados tais como tendência, vetor Q e adveções, que são rapidamente plotados em isolinhas ou vetores sobre a América do Sul. Até 2 campos podem ser sobrepostos. Os programas são simples e armazenáveis em apenas um disquete, e permite que novas funções sejam incorporadas pelo usuário.

OBSERVAÇÕES / REMARKS

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Dr. Clovis A. Sansigolo a revisão técnica deste relatório e a Sra. Nilda Costa Alves Moreira da Silva pela datilografia.



ABSTRACT

*A package in BASIC language was developed to making easy the use and exploration in microcomputers of GRID data provided by ECMWF and NMC. The data are processed and new fields, like tendencies, Q vector and advections are obtained and the isolines or vectors are plotted over a South America map on the screen. Two fields can be over-lapped. The numerical code is very simple, stored in a single floppy disk, and allow the implementation of new functions.*



## SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
LISTA DE FIGURAS.....	<i>vii</i>
1. <u>INTRODUÇÃO</u> .....	1
2. <u>PRODUTOS FORNECIDOS</u> .....	2
2.1 - Formato de cabeçalhos.....	3
2.2 - Formato de dados.....	6
2.3 - Normas utilizadas para titular os arquivos.....	8
3. <u>CONVENÇÃO PARA ALGUNS CAMPOS DERIVADOS</u> .....	9
4. <u>PROCESSAMENTO E USO DOS PRODUTOS FORNECIDOS</u> .....	9
5. <u>AVALIAÇÃO QUALITATIVA DE ALGUNS PRODUTOS FORNECIDOS PELO NMC</u>	13
5.1 - Campo de vento.....	13
5.2 - Campo de geopotencial.....	16
5.3 - Tendência de temperatura.....	21
APÊNDICE A - INSTRUÇÕES PARA UTILIZAÇÃO DO PROGRAMA SEPARA	
APÊNDICE B - EXEMPLO DE ARQUIVO OBTIDO PELO PROGRAMA	
APÊNDICE C - INSTRUÇÕES PARA UTILIZAÇÃO DO PROGRAMA	



LISTA DE FIGURAS

	<u>pág.</u>
4.1 - Isolinhas de temperatura para a área tipo E. Nível de 850 hPa, dia 29.10.88 às 00:00 TMG, previsão para +12 horas..	11
4.2 - Isolinhas de temperatura para a área tipo I, nível de 850 hPa, dia 29.10.88 às 00:00 TMG, previsão para +12 horas..	11
4.3 - Isolinhas de temperatura para área tipo E composta com área tipo I, com valores utilizados na plotagem.....	12
5.1 - Campo de vento, nível 200 hPa, dia 17.10.88 às 12:00 TMG (Fonte NMC).....	14
5.2 - Campo de vento, nível 500 hPa, dia 17.10.88 às 12:00 TMG (Fonte NMC).....	14
5.3 - Imagem de satélite, dia 17.10.88, 13:00 TMG, canal IV....	15
5.4 - Imagem de satélite, dia 18.10.88, 12:00 GMT, canal IV, mostrando um tornado tropical no Caribe próximo da Costa da Colombia e Costa Rica.....	15
5.5 - Campo de vento, nível 200 hPa, previsto para 18.10.88 às 12:00 GMT.....	17
5.6 - Campo de vento, nível 200 hPa, previsto para 12 horas do dia 22.10.88 às 00:00 TMG, mostrando a Alta da Bolívia sobre a América do Sul.....	17
5.7 - Foto de satélite para o dia 22.10.88 às 12:30 TMG.....	18
5.8 - (a) Campo de geopotencial, nível de 1000 hPa, para o dia 17.10.88 às 12:00 TMG. (b) Foto de satélite das 09:00 TMG, canal IV, do dia 17.10.88.....	19
5.9 - (a) Campo de geopotencial, nível de 1000 hPa, para o dia 22.10.88 às 12:00 TMG. (b) Foto de satélite para o dia 22.10.88 às 18:00 TMG.....	20
5.10 - (a) Campo de geopotencial, nível de 1000 hPa, para o dia 23.10.88 às 12:00 TMG. (b) Foto de satélite para o dia 23.10.88 às 18:00 TMG.....	22
5.11 - Campo de tendência de temperatura em 700 hPa, para o dia 18.10.88.....	23
5.12 - Foto de satélite para o dia 18.10.88 às 00:00 TMG. (b) Foto de satélite para o dia 21.10.88 às 18:00 TMG.....	24
5.13 - Campo de tendência de temperatura em 700 hPa, para o dia 21.10.88.....	26
5.14 - Foto de satélite para o dia 21.10.88 às 03:00 TMG. (b) Foto de satélite para o dia 21.10.88 às 18:00 TMG.....	27

## 1. INTRODUÇÃO

Diariamente, centros de previsão numérica de tempo utilizam modelos numéricos de escala global para fazer previsão de vários elementos meteorológicos em até 10 dias.

Desde que Meteorologia é uma Ciência onde deve haver um esforço cooperativo entre várias nações, o ECMWF (European Centre for Medium Weather Forecasts) e o NMC (National Meteorological Center) colocam diariamente no ar parte de seus produtos para que outros países possam utilizá-los *livre de qualquer onus*. Sabe-se que o Instituto Nacional de Meteorologia os recebe em Brasília, e devido a problemas de ordem técnica, apenas parte destes produtos são armazenados e retransmitidos para centros regionais. Embora acreditemos que tais produtos apresentem qualidade inferior na previsão sobre a América do Sul, poderiam ser utilizados para "inicializar" e fornecer condições de fronteiras para modelos de área limitada, além de auxiliar o diagnóstico e prognóstico das condições meteorológicas sobre o Brasil, desde que não se refiram a uma previsão superior a 3-4 dias.

O objetivo deste trabalho é apresentar um conjunto de programas simples, doravante chamado de BREGICS, que facilitam o processamento destes dados, obtenção de campos derivados, e rápida execução de gráficos de isolinhas para facilitar sua utilização em microcomputadores. Devemos lembrar que as subrotinas desenvolvidas pelo NCAR amplamente utilizadas por meteorologistas, também podem prestar-se a esta finalidade pois já existem versões adaptadas para microcomputadores. Entretanto, pretendemos que o BREGICS seja muito mais simples, mais rápido e armazenável em apenas um disquete, sem necessidade de prover o microcomputador de um disco rígido.

O BREGICS foi desenvolvido para suprir nossas necessidades em avaliar a qualidade dos produtos fornecidos pelo ECMWF e NMC, e não para finalidades operacionais. Acreditamos que possa ser bastante útil na previsão diária, e que seu uso intensivo por meteorologistas poderá apontar possíveis falhas e melhoramentos. Estaremos aguardando ansiosamente críticas e sugestões.

No Capítulo 2 descrevemos os produtos fornecidos pelo ECMWF e NMC, que chamaremos de GRID (embora GRID designe também o formato recomendado pela WMO para estes produtos) com normas, formatos e convenções adotadas. No Capítulo 3 sugerimos algumas convenções para serem adotadas na geração de campos derivados. No Capítulo 4 descrevemos as características dos programas desenvolvidos aqui, e no Capítulo 5 sua utilização e potencial são ilustrados através da análise de um conjunto de dados. Grande parte do material apresentado nos Capítulos 2 e 3 podem ser encontradas em Notas Técnicas nº 309, IEAPM, redigido em 1987, mas serão repetidas aqui a fim de facilitar a consulta.

## 2. PRODUTOS FORNECIDOS

O NMC e o ECMWF distribuem diariamente via WMO-GTS (World Meteorological Organization - Global Telecommunications System) a análise e previsões para +12, +24, +48, +72, +96, +120 horas de alguns campos em alguns níveis horizontais.

Devido ao volume muito grande de informações e para facilitar o uso, o globo terrestre é dividido em 12 áreas onde os produtos são fornecidos em pontos distanciados de 5 graus de longitude e de latitude. Cada região é classificada de A a L ou de 1 a 12, conforme convenção abaixo:

	Área	Longitude	Latitude
Hemisfério Norte	A ou 1	90 W - 0	90 N - 20 N
	B ou 2	180 W - 90 W	90 N - 20 N
	C ou 3	90 E - 180 E	90 N - 20 N
	D ou 4	0 E - 90 E	90 N - 20 N
Trópicos	E ou 5	90 W - 0	35 N - 35 S
	F ou 6	180 W - 90 W	35 N - 35 S
	G ou 7	90 E - 180 E	35 N - 35 S
	H ou 8	0 E - 90 E	35 N - 35 S
Hemisfério Sul	I ou 9	90 W - 0	20 S - 90 S
	J ou 10	180 W - 90 W	20 S - 90 S
	K ou 11	90 E - 180 E	20 S - 90 S
	L ou 12	0 E - 90 E	20 S - 90 S

Assim, vemos que as áreas E e I são de maior interesse para nós, pois cobrem toda América do Sul. Cada conjunto de dados referente a uma área e elemento meteorológico é constituído por cerca de 20 a 30 linhas, onde são adotadas várias convenções e códigos que passaremos a descrever.

