

NOTA TÉCNICA		número: DERL-001/89 DERL-NT-001/89	página: 01/21
título: CÓDIGO SEVERO - MANUAL DO USUÁRIO		programa: 701 - LICENCIAMENTO	
autor(es)/órgão(s): ARIVALDO MORAIS DO SACRAMENTO			data: NOVEMBRO/1989
assinatura(s):			
palavra-chave: extreme winds, extreme precipitation, statistics of extremes, flooding hazard risk analysis.			

Ao elaborar este manual, visei facilitar a compreensão e o uso do Código SEVERO por usuários envolvidos com a avaliação de eventos meteorológicos raros.

Assim, descrevo não só a estrutura e as principais características do programa, mas também os formatos dos arquivos de entrada e saída dos dados.

Apresento o APÊNDICE-A, que contém uma documentação resumida do programa, segundo os padrões estabelecidos no catálogo de código de computador do CIN e o APÊNDICE-B, que contém a listagem do programa, assim como um exemplo de cálculo.

Em termos de segurança, os eventos raros de maior interesse em projetos de engenharia e que podem ser avaliados com o auxílio do Código SEVERO são:

vento máximo, precipitação pluviométrica máxima a curto e longo termo, temperatura máxima e vazão máxima.

distribuição: S. CDTN; DERL; DETR; DIALI; DIAAC; DIENR; SEDOTE	classificação:	chefe de divisão: LUIZ A. Q. OLIVEIRA assinatura: Luiz A. Q. Oliveira data: 3/12/89	chefe de depto./ger. proj. PEDRO E. AUN assinatura: Pedro E. Aun data: 3/12/89
nº de exemplares: 07			

		<u>PÁG.</u>
1.	INTRODUÇÃO	03/21
2.	ESTRUTURA DO PROGRAMA	03/21
2.1	Código Severo	03/21
2.2	Sub-Rotina Ordena	03/21
2.3	Sub-Rotina CALC	04/21
3.	DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS DE ENTRADA	05/21
4.	DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS DE SAÍDA	06/21
5.	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	07/21
6.	CARACTERÍSTICAS DO PROGRAMA	08/21
REFERÊNCIAS		09/21
APÊNDICE-A - Documentação do Código SEVERO		10/21
APÊNDICE-B - Listagem do Programa e Exemplo de Cálculo		12/21

SUPERINTENDÊNCIA GERAL DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO

depto.: DEPARTAMENTO DE radioproteção e APOIO AO LICENCIAMENTO

divisão/laboratório: DIVISÃO DE APOIO AO LICENCIAMENTO

1. INTRODUÇÃO

A elaboração deste manual visa facilitar a compreensão e utilização do código SEVERO.

Desenvolvemos esse código para microcomputadores e usamos a linguagem FORTRAN 77.

Implementamos as suposições apresentadas no anexo I da publicação "Extreme Meteorological Events in Nuclear Power Plant Siting, Excluding Tropical Cyclones", editada pela 'IAEA-International Atomic Energy Agency', excluindo, entretanto, a parte AI-8. - Mixed Distribution.

De posse de dados de variáveis meteorológicas extremas, como por exemplo: ventos extremos, o usuário pode usar o código SEVERO para calcular o vento base de projeto e o intervalo médio de recorrência desse vento.

2. ESTRUTURA DO PROGRAMA

Elaboramos o código SEVERO com quatro módulos, sendo um deles um BLOCK DATA, usado para inicializar as variáveis nos blocos.

Apresentamos a seguir as informações relativas à estrutura do programa e à transferência de dados, para aqueles que desejarem modificar ou atualizar a presente versão.

2.1 Código Severo

O programa lê e imprime os dados introduzidos pelo usuário. Ele chama, ainda, as sub-rotinas necessárias às avaliações do evento extremo a ser analisado.

2.2 Sub-Rotina Ordena

Nesta sub-rotina usamos o método da bolha para ordenar os dados introduzidos no programa pelo usuário.

2.3 Sub-Rotina CALC

Com esta sub-rotina calculamos a probabilidade de ocorrência de um determinado evento, o intervalo médio de recorrência desse evento, a variância, eficiência e desvio padrão. Usamos as funções de distribuição de Gumbel e Fréchet para representar a série de dados de valores extremos de parâmetros meteorológicos.

