



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
FACULDADE DE METEOROLOGIA



MINI-CURSO:

## **FUNDAMENTOS BÁSICOS DO GRADS APLICADOS À METEOROLOGIA E CLIMATOLOGIA**

INSTRUTORES:

EVERALDO BARREIROS DE SOUZA [everaldo@ufpa.br](mailto:everaldo@ufpa.br)  
DOUGLAS BATISTA DA SILVA FERREIRA

Faculdade de Meteorologia (FAMET)  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA)

Laboratório RPCH - Rede Estadual de Previsão Climática e Hidrometeorológica do Pará

BELÉM – PA, DEZEMBRO DE 2009.

# 1. GRADS – GRID ANALYSIS AND DISPLAY SYSTEM

## 1.1. O que é o GrADS ?

O GrADS – Sistema de Visualização e Análise de Dados em Pontos de Grade – é um software interativo utilizado nas tarefas de acesso, manipulação e visualização de dados geofísicos em geral.

O GrADS trabalha com matrizes de dados nos formatos BINÁRIO, GRIB, NetCDF ou HDF-SDS, nas quais as variáveis podem possuir até 4 dimensões (longitude, latitude, níveis verticais e tempo) especificadas por um arquivo descritor.ctl.

Atualmente, o GrADS é o software mais utilizado nos centros operacionais e de pesquisa meteorológica espalhados pelo mundo, inclusive no Brasil.

Este software foi originalmente desenvolvido pelo pesquisador Brian Doty (doty@cola.iges.org) no COLA (grads.iges.org/cola.html) dentro da Universidade de Maryland no final da década de 80. Sua distribuição é totalmente livre e gratuita através de sua página oficial: <http://grads.iges.org/grads/grads.html>.

As matrizes de dados podem conter uma ou mais variáveis dispostas numa grade regular, ou não linear, ou gaussiana, ou em pontos de estações ou de resolução variável. As variáveis podem ser plotadas e combinadas usando vários tipos de gráficos, os quais podem ser gravados em formato PostScript ou diversos formatos de imagem gráfica (PNG, GIF, JPEG, etc).

O GrADS possui uma interface programável (*script language*) com a qual é possível se desenvolver sofisticadas análises, cálculos de variáveis derivadas e aplicações de visualização automática (interfaces gráficas com buttons e dropmenus clicáveis). Dentro dos scripts é possível se desenvolver a interatividade com funções, expressões ou rotinas externas escritas com outras linguagens de programação (FORTRAN, C, C++, UNIX Shell, etc) e também com linhas de comando do sistema operacional (MS-DOS, Windows, LINUX, UNIX).

As versões atuais trazem uma grande variedade de funções intrínsecas (funções do próprio GrADS), mas o usuário também pode adicionar sua própria função usando rotinas externas desenvolvidas em FORTRAN ou outra linguagem. O GrADS pode ser executado em modo batch e, portanto os scripts podem ser usados para realizar tarefas automáticas sem a necessidade da presença direta do usuário.

## 2. FUNDAMENTOS E COMANDOS BÁSICOS

### 2.1. Os Arquivos de Dados.dat e Descritor.ctl

Basicamente, o GrADS trabalha com dois arquivos principais:

- o arquivo de dados (por exemplo, dados.dat)
- e o arquivo descritor (por exemplo, descritor.ctl)

O dados.dat deve estar nos formatos BINÁRIO, GRIB, NetCDF ou HDF-SDS. O descritor.ctl é um arquivo tipo texto, no qual descrevem-se todas as especificações da dimensão dos dados.dat. Um exemplo simples de arquivo descritor encontra-se abaixo:

```
DSET vento.dat
TITLE Dados de Vento em Ar Superior
UNDEF -99999
XDEF 80 LINEAR -140.0 1.0
YDEF 50 LINEAR 20.0 1.0
ZDEF 5 LEVELS 1000 850 500 300 100
TDEF 4 LINEAR 0Z10apr1991 12hr
VARS 2
u 5 0 componente u do vento
v 5 0 componente v do vento
ENDVARS
```

Significado de cada linha do arquivo descritor:

DSET vento.dat	Especifica o nome do arquivo de dados
TITLE Dados de Vento em Ar Superior	Título do conjunto de dados
UNDEF -99999	Valores indefinidos (ignorados na plotagem)
XDEF 80 LINEAR -140.0 1.0	Especifica a dimensão X (longitude)
<div> <div>80</div> <div>LINEAR</div> <div>-140.0</div> <div>1.0</div> </div>	<div>espaçamento em pontos de grade</div> <div>ponto (longitude) inicial</div> <div>varia linearmente</div> <div>número de pontos na direção x</div>
YDEF 50 LINEAR 20.0 1.0	Especifica a dimensão Y (latitude)
<div> <div>50</div> <div>LINEAR</div> <div>20.0</div> <div>1.0</div> </div>	<div>espaçamento em pontos de grade</div> <div>ponto (latitude) inicial</div> <div>varia linearmente</div> <div>número de pontos na direção y</div>
ZDEF 5 LEVELS 1000 850 500 300 100	Especifica a dimensão Z (níveis verticais)
<div> <div>5</div> <div>LEVELS</div> <div>1000 850 500 300 100</div> </div>	<div>os cinco níveis verticais</div> <div>número de níveis verticais</div>
TDEF 4 LINEAR 0Z10apr1991 12hr	Especifica a dimensão T (tempo)
<div> <div>4</div> <div>LINEAR</div> <div>0Z10apr1991</div> <div>12hr</div> </div>	<div>espaçamento temporal de 12 em 12 horas</div> <div>tempo inicial</div> <div>varia linearmente</div> <div>número de tempos</div>
VARS 2	Especifica o número de variáveis contidas no arquivo vento.dat
u 5 0 componente u do vento	
v 5 0 componente v do vento	
<div> <div>5</div> <div>0</div> <div>componente u do vento</div> </div>	<div>texto com descrição de cada variável</div> <div>código de unidades (dependo do formato dos dados)</div> <div>número de níveis verticais para cada variável</div> <div>abreviação para cada variável</div>
ENDVARS	Fim do descritor.ctl e fim das especificações das variáveis

## 2.2. Executando o GrADS (Tela Inicial)

O GrADS pode ser iniciado diretamente com o mouse no seu Windows

(ver ilustração ao lado)

Ou a partir de uma janela (prompt do MS-DOS ou Terminal do Unix/Linux) digitando-se o comando:

**grads <enter>**

Após o comando, aparece o texto de versão, copyright, etc e escolhe-se a opção de janela de visualização no tamanho

### Landscape

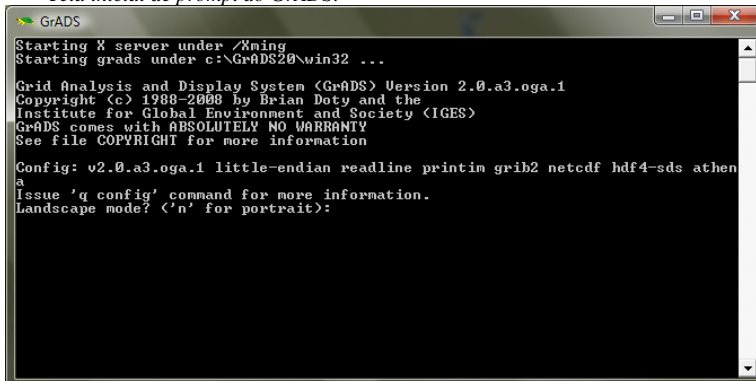
(opção default, basta dar o <enter>)

### ou Portrait

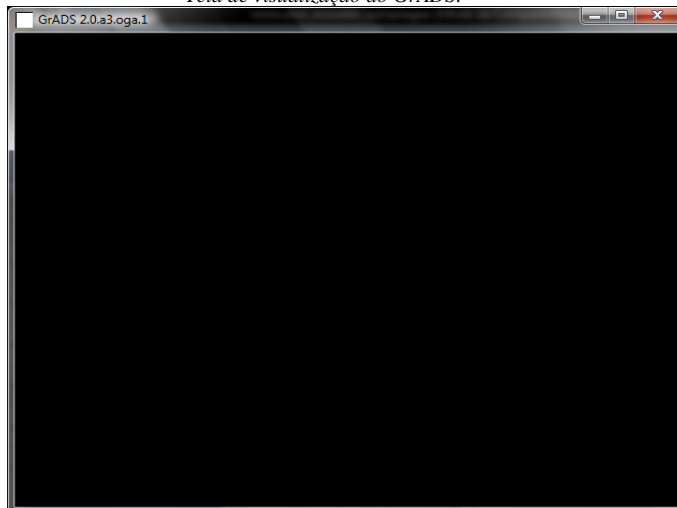
(digite no <enter>)

(ver ilustração ao lado)

Tela inicial de prompt do GrADS:



Tela de visualização do GrADS:



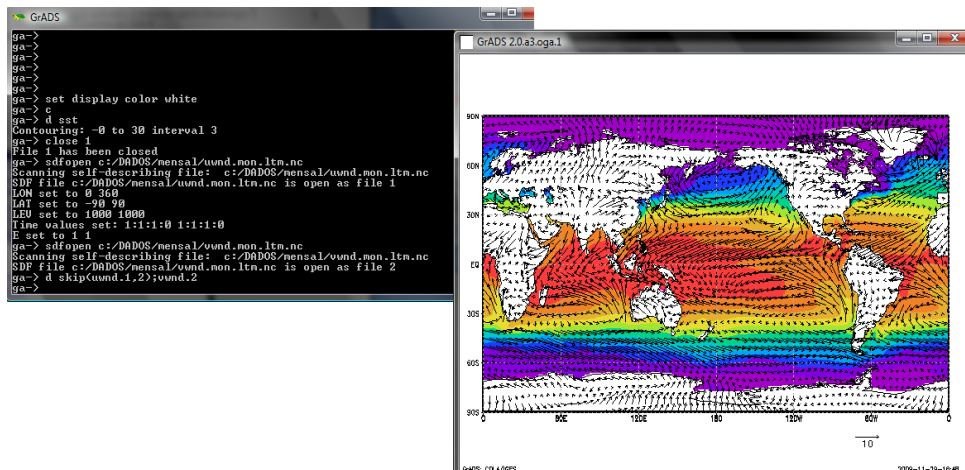
Em seguida, duas janelas são abertas, conforme ilustração mostrada acima:

- uma **tela de visualização** na qual são plotados os gráficos e mapas;
- e outra tela que é o **prompt do GrADS** na qual são digitadas as linhas de comandos.

Dica: A tela de visualização do GrADS abre sempre com o fundo preto, o que, por vezes, dificulta a interpretação de certos gráficos. Para mudar o fundo da tela de visualização para a cor branca, faça o seguinte:

**ga> set display  
color white**

**ga> clear**



Observação: Outros comandos de abertura encontram-se listados abaixo

<b>grads -l</b>	abre o GrADS em modo landscape
<b>grads -p</b>	abre o GrADS em modo portrait
<b>grads -b</b>	executa o GrADS em modo batch (nenhuma janela é aberta)
<b>grads -c "linha de comando do GrADS"</b>	abre o GrADS e executa a linha de comando entre aspas

Estas opções podem ser usadas em combinações, do tipo:

**grads -lc "open exemplo.ctl"**      ou      **grads -bpc "run scripts.gs"**

### 2.3. Abrindo e Visualizando os Dados

Dentro do prompt do GrADS, o comando de abertura do arquivo descritor (que por sua vez controla o arquivo de dados) é feito da seguinte forma:

**ga> open exemplo.ctl**

Scanning description file: exemplo.ctl  
Data file exemplo.grb is open as file 1  
LON set to -150 0  
LAT set to -62.486 30.77  
LEV set to 1000 1000  
Time values set 2004:2:5:6 2004:2:5:6

} informações que aparecem quando da abertura do CTL...

**ga>**

O comando para visualizar uma variável é feito da seguinte forma:

**ga> display nomedavariável**

ou simplesmente:

**ga> d nomedavariável**

Para sair do GrADS, basta digitar o comando:

**ga> quit**

### 2.4. O Comando set

O comando **set** especifica “quando”, “onde” e “como” as variáveis serão plotadas. Por exemplo:

**ga> set t 1**      **ga> set lat -20 -10**      **ga> set gxout line**



## 2.5. Manipulando as Dimensões

A manipulação das dimensões é feita usando o comando **set**, conforme exemplos abaixo:

<b>ga&gt; set lat valordaLAT1 valordaLAT2</b>	Especifica a grade entre as latitudes valordaLAT1 e valordaLAT2; se valordaLAT2 não for especificado, tem-se a latitude fixada no ponto da valordaLAT1
<b>ga&gt; set y valordeY1 valordeZ2</b>	Idem acima
<b>ga&gt; set lon valordaLON1 valordaLON2</b>	Especifica a grade entre as longitudes valordaLON1 e valordaLON2; se valordaLON2 não for especificado, tem-se a latitude fixada no ponto da valordaLON1
<b>ga&gt; set x valordeZ1 valordeZ2</b>	Idem acima
<b>ga&gt; set lev valordeZ1 valordeZ2</b>	Especifica a grade entre os níveis verticais valordeZ1 e valordeZ2; se valordeZ2 não for especificado, tem-se o nível vertical fixo em valordeZ1
<b>ga&gt; set z valordeZ1 valordeZ2</b>	Idem acima
<b>ga&gt; set t valordeT1 valordeT2</b>	Especifica a grade entre os tempos valordeT1 e valordeT2; se valordeT2 não for especificado, tem-se o tempo fixo em valordeT1
<b>ga&gt; set time valordeT1 valordeT2</b>	Idem acima, porém a sintaxe de valordeT1 e valordeT2 deve ser na forma: 00z09feb2004

Observações:

- Os valores da LAT do Hemisfério Sul e LON do Hemisfério Oeste são precedidos do sinal negativo.
- O GrADS considera a dimensão Y variando de sul para norte e a dimensão X variando de oeste para leste. Portanto, quando da especificação das mesmas, é necessário fazer o set primeiro da LAT (LON) mais ao sul (oeste).