## 2.1 - FORMATO DE CABEÇALHOS

Todo grupo de dados é iniciado com 4 linhas, que chamaremos de cabeçalho com informações pertinentes ao que se refere o produto. Um exemplo de cabeçalho é dado abaixo

```
linha 1 ..... GHI050 ECMWF 101200
linha 2..... GRID 98009 10101
linha 3..... 111 10200 25099 68709 71012 81120 09999
linha 4..... 333 11512 23020
```

As convenções utilizadas são as seguintes

*linha um, primeiro grupo do exemplo: GHI050*

no exemplo	opções	
G	sempre G	
H (elemento)	T : temperatura	P : pressão
	H : geopotencial	R : umidade relativa
	W : vento	
I (área)	A, B, C,...L (veja início do Capítulo 2)	
O (hora da previsão)	A : análise	C : 12 horas D : 24 horas
	I : 48 horas	K : 72 horas M : 96 horas
	O : 120 horas	
50 (nível de pressão)	00 : 1000 hPa	50 : 500 hPa
	98 : superfície	30 : 300 hPa
	85 : 850 hPa	20 : 200 hPa
	70 : 700 hPa	10 : 100 hPa

*linha um, segundo grupo do exemplo: ECMF*

indica procedência, podendo ser ECMF para ECMWF, ou KWBC para NMC

*linha um, terceiro grupo do exemplo: 101200*

refere-se a data e hora, no exemplo, dia 10, hora 12:00 GMT

*linha dois, primeiro grupo: sempre GRID*

*linha dois, segundo grupo do exemplo: 98009*

98 (agência) 98 : ECMWF ou 07 : NMC

009 (área) 001, 002,...,012 (veja início Capítulo 2)

*linha dois, terceiro grupo do exemplo: 10101*

aparentemente, nenhuma informação relevante

*linha três, primeiro grupo: 111*

*linha três, grupo 1 do exemplo: 10200*

no exemplo	opções	
02 (elemento)	01 pressão	13 unidade relativa
	02 geopotencial	22 vento
	04 temperatura	

00 aparentemente, nenhuma informação relevante

*grupo 2 do exemplo: 25099*

no exemplo	opções	
50 (superfície de pressão)	00 : mil hPa	30 : 300 hPa
	85 : 950 hPa	20 : 200 hPa
	70 : 700 hPa	10 : 100 hPa
	50 : 500 hPa	

*NOTA:* este grupo é suprimido quando os dados referem-se a superfície.

99 aparentemente, nenhuma informação relevante

*grupo 3* aparece como 30000 quando os dados referem-se a superfície, caso contrário é suprimido como no exemplo escolhido aqui.

*grupo 6, 7 e 8, no exemplo: 68709 71012 81120*

ano 87, mês 09, dia 10, hora 12 GMT (geralmente 00 ou 12), previsão de 120 horas (geralmente 000, 012, 024, 048, 072, 096 ou 120).

*quarta linha*

*primeiro grupo*: sempre 333

*grupo 1*, no exemplo 11512

15 linhas com dados (geralmente 14 ou 15)

*grupo 2*, no exemplo 23020

3: número de dígitos por dado. Geralmente 2, 3, 4 ou 5.

## 2.2 - FORMATO DOS DADOS

Após as 4 primeiras linhas do cabeçalho, seguem-se os dados. Cada linha refere-se a uma latitude fixa, seguindo-se linhas com mais 5 graus de latitude em direção Sul. Para uma linha fixa, cada grupo de dígitos (2, 3, 4 ou 5 dígitos), dependendo do elemento meteorológico), refere-se a longitude 5 graus em direção ESTE em relação ao grupo à esquerda.

Para cada elemento meteorológico a seguinte convenção é adotada:

### *TEMPERATURA*

Sempre em graus centígrados. Para o NMC, cada grupo é constituído por 3 dígitos para níveis de 700 hPa, ou mais baixos, e 2 dígitos para níveis superiores a 700 hPa. Valores superiores a 100 indicam temperaturas negativas e devem ser reduzidos através da relação

$$\text{temperatura} = -(\text{grupo} - 100)$$

Nível igual ou acima de 500 hPa sempre apresenta a temperatura negativa, e a convenção acima não é adotada nestes níveis, devendo-se entender que o valor do grupo deve ser multiplicado por -1.

Em dados do ECMWF, temos observado a temperatura sendo fornecida apenas para o nível de 850 hPa, e em grupos de 4 dígitos. Neste caso, para obter a temperatura em graus centígrados, deve-se dividir o valor do grupo por 10, e observar a convenção de temperatura negativa para valores maiores que 100.

#### *PRESSÃO*

Fornecida para a superfície em grupos de 3 dígitos. Para obtê-la em hPa, deve-se somar 200 quando referir-se ao NMC e 900 ao ECMWF.

#### *GEPOTENCIAL*

Fornecido em grupos de 3 dígitos, e geralmente nos níveis de 1000 hPa, 500 e 300 hPa. Para 500 hPa deve-se multiplicar por 10 e somar 7000. Para 300 hPa apenas multiplicar por 10. Para o nível de 1000 hPa, o valor é obtido em metros através da relação

$$\text{geopotencial} = (100 - \text{grupo}) \times 10$$

#### *VENTO*

Fornecido em grupos de 5 dígitos. Os 3 primeiros estabelecem a direção do vento, sendo 360 um vento de Norte 090 um vento de ESTE, 180 de SUL, 270 de OESTE. Os outros 2 dígitos fornecem o valor absoluto da velocidade em metros por segundo.

#### *UMIDADE RELATIVA*

Em grupos de 2 dígitos e em por cento.

### 2.3 - NORMAS UTILIZADAS PARA TITULAR OS ARQUIVOS

Para facilitar o uso, os dados estão sendo armazenados em pequenos arquivos, sendo cada um deles relativo a uma área e um elemento. Para o título de cada um deles, estamos seguindo a seguinte convenção:

Exemplo: GTIE8D37.E01

no exemplo	opções
G	sempre G
T (elemento)	P, T, H, W, R
I (área)	A, B, ..., L
E (hora da previsão)	A : análise E : previsão 24 horas I : previsão 48 horas K : previsão 72 horas M : previsão 96 horas O : previsão 120 horas
8 (nível)	0 : 1000 hPa 9 : superfície 8 : 850 hPa 7 : 700 hPa ..... 1 : 100 hPa
D (mês)	A : janeiro ..... L : dezembro
87 (ano)	
E (agência)	E para ECMWF e N para NMC
01 (dia)	

No próximo capítulo descreveremos as convenções adotadas para titular alguns campos derivados, tais como advecção de temperatura, de umidade e vetor Q.

### 3. CONVENÇÃO PARA ALGUNS CAMPOS DERIVADOS

Atualmente estamos derivando os seguintes produtos utilizando dados fornecidos pelos centros de previsão numérica:

produto	convenção alfabética e numérica
tendência de geopotencial	E e 50
tendência de temperatura	G e 51
vetor Q	Q e 33
função frontogenética	F e 34
advecção de temperatura	A e 60
advecção de umidade	B e 61
divergência horizontal	D e 62

Os valores acima são utilizados no título, na primeira linha e nos 3 e 4 dígitos do grupo 12 da terceira linha de um arquivo.

Os produtos estão sendo formatados exatamente como nos arquivos originais.

### 4. PROCESSAMENTO E USO DOS PRODUTOS FORNECIDOS

As informações de GRID são recebidas no INPE contaminadas por várias outras informações, formando um arquivo único de dados por dia. Convém que se faça uma filtragem de dados tipo GRID e a separação em vários pequenos arquivos, titulando-os na forma sugerida na seção 2.3 para facilitar sua manipulação.

Desenvolveu-se um programa simples que ao encontrar a palavra GRID, abre um arquivo titulando-o com as informações contidas

nesta linha e nas próximas duas. Então, todas informações contidas nas próximas linhas são transferidas para este arquivo, até que o número 555 seja encontrado nos 3 primeiros dígitos de uma linha, constituindo o final do arquivo. As instruções básicas para utilização deste programa, chamado SEPARA, encontram-se no Apêndice A. No Apêndice B alguns exemplos de arquivos separados por este programa são apresentados.

Cada conjunto de dados diários recebido no INPE é formado, em média, por 20 pequenos arquivos tipo GRID.

Outro programa simples em linguagem BASIC que traça isolinhas ou vetores nas áreas E e I foi desenvolvido. Oferece a possibilidade de sobrepor dois campos em uma mesma figura, podendo ser ambos constituídos por isolinhas, ou um deles por vetores. Também é possível compor as duas áreas E e I em uma só figura. As instruções básicas de uso deste programa, chamado ISOLIN, encontra-se no Apêndice C.

A Figura 4.1 mostra as isolinhas de previsão de temperatura para 12 horas plotadas em uma área tipo E, referentes ao nível 850 hPa do dia 29 de outubro de 1988 às 00 TMG. Note próximo ao ponto 70W-15S um gradiente de temperatura bastante elevado sugerindo a presença de uma massa de ar frio isolado. Isto pode ser observado sistematicamente nos dados em níveis abaixo de 700 hPa e deve-se, provavelmente, a problemas na redução da temperatura a níveis inferiores à superfície, pois esta região é bastante elevada e encontra-se, geralmente, acima do nível de 700 hPa. No cabeçalho desta figura está indicado o valor máximo de 22,5°C, mínimo de -1,5°C e o intervalo entre duas isolinhas de 3. Os valores ao lado esquerdo desta figura foram utilizados na plotagem.