As fórmulas usadas para essas distribuições são as seguintes:

• Distribuição de Gumbel

$$P_G(X_G) = \exp \left\{ - \exp \left[- (X_G - \alpha_G) / \beta_G \right] \right\};$$

e

• Distribuição de Fréchet

$$P_F(X_F) = \exp \left[- (X_F / \beta_F)^{\gamma_F} \right]$$

onde

X = variável da distribuição ;

$P(X)$ = probabilidade de que X não seja excedida;

α = parâmetro de posição;

β = parâmetro de escala;

γ = parâmetro de forma;

A distribuição de Fréchet decorre da transformação logarítmica da distribuição de Gumbel.

Assim, se $\ln \beta_F = \alpha_G$, $\gamma_F \beta_G = 1$ e

$\ln X_F = X_G$ então $P_F(X_F) = P_G(X_G)$.

3. DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS DE ENTRADA

Os dados de entrada para o código SEVERO são definidos na seqüência em que aparecem no programa.

REGISTRO Nº 1 - Formato: (215, A20)

Colunas	Variável	Descrição
1 - 5	NDADO	Número de dados do evento (máximo = 50).
6 - 10	TIPO	Opção para escolher a distribuição a ser usada; Se Gumbel então TIPO = 0. Se Fréchet então TIPO = 1.
11 - 20	TITULO	Parâmetro a ser analisado e unidade de medida.

REGISTRO Nº 2 - Formato: (10I5)

Colunas	Variável	Descrição
1 - 5	EVENTO (I)	Valores originais, a serem processados, fornecidos na seqüência em que foram obtidos.
6 - 10		(máximo = 50)
11 - 15		
16 - 20		
21 - 25		
26 - 30		
31 - 35		
36 - 40		
41 - 45		
46 - 50		

4. DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS DE SAÍDA

Os dados de saída para o código SEVERO são definidos na seqüência em que aparecem no programa.

TITULO o título principal é impresso no início do formulário ;

KFAT é um fator calculado internamente pelo programa. É representa do pela letra "k";

MFAT é um fator calculado internamente pelo programa. É representa do pela letra "m" ;

MLIN é um fator calculado internamente pelo programa. É representa do pela letra "m'";

I, J são variáveis de operação, contadores e índices de uso geral;

VETOR(I) vetor que contém os dados originais fornecidos pelo usuário. VETOR(I) = EVENTO(I);

PARLN(I) Vetor que contém os dados originais de Fréchet, subdivididos em subvetores de dimensões m e ou m', os quais são ordenados em ordem crescente (m máximo = 6);
(m' máximo = 6);

VET(I) vetor que contém os dados originais de Gumbel, ordenados pela sub-rotina ORDENA , em ordem crescente (I máximo = 50);

FIR(I) Vetor que contém os dados da distribuição de frequência cumu lativa (I máximo = 50);

FI(Z) variável de impressão que representa o vetor FIR(I) ;

VETXM(I) vetor que contém os dados originais de Fréchet, ordenados pe la sub-rotina ORDENA, em ordem crescente (I máximo = 50);

PARTE(I) vetor que contém os dados originais de Gumbel, subdivididos em subvetores de dimensões m e/ou m', os quais são ordenados em ordem crescente (m' máximo = 6);

GAMAFRE indica o valor do parâmetro de forma da distribuição de Fréchet;

BETAFRE indica o valor do parâmetro de escala da distribuição de Fréchet;

BETAGU indica o valor do parâmetro de escala da distribuição de Gumbel;

ALFAGU indica o valor do parâmetro de posição da distribuição de Gumbel;

- GUMY variável reduzida adimensional da distribuição de Gumbel;
- Y_g variável de impressão que representa a variável GUMY;
- Y_f variável de impressão que representa a variável reduzida adimensional da distribuição de Fréchet;
- Var(X) variância associada a um valor específico de X;
- E eficiência, que é a relação entre Cramer-Rao e a var(X);
- S_i desvio padrão para cada valor de X;
- IMR(I) vetor que contém os valores de intervalo médio de recorrência;

5. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

O código imprime ao todo três tabelas.

A primeira tabela contém as informações seguintes:

- a primeira coluna "r" representa a ordem dos valores da variável a ser analisada;
- a segunda coluna "X" apresenta os dados originais posicionados na ordem em que foram fornecidos pelo usuário;
- na terceira coluna "i=1, m", apresenta-se a ordem dos valores da variável por subgrupo. Se o subgrupo contiver m=6 elementos, "i" irá variar de 1 a 6;
- na quarta coluna "X_{ji}" são apresentados "k" subgrupos de "m" elementos cada um.