Por exemplo:

```
ga> set lat -30 -5
ga> set lon -80 -20
```

## 2.6. Outros Comandos Básicos

O comando **query** ou **q** serve para obter informações sobre os arquivos de dados (nome das variáveis, etc), sobre dimensões, sobre posições de tela e geográfica, sobre estatísticas em geral, etc. Por exemplo:

**ga> q file** Especifica as informações gerais do arquivo descritor

File 1: Dados de Vento em Ar Superior	}	resultados do commando q file
Descriptor: vento.ctl		
Type: gridded		
Xsize = 80 Ysize = 50 Zsize = 5 Tsize = 4		
Number of variables = 2		
u 5 0 componente u do vento [m / seg]		
v 5 0 componente v do vento [m / seg]		

Observação: Se houver vários arquivos descritores abertos, usa-se:

**ga> q files** ou **ga> q file n** para o **n** CTL aberto

**ga> q dims** Especifica as dimensões correntes

Default file number is: 1				
X is varying	Lon = -150 to 0	X = 1 to 81	}	resultados do commando q dims
Y is varying	Lat = -62 to 30	Y = 1 to 51		
Z is fixed	Lev = 1000	Z = 1		
T is fixed	Time = 06z05FEB2004	T = 1		

**ga> clear** Limpa a tela de visualização

**ga> c** Idem acima

**ga> reinit** Reinicia o GrADS; fecha todos ctl abertos

**ga> reset** Reinicia o GrADS; porém sem fechar os ctl

**ga> ! linha-de-comando** Executa linha de comando do sistema operacional

**ga> help** help básico

## 2.7. Exemplos e Exercícios Básicos

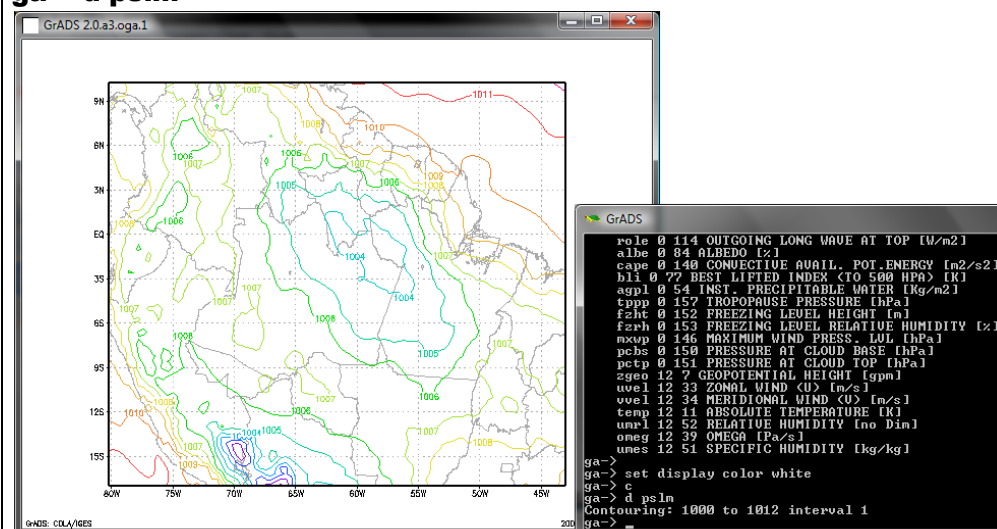
Abrindo um arquivo no formato GRIB (modelo ETA 40 Km do CPTEC) para a grade da Amazônia:

Disco Local (C:) ▸ grads-eve ▸ dados			
Nome	Modificado em	Tipo	Tamanho
aml140gani2009112900+2009112900	29/11/2009 17:15	Arquivo CTL	3 KB
aml140gani2009112900+2009112900.gmp	29/11/2009 17:13	Arquivo GMP	3 KB
aml140gani2009112900+2009112900.grb	29/11/2009 17:13	Arquivo GRB	1.444 KB

### Exemplo 1:

Iniciar o GrADS em modo Landscape, abrir o arquivo CTL do modelo ETA, colocar a tela de fundo em branco e plotar a variável pressão ao nível médio do mar

```
ga> open c:/grads-eve/dados/aml140gani2009112900+2009112900.ctl
ga> set display color white
ga> c
ga> q file
ga> d pslm
```



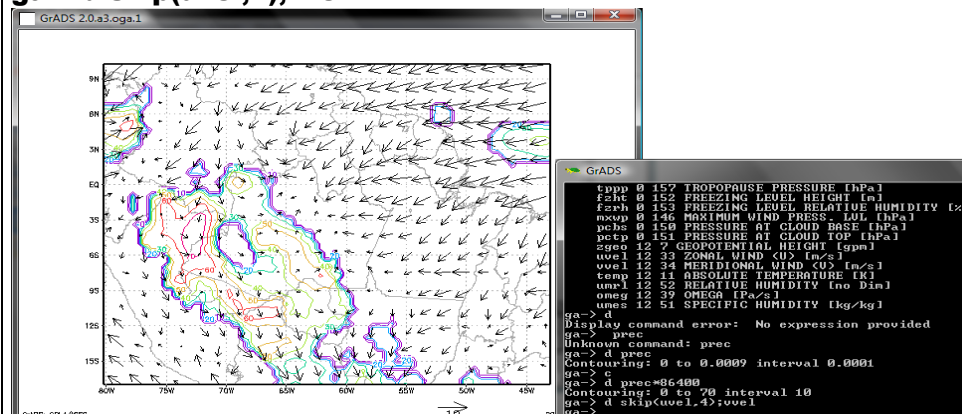
### Exercício proposto 1:

Abra o GrADS em Portrait e plote o campo de precipitação (obs: x 86400 para a unidade em mm)

### Exemplo 2:

Plotando duas variáveis sobrepostas (precipitação e vento horizontal)

```
ga> c
ga> d prec*86400
ga> d uvel;vvel
ou
ga> d skip(uvel,4);vvel
```

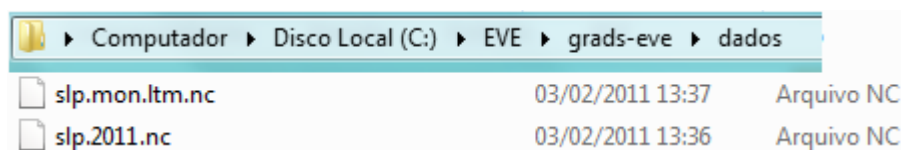


### Exercício proposto 2:

Plote o campo de cape sobreposto ao campo de vento horizontal



Abrindo um arquivo no formato NetCDF (PNM ou SLP do NCEP) para a grade global:



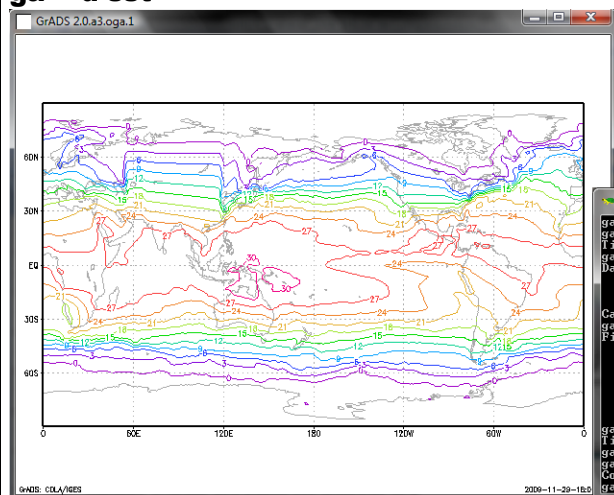
Obs 01: O 1º arquivo é a SLP mensal observada e o 2º arquivo é a SLP climatológica.

Obs 02: Para o cálculo da anomalia, faz-se SLP mensal – SLP Clim = anomalia

### Exemplo 3:

Iniciar o GrADS em modo Landscape, abrir o arquivo NetCDF, colocar a tela de fundo em branco e plotar a SLP mensal observada

```
ga> sdfopen c:/grads-eve/dados/sst.mnmean.nc
ga> set display color white
ga> c
ga> q file
ga> set time dec2008
ga> d sst
```

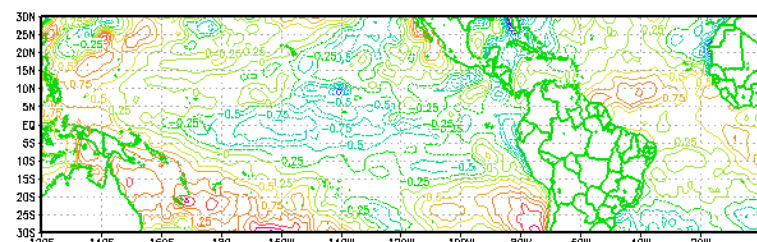


```
GrADS
ga-> c
ga-> set time dec2008
Time values set: 2008:12:1:0 2008:12:1:0
Data Request Warning: Request beyond file limits
Entire grid contents are set to missing data
Dimension ranges are: X = 0 360 Y = 1 180 Z = 1 1
Warning issued for variable = sst
Cannot contour grid - all undefined values
ga-> q file
File 1 : NOAA Optimum Interpolation (OI) SST U2
Descriptor: c:/grads-eve/dados/sst.mnmean.nc
Binary: c:/grads-eve/dados/sst.mnmean.nc
Type = Gridded
Xsize = 360 Ysize = 180 Zsize = 1 Tsize = 330 Es
Number of Variables = 2
time_bnds 0 -103 Time Boundaries
sst 0 -103 Monthly Mean of Sea Surface Temperature
ga-> set time dec2008
Time values set: 2008:12:1:0 2008:12:1:0
ga-> c
ga-> d sst
Contouring: -0 to 30 interval 3
ga->
```

### Exercício proposto 3:

Setar a grade na bacia do Pacífico e Atlântico na região tropical (30S e 30N); plotar a anomalia de TSM mensal observada em Dezembro de 2008

Resposta do exercício proposto 3:



```
GrADS
ga-> set cint 0.25
cint = 0.25
ga-> q files
File 1 : NOAA Optimum Interpolation (OI) SST U2
Descriptor: c:/grads-eve/dados/sst.mnmean.nc
Binary: c:/grads-eve/dados/sst.mnmean.nc
ga-> sdfopen c:/grads-eve/dados/sst.ltm.1971-2000.nc
Scanning self-describing file: c:/grads-eve/dados/sst.ltm.1971-2000.nc
SDF file c:/grads-eve/dados/sst.ltm.1971-2000.nc is open a
ga-> d sst.1(time=dec2008)-sst.2(t=12)
Contouring: -2.5 to 2 interval 0.25
ga-> c
ga-> set map 3 1 10
SET MAP values: color = 3 style = 1 thickness = 10
ga-> set mpdset brmap_hires
MPDSET file name = brmap_hires
ga-> d sst.1(time=dec2008)-sst.2(t=12)
Contouring: -2.5 to 2 interval 0.5
ga-> c
ga-> set cint 0.25
cint = 0.25
ga-> d sst.1(time=dec2008)-sst.2(t=12)
Contouring: -2.5 to 2 interval 0.25
ga->
```

## 3. PLOTANDO GRÁFICOS

### 3.1. Tipos de Gráficos

Existem diversas opções de gráficos. Por default, se o usuário não especificar nenhum tipo de gráfico, tem-se a plotagem do tipo line (para dados com 2 dimensões) e do tipo contour (para gráficos com 3 dimensões).

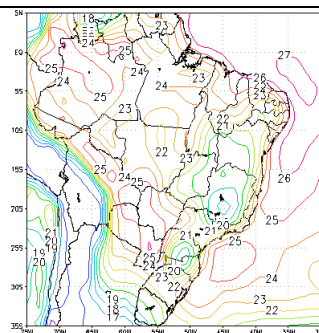
A linha de comando para escolher o tipo de gráfico é:

```
ga> set gxout tipo_de_grafico
```

No GrADS tem-se várias opções (tipos) de gráficos, conforme exemplos a seguir:

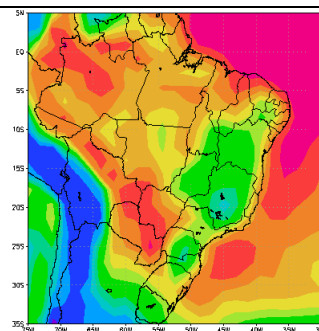
Contornos (isolinhas)

```
ga> set display color white  
ga> c  
ga> set mpdset hires brmap  
ga> set lat -35 5  
ga> set lon -75 -30  
ga> set gxout contour  
ga> d temp-273
```



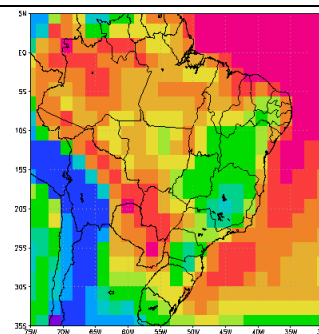
Contornos sombreados (faixas de cores)

```
ga> c  
ga> set gxout shaded  
ga> d temp-273
```



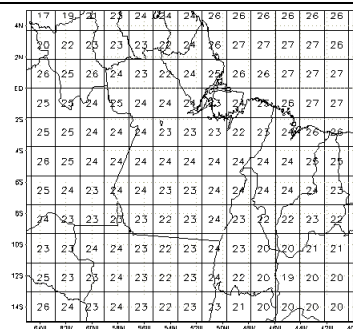
Idem, mas com sombra nos pontos de grade

```
ga> c  
ga> set gxout grfill  
ga> d temp-273
```



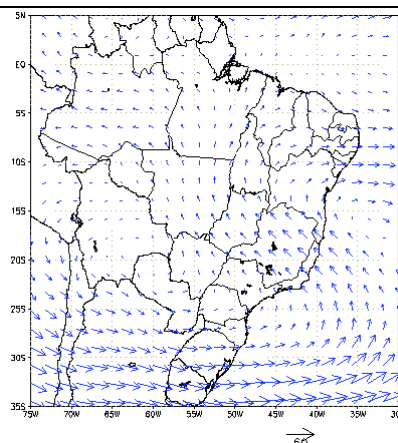
## Valores nos pontos de grade

```
ga> c
ga> set gxout grid
ga> d temp-273
```