As Figuras 4.2 e 4.3 apresentam o mesmo elemento mas referentes a área tipo I e E mais I, respectivamente. Embora não tenha sido possível programar o código numérico para sobrepor o valor da isolinha, as letras A e B, indicam o ponto de máximo e mínimo, respectivamente, tornando possível identificar rapidamente o valor de cada isolinha.

TEMPERATURA 850 HPA NHC D/H/A 29 10 88 HOR 00 GMT +012 22.50 -1.50 3.00

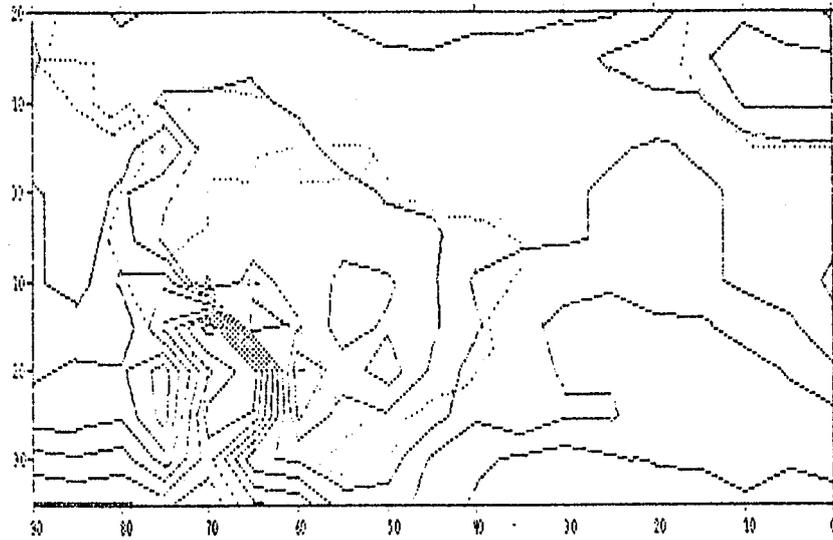


Fig. 4.1 - Isolinhas de temperatura para a área tipo E. Nível de 850 hPa, dia 29.10.88 às 00:00 TMG, previsão para +12 horas.

TEMPERATURA 850 HPA NHC D/H/A 29 10 88 HOR 00 GMT +012 22.50 -16.50 3.00

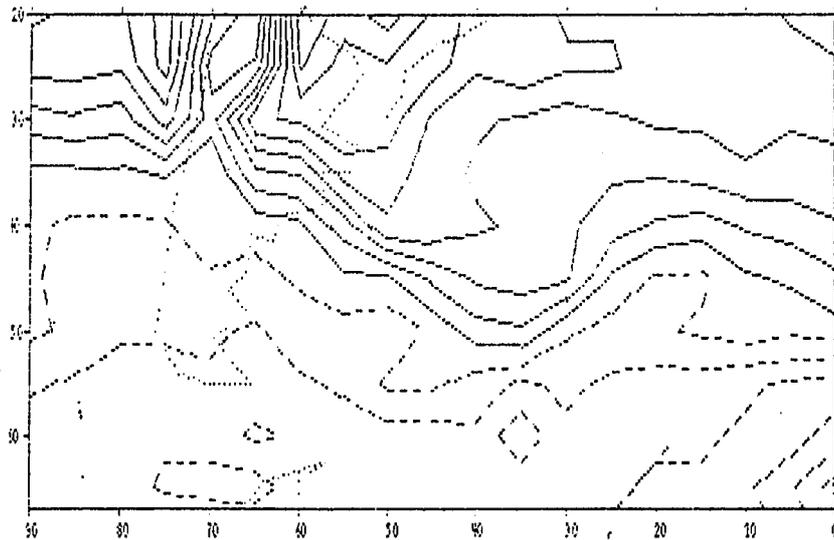
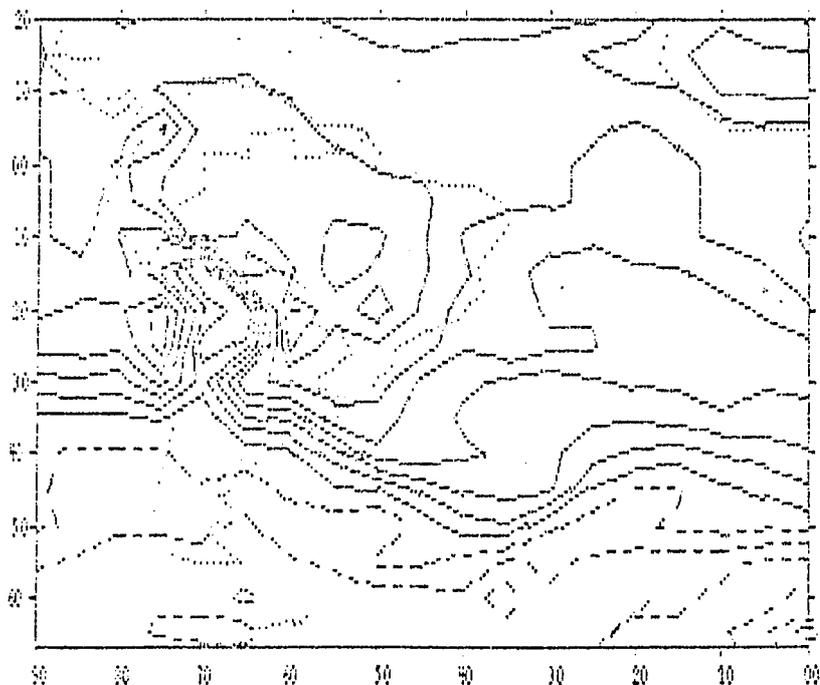


Fig. 4.2 - Isolinhas de temperatura para a área tipo I, nível de 850 hPa, dia 29.10.88 às 00:00 TMG, previsão para +12 horas.

TEMPERATURA 858 HPA NHC D/M/A 29 10 98 HOR 00 GMT +012 22.50 -16.50 3.00



19	23	23	19	19	19	20	19	16	13	11	10	7	4	0	-9	-12	-10	-16
21	23	23	19	17	17	19	16	14	12	11	9	6	2	-1	-8	-9	-13	-11
22	24	23	18	17	17	17	15	12	12	12	10	5	1	0	-7	-8	-10	9
21	22	19	17	16	16	16	13	11	11	11	9	3	-2	-1	-6	-7	-8	-6
18	21	19	16	16	16	15	13	11	11	11	8	4	-2	-2	-6	-7	-8	-7
16	20	18	17	16	16	14	12	13	14	10	8	6	1	-3	-5	-6	-7	-8
16	18	17	17	17	17	14	13	13	14	9	8	8	0	-1	-4	-5	-6	-8
15	18	17	18	18	17	15	14	15	16	10	9	10	9	4	-5	-4	-5	-8
15	18	18	17	18	18	16	17	15	14	11	10	11	8	3	-3	-5	-5	-8
14	17	18	17	19	20	20	20	19	10	13	12	13	5	-1	-1	-6	-6	-7
15	17	18	19	19	21	23	22	24	19	18	15	13	1	-4	-1	-6	-6	-5
16	18	18	18	21	22	23	24	21	18	19	15	6	1	-3	-4	-6	-7	-6
17	19	19	21	21	21	21	19	25	25	17	8	1	1	3	-5	-7	-6	-7
17	19	20	21	21	21	20	22	1	2	16	7	0	-3	-5	-6	-8	-3	-8
17	18	20	21	21	26	23	-3	5	9	3	-1	1	2	-4	-4	-6	-3	-9
17	18	20	13	19	26	11	7	18	18	12	2	-2	4	-4	-6	-5	-4	-9
16	18	18	18	16	15	15	16	15	11	6	1	-2	-4	-4	-6	-6	-6	-9
18	17	19	17	18	18	18	15	13	12	7	1	2	-3	-2	-5	-7	-7	-8
18	20	19	18	16	16	16	14	14	12	6	1	1	1	1	-4	-6	-6	-6

Fig. 4.3 - Isolinhas de temperatura para área tipo E composta com área tipo I, com valores utilizados na plotagem.

No próximo capítulo utilizaremos alguns mapas obtidos dos dados de GRID para analisar uma situação sobre a América do Sul, a fim de ilustrar algumas características e possibilidades dos produtos desenvolvidos aqui.

## 5. AVALIAÇÃO QUALITATIVA DE ALGUNS PRODUTOS FORNECIDOS PELO NMC

Este capítulo tem por objetivo avaliar alguns campos fornecidos pelo NMC, utilizando os recursos implantados em BREGICS. Esta avaliação será obtida qualitativamente através de comparações entre fotos fornecidas pelo satélite GOES-LESTE e cartas de superfície e altitude, analisadas no INPE.

Devemos ressaltar que até esta data poucos dados de GRID distribuídos via WMO-GTS são arquivados no INMET em Brasília e retransmitidos ao INPE devido a problemas técnicos. Portanto esta análise está limitada aos poucos dados disponíveis.