Em cada subgrupo os elementos são ordenados em ordem crescente. Esses elementos são os valores da variável a ser analisada.

- na quinta coluna "z" apresenta-se mais uma vez a ordem dos valores da variável a ser analisada;
- na sexta coluna "X_z" apresentamos os valores da variável já ordenados em ordem crescente;
- finalmente, na sétima coluna "FI(Z)", apresentamos os valores da distribuição de frequência acumulada.

NOTA TÉCNICA	número: DERL-001/89	página: 08/21
--------------	------------------------	------------------

As letras k , m e m' representam os valores da partição ótima do nº de dados fornecidos pelo usuário. Por exemplo, se o nº de dados é igual a 21, então $m = 6$, $k = 3$ e $m' = 3$. Esses valores são calculados internamente pelo programa.

São impressos, também, os parâmetros de Fréchet - Gamafre e Betafre - ou os parâmetros de Gumbel - Alfaçu e Betaçu, conforme especificação do usuário.

A segunda tabela contém as informações seguintes:

- a primeira coluna " $P(X)$ " representa a probabilidade de que a variável X não seja excedida;
- a segunda coluna " Y " representa os valores da variável reduzida da distribuição usada - Gumbel ou Fréchet;
- a terceira coluna " X " representa os valores da variável, calculados pelo programa;
- a quarta, quinta e sexta colunas representam respectivamente a variância, a eficiência e o desvio padrão.

A terceira tabela contém as seguintes informações:

- a primeira coluna fornece em anos o intervalo médio de recorrência do evento;
- a segunda coluna fornece o valor da variável com um determinado valor médio de recorrência.

6. CARACTERÍSTICAS DO PROGRAMA

A presente versão do código SEVERO permite ao usuário definir dois tipos de distribuição - Fréchet e Gumbel.

O evento a ser analisado deve conter no máximo 50 valores.

As probabilidades apresentadas são as mais usadas para caracterizar um evento. É possível obter outros valores de probabilidade, mas o usuário terá que modificar o comando DATA PGXG, que se encontra na sub-rotina CALC.

NOTA TÉCNICA	número: DERL-001/89	página: 09/21
--------------	------------------------	------------------

REFERÊNCIAS

- /1/ Safety Series Nº 50 - SG - S11A - Extreme Meteorological Events in Nuclear Power Plant Siting, Excluding Tropical Cyclones - IAEA , Viena, 1981.
- /2/ THOM, H.C.S. Some Methods of Climatological Analysis - WMO, Geneva, Tech - Note Nº 81, WMO - Nº 199 - TP-103, 1966.
- /3/ HEHL M.E. Linguagem de Programação Estruturada FORTRAN 77 McGraw - Hill - São Paulo, 1986.

APENDICE ADOCUMENTAÇÃO DO CÓDIGO SEVERO

De acordo com o modelo recomendado pela CNEN (Carta CIN ref. C.C.03/80, de 16/04/80), elaborou-se um resumo da documentação do código SEVERO, com o fim de auxiliar possíveis usuários.

Esse modelo é o mesmo usado pelo "Argonne National Laboratory", e é adotado pelo CIN na manutenção do seu catálogo de códigos nucleares.

1. NOHE OU DESIGNAÇÃO DO PROGRAMA - SEVERO.
2. COMPUTADOR NO QUAL O PROGRAMA FOI IMPLEMENTADO - IBM - PC - XT.
3. MÉTODO DO PROBLEMA OU FUNÇÃO - o código SEVERO faz uma estimativa da probabilidade de ocorrência de um evento extremo e fornece também o intervalo médio de recorrência desse evento.
4. MÉTODO DE SOLUÇÃO - é usado o método de avaliação estatística de valores extremos de parâmetros meteorológicos, por meio das distribuições de Gumbel e Fréchet.
5. RESTRIÇÕES NA UTILIZAÇÃO DO PROGRAMA - o programa analisa uma série contendo no máximo 50 dados relativos ao evento de interesse.
6. TEMPO DE EXECUÇÃO PARA UM PROBLEMA TÍPICO - o tempo de execução para um problema típico envolvendo 50 dados é de aproximadamente 30 segundos.
7. CARACTERÍSTICAS NÃO USUAIS DO PROGRAMA - a presente versão permite o acréscimo de novas distribuições, sem grandes modificações na estrutura do programa principal.
8. PROGRAMAS RELACIONADOS E AUXILIARES - não há.
9. STATUS
10. REFERÊNCIAS

Safety Series N^o 50-SG-S11A

Extreme Meteorological Events in Nuclear Power Plant Siting, Excluding Tropical Cyclones - IAEA, Viena, 1981.