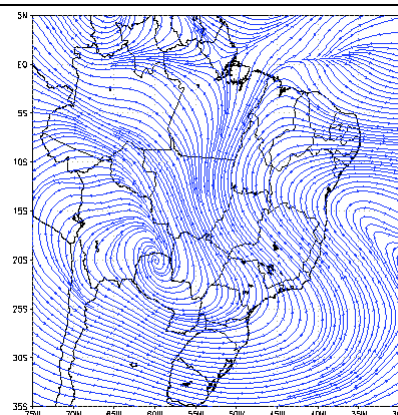
## Vetores (setas)

```
ga> c
ga> set gxout vector
ga> d uvel;vvel
```



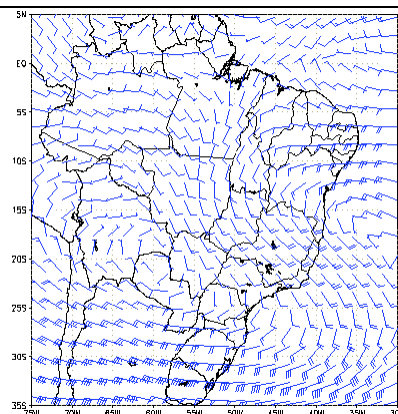
## Linhas de corrente

```
ga> c
ga> set gxout stream
ga> d uvel;uvel
```



## Vento com barbela (carta sinótica)

```
ga> c
ga> set gxout barb
ga> d uvel;uvel
```



Shaded nos pontos de grade dos valores especificados pelo **set fgvals valor cor valor cor ..**

```
ga> c
ga> set gxout fgrid
ga> set fgvals 20 4 23 8 26 2
ga> d temp-273
```

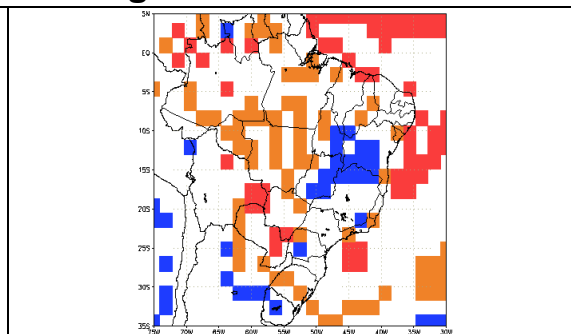


Gráfico de barras e gráfico de barra de erros

```
ga> c
ga> set lat 0
ga> set gxout bar
ou
ga> set gxout errbar
ga> d prec
```

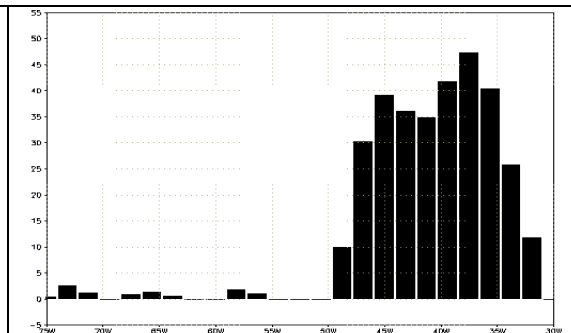
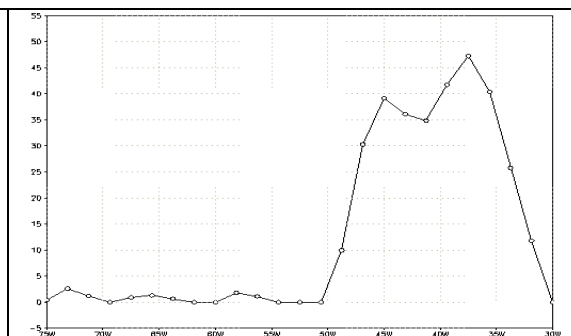


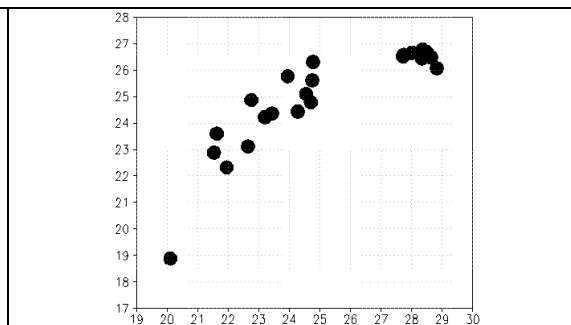
Gráfico de linhas

```
ga> c
ga> set gxout line
ga> d prec
```



Dispersão

```
ga> c
ga> set gxout scatter
ga> d tsfc-273;temp-273
```



Estatística (informações) sobre os dados (sem gráfico)

```
ga> c
ga> set gxout stat
ga> d temp
```

```
ga-> set gxout stat
ga-> d temp-273
Data Type = grid
Dimensions = 0 -1
I Dimension = 41 to 65 Linear -75 1.875
J Dimension = -999 to -999
Sizes = 25 1 25
Undef value = 1e+20
Undef count = 0 Valid count = 25
Min, Max = 18.8816 26.7703
Cmin, cmax, cint = 17 28 1
Stats[sum,sumsq,root(sumsq),n]:      628.073 15863.4 125.95 25
Stats[(sum,sumsq,root(sumsq))/n]:    25.1229 634.538 25.19
Stats[(sum,sumsq,root(sumsq))/(n-1)]: 26.1697 660.977 25.7095
Stats[(sigma,var)(n)]:               1.83756 3.37663
Stats[(sigma,var)(n-1)]:             1.87545 3.51732
ga->
```

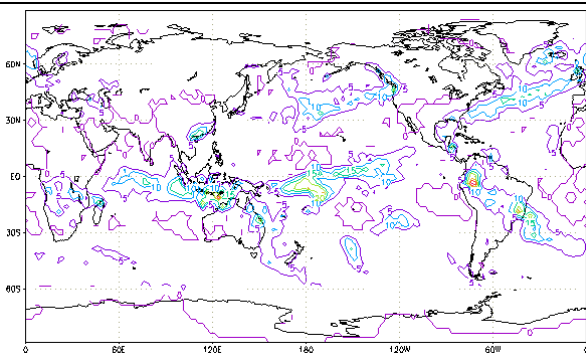
<b>ga&gt; set gxout fwrite</b>	Grava (gera) arquivo grads.fwrite com dados binário (sem gráfico)
<b>ga&gt; set gxout linefill</b>	Linhas com preenchimento de cores entre 2 linhas
<b>ga&gt; set gxout value</b>	Valor da estação (pontos de estações)
<b>ga&gt; set gxout wxsym</b>	Símbolos da Carta Sinótica (condições de tempo)
<b>ga&gt; set gxout findstn</b>	Encontra a estação mais próxima

### 3.2. Projeções

No GrADS tem-se as opções (tipos) de projeções, conforme exemplos a seguir:

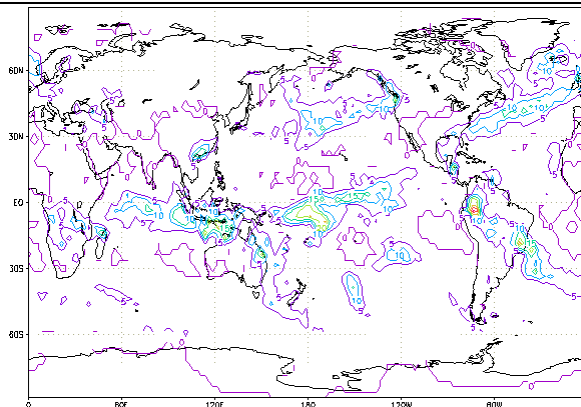
Latlon razão de aspecto mantida na tela (default)

```
ga> reinit
ga> open \grads-everaldo\gpcp-1983.cti
ga> set map 1 1 10
ga> set mproj latlon
ga> d rain
```



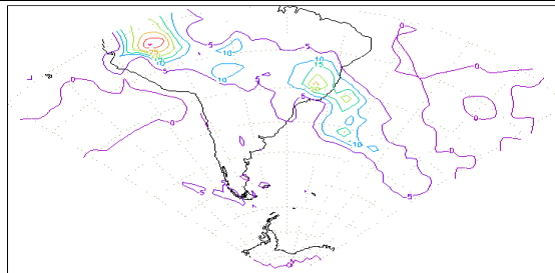
Scaled idem a latlon, porém com razão de aspecto não mantida na tela

```
ga> reset
ga> set mproj scaled
ga> d rain
```



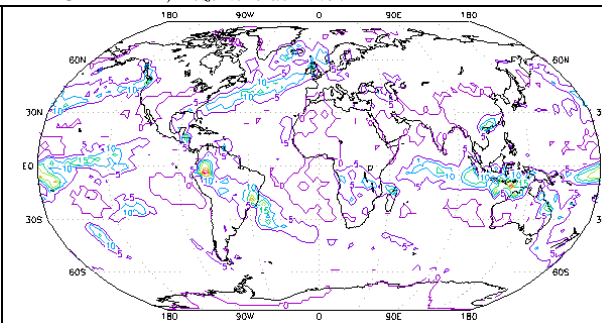
sps estereográfica polar (HS) ou nps estereográfica polar (HN)

```
ga> c
ga> set mproj sps
ga> set lon -100 0
ga> set lat -90 0
ga> d rain
```



robinson

```
ga> reset
ga> set mproj robinson
ga> set lon -180 180
ga> set lat -90 90
ga> d rain
```

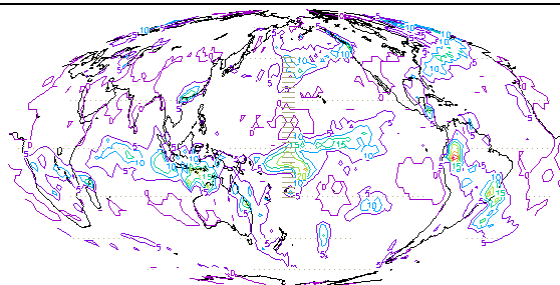


orthogr

```
ga> reset
ga> set mproj orthogr
ga> d rain
```

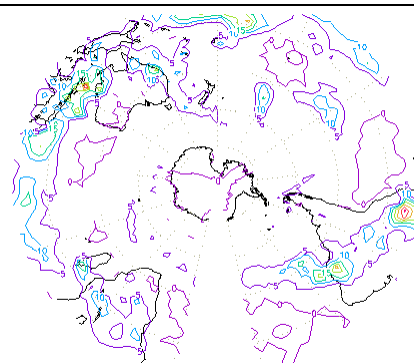
mollweide

```
ga> reset
ga> set mproj mollweide
ga> d rain
```



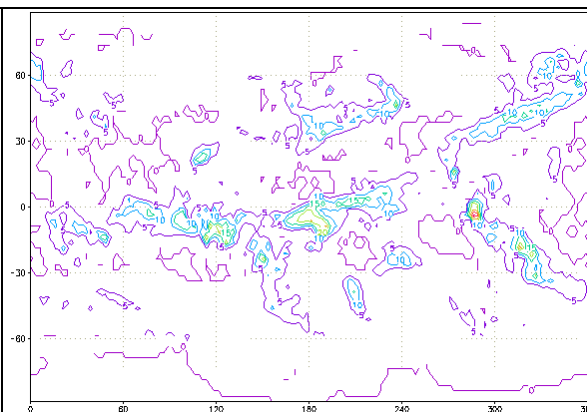
lambert      Cônica conformal Lambert

```
ga> reset
ga> set mproj lambert
ga> set lat -90 0
ga> d rain
```



off      idem a scaled, porém não plota mapa e labels sem sinal de lat e lon

```
ga> reset
ga> set mproj off
ga> d rain
```



### 3.3. Inserindo Títulos, Textos, Formas e Símbolos

As linhas de comando para inserir títulos, textos, formas e símbolos encontram-se abaixo:

<b>ga&gt; draw title Titulo-do-grafico</b>	Escreve título no topo da figura
<b>ga&gt; draw xlab Titulo-X</b>	Escreve título no eixo x
<b>ga&gt; draw ylab Titulo-Y</b>	Escreve título no eixo y
<b>ga&gt; draw string x y Texto</b>	Escreve texto no ponto (x,y)
<b>ga&gt; draw line x1 y1 x2 y2</b>	Desenha uma linha entre (x1,y1) (x2,y2)
<b>ga&gt; draw rec xlo ylo xhi yhi</b>	Desenha um retângulo
<b>ga&gt; draw recf xlo ylo xhi yhi</b>	Desenha um retângulo sólido
<b>ga&gt; draw polyf x1 y1 x2 y2 ... xn yn</b>	Desenha um polígono entre (x1,y1) (x2,y2) ... (xn,yn)
<b>ga&gt; draw mark marktype x y size</b>	Desenha forma no ponto (x,y)
<b>ga&gt; draw wxsym symbol x y size color thickness</b>	Desenha um símbolo de tempo no ponto (x,y)

### 3.4. Controlando as Opções Gráficas

\* Código de cores:

															
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0 = White								8 = orange							
1 = black								9 = purple							
2 = red								10 = yellow/green							
3 = green								11 = med. Blue							
4 = blue								12 = dark yellow							
5 = cyan								13 = aqua							
6 = magenta								14 = dark purple							
7 = yellow								15 = grey							

Observação: Sequência das cores do arco-iris: 9 14 4 11 5 13 3 10 7 12 8 2 6








Pode usar os comandos:

**ga> set ccolor rainbow**

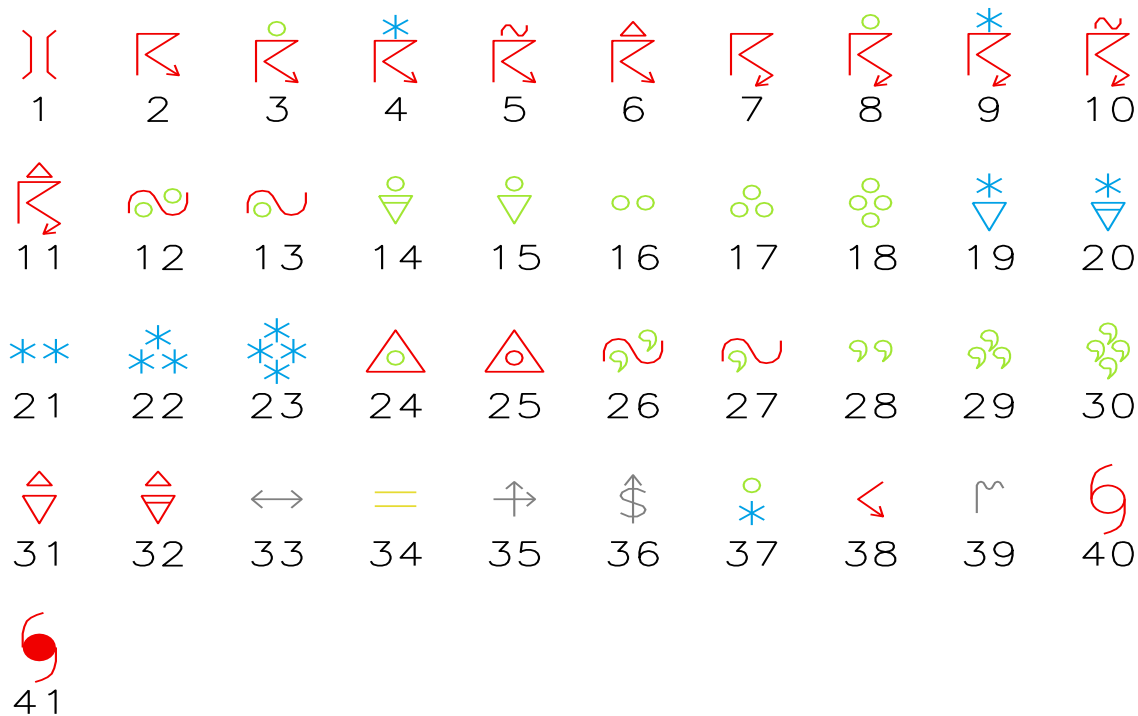
**ga> set ccolor revrain**

reverte as cores do arco-iris



	1	0 = none
	2	1 = solid
	3	2 = long dash
	4	3 = short dash
	5	4 = long short dash
	6	5 = dots
	7	6 = dot dash
		7 = dot dot dash

+	1			0 = none
○	2	◇	7	1 = cross
●	3	△	8	2 = open circle
□	4	▲	9	3 = closed circle
■	5	①	10	4 = open square
×	6	②	11	5 = closed square
				6 = X
				7 = diamond
				8 = triangle
				9 = solid triangle
				10 = open circle with vertical line
				11 = open oval





\* Comando para obter as coordenadas de tela do ponto (x,y):

**ga> q pos** (Clicar na tela sobre o ponto desejado)

ou

**ga> q ll2xy lon lat** (Não precisa clicar na tela)

\* Comando para controlar texto (string):

**ga> set string cor alinhamento espessura rotação**

Códigos para alinhamento:

l = left

c = center

r = right

tl = top left

tc = top center

tr = top right

bl = bottom left

bc = bottom center

br = bottom right

**ga> set strsiz comprimento altura**

**ga> set font número**

tipo da fonte (0 a 5)

\* Comandos para controlar as plotagens nos diversos tipos de gráficos:

Gráficos 1-D (gxout = line):

**ga> set ccolor código-de-cor**

Cor da linha

**ga> set cthick valor**

Espessura das linhas (1 a 10)

**ga> set cstyle código-de-estilo**

Estilo da linha

**ga> set cmark código-do-marker**

Cor do mark

**ga> set missconn on | off**

Conecta ou não linhas em missing data

Gráficos do tipo (gxout = bar ou errbar):

**ga> set bargap valor**

Gap entre barras

**ga> set barbase valor bottom | top**

Plota barras acima ou abaixo do valor

**ga> set baropts filled | outline**

Barras cheias ou não

**ga> set cthick valor**

Espessura das linhas (1 a 10)

Gráficos do tipo (gxout = linefill):

**ga> set lfcolls cor1 cor2**

cores 1 e 2 entre as isolinhas

Gráficos do tipo (gxout = contour):

**ga> set ccolor código-de-cor**

Cor da isolinha

**ga> set cthick valor**

Espessura das isolinhas (1 a 10)

**ga> set cstyle código-de-estilo**

Estilo da isolinha

**ga> set cterp on | off**

Aplica ou não suavização

**ga> set cint valor**

Intervalo entre as isolinhas

**ga> set cmax valor**

Controla o valor Máximo das isolinhas

**ga> set cmin valor**

Controla o valor Mínimo das isolinhas

**ga> set black valor1 valor2**

Contornos omitidos entre valor1 e valor2

<b>ga&gt; set clevs valor1 valor2 ...</b>	Plota valores especificados
<b>ga&gt; set ccols cor1 cor2 ...</b>	Especifica cores para clevs
<b>ga&gt; set rbrange valor1 valor2</b>	valor1 e valor 2 para rainbow
<b>ga&gt; set rbcols cor1 cor2 ...</b>	Especifica cores para clevs
<b>ga&gt; set rbcols auto</b>	Cores em rainbow
<b>ga&gt; set clab on   off   forced</b>	Mostra ou não os valores das isolinhas
<b>ga&gt; set clskip valor-do-intervalo</b>	valores das isolinhas em intervalos de
<b>ga&gt; set clopts cor estilo tamanho</b>	Especifica cor, estilo e tamanho do label
<b>ga&gt; set csmooth on   off</b>	Aplica suavização

Gráficos do tipo (gxout = shaded or grfill):

<b>ga&gt; set cint valor</b>	Intervalo entre as isolinhas
<b>ga&gt; set cmax valor</b>	Controla o valor Máximo das isolinhas
<b>ga&gt; set cmin valor</b>	Controla o valor Mínimo das isolinhas
<b>ga&gt; set black valor1 valor2</b>	Contornos omitidos entre valor1 e valor2
<b>ga&gt; set clevs valor1 valor2 ...</b>	Plota valores especificados
<b>ga&gt; set ccols cor1 cor2 ...</b>	Especifica cores para clevs
<b>ga&gt; set rbrange valor1 valor2</b>	valor1 e valor 2 para rainbow
<b>ga&gt; set rbcols cor1 cor2 ...</b>	Especifica cores para clevs
<b>ga&gt; set csmooth on   off</b>	Aplica suavização

Gráficos do tipo (gxout = grid):

<b>ga&gt; set dignumber numero</b>	número dígitos depois da casa decimal
<b>ga&gt; set digsize numero</b>	tamanho dos números

Gráficos do tipo (gxout = vector ou barb):

<b>ga&gt; set ccolor código-de-cor</b>	Cor dos vetores
<b>ga&gt; set cthick valor</b>	Espessura dos vetores (1 a 10)
<b>ga&gt; set arrlab on   off</b>	mostra ou não vetor de referência abaixo do plot
<b>ga&gt; set arrscl valor magnitude</b>	comprimento do vetor de acordo com magnitude
<b>ga&gt; set arrowhead valor</b>	tamanho da cabeça da seta
<b>ga&gt; set cint valor</b>	Intervalo
<b>ga&gt; set cmax valor</b>	Controla o valor Máximo
<b>ga&gt; set cmin valor</b>	Controla o valor Mínimo
<b>ga&gt; set black valor1 valor2</b>	Não plota vetores entre valor1 e valor2
<b>ga&gt; set clevs valor1 valor2 ...</b>	Plota valores especificados
<b>ga&gt; set ccols cor1 cor2 ...</b>	Especifica cores para clevs
<b>ga&gt; set rbrange valor1 valor2</b>	valor1 e valor 2 para rainbow
<b>ga&gt; set rbcols cor1 cor2 ...</b>	Especifica cores para clevs

Gráficos do tipo (gxout = scatter):

<b>ga&gt; set cmark código-do-marker</b>	Cor do mark
<b>ga&gt; set digsize numero</b>	tamanho dos números
<b>ga&gt; set ccolor código-de-cor</b>	Especifica cor

<b>ga&gt; set vrange valor1 valor2</b>	range entre valor1 e valor2 do eixo y
<b>ga&gt; set vrange2 valor1 valor2</b>	range entre valor1 e valor2 do eixo x

Gráficos do tipo (gxout = fgrid):

<b>ga&gt; set fgvals valor cor valor cor ..</b>	especifica valores e cores para fgrid
---	---------------------------------------

Gráficos do tipo (gxout = stream):

<b>ga&gt; set strmden valor</b>	densidade das linhas de corrente
<b>ga&gt; set ccolor código-de-cor</b>	Cor da isolinha
<b>ga&gt; set cint valor</b>	Intervalo entre as isolinhas
<b>ga&gt; set cmax valor</b>	Controla o valor Máximo das isolinhas
<b>ga&gt; set cmin valor</b>	Controla o valor Mínimo das isolinhas
<b>ga&gt; set cthick valor</b>	Espessura das isolinhas (1 a 10)
<b>ga&gt; set black valor1 valor2</b>	Contornos omitidos entre valor1 e valor2
<b>ga&gt; set clevs valor1 valor2 ...</b>	Plota valores especificados
<b>ga&gt; set ccols cor1 cor2 ...</b>	Especifica cores para clevs
<b>ga&gt; set rbrange valor1 valor2</b>	valor1 e valor 2 para rainbow
<b>ga&gt; set rbcols cor1 cor2 ...</b>	Especifica cores para clevs

Dados de estações; Gráfico do tipo (gxout = value):

<b>ga&gt; set digsize numero</b>	tamanho dos números
<b>ga&gt; set ccolor código-de-cor</b>	Especifica cor
<b>ga&gt; set stid on   off2</b>	mostra ou não id da estação
<b>ga&gt; set cthick valor</b>	Espessura (1 a 10)

Dados de estações; Gráfico do tipo (gxout = barb):

<b>ga&gt; set digsize numero</b>	tamanho dos números
<b>ga&gt; set ccolor código-de-cor</b>	Especifica cor
<b>ga&gt; set cthick valor</b>	Espessura (1 a 10)

Dados de estações; Gráfico do tipo (gxout = wxsym):

<b>ga&gt; set ccolor código-de-cor</b>	Especifica cor
<b>ga&gt; set cthick valor</b>	Espessura (1 a 10)
<b>ga&gt; set digsize numero</b>	tamanho dos números
<b>ga&gt; set wxcols cor1 cor2 ...</b>	Especifica cores para symbols

Dados de estações; Gráfico do tipo (gxout = model):

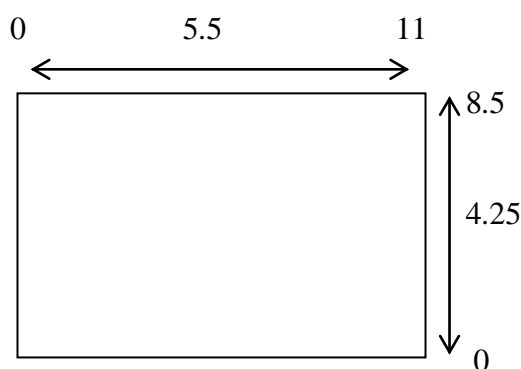
<b>ga&gt; set ccolor código-de-cor</b>	Especifica cor
<b>ga&gt; set cthick valor</b>	Espessura (1 a 10)
<b>ga&gt; set digsize numero</b>	tamanho dos números
<b>ga&gt; set wxcols cor1 cor2 ...</b>	Especifica cores para symbols
<b>ga&gt; set mdlopts noblank   blank   dig3   nodig3</b>	opções de model

## \* Comandos para controlar eixos, mapas, etc:

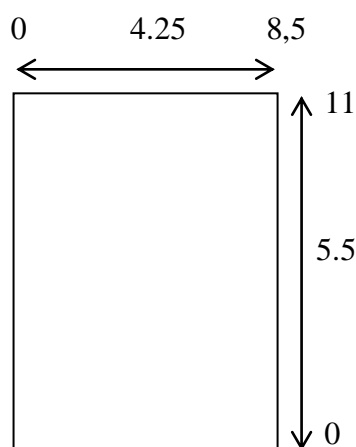
<b>ga&gt; set grid on   off   horizontal   vertical</b>	Linhas de grade conforme opções
<b>ga&gt; set zlog on   off</b>	Escala vertical logarítmica ou não
<b>ga&gt; set xaxis inicio fim incremento</b>	range eixo x do inicio ao fim com incremento
<b>ga&gt; set yaxis inicio fim incremento</b>	range eixo y do inicio ao fim com incremento
<b>ga&gt; set xlevs label1 label2 ...</b>	labels específicos para eixo x
<b>ga&gt; set ylevs label1 label2 ...</b>	labels específicos para eixo y
<b>ga&gt; set xlint intervalo</b>	intervalo para eixo x
<b>ga&gt; set ylint intervalo</b>	intervalo para eixo y
<b>ga&gt; set xyrev on</b>	inverte os eixos
<b>ga&gt; set xflip on</b>	inverte a ordem do eixo x
<b>ga&gt; set yflip on</b>	inverte a ordem do eixo y
<b>ga&gt; set xlopts cor espessura tamanho</b>	cor espessura e tamanho do label eixo x
<b>ga&gt; set ylopts cor espessura tamanho</b>	cor espessura e tamanho do label eixo y
<b>ga&gt; set annot cor espessura</b>	cor e espessura do string (draw title, etc)
<b>ga&gt; set mpdset lowres   mres   hires   brmap</b>	resolução dos mapas
<b>ga&gt; set map cor estilo espessura</b>	cor, estilo e espessura da linha do mapa
<b>ga&gt; set mpdraw on   off</b>	plota ou não mapas
<b>ga&gt; set grads on   off</b>	coloca/tira logotipo do GrADS

## 3.5. Controle de Página

Tamanhos padrões da tela de visualização:  
grads -l (landscape: 11 x 8.5)



grads -p (portrait: 8.5 x 11)