### 5.1 - CAMPO DE VENTO

A Figura 5.1 mostra o campo do vento em 200 hPa, para o dia 17 de outubro de 1988 às 12:00 TMG. Observa-se um cavado na costa sul do Brasil associado ao jato subtropical, com ventos de aproximadamente 75 nós, cruzando o Rio Grande do Sul e Santa Catarina, este cavado também é observado no campo de vento, em 500 mb (Fig. 5.2). Esta configuração está consistente com a foto das 12:00 TMG deste dia, conforme Fig. 5.3, que mostra uma nebulosidade na costa sul do Brasil, na retaguarda de um sistema frontal. Tal nebulosidade é característica de um sistema tipo vírgula invertida, ou de um cavado em altos níveis.

A foto de satélite das 12:00 TMG do dia 18 de outubro apresentada na Fig. 5.4, mostra um tornado tropical no Caribe próximo à costa da Colômbia e Costa Rica. Este sistema é facilmente identificável no campo de vento em 200 hPa, previsto para aquele dia como mostra a Fig. 5.5.

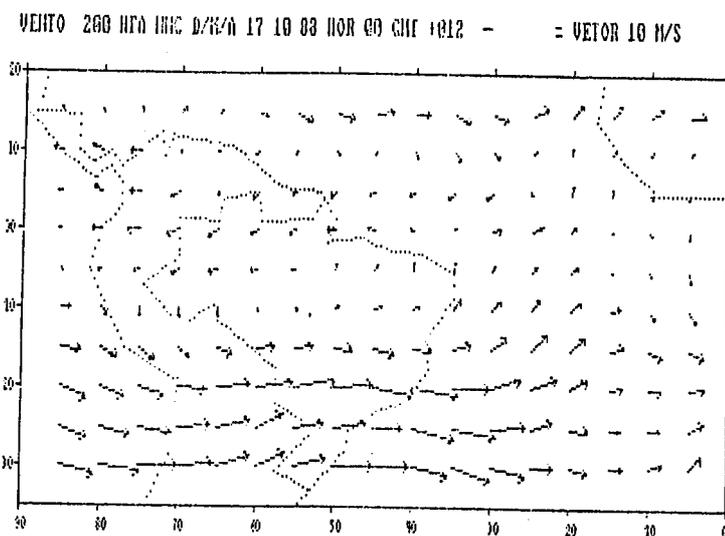


Fig. 5.1 - Campo de vento, nível 200 hPa, dia 17.10.88 às 12:00 TMG (Fonte NMC).

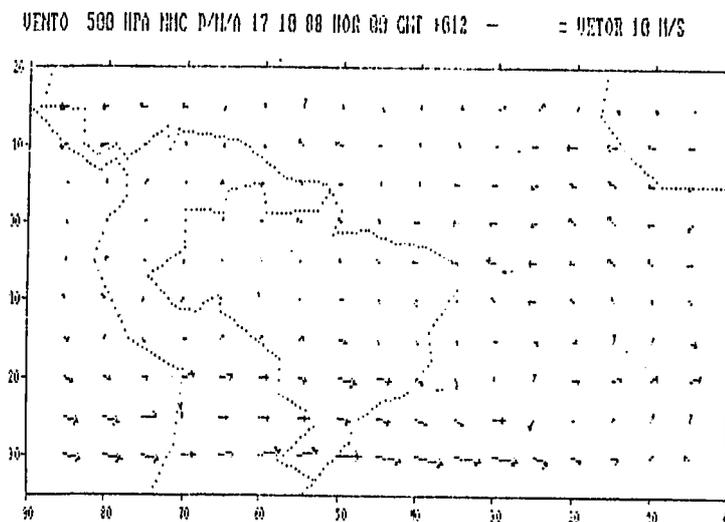


Fig. 5.2 - Campo de vento, nível 500 hPa, dia 17.10.88 às 12:00 TMG (Fonte NMC).

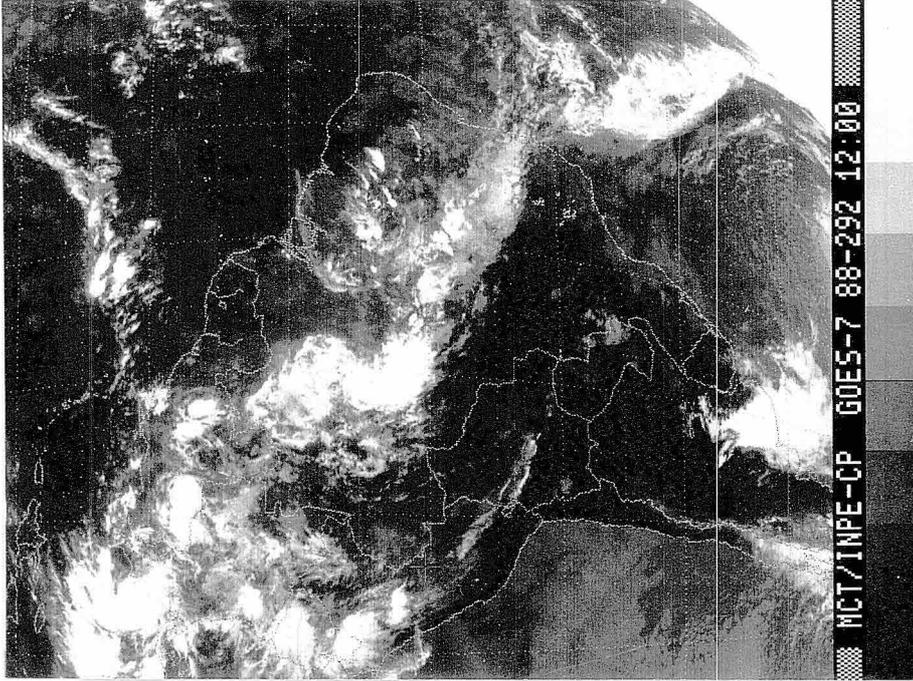


Fig. 5.4 - Imagem de satélite, dia 18.10.88, 12:00 GMT, canal IV, mostrando um tornado tropical no Caribe próximo da Costa da Colômbia e Costa Rica.

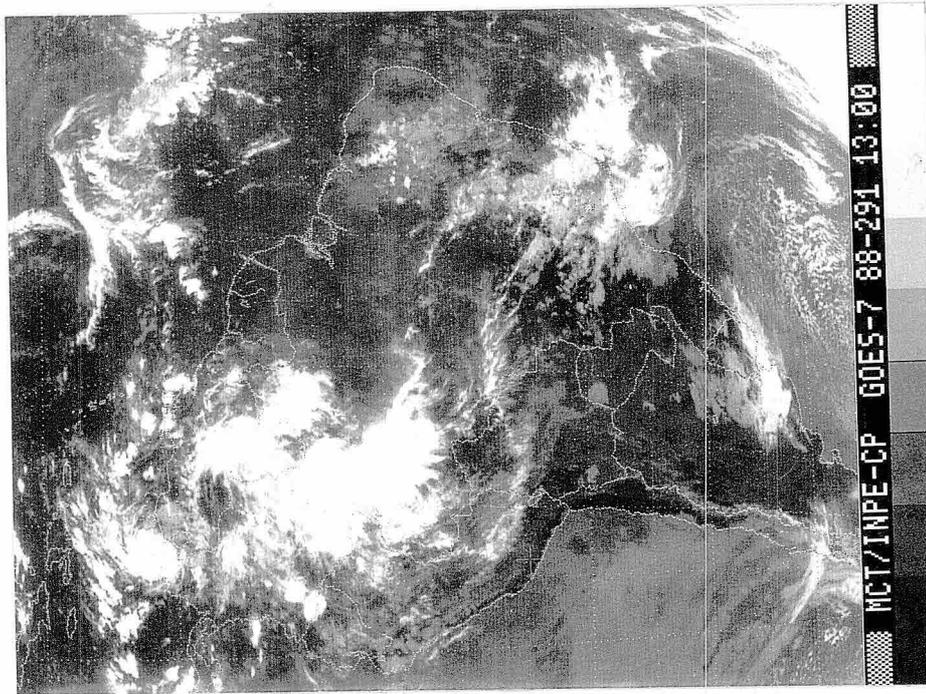


Fig. 5.3 - Imagem de satélite, dia 17.10.88, 13:00 GMT, canal IV.

Através do campo do vento em 200 mb, previsão para 12 TMG do dia 22 de outubro, é possível identificar a Alta da Bolívia sobre o Peru e o Estado do Acre (Fig. 5.6) atuando sobre a parte norte da América do Sul. Este sistema é observado na foto de satélite (Fig. 5.7) atuando sobre a parte noroeste da América do Sul.

## 5.2 - CAMPO DE GEOPOTENCIAL

As Figuras 5.8a, 5.9a e 5.10a mostram o campo de geopotencial no nível de 1000 hPa às 12:00 TMG para os dias 17, 22 e 23 de outubro, respectivamente. Destas figuras observa-se:

- a) dia 17: uma forte baixa pressão sobre as linhas Geórgias e duas altas pressões, uma no Atlântico em 40 S e 15 W e a outra próximo à costa Sul do Brasil. A baixa pressão pode ser identificada na foto das 09:00 TMG (a foto das 13:00 TMG está cortada em 45 S, associada com a parte oclusa de um sistema frontal observado na parte oriental do oceano Atlântico Sul (Fig. 5.8b). A alta pressão no Atlântico também está associada ao sistema frontal, como mostra a foto (Fig. 5.8b). Já a alta sobre a costa sul do Brasil parece associada a um cavado de meso-escala que aparece na costa de São Paulo/Paraná.
- b) dia 22: uma baixa pressão sobre as Ilhas Malvinas, e outra em 50 S, entre os meridianos de 25 W e 15 W, e uma alta pressão entre 30-35 S e 40-35 W. A baixa pressão sobre as Malvinas está associada com um sistema frontal observado no Atlântico e que tem sua fase oclusa sobre aquelas Ilhas (Fig. 5.9b). O sistema de baixa pressão observado em 50 S entre os meridianos de 25 W e 15 W, também está associado a um sistema frontal localizado no Atlântico Sul próximo ao continente Antártico, conforme pode ser verificado na Fig. 5.9b. Por sua vez a alta pressão entre 30-35 S e 40-35 W também está associado a um sistema frontal observado no Atlântico próximo à Costa da África, tal sistema produz movimento descendente de ar frio naquela área do Atlântico.