HEHL, M.E. Linguagem de Programação Estruturada FORTRAN 77. Mc Graw - Hill - São Paulo, 1986.

NOTA TÉCNICA	número: DERL-U01/89	página: 11/21
--------------	------------------------	------------------

BARTH, J. et alii FORTRAN Language Reference Manual
Silicon Valley Software, Inc-California, 1986.

11. CAPACIDADE DE MEMÓRIA NECESSÁRIA 150 Kbytes de memória
12. LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO UTILIZADA - SVS FORTRAN 77.
13. SISTEMA OPERACIONAL NO QUAL O PROGRAMA É EXECUTADO - DOS 4.0.
14. OUTRAS INFORMAÇÕES OU RESTRIÇÕES OPERACIONAIS OU DE PROGRAMAÇÃO
O programa é executado em uma estação de trabalho de rede local NYDA 100 com placa co-processadora DATANAV CPR2025⁺.
15. NOME E ESTABELECIMENTO DOS AUTORES
ARIVALDO MORAIS DO SACRAMENTO
CDTN - CNEN
BELO HORIZONTE - MG.
16. MATERIAL DISPONÍVEL
- Disquete 5 1/4" - onde estão gravados dois arquivos.
arquivo 1 - SEVERO-FOR, código SEVERO
arquivo 2 - SEVERO-DAD, dados de entrada para um exemplo de cálculo.
- Manual de utilização do código.
17. CATEGORIA G
PALAVRAS CHAVES
Extreme Winds, Extreme precipitation, Extreme temperatures, environmental impact, accident analysis.
18. PATROCINADORES
CDTN - CNEN

APENDICE - B

PROGRAM SEVERO

```
C****
C****      NESTE PROGRAMA USAMOS A ESTATISTICA DOS EXTREMOS
C****      COM O FIM DE CALCULARMOS A PROBABILIDADE DE OCOR
C****      RENCIA DE UM DADO EVENTO - CHUVA MAXIMA, VENTO /
C****      MAXIMO,ETC.
C****
COMMON/C/KTAB(50),MTAB(50),MLINTAB(50),AMI(6,5),
*      BMI(6,5),AENE(5),BENE(5),CENE(5)
PARAMETER (TEZ=80)
INTEGER NDADD,EVENTOX(50),VETOR(50),VET(50),CHAVE,ISOMA(10)
INTEGER TIPO,PARTE(50),VETXM(50),TACO(6),MAT(10,10)
REAL AENE,BENE,CENE
REAL GAMAFRE,BETAFRE,PROBX,DEN
REAL YGUMB,YFRE,VAR,GENE,EFIC,QLINF,QZERO,SIGXB,
*      IMP,PQXN,PXNV,PARLN(50),FIR(50),AMAT(10,10)
REAL TMED,TLINHA,DMED,QLINHA,SOMA(10),ALFAMED,BETAMED,ALFALIN,
*      BETALIN,ALFAGU,BETAGU,XGUM(10),YGUM(10)
DATA TACO,PARTE,VETOR,VET,MAT,ISOMA/256*99,10*0/
DATA PARLN,FIR,AMAT,SOMA,XGUM,YGUM/230*0./
DATA TMED,TLINHA,QLINHA,ALFAMED,BETAMED,ALFALIN/6*0./
DATA BETALIN,ALFAGU,BETAGU,GAMAFRE,BETAFRE,PROBX,DEN/7*0./
INTRINSIC ALOG
CHARACTER*1 TITULO(40)
OPEN(5,FILE='SEVERO.DAD',STATUS='OLD',FORM='FORMATTED')
OPEN(6,FILE='SEVERO.PRN',STATUS='NEW',FORM='PRINTER')
READ(5,10,END=500)NDADD,TIPO,TITULO
READ(5,20)(EVENTOX(I),I=1,NDADD)
DEN=1./(1.+FLOAT(NDADD))
DO 2000 I=1,NDADD
VETOR(I)=EVENTOX(I)
VET(I)=EVENTOX(I)
FIR(I)= I*DEN
2000 CONTINUE
C****
C****      ORDENACAO DO VETOR DE DADOS ORIGINAIS
C****
CALL ORDENA(NDADD,VET)
DO 1800 I=1,NDADD
VETXM(I)=VET(I)
1800 CONTINUE
C****
C****      DETERMINACAO DE KFAT,MFAT,MLIN
C****
KFAT=KTAB(NDADD)
MFAT=MTAB(NDADD)
MLIN=MLINTAB(NDADD)
C****
```