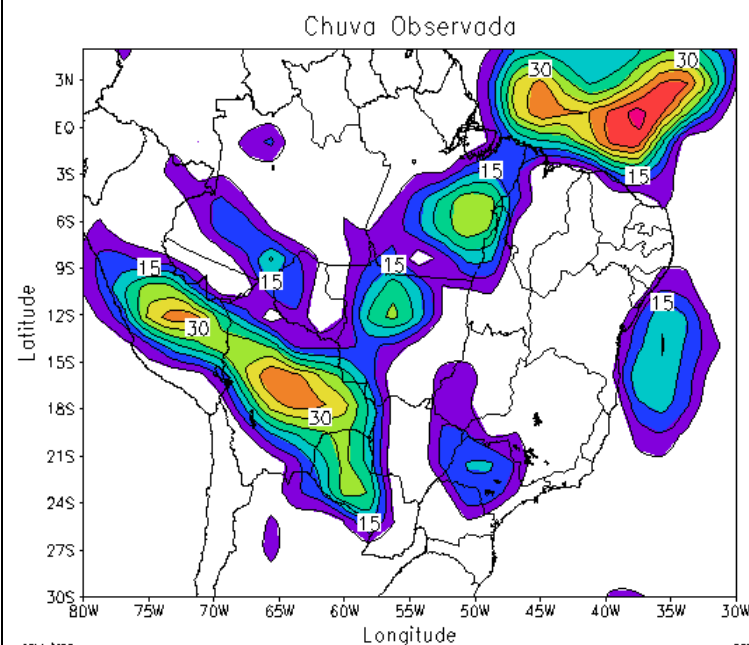
\* Comandos de controle de página:

Virtual Page	Print Área
<b>ga&gt; set vpage xmin xmax ymin ymax</b>	<b>ga&gt; set parea xmin xmax ymin ymax</b>
<b>ga&gt; set vpage off</b>	<b>ga&gt; set parea off</b>

### 3.6. Exemplos e Exercícios

#### Mapa de Chuva

```
ga> reinit
ga> open c:/grads-eve/dados/exemplo.ctl
ga> set display color white
ga> c
ga> set mpdset hires brmap
ga> set map 1 1 10
ga> set grid off
ga> set xlopts 1 1 0.15
ga> set ylopts 1 1 0.15
ga> set lat -30 5
ga> set lon -80 -30
ga> set gxout shaded
ga> set cmin 1
ga> set cint 5
ga> d prec
ga> set gxout contour
ga> set cmin 1
ga> set cint 5
ga> set ccolor 1
ga> set clab on
ga> set clskip 3
ga> d prec
ga> draw title Chuva Observada
ga> draw xlab Longitude
ga> draw ylab Latitude
```



#### Exercício proposto:

##### Plotar:

- campo de pressão ao nível do mar destacando em shaded somente as altas pressões (psnm > 1015)

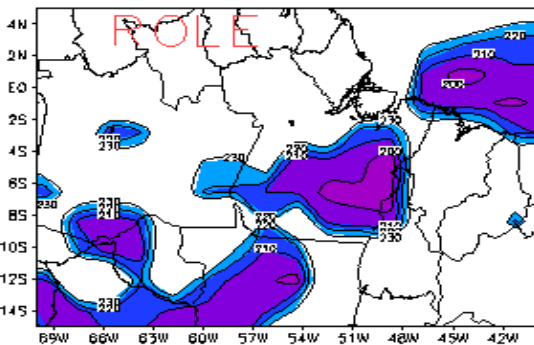
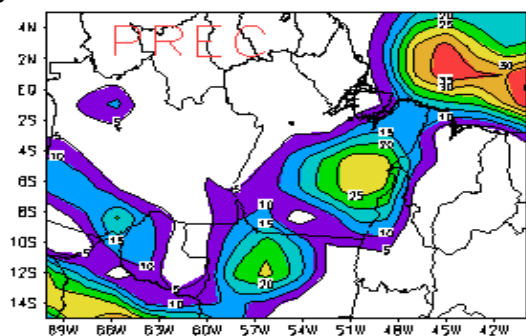
- vetor vento em barbela (lembre de dar o skip) sobre toda a grade da América do Sul

- Coloque os títulos

- Escreva os string de A e B nos centros de alta e baixa

Duas figuras na mesma página portrait  
Chuva e ROLE sobre a Amazônia

```
ga> set mpdset hires brmap
ga> set map 1 1 10
ga> set grid off
ga> set grads off
ga> set xlopts 1 1 0.15
ga> set ylopts 1 1 0.15
ga> set lat -15 5
ga> set lon -70 -40
ga> set parea 0.5 8 6 10.8
ga> set gxout shaded
ga> set cmin 1
ga> set cint 5
ga> d prec
ga> set gxout contour
ga> set cmin 1
ga> set cint 5
ga> set ccolor 1
ga> d prec
ga> set parea 0.5 8 0.5 5.5
ga> set gxout shaded
ga> set cmax 230
ga> set cint 10
ga> d role
ga> set gxout contour
ga> set cmax 230
ga> set cint 10
ga> set ccolor 1
ga> d role
```



*Plote 4 figuras usando a opção **vpape**  
na mesma página landscape*

*Variáveis:*

*Vetor vento em 850 hPa*

*Linhas de corrente em 200 hPa*

*Temperatura na superfície*

*Geopotencial em 500 hPa*

*Coloque os títulos em cada figura*

## 4. GERANDO ARQUIVOS DE SAÍDAS GRÁFICAS

### 4.1. Arquivo GrADS metafile (.gmf)

\* Gerando um arquivo GrADS metafile (\*.gmf)

O exemplo abaixo plota o campo de temperatura e gera o arquivo .gmf

Procedimento para gerar um .gmf

<b>ga&gt; enable print arquivo1.gmf</b>	abre o arquivo
<b>ga&gt; d temp</b>	
<b>ga&gt; print</b>	grava/salva o arquivo no disco
<b>ga&gt; disable print</b>	fecha o arquivo

Observações:

- Se o usuário não fizer o **disable print**; o arquivo também é finalizado com **reinit** ou **quit**
- É possível gerar vários gráficos (frames) separados dentro de um mesmo .gmf

### 4.2. GrADS Metafile Viewer for Windows



O **gv32.exe** GrADS metafile Viewer (GV) é um aplicativo em ambiente windows que serve para fazer a visualização e manipulação dos arquivos .gmf gerados no GrADS.

Os gráficos abertos dentro do GV podem ser copiados e colados nos seus documentos (Word, PowerPoint, etc). Há também outras opções, tais como: impressão, recorte de um pedaço da figura, etc.

### 4.3. Aplicativo gxtran

O aplicativo utilitário **gxtran** é utilizado para manipular e visualizar arquivos .gmf. É mais utilizado em ambiente UNIX, conforme a sintaxe abaixo:

**ga> ! gxtran opções -i arquivo.gmf**

As opções são:

- |                         |  |
|-------------------------|--|
| -a                      | anima os frames sem dar o enter em cada troca de frame |
| -r                      | reverte cores de fundo                                 |
| -g comprimento x altura | geometria da janela (tamanho em pixel)                 |

Observação: tecla <enter> para sair do gxtran

Gerando um .gmf e visualizando com o gxtran

```
ga> c
ga> enable print arquivo2.gmf
ga> d temp(z=1)
ga> print
ga> c
ga> d temp(z=3)
ga> print
ga> c
ga> d temp(z=5)
ga> print
ga> c
ga> d temp(z=7)
ga> print
ga> disable print

ga> ! gxtran -a -g 800x600 -i arquivo2.gmf
```

Use também o GV e veja que a facilidade de manipulação (windows) é melhor...

#### 4.4. Aplicativos gxps e gxeps

O aplicativo utilitário **gxps** (versões para ambientes windows e Unix) converte arquivos .gmf em imagens no formato PostScript (.ps), conforme a sintaxe abaixo

```
ga> ! gxps opções -i arquivo.gmf -o arquivo.ps
```

As opções são:

-c	formato colorido
-r	fundo preto
-d	coloca CTRL-D no final do arquivo (impressão HP)

O aplicativo utilitário **gxeps** (versões para ambientes windows e Unix) também converte arquivos .gmf em imagens no formato PostScript (.eps), com opções adicionais, conforme a sintaxe abaixo

```
ga> ! gxeps opções -i arquivo.gmf -o arquivo.eps
```

As opções são:

-c	formato colorido
-r	fundo preto
-d	coloca CTRL-D no final do arquivo (impressão HP)
-1	PostScript Level 1
-2	PostScript Level 2
-a	Página tamanho A4
-l	Página tamanho Carta
-L	Prompt para um label a ser colocado na figura



-n                      Prompt para uma nota a ser incluída no arquivo  
-v                      modo verbose

Observação: Em ambos **gxps** e **gxeps**, se não especificar **-c** a imagem será em escala de cinza no fundo branco.

#### 4.5. Comandos *printim* e *wi*

O comando **printim** (versões para ambientes windows e Unix) converte o conteúdo gráfico da janela em um arquivo do tipo imagem (GIF ou PNG), conforme sintaxe abaixo:

**ga> printim arquivo.out opções**

As opções são:

gif	gera imagem do tipo GIF (default: imagem PNG)
black	fundo preto
white	fundo branco
xNNN	tamanho em pixel horizontal
yNNN	tamanho em pixel vertical

O comando **wi** (versões para ambientes windows e Unix) usa a interface do ImageMagick library converte o conteúdo gráfico da janela em um arquivo do tipo imagem (vários formato), conforme sintaxe abaixo:

**ga> wi arquivo.out**

As opções de formato do ImageMagick a serem escolhidas na extensão **.out** são:

gif, bmp, cgm, eps, fax, ico, jpeg, pcx, hdf e outras...

Observações:

- O **printim** também funciona no modo batch, porém só no GrADS versão 1.8 ou superior
- O **wi** não roda no modo batch, pois requer um X-server. Alguns formatos do ImageMagick (TIFF, PNG, MPEG, etc) não funcionam no GrADS. Nesse caso, a imagem gerada será do tipo MIFF. Se nenhuma extensão for especificada, GIF é o formato default.

## 4.6. Exemplos e Exercícios

Secção vertical (Longitude x Altura) de UR e Vento (Uvel;Omega) com geração do .gmf a ser colocado no Word como figura

```
ga> open exemplo.ctl
ga> set lon -100 0
ga> set lat 0
ga> set z 1 7
ga> enable print ex33.gmf
ga> set gxout shaded
ga> set cmin 0.5
ga> set cint 0.1
ga> d umrl
ga> set gxout contour
ga> set ccolor 0
ga> set cmin 0.5
ga> set cint 0.1
ga> d umrl
ga> set gxout vector
ga> set ccolor 1
ga> set arrscl 1.5 50
ga> set arrowhead -0.5
ga> set cthick 10
ga> d uvel;omeg*(-100)
ga> draw title Seccao Vertical de UR e Vento
ga> draw xlab Longitude
ga> draw ylab Altura (Níveis de Pressao)
ga> print
ga> disable print
```

Depois de gerar o ex33.gmf, abra-o no GV e coloque (copy; paste) no seu Word como figura

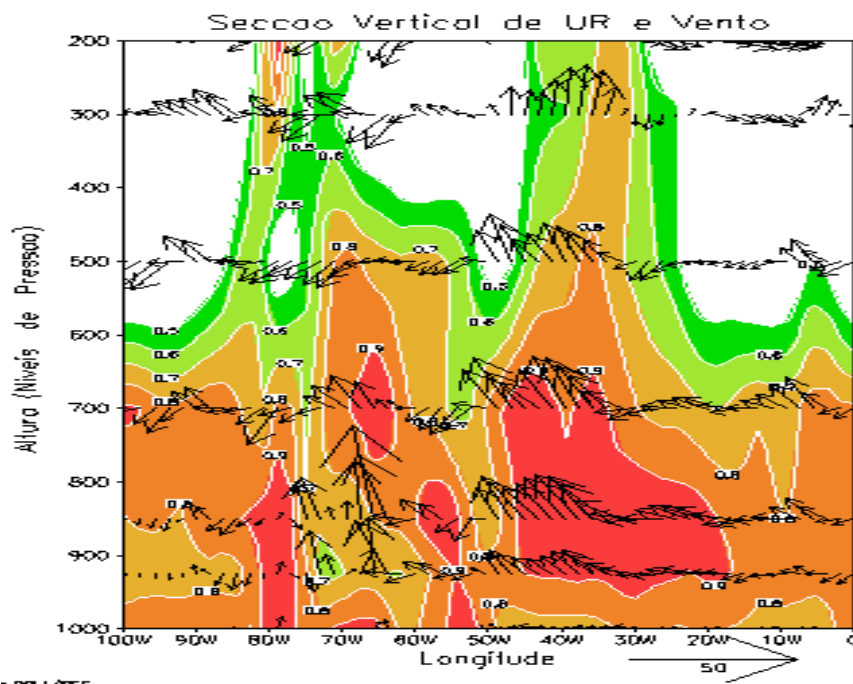
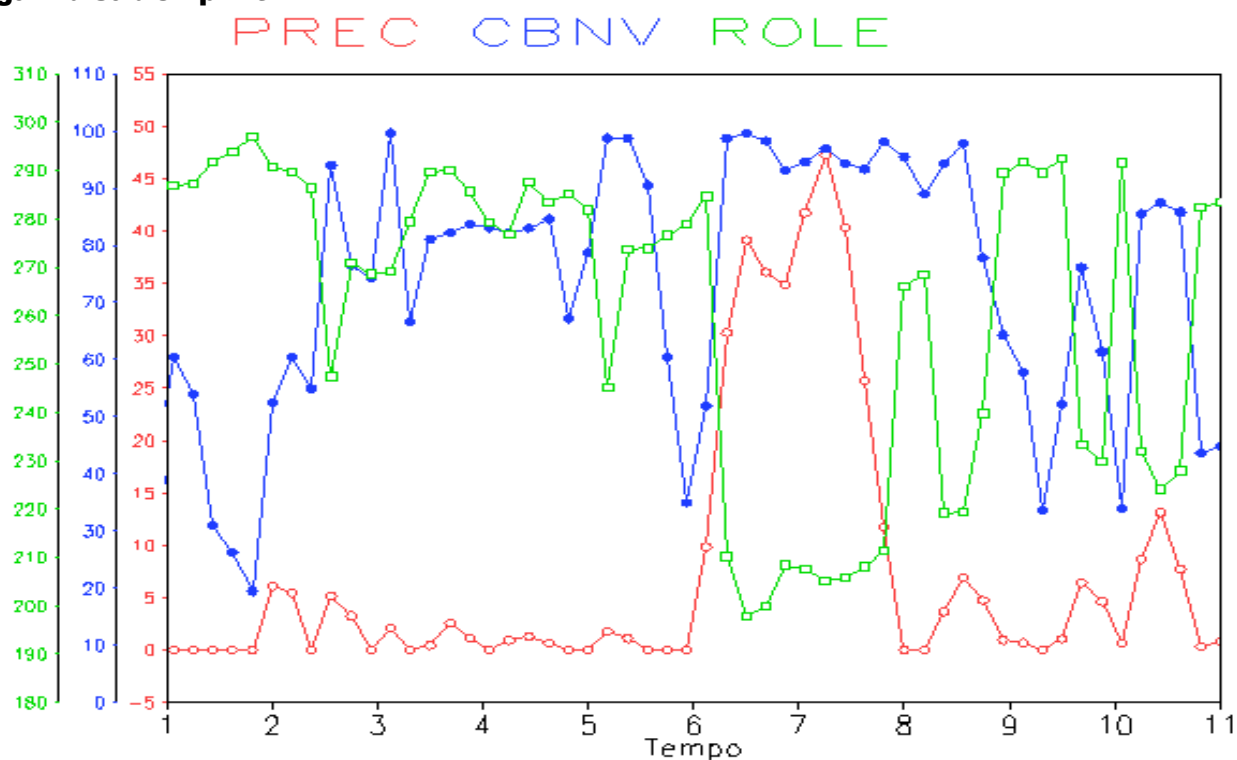