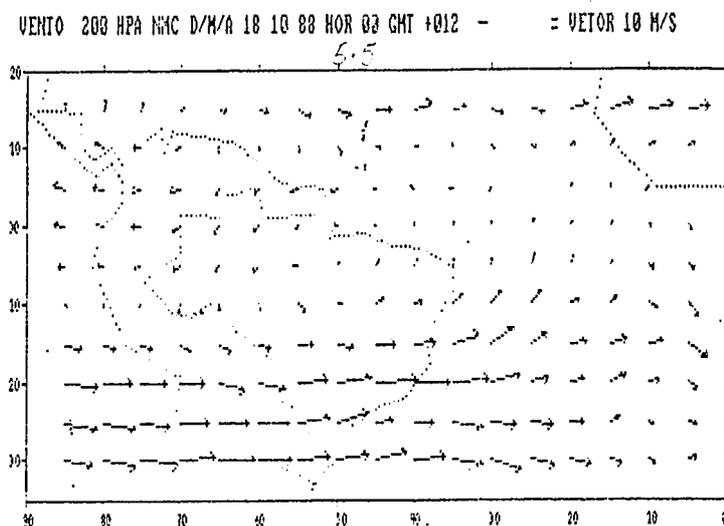


Fig. 5.5 - Campo de vento, nível 200 hPa, previsto para 18.10.88 às 12:00 GMT.

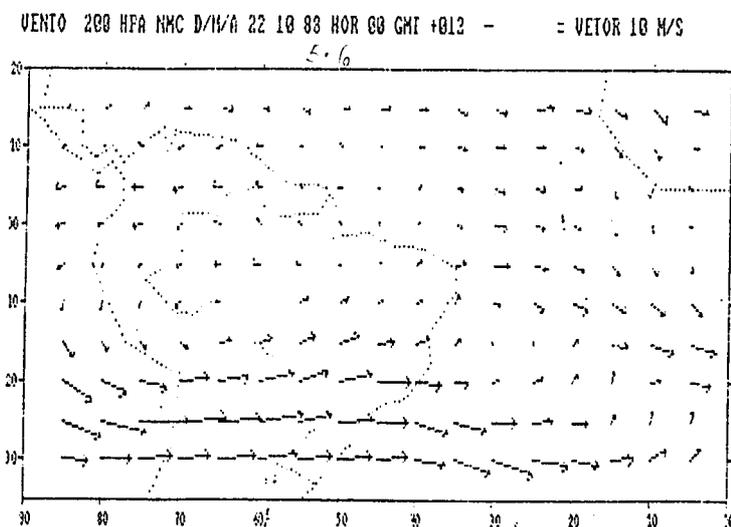


Fig. 5.6 - Campo de vento, nível 200 hPa, previsto para 12 horas do dia 22.10.88 às 00:00 TMG, mostrando a Alta da Bolívia sobre a América do Sul.

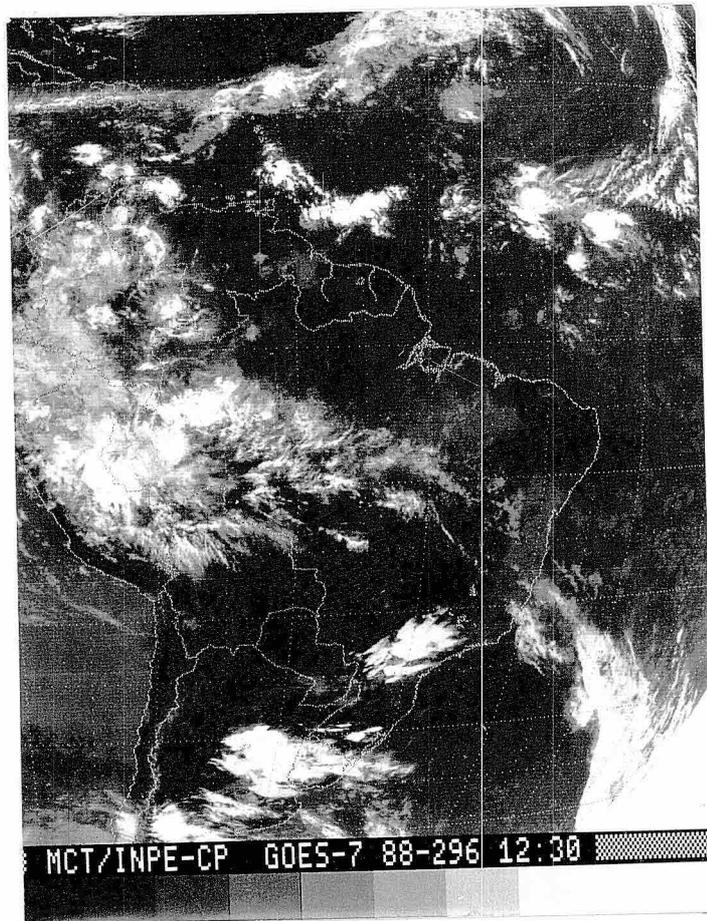
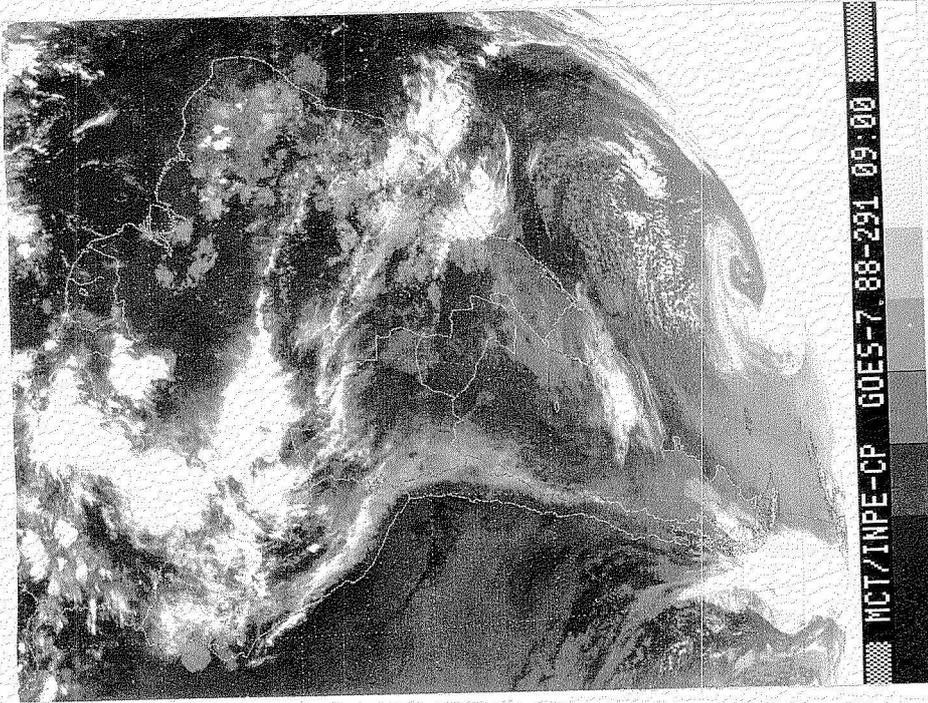
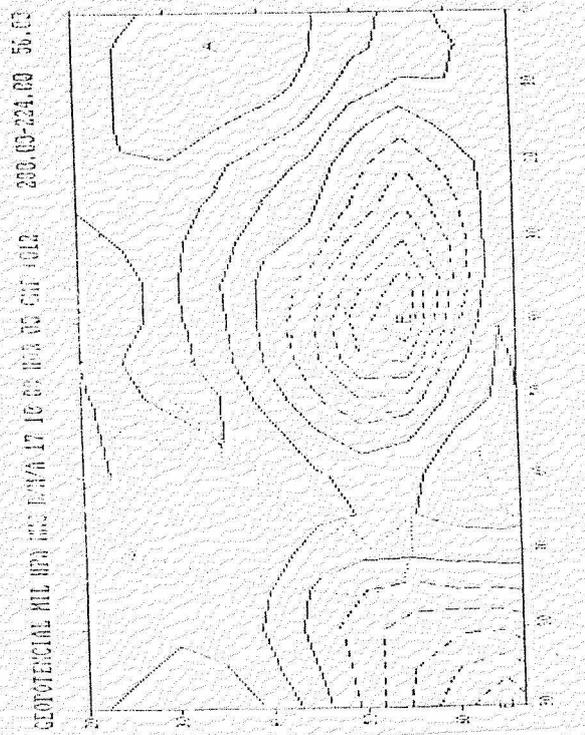


Fig. 5.7 - Foto de satélite para o dia 22.10.89 às 12:30 TMG.