C**** ORDENACAO DO VETOR ORIGINAL SEGUNDO GRUPOS DE KFAT,MFAT,MLIN
C****

```
KFIM=MFAT
INI=1
IFIM =0
CHAVE=0
DD 1600 I=1,100
  IF(CHAVE.LT.KFAT+1) THEN
    DO 1400 J=1,KFIM
      TACO(J)=VETOR(J+IFIM)
      NFIM=J+IFIM
1400    CONTINUE
      CALL ORDENA(KFIM,TACO)
      DO 1500 J=1,KFIM
        PARTE(J+IFIM)=TACO(J)
1500    CONTINUE
        INI=IFIM+1
        IFIM =IFIM+MFAT
        IF(NFIM.ED.(KFAT*MFAT))THEN
          IFIM=NFIM
          KFIM=MLIN
        ENDIF
        CHAVE=CHAVE+1
  ENDIF
```

1600 CONTINUE

C****

C**** DETERMINACAO DE GUMBEL DU FRECHET

C**** PARA GUMBEL FACA TIPO = 0

C**** PARA FRECHET FACA TIPO= 1

C****

```
IF(TIPO.ED.1) THEN
  DO 1200 I=1,NDADO
    PARLN(I) = ALOG(FLOAT(PARTE(I)))
1200  CONTINUE
  ENDIF
  K=1
  IF (TIPO.ED.0) THEN
    DO 1000 I=1,KFAT
      DO 1000 J=1,MFAT
        MAT(I,J)=PARTE(K)
        K=K+1
1000    CONTINUE
  ELSE
    DO 950 I=1,KFAT
      DO 950 J=1,MFAT
        AMAT(I,J)=PARLN(K)
        K=K+1
950    CONTINUE
  ENDIF
```