Gráfico de linhas com geração do .gmf a ser colocado no Word como figura

```
ga> enable print ex34.gmf
ga> set pareo 2 10.8 1 7.7
ga> set lon -100 0
ga> set lat 0
ga> set grid off
ga> set grads off
ga> set xaxis 1 11 1
ga> set xlopts 1 1 0.2
ga> set gxout line
ga> set ccolor 2
ga> set ylopts 2 1 0.12
ga> d prec
ga> set ccolor 4
ga> set ylopts 4 1 0.12
ga> d cbnv*100
ga> set ccolor 3
ga> set ylopts 3 1 0.12
ga> d role
ga> set strsiz 0.4 0.3
ga> set string 2
ga> draw string 2.5 8 PREC
ga> set string 4
ga> draw string 4.5 8 CBNV
ga> set string 3
ga> draw string 6.5 8 ROLE
ga> draw xlab Tempo
ga> print
ga> disable print
```



## 5. VARIÁVEIS, EXPRESSÕES E FUNÇÕES

### 5.1. Nomes das Variáveis

A especificação completa para um nome de variável é:

**abbrev.file#(dimexpr,dimexpr,...)**

**abbrev** abreviação para a variável especificada no CTL  
**file#** número do arquivo aberto que contém a variável  
O default é 1 (primeiro arquivo aberto).  
O comando **set dfile file#** muda de arquivo.  
**dimexpr** expressão da dimensão que modifica localmente o ambiente da dimensão corrente somente para a variável em questão. Somente dimensões fixas podem ser usadas.

As dimensões absolutas são:

**X | Y | Z | T | LON | LAT | LEV | TIME = valor**

As dimensões relativas são, por exemplo:

**X | Y | Z | T | LON | LAT | LEV | TIME + - / valor**

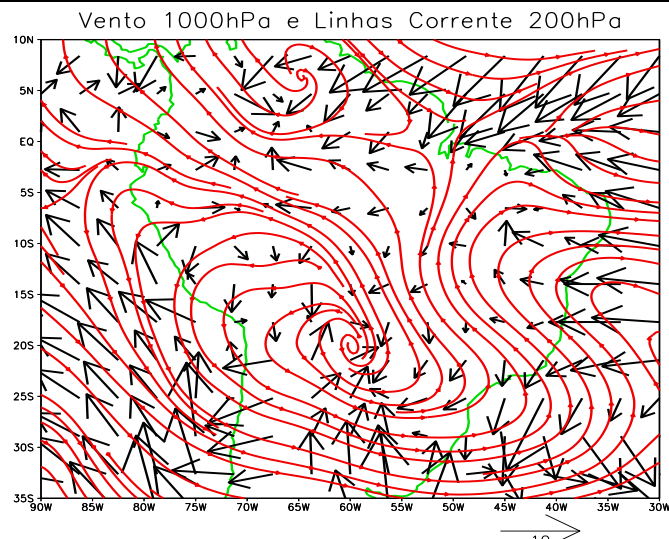
Alguns exemplos de especificações de variáveis:

**zgeo.3(lev=500)** arquivo 3, expressão de dimensão absoluta  
**prec(time-12hr)** expressão de dimensão relativa  
**uvel.2(t-1,lev=850)** expressão com duas dimensões

Observação: lat, lon, lev são variáveis pré-definidas pelo GrADS, isto é, estão implicitamente contidas dentro de cada CTL. Quando usadas, fornecem a lat, lon, lev nos respectivos pontos de grade, por exemplo: lat.2 especifica as latitudes da grade do segundo CTL aberto.

Exemplo usando expressões...

```
ga> set map 3 1 10
ga> set lon -90 -30
ga> set lat -35 10
ga> set lev 1000
ga> set cthick 10
ga> set arrscl 1 10
ga> set arrowhead -0.5
ga> d skip(uvel,2);vvel
ga> set gxout stream
ga> set ccolor 2
ga> set strmden 2
ga> d uvel(lev=200);vvel(lev=200)
```



## 5.2. Definindo Novas Variáveis: *define*

O comando **define** permite a criação interativa de novas variáveis, conforme a sintaxe:

**define nome-da-variável = expressão**

A nova variável é armazenada na memória e pode ser usada em comandos subsequentes. É possível fazer o define com dimensões variando de 0 a 4. Quando Z e/ou T estão variando, o define avalia a expressão para cada Z e T.

Para limpar a memória e undefining a sua nova variável use o comando **undefine**, conforme a sintaxe:

**undefine nome-da-variável**

Definindo uma variável para vários níveis verticais

```
ga> set lon -90 -30
ga> set lat -35 10
ga> set lev 1000 200

ga> define tempc = temp + 273

ga> set lev 1000
ga> d tempc

ga> set lev 500
ga> d tempc
```

## 5.3. Expressões

As expressões no GrADS consistem de operadores, operandos e parênteses, os quais são usados de maneira similar ao FORTRAN para controlar a ordem dos cálculos nas operações.

Os operadores são: + (adição), - (subtração), \* (multiplicação), / (divisão)

Os operandos podem ser: especificações de variáveis, funções e constantes

Observação: As operações são realizadas para cada ponto de grade e, por isso, as grades devem possuir as mesmas dimensões.

Exemplos:

**zgeo – zgeo(t-1)**

**temp(lev=500) – temp(lev=850)**

## 5.4. Funções

O GrADS possui uma grande variedade de funções intrínsecas. A seguir enumera-se a listagem de acordo com atribuições específicas, bem como a sintaxe de cada uma delas.

\* Operações matemáticas:

**abs(expr)** fornece o valor absoluto de expr  
(dados em pontos de grade e pontos de estações)

**cdiff(expr,dim)** operação de diferença centrada em expr na direção especificada por dim  
Valores nas bordas da grade são missing

Exemplo: Cálculo da advecção de temperatura:

```
define dtx = cdiff(temp,x)
define dty = cdiff(temp,y)
define dx = cdiff(lon,x)*3.1416/180
define dy = cdiff(lat,y)*3.1416/180
d -1*( (uvel*dtx)/(cos(lat*3.1416/180)*dx) + vvel*dty/dy )/6.37e6
```

**exp(expr)** cálculo do exponencial de expr (operação:  $e^x$ , onde x é a expr)  
(dados em pontos de grade e pontos de estações)

**gint (expr)** integral de expr (similar a ave, mas não divide pela área total)

**log(expr)** cálculo do logaritmo natural de expr  
Valores menores ou igual a zero são missing.  
(dados em pontos de grade e pontos de estações)

**log10(expr)** idem acima, porém para o logaritmo na base 10

**pow(expr1,expr2)** eleva valor expr1 na potência expr2 (operação:  $x^y$ ,  $x=expr1$ ;  $y=expr2$ )  
(dados em pontos de grade e pontos de estações)

**sqrt(expr)** raiz quadrada de expr. Valores menores do que zero são missing  
(dados em pontos de grade e pontos de estações)

**vint(psexpr,expr,top)** integral vertical de expr com mass-weighted

psexpr	expressão para pressão na superfície em mb ou hPa (equivale ao limite da integral na superfície)
expr	variável a ser integrada (variando somente em X e Y)
top	pressão no topo (equivale ao limite da integral no topo). É uma constante e não pode ser uma expressão

Exemplo: cálculo da água precipitável em mm

```
vint(psnm,umes,275)
```

\* Funções trigonométricas:

<b>cos(expr)</b>	coseno de expr em radianos. Vale para pontos de grade e estações
<b>acos(expr)</b>	coseno inverso de expr em radianos. Valores de expr maior do que 1 e menor do -1 são missing
<b>sin(expr)</b>	seno de expr em radianos. Resultado entre -1 e 1 Vale para pontos de grade e estações
<b>asin(expr)</b>	idem a acos(expr), mas para o seno inverso
<b>tan(expr)</b>	tangente de expr em radiano. Vale para pontos de grade e estações
<b>atan2 (expr1, expr2)</b>	tangente inversa de expr1/expr2 em radianos

\* Médias e somatórios:

<b>aave(expr, xdim1, xdim2, ydim1, ydim2)</b>	média espacial de expr na grade X,Y considera latitude-weighted
---	--

expr	expressão da variável
xdim1	expressão da dimensão X (ponto inicial)
xdim2	expressão da dimensão X (ponto final)
ydim1	expressão da dimensão Y (ponto inicial)
ydim2	expressão da dimensão Y (ponto final)

Exemplo: Numa grade global seria

**aave(expr, lon=0, lon=360, lat=-90, lat=90)**

ou

**aave(expr, global) ou aave(expr, g)**

<b>amean (expr, xdim1, xdim2, ydim1, ydim2)</b>	idem a aave, mas not latitude-weighted
---	--

<b>asum(expr, xdim1, xdim2, ydim1, ydim2)</b>	somatório de expr na grade X,Y considera grid-weighted
---	---

<b>asumg(expr, xdim1, xdim2, ydim1, ydim2)</b>	idem a asum, mas not grid-weighted
--	------------------------------------

<b>ave(expr, dim1, dim2 &lt;,tinc&gt; &lt;,-b&gt;)</b>	média de expr na dimensão especificada considera grid weighted
--	---

expr	expressão da variável
dim1	ponto inicial da dimensão
dim2	ponto final da dimensão
tinc	incremento opcional para o caso de média na dimensão T
-b	usa limits exatos

Exemplo:

Media zonal global de temperatura: **ave(temp,lon=0,lon=360)**

Desvio padrão de chuva anual (série 30 anos):

**define cli = ave(prec,t=1,t=30)**

**sqrt(ave(pow(cli-prec,2),t=1,t=30))**

<b>mean (expr, dim1, dim2, &lt;,tinc&gt; &lt;,-b&gt;)</b>	idem a ave, mas not grid weighted
---	-----------------------------------

**sum (expr, dim1, dim2, <,tinc> <,-b>)** somatório de expr na dimensão especificada  
considera grid weighted

**sumg (expr, dim1, dim2, <,tinc> <,-b>)** idem a sum, mas not grid weighted

**tmave(maskexpr,expr,timexpr1,timexpr2)** media temporal quando da aplicação  
da expressão de máscara

maskexpr	expressão de máscara
expr	expressão de variável
timexpr1,2	limites da dimensão temporal

\* Correlação e regressão:

**scorr(expr1, expr2, xdim1, xdim2, ydim1, ydim2)** correlação espacial entre duas  
variáveis na dimensão X,Y

expr1	expressão da variável 1
expr2	expressão da variável 2
xdim1	expressão da dimensão X (ponto inicial)
xdim2	expressão da dimensão X (ponto final)
ydim1	expressão da dimensão Y (ponto inicial)
ydim2	expressão da dimensão Y (ponto final)

Exemplo: Correlação entre a precipitação anual e radiação de onda longa sobre o Brasil  
(resultado: um valor entre -1 e 1)

```
set lat -35 5
set lon -80 -30
d scorr(prec, role, lon=-80, lon=-30, lat=-35, lat=5)
```

**tcorr (expr1, expr2, tdim1, tdim2)** mapa de correlação espacial entre a série  
temporal de expr1 e expr2 numa grade X,Y

expr1	série temporal da variável 1
expr2	variável 2 na dimensão X,Y
tdim1	expressão de tempo inicial
tdim2	expressão de tempo final

Exemplo: Correlação entre série de 30 anos da chuva anual em Belém e a radiação de  
onda longa sobre o Brasil tropical

```
set lat -1.5
set lon -48
set z 1
set t 1 30
define belem = prec
set lon -80 -30
set lat -15 5
set z 1
set t 1
d tcorr(belem, role, t=1, t=30)
```



**sregre(expr1, expr2, xdim1, xdim2, ydim1, ydim2)** regressão linear (mínimos quadrados) entre expr1 e expr2 numa grade X,Y

**tregr (expr1, expr2, tdim1, tdim2)** regressão dos mínimos quadrados entre expr1 e expr2 dependentes do tempo

\* Variáveis meteorológicas derivadas e operações vetoriais

**tvrh2q(tvexpr,rhexpr)** cálculo de umidade específica q em g/g a partir da temperatura virtual e umidade relativa

tvexpr      temperatura virtual em Kelvin  
rhexpr      umidade relativa em percentagem (0 a 100)

**tvrh2t(tvexpr,rhexpr)** cálculo de temperatura em Kelvin a partir da temperatura virtual e umidade relativa

**hcurl(uexpr,vexpr)** cálculo da componente vertical da vorticidade

uexpr e vexpr são as componentes zonal e meridional do vento, respectivamente

**hdivg(uexpr,vexpr)** cálculo da divergência horizontal por diferenças finitas

**mag(uexpr,vexpr)** cálculo da magnitude do vento horizontal (wind speed)

**skip (expr, skipx, skipy)** seta valores alternantes de expr na grade X,Y. Usada principalmente para diminuir a densidade de vectors e barbs

expr    expressão da variável  
skipx   fator de skip na direção X  
skipy   fator de skip na direção Y

\* Operações em ponto de grade:

**fndlvl (expr, expr\_to\_find, lev1, lev2)** Dados 2 variáveis (expr e expr\_to\_find) na dimensão X,Y, acha-se o primeiro nível vertical em que o valor de expr\_to\_find ocorre em expr. lev1 e lev2 especificam o range de níveis sobre a ser procurado.