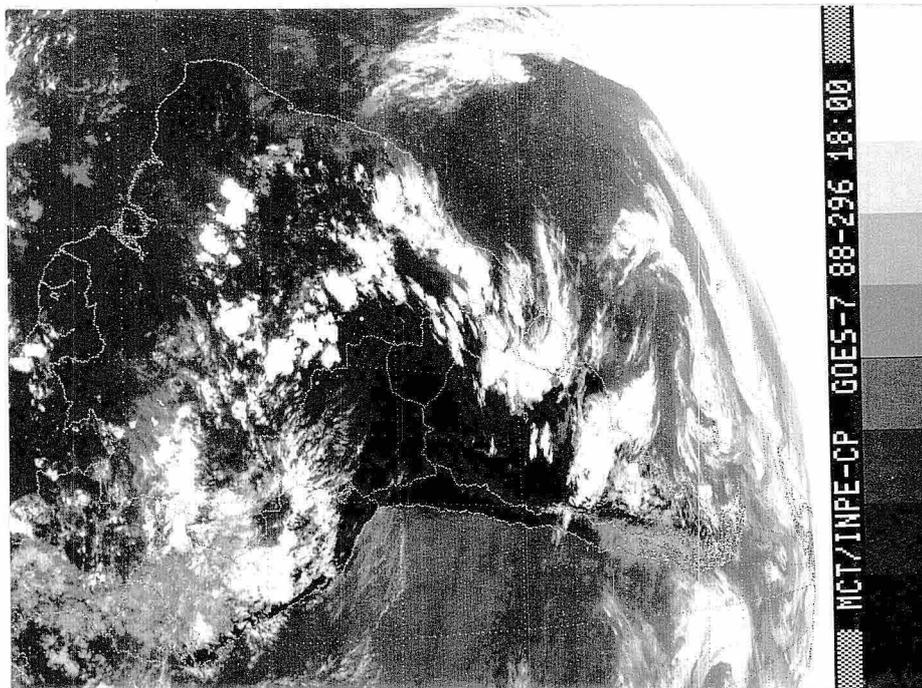


(b)

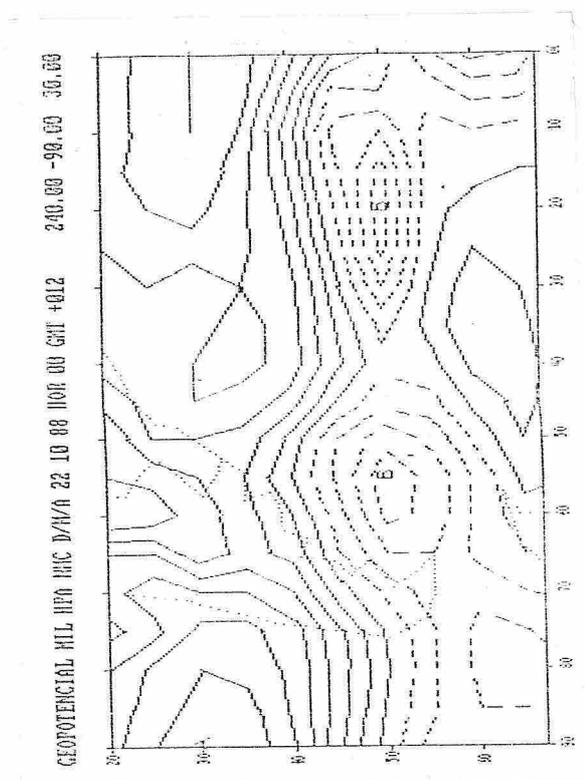


(a)

Fig. 5.8 - (a) Campo de geopotencial, nível de 1000 hPa, para o dia 17.10.88 às 12:00 TMG. (b) Foto de satélite das 09:00 TMG, canal IV, do dia 17.10.88.



(b)



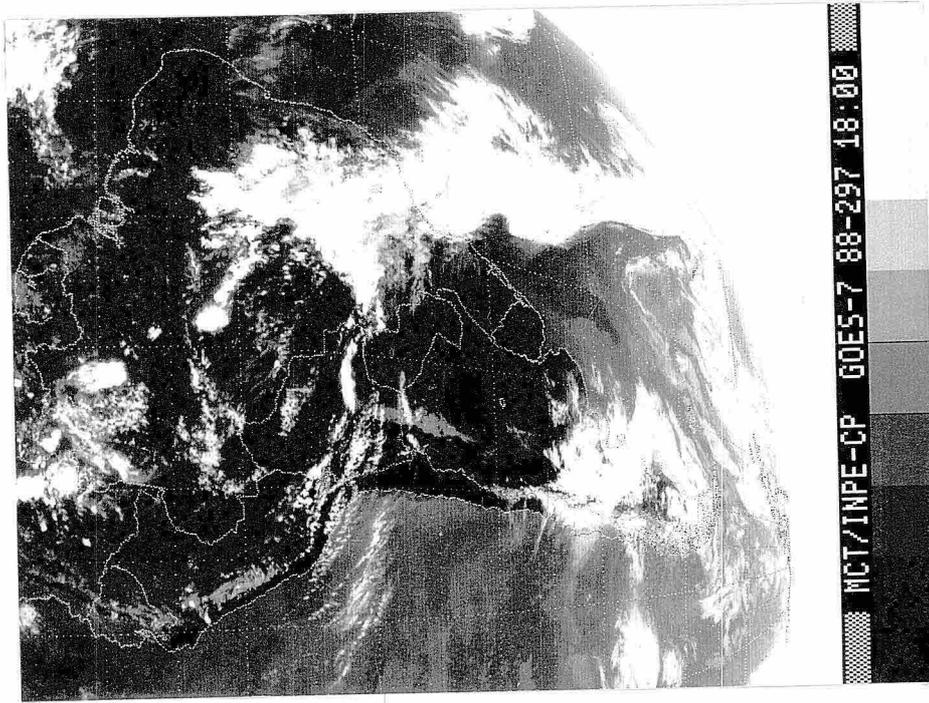
(a)

Fig. 5.9 - (a) Campo de geopotencial, nível de 1000 hPa, para o dia 22.10.88 às 12:00 TMG. (b) Foto de satélite para o dia 22.10.88 às 18:00 TMG.

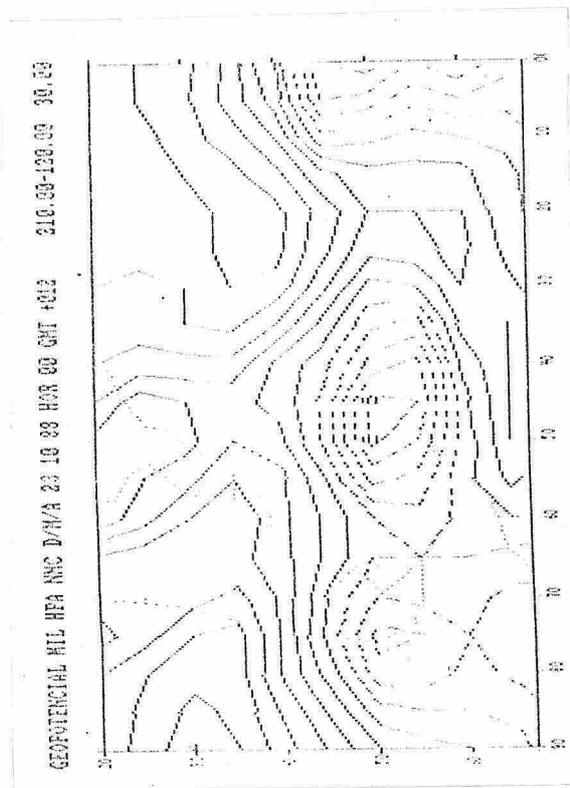
c) dia 23: uma baixa pressão em 52 S e 78 W e outra em 55 S e 45 W, e uma alta pressão em 38 S e 25 W. Todos estes sistemas são identificados na foto de 18:00 TMG, Fig. 5.10b que mostra um sistema frontal sobre o Chile e sul da Argentina com sua parte oclusa em 50 S e 75 W; um sistema de baixa pressão em 55 S e 46 W associado a um sistema frontal no Atlântico Sul próximo a Antártica. Ainda pode ser observado outro sistema frontal sobre o Brasil e Oceano Atlântico adjacente. Na retaguarda de tal sistema verifica-se uma região sem nebulosidade sobre o sul do Brasil, Uruguai e norte da Argentina, devido a movimento descendente de ar frio naquela região.

### 5.3 - TENDÊNCIA DE TEMPERATURA

A Figura 5.11 mostra a tendência de temperatura, em 700 hPa, prevista para o dia 18 de outubro. Observa-se que há uma previsão de elevação de temperatura em relação ao dia anterior, na parte sul do Brasil e Oceano Atlântico adjacente, Paraguai e Norte da Argentina e sobre o Oceano Pacífico Sudeste; e uma previsão de temperatura mais fria na parte central e sudeste da Argentina; não ocorrerá mudança de temperatura nas regiões sudeste e nordeste do Brasil. Por sua vez, as Figs. 5.12a e 5.12b mostram as fotos de satélite do dia 18 de outubro às 00:00 e 18:00 horas, respectivamente. Na foto das 00:00 horas observa-se um sistema frontal no litoral do Espírito Santo, e um outro em formação no sul da Argentina. Na foto das 18:00 horas (Fig. 5.12b) observa-se que este sistema frontal deslocou-se e encontra-se sobre o nordeste da Argentina provocando advecção de ar frio na parte central e sudeste da Argentina. Por outro lado, o sistema frontal que estava no litoral do Espírito Santo pode ser observado em dissipação, no litoral sul da Bahia (Fig. 5.12b). A localização dos sistemas frontais as 18:00 horas talvez tenha provocado aquecimento na temperatura na região sul do Brasil e regiões adjacentes.



(b)



(a)

Fig. 5.10 - (a) Campo de geopotencial, nível de 1000 hPa, para o dia 23.10.88 às 12:00 TMG. (b) Foto de satélite para o dia 23.10.88 às 18:00 TMG.

TEND TEMPERAT 700 HPA NMC D/M/A 17 10 88 HOR 00 GMT +012 8.00 -10.00 2.00  
TEND TEMPERA C:GTIC7J88.N18 - C:GTIC7J88.N17

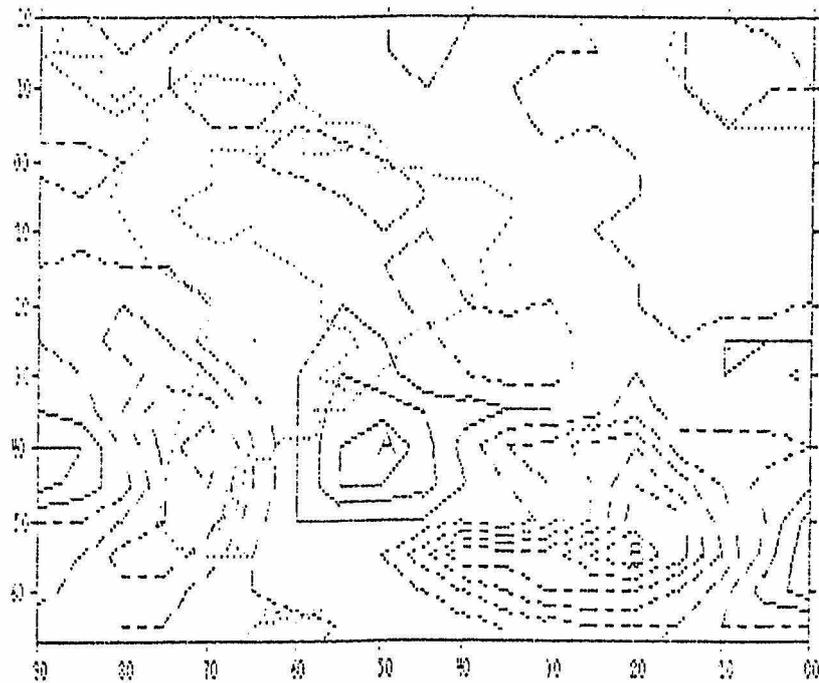
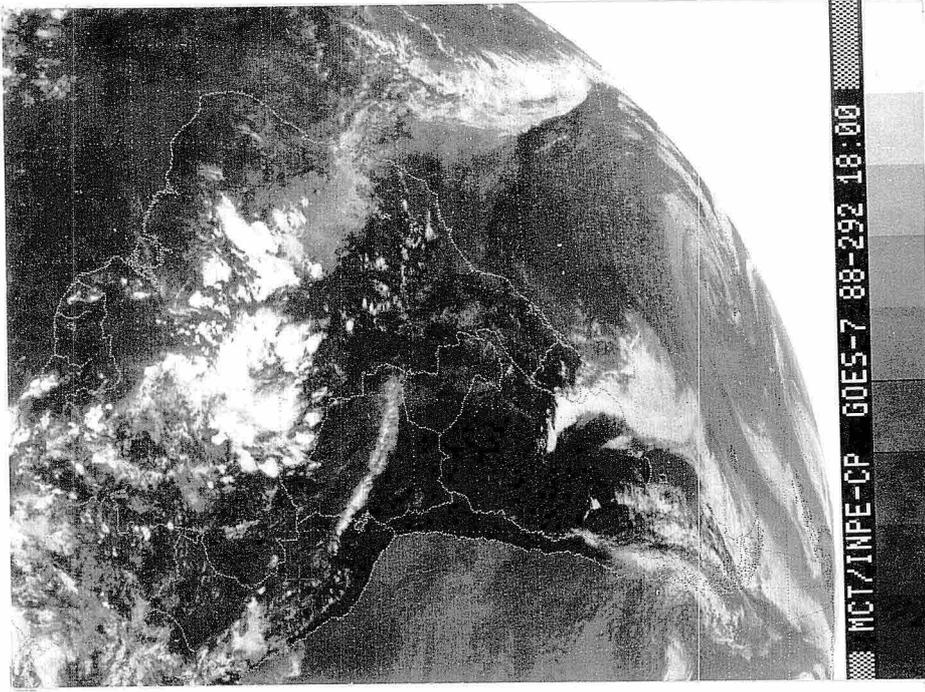
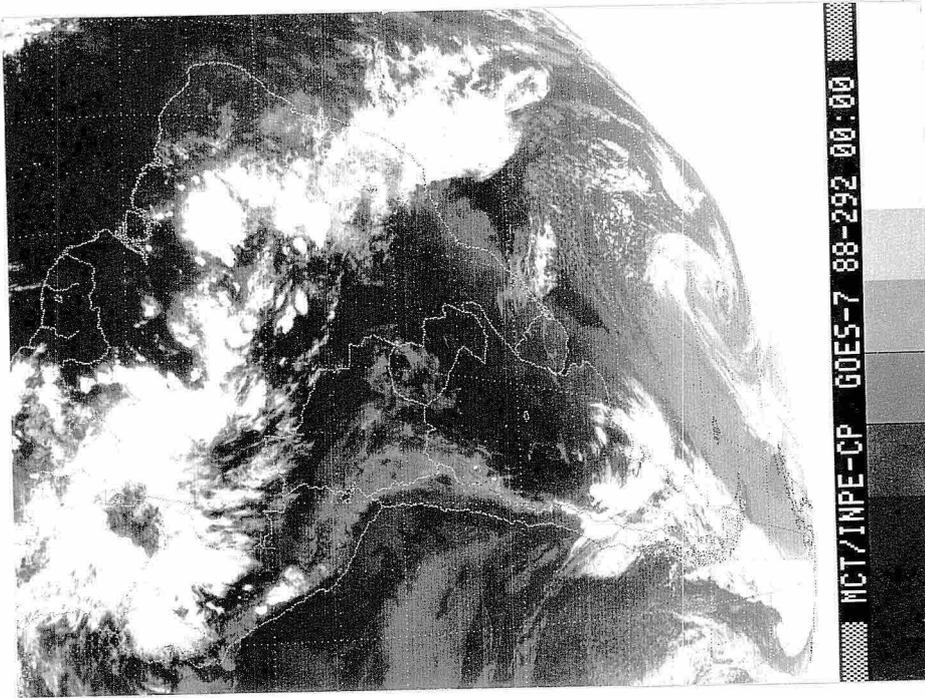


Fig. 5.11 - Campo de tendência de temperatura em 700 hPa, para o dia 18.10.88.



(a)



(b)

Fig. 5.12 - Foto de satélite para o dia 18.10.88 às 00:00 TMG. (b) Foto de satélite para o dia 21.10.88 às 18:00 TMG.

A Figura 5.13 mostra a tendência de temperatura, em 700 hPa, prevista para o dia 21 de outubro, verifica-se que existe uma previsão de elevação de temperatura no Oceano Atlântico próximo à costa do Brasil e Uruguai, e sobre o Oceano Pacífico próximo à costa sul do Chile, e uma diminuição de temperatura no Oceano Atlântico entre 35°-50°S e 35°-25°W. As Figuras 5.14a e 5.14b mostram as fotos de satélite das 03:00 e 18:00 horas TMG, respectivamente, do dia 21 de outubro. Observa-se que houve um deslocamento para nordeste de um sistema frontal, que é visto sobre o litoral do Brasil e Oceano Atlântico. Isto provocou advecção de ar frio na região entre 35°-25°W e de ar quente sobre o Atlântico próximo à costa sul do Brasil e Uruguai, coerente com a previsão de tendência de temperatura do NMC apresentada na Fig. 5.13.