Exemplo: Encontrar os níveis de pressão da isoterma de 30 graus entre 1000 e 200 hPa  
**d fndlvl (temp, const(temp,30), lev=1000, lev=200)**

**max(expr, dim1, dim2 <,tinc>)** máximo valor de expr na dimensão especificada  
tinc é opcional no caso da dimensão ser T

**maxloc(expr, dim1, dim2 <,tinc>)** fornece a coordenada do máximo valor de expr na

dimensão especificada

**min(expr, dim1, dim2 <,tinc>)** mínimo valor de expr na dimensão especificada  
tinc é opcional no caso da dimensão ser T

**minloc(expr, dim1, dim2 <,tinc>)** fornece coordenada do mínimo valor de expr na dimensão especificada

**smth9(expr)** suavização de 9-pontos na expr

\* Outras:

**const (expr, value, <-u|-a>)** mudança de valores missing para uma constante;  
mudança de valores non-missing de uma variável para uma constante

expr	variável
value	constante inteira ou ponto flutuante
-u	usa todos dados missing; dados non-missing não são mudados
-a	todos dados são mudados

Exemplo: plotando uma linha horizontal no gráfico linefill

```
set lon 0
set lat -35 10
set gxout linefill
set lev 1000
d const((temp-273), -20);temp-273
```

**maskout(expr,mask)** valores de mask ou menor do que zero não são plotados

## 5.5. Exemplos e Exercícios

Usando funções para o cálculo de variáveis derivadas (escrever exemplo37.gs)

```
'open c/grads-everaldo/exemplo.ctli'

'enable print ex37.gmf'

'set lon -90 -30'
'set lat -30 10'
'set lev 1000 200'
'define medz = ave(omeg, lat=-5, lat=5)'

'set vpage 0 11 4.25 8.5'
'set lat 0'
'set gxout shaded'
'd medz'
'set gxout contour'
'd medz'
'draw title Media Zonal Omega'
'set vpage off'

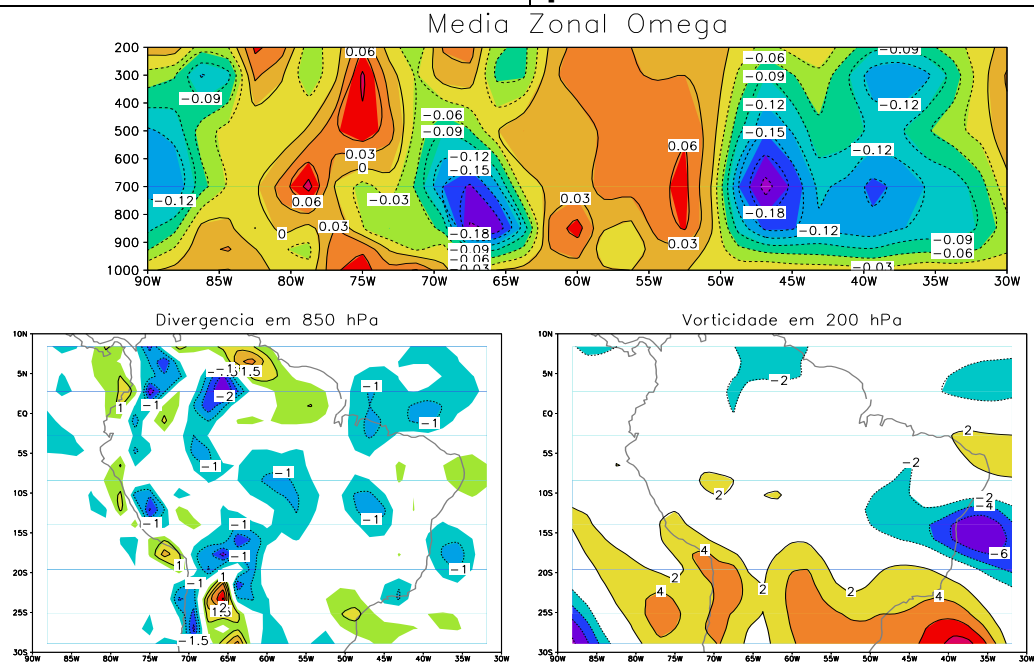
'set lon -90 -30'
'set lat -30 10'
'set lev 200'
'define vort = hcurl(uvel,vvel)'
'set lev 850'
'define dive = hdivg(uvel,vvel)'

'set map 15 1 10'

'set vpage 0 5.5 0 5'
'set clopts 1 1 .15'
'set grads off'
'set grid off'
'set gxout shaded'
'set black -.5 .5'
'd dive/1e-5'
'set gxout contour'
'set black -.5 .5'
'd dive/1e-5'
'draw title Divergencia em 850 hPa'
'set vpage off'

'set vpage 5.5 11 0 5'
'set grads off'
'set grid off'
'set gxout shaded'
'set black -.5 .5'
'd vort/1e-5'
'set gxout contour'
'set black -.5 .5'
'd vort/1e-5'
'draw title Vorticidade em 200 hPa'
'set vpage off'

'enable print ex35.gmf'
'print'
```



## 6. LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO (script.gs)

### 6.1. Conceitos Básicos

O GrADS possui uma interface programável (scripting language) em que, basicamente, o usuário escreve uma sequência de linhas de comando usando um editor de texto qualquer (fora do GrADS) e depois salva esse programa, por exemplo, com o nome de *programa1.gs*. O arquivo *programa1.gs* é definido como um script (a extensão **.gs** seria a sigla para **grads script**) a ser executado dentro do prompt do GrADS.

O comando para executar um script, dentro do prompt do GrADS, é:

**ga> run nome-do-script.gs**

ou

**ga> nome-do-script**

#### Observações:

- Cada linha do script deve estar contida entre ' (apóstrofes), conforme exemplo abaixo:

```
* script feito pelo fulano; serve para mostrar o campo de temperatura  
' open exemplo.ctl '  
' d temp '
```

- Dentro dos scripts, as linhas iniciadas com o símbolo \* são interpretadas como comentários (ver exemplo acima)
- O usuário pode também escrever um script sem utilizar os apóstrofes, porém a execução do mesmo é feita através do comando: **ga> exec nome-do-script.gs**

\* Execução automática de scripts: **set imprun**

O comando **ga> set imprun nome-do-script.gs** executa automaticamente o mesmo antes de um comando **ga> d variável** conforme exemplo abaixo

Exemplo - Começando a criar uma biblioteca de scripts, para facilitar/agilizar nossa vida no prompt do GrADS...

Abra seu editor de texto e escreva/salve o gshaded.gs (comandos abaixo)

**\* script feito pelo Everaldo: setagem para shaded de temperatura**

**'set gxout shaded'**

**'set ccols auto'**

Abra seu editor de texto e escreva/salve o gcontour.gs (comandos abaixo)

**\* script feito pelo Everaldo: setagem para contour de temperatura**

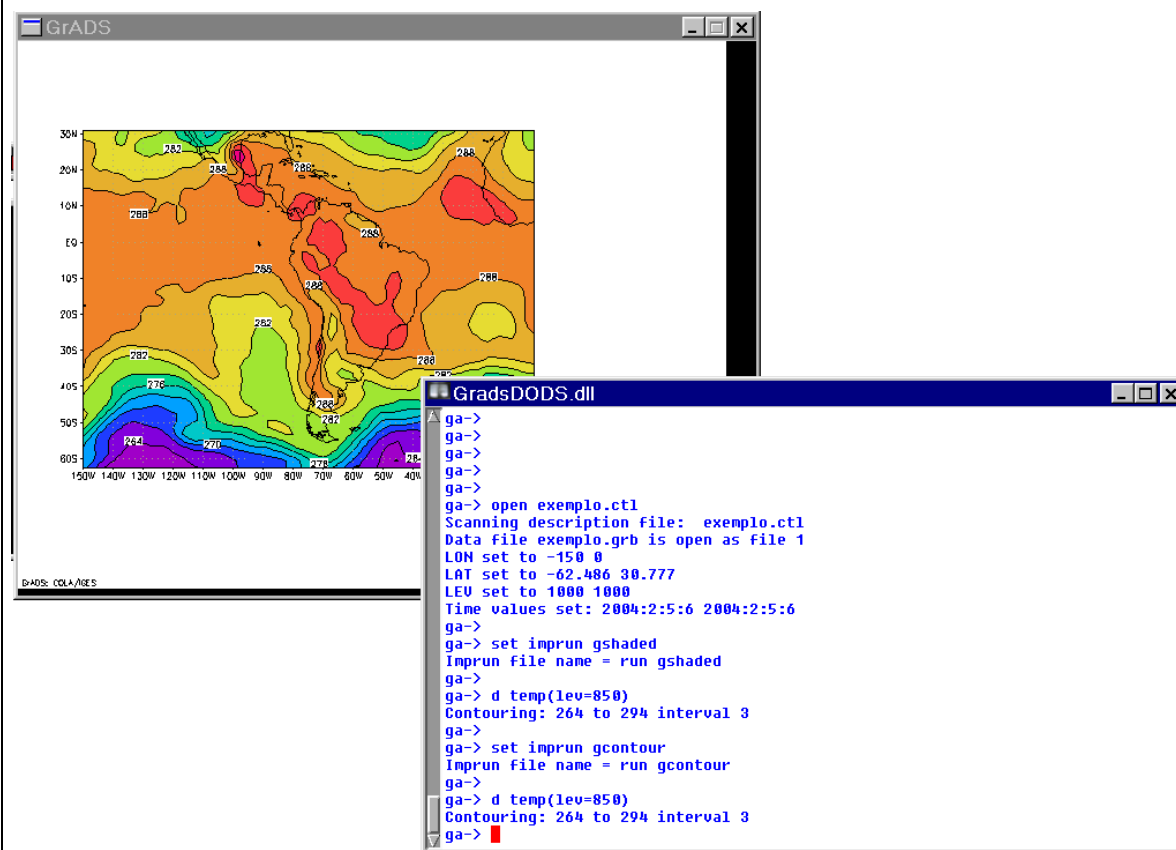
**' set gxout contour '**

**' set ccolor 1 '**

**' set clab on '**

**' set clskip 2 '**

Ok... agora carregue o GrADS em portrait e execute os comandos conforme a figura abaixo mostra... veja que a seqüência de comandos ficou mais “limpa”...



**Exemplo – Usando novo CTL (Dados de precipitação e role observados no mês de março entre os anos de 1975 a 1999 = 25 anos)**

Arquivo olr-march.ctl:	Arquivo gauge-march.ctl:
<pre>dset \march\olr-march.bin title OLR undef -9999 xdef 145 linear 30.00 2.5 ydef 73 linear -90.00 2.5 zdef 1 linear 1 1 tdef 25 linear 01mar1975 1yr vars 1 olr 0 0 olr ENDVARS</pre>	<pre>DSET \march\gauge-march.bin UNDEF -999.0 TITLE Monthly Rainfall of Gauges XDEF 144 LINEAR 1.25 2.5 YDEF 72 LINEAR -88.75 2.5 ZDEF 1 LEVELS 1 TDEF 25 LINEAR 01mar1975 1yr VARS 1 rain 1 00 monthly rainfall (0.1 mm/day) ENDVARS</pre>

Escrever um script com definição de novas cores, calculando média climatológica, rodando scripts (cbarc.gs, cores.gs) dentro do ex39.gs, colocando comentários, etc

```
'reinit'
'open c:/grads-everaldo/gauge-march.ctl'

* script de novas cores
'\march\cores'

* regioao da Am. do Sul
'set lat -60 15'; 'set lon -90 -30'

*definindo climatologia nos 25 anos
'define clichu=ave(rain.1, t=1, t=25)'

* plot da chuva
'set parea 5.9 10.9 0 8.5 '
'set grads off'; 'set grid off'
'set mpdset hires brmap'; 'set map 15 1 1'

'set gxout shaded'
'set ccols 29 27 25 23 21 32 34 36 38 39'
'set clevs 40 50 60 70 80 90 100 120 140'
'd smth9(clichu)'

'set gxout contour'; 'set clab off'; 'set ccolor 1'
'set clevs 40 50 60 70 80 90 100 120 140'
'd smth9(clichu)'

'draw title Chuva Climatologica '
'cbarc 10.9 8.1'
'set parea off'

* fechar CTL 1
'close 1'

'open c:/grads-everaldo/olr-march.ctl'
```