TEND TEMPERAT 700 HPA NMC D/M/A 19 10 88 HOR 00 GMT +012 8.00 -10.00 2.00  
TEND TEMPERA C:GTIC7J98.N21 - C:GTIC7J89.N19

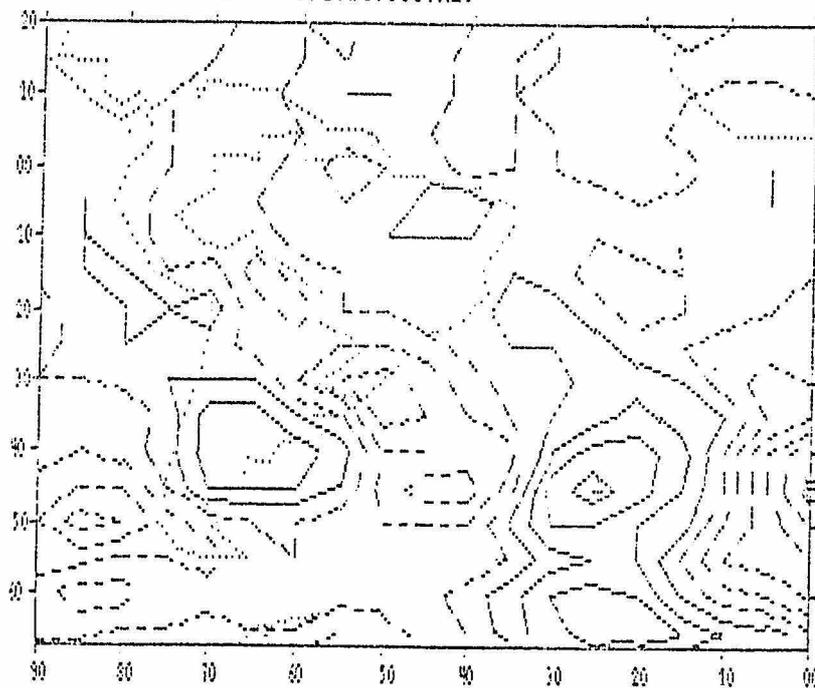
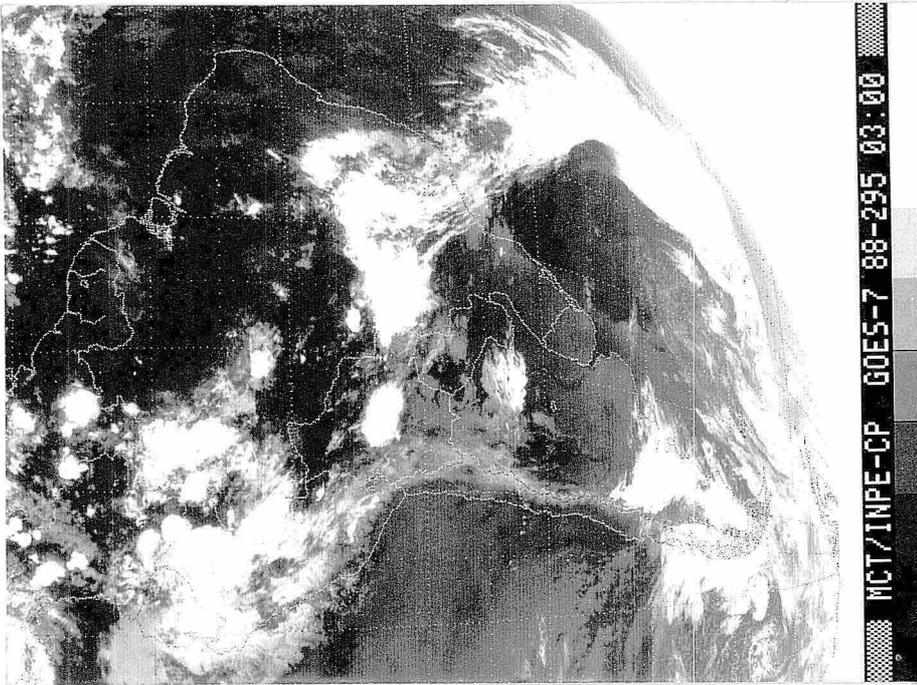
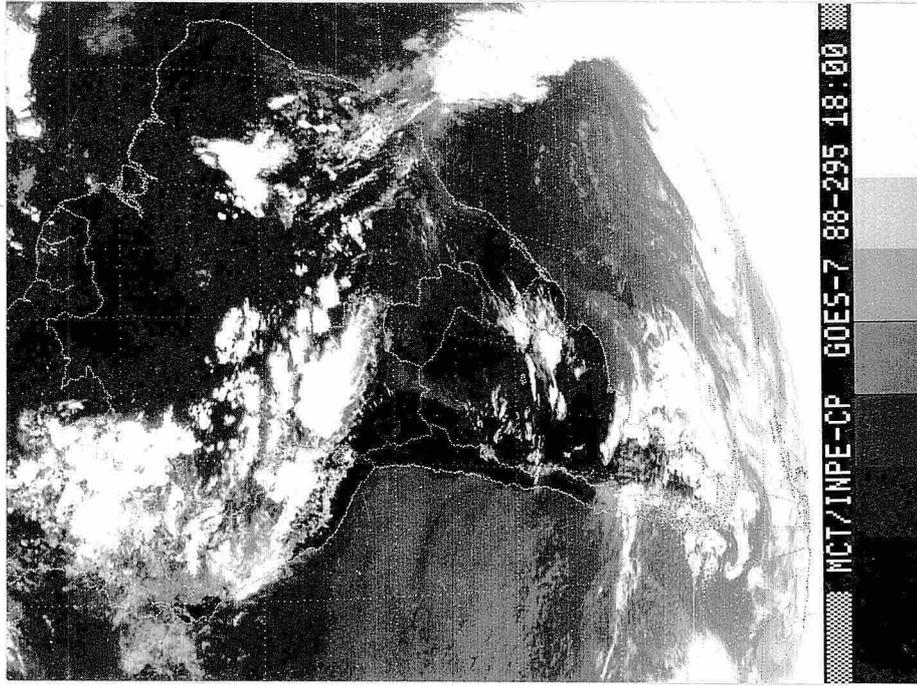


Fig. 5.13 - Campo de tendência de temperatura em 700 hPa, para o dia 21.10.88.



(a)



(b)

Fig. 5.14 - Foto de satélite para o dia 21.10.88 às 03:00 TMG. (b) Foto de satélite para o dia 21.10.88 às 18:00 TMG.

## APÊNDICE A

### INSTRUÇÕES PARA UTILIZAÇÃO DO PROGRAMA SEPARA

Este programa toma um arquivo único de dados, identifica os dados tipo GRID gera um arquivo para cada conjunto de dados. O início de um arquivo é identificado pela palavra "GRID", e o final pelos números "555" a partir da oitava posição de uma linha. Para executar o programa digite

#### SEPARA

Serão então efetuados algumas questões pertinentes a localização e nome do arquivo fonte, e onde deverão ser colocados os novos arquivos que serão gerados. Para que a execução deste programa possa ser interrompida e reiniciada sem que seja necessário iniciar a pesquisa desde o início do arquivo fonte, deve-se fornecer a partir de que palavra GRID os arquivos devem ser gerados.

Para cada arquivo gerado, o programa mostra na tela o número da linha do arquivo fonte em que se inicia o arquivo que será gerado, nome do arquivo e o número da palavra GRID do arquivo fonte.

APÊNDICE B

EXEMPLO DE ARQUIVO OBTIDO PELO PROGRAMA

SEPARA

```
L
GTEC70 KWEC 180000
GRID 07005 10101#
111 10400 27099 68810 71800 81012 05099#
333 11511 23020#
0119 00000 006006006005003006009008009008006005004004005002001#
0219 000010 0090090080060040060080090100100090080080090090090060030003#
0319 000020 011011010008008009010010009009009009010120120100070006#
0419 000030 010010009010010010010010010010010010010010010010010010#
0519 000040 010009010010010010010010010010010010010010010010010010#
0619 000050 0090100100100110110110110110110110110110110110110110#
0719 000060 0100100100100110110110120110110110110110110110110110#
0819 000070 009009010011011012010010010012011011011012012010009009011#
0919 000080 011010010011011011011011011011011011011011011011011009009010#
1019 000090 0110110080090120110110110110110110110110110110110110080#
1119 000100 010009010007001013009012011010010011012012010009008006#
1219 000110 007005006010005001011009010008007008008009008007006005006#
1319 000120 003003003007101001010006007006004004004006004004004005#
1419 000130 001001001001101007005004002000001002002004003002004004003#
1519 000140 103104104106106000101101103106106104101001002002002003003#
555 07005 10101#
777 =
J
```

## APÊNDICE C

### INSTRUÇÕES PARA UTILIZAÇÃO DO PROGRAMA

#### ECMWF: BAS

Este programa trabalha com os arquivos gerados pelo programa SEPARA, ou gerados por ele próprio. Para executar o programa digite

#### ECMWF

A seguir serão efetuadas uma série de questões, que devem ser respondidas com o número correspondente a opção em que se enquadra as necessidades do usuário. Responda então se será efetuado um gráfico ou será gerado um arquivo de um campo derivado. Responda em que área (E, I ou E + I) serão traçadas as isolinhas. Responda se os arquivos se referem a um campo escalar, dois campos escalares, um campo vetorial ou um campo vetorial e um escalar. A seguir coloque os nomes dos arquivos incluindo localização do Drive. Depois de confirmar os nomes dos arquivos aparece a mensagem "lendo dados". Em seguida, são mostrados o valor máximo, mínimo e intervalo entre as isolinhas. Pode-se alterar o valor do intervalo e o número de contornos. A seguir são colocados o valor de todos contornos que serão traçados. Tecle ENTER para que o gráfico seja confeccionado. Após isto, simplesmente responda se quer que o gráfico seja impresso no papel, parar, novo gráfico ou ver os dados que foram utilizados para realizar os gráficos.