**\* regioao da Am. do Sul**

**'set lat -60 15'; 'set lon 270 360'**

**\*definindo climatologia nos 25 anos**

**'define cliolr=ave(olr.1, t=1, t=25)'**

**\* plot da chuva**

**'set parea 0.5 5.5 0 8.5'**

**'set gxout shaded'**

**'set ccols 49 48 47 46 45 44 43 42 41 '**

**'set clevs 200 210 220 230 240 250 260 270'**

**'d smth9(cliolr)'**

**'set gxout contour'; 'set clab off'; 'set cthick 6'; 'set ccolor 2'**

**'set clevs 200 210 220 230 240 250 260 270'**

**'d smth9(cliolr)'**

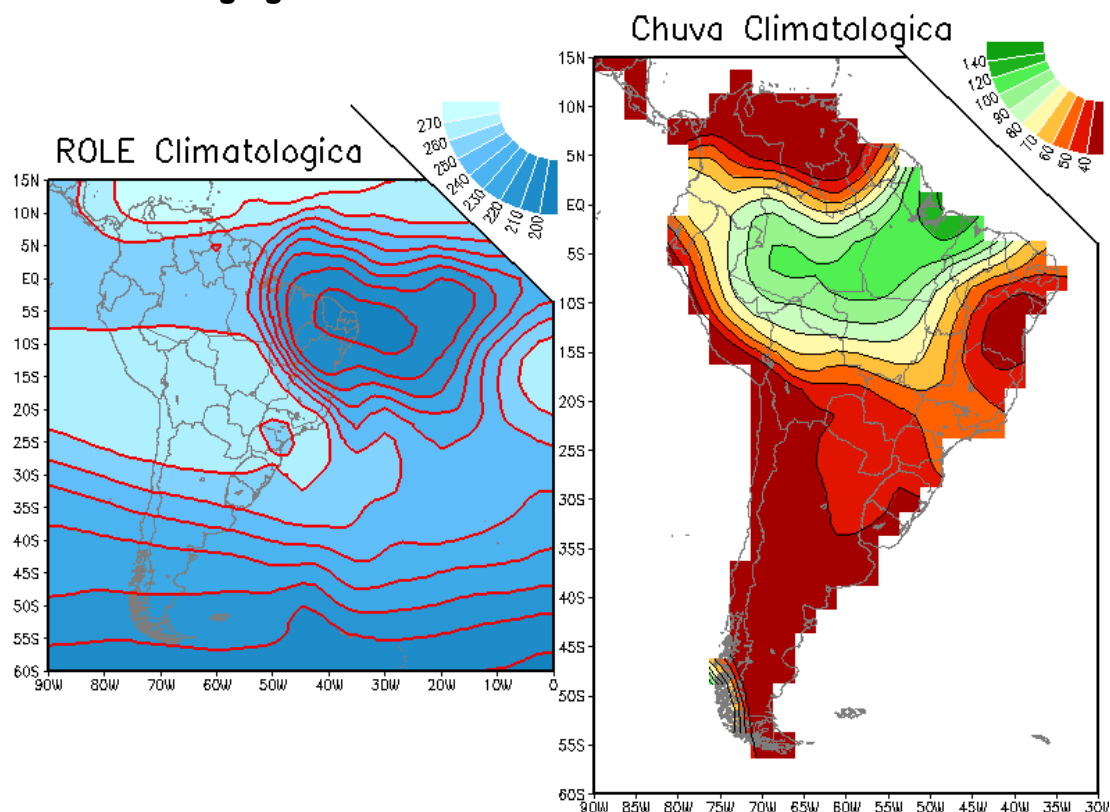
**'\march\cbarc 5.5 7.5'**

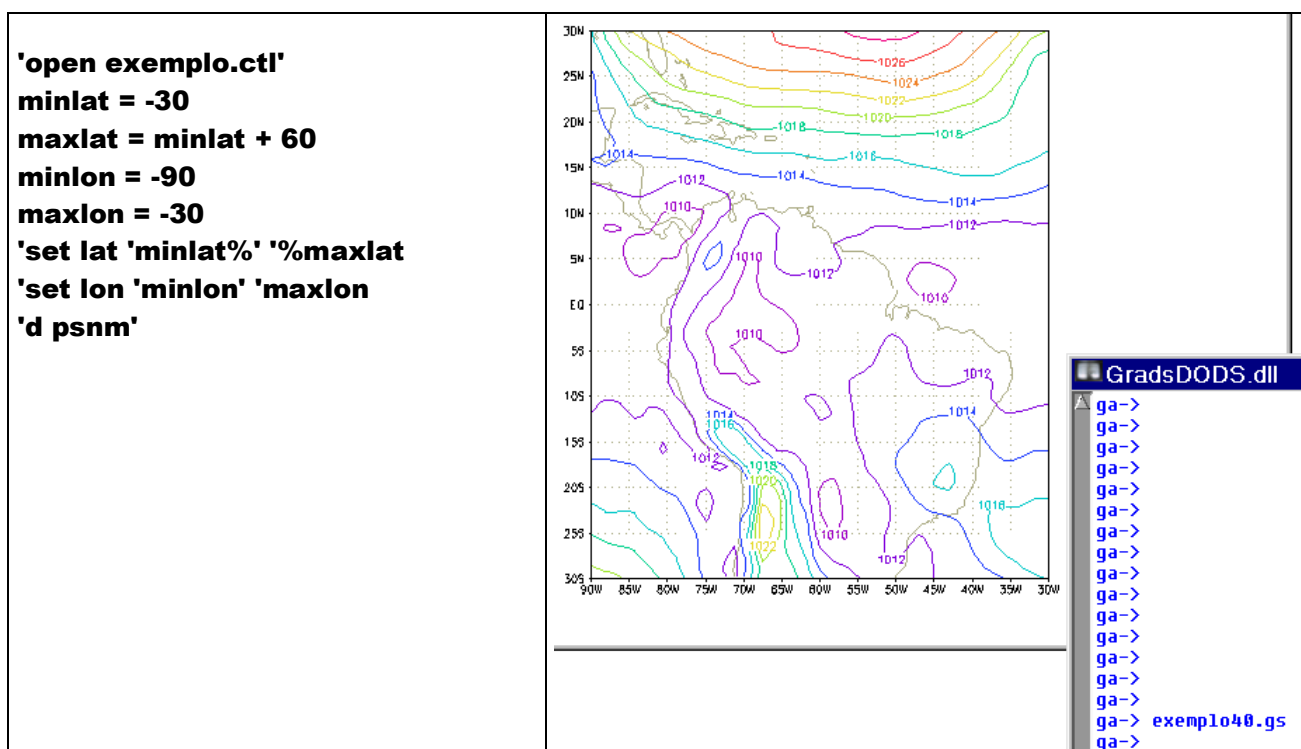
**'draw title ROLE Climatologica '**

**'set parea off'**

**\*gerando arquivo de saida GIF**

**'printim \march\ex39.gif gif white'**







\* **say / prompt** usados para fornecer informações ou fazer questionamentos ao usuário via terminal (prompt do GrADS), conforme sintaxe abaixo:

**say 'expressão'**  
**prompt expressão**

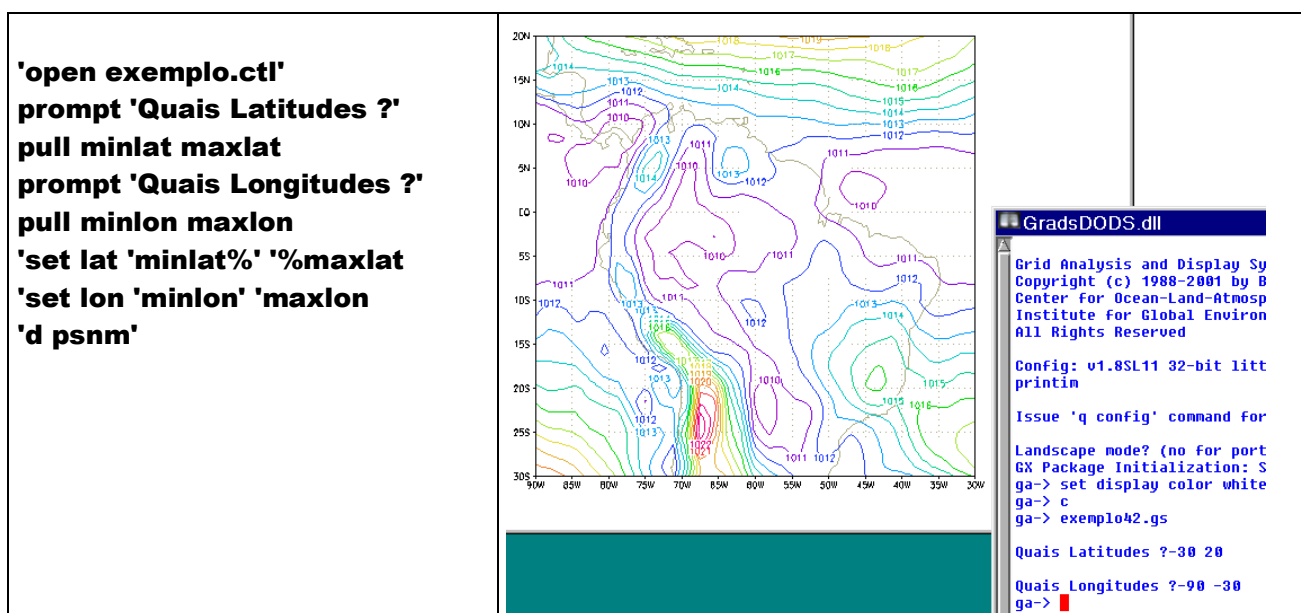
Exemplo 41: Escreva/Salve as seguintes linhas de commando num exemplo41.gs e depois execute-o no GrADS... o resultado está na figura ao lado.

<pre><b>expressao = 'PaidEgua'</b> <b>say line</b> <b>say ''</b> <b>say 'Aprender o GrADS eh muito 'expressao</b> <b>say ''</b> <b>say 'ateh logo... '</b></pre>	<pre>ga-&gt; ga-&gt; exemplo41.gs  PaidEgua  Aprender o GrADS eh muito PaidEgua  ateh logo... ga-&gt; ga-&gt; ga-&gt; ga-&gt; ga-&gt; ga-&gt; ga-&gt; ga-&gt;</pre>
--	---

\* **pull** carrega a informação fornecida pelo usuário via teclado, com a sintaxe:

**pull variável**

Exemplo - Escreva/Salve as seguintes linhas de comando no exemplo42.gs e depois execute-o no GrADS... o resultado está na figura ao lado.



\* **if / else / endif** uma forma de controlar a execução do script... a sintaxe é:

```
if expressão  
    linha de comando  
    .  
else  
    linha de comando  
    .  
endif
```

Exemplo:

```
if (i = 10) ; j = 20 ; endif
```

\* **while / endwhile** uma forma de controlar a execução do script... a sintaxe é:

```
while  
    linha de comando  
    .  
endwhile
```

Exemplo 43: Fazendo um loop no tempo...

```
'open \march\gauge-march.ctl'  
tt = 1  
while (tt <= 25)  
    'set t 'tt  
    'd rain'  
    'c'  
    tt = tt + 1  
endwhile
```

\* **Variável global** são variáveis que são mantidas ao longo de todo o script... sintaxe:

```
_var1 = 'variable-global1'
```

\* **Operadores:**

```
|    logical OR  
&    logical AND  
!    unary NOT  
-    unary minus  
=    equal  
!=   not equal  
>    greater than
```

**>= greater than or equal**  
**< less than**  
**<= less than or equal**  
**% concatenation**  
**+ addition**  
**- subtraction**  
**\* multiplication**  
**/ division**

### \* Funções intrínsecas

**sublin (string, n)** Armazena linha n extraída de um string de várias linhas  
**subwrđ (string, n)** Armazena uma palavra n extraída de um string  
**substr (string, start, length)** Armazena uma parte de um string

### \* Comandos complementares

**query <opções>**

ou

**q <opções>**

As opções são:

**q define** lista todas variáveis definidas

**q defval ival jval** Fornece o valor do ponto de grade em ival, jval

**q dims** Fornece a dimensão do ambiente corrente

**q file n** Fornece informações do n arquivo CTL aberto

**q files** Lista CTL abertos

**q fwrite** Fornece o nome do arquivo usado na operação de fwrite

**q gxinfo** Lista as setagens gráficas

**q pos** Espera o click do mouse na tela de visualização, retornando a posição X,Y da tela

**q shades** Fornece níveis e cores setados na opção shaded

**q time** Fornece as informações da dimensão tempo

**q transform coord1 coord2** transformações de coordenadas, onde o transform pode ser:

<b>xy2w</b>	XY coords to world coords
<b>xy2gr</b>	XY coords to grid coords
<b>w2xy</b>	world coords to XY coords
<b>w2gr</b>	world coords to grid coords
<b>gr2w</b>	grid coords to world coords
<b>gr2xy</b>	grid coords to XY coords

### 6.3. Exemplos e Exercícios

Exemplo - Calculando climatologia e plotando anomalias...

```
'reinit'  
'open \march\gauge-march.ctl'  
  
* script de novas cores  
'\march\cores'  
  
* regioao da Am. do Sul  
'set lat -60 15'; 'set lon -90 -30'  
  
*definindo climatologia nos 25 anos  
'define cliche=ave(rain.1, t=1, t=25)'  
  
* plot da anomalia de chuva  
'set parea 5.9 10.9 0 8.5 '  
'set grads off'; 'set grid off'  
'set mpdset hires brmap'; 'set map 15 1 1'  
'set t 24'  
'set gxout shaded'  
'set ccols 29 28 27 26 25 24 23 22 21 0 51 52 53 54 55 56 57 58 59'  
'set clevs -50 -40 -35 -30 -25 -20 -15 -10 -5 5 10 15 20 25 30 35 40 50'  
'd smth9(rain.1(time=mar1998)-cliche)'  
'set gxout contour'; 'set clab off'; 'set ccolor 1'  
'set clevs -50 -40 -35 -30 -25 -20 -15 -10 -5 5 10 15 20 25 30 35 40 50'  
'd smth9(rain.1(time=mar1998)-cliche)'  
'draw title Anom Chuva '  
  
'\march\cbarc 10.9 8.1'  
'set parea off'  
  
* fechar CTL 1  
'close 1'  
* -----  
'open \march\olr-march.ctl'  
* regioao da Am. do Sul  
'set lat -60 15'; 'set lon 270 360'  
  
*definindo climatologia nos 25 anos  
'define cliolr=ave(olr.1, t=1, t=25)'
```

```
'set t 24'
* plot da chuva
'set parea 0.5 5.5 0 8.5'
'set gxout shaded'
'set ccols 29 28 27 26 25 24 23 22 21 0 51 52 53 54 55 56 57 58 59'
'set clevs -50 -40 -35 -30 -25 -20 -15 -10 -5 5 10 15 20 25 30 35 40 50'
'd smth9(olr.1(time=mar1998)-cliolr)'
'set gxout contour'; 'set clab on'; 'set ccolor 1'
'set clevs -50 -40 -35 -30 -25 -20 -15 -10 -5 5 10 15 20 25 30 35 40 50'
'd smth9(olr.1(time=mar1998)-cliolr)'

'\march\cbarc 5.5 7.5'
'draw title Anomalia ROLE      '
'set parea off'

'q time'
res = subwrds(result,3)
mesano = substr(res,6,7)
'set strsiz 0.2 0.5'
'draw string 0.5 8.1 Anomalias em 'mesano

*gerando arquivo de saída GIF
'printim \march\ex44.gif gif white'
```