C****

```
IF(TIPO.NE.1)THEN
  DO 900 I=1,MFAT
  DO 900 J=1,KFAT
  ISOMA(I)=ISOMA(.)+MAT(J,I)
900  CONTINUE
  ELSE
  DO 850 I=1,MFAT
  DO 850 J=1,KFAT
  SOMA(I)=SOMA(I)+AMAT(J,I)
850  CONTINUE
ENDIF
C****
C****
NCINCO=MFAT-1
IF(TIPO.EQ.0) THEN
  DO 4000 I=1,MFAT
  ALFAMED=ALFAMED+AMI(I,NCINCO)*ISOMA(I)
  BETAMED=BETAMED+BMI(I,NCINCO)*ISOMA(I)
4000 CONTINUE
  ELSE
  DO 3500 I=1,MFAT
  ALFAMED=ALFAMED+AMI(I,NCINCO)*SOMA(I)
  BETAMED=BETAMED+BMI(I,NCINCO)*SOMA(I)
3500 CONTINUE
ENDIF
NUM=MLIN-1
IF(MLIN.NE.0) THEN
  IF(TIPO.EQ.0) THEN
    DO 3000 I=1,MLIN
    ALFALIN=ALFALIN+AMI(I,NUM)*TACO(I)
    BETALIN=BETALIN+BMI(I,NUM)*TACO(I)
3000 CONTINUE
    ELSE
    DO 2500 I=1,MLIN
    ALFALIN=ALFALIN+AMI(I,NUM)*ALOG(FLOAT(TACO(I)))
    BETALIN=BETALIN+BMI(I,NUM)*ALOG(FLOAT(TACO(I)))
2500 CONTINUE
    ENDIF
ENDIF
C****
CONTINUE
TMED=FLOAT(KFAT)*FLOAT(MFAT)/FLOAT(NDADO)
TLINHA=FLOAT(MLIN)*1./FLOAT(NDADO)
DMED=TMED*TMED/FLOAT(KFAT)
QLINHA=TLINHA*TLINHA
ALFAMED=ALFAMED/FLOAT(KFAT)
BETAMED=BETAMED/FLOAT(KFAT)
C*
IF(MLIN.EQ.0) THEN
  ALFAGU=ALFAMED
  BETAGU=BETAMED
ELSE
  ALFAGU=TMED*ALFAMED+TLINHA*ALFALIN
  BETAGU=TMED*BETAMED+TLINHA*BETALIN
ENDIF
```

```
C***
IF (MLIN.EQ.0) THEN
  ALFAGU=ALFAMED
  BETAGU=BETAMED
ELSE
  ALFAGU=TMED*ALFAMED+TLINHA*ALFALIN
  BETAGU=TMED*BETAMED+TLINHA*BETALIN
ENDIF

C*
CONTINUE

C****
C****          IMPRESSAO DOS DADOS DE ENTRADA
C****

WRITE(6,30) TITULO
WRITE(6,40)
WRITE(6,50) KFAT,MFAT,MLIN
WRITE(6,40)
WRITE(6,60)
WRITE(6,40)
DO 1100 I=1,NDADD
IF(I.LE.MFAT) THEN
  J=I
ELSE
  J=J+1
ENDIF
IF(TIPO.EQ.1) THEN
  WRITE(6,100) I,VETOR(I),J,PARLN(I),I,VET(I),FIR(I)
ELSE
  WRITE(6,110) I,VETOR(I),J,PARTE(I),I,VETX(I),FIR(I)
ENDIF
IF(J.EQ.MFAT) THEN
  J=0
  WRITE(6,40)
ENDIF
1100 CONTINUE
WRITE(6,40)
IF(TIPO.EQ.1) THEN
  GAMAFRE = 1./BETAGU
  BETAFRE = EXP(ALFAGU)
  WRITE(6,70)
  WRITE(6,80) GAMAFRE,BETAFRE
ELSE
  WRITE(6,70)
  WRITE(6,90) BETAGU.ALFAGU
ENDIF
CONTINUE
CALL CALC(NDADD,MFAT,MLIN,BETAGU,ALFAGU,DMED,QLINHA,XGUM,YGUM,
*          TIPO)
C****          CAMPO DE FORMATO
C****
10 FORMAT(2I5,40A1)
20 FORMAT(10I5)
```

```

30 FORMAT('1',T22,'TABULACAO PARA VALORES EXTREMOS DE',/,
*      T25,40A1,/)
40 FORMAT(5X,73('-'))
50 FORMAT(8X,'SEQUENCIA',2X,'I k=',I2,20X,'I      ORDEM CRESCENTE',
*/,8X,'ORIGINAL',3X,'I m=',I2,20X,'I      ',/,
*19X,'I m'=',I2,19X,'I      ')
60 FORMAT(6X,'r      Xr',5X,'I', ' j=1,k',5X,'i=1,m',3X,'Xji',3X,'I',
*3X,'z',5X,'Xz',6X,'FI(z)=z/(1+N)')
70 FORMAT('0',//)
80 FORMAT ('0',T22,'PARAMETROS DE FRECHET',///,
*      T18,'GAMAFRE= ',F7.2,'      BETAFRE= ',F7.2)
90      FORMAT('0',T22,'PARAMETROS DE GUMBEL',///,
*      T17,' BETAGU= ',F7.4,'      ALFAGU= ',F8.4)
100 FORMAT(6X,I2,I6,5X,'I',8X,I5,5X,F6.4,1X,'I',I4,I7,5X,F8.4)
110 FORMAT(6X,I2,I6,5X,'I',8X,I5,5X,I4,3X,'I',I4,I7,5X,F8.4)
C****
C****      FIM DO CAMPO DE FORMATO
C****
500 CONTINUE
STOP
END
C****
C****      INICIO DAS SUB-ROTINAS
C****
BLOCK DATA
SAVE
COMMON/C/KTAB(50),MTAB(50),MLINTAB(50),AMI(6,5),
*      BMI(6,5),AENE(5),BENE(5),CENE(5)
C***
C***
DATA KTAB/0,6*1,2,1,2,1,3*2,3,2,2,3,3,4,3*3,4,5,4*4,6*5,6,7,4*6,7,
*      8,4*7,8,9,8/
DATA MTAB/0,2,3,4,5,6,4,4,6,5,6,6,3*5,3*6,5,5,4*6,5,5*6,5,5*6,5,
*      5*6,5,5*6,5,6/
DATA MLINTAB/6*0,3,0,3,0,5,0,3,4,0,4,5,0,4,0,3,4,5,0,0,2,3,4,5,
*      0,6,2,3,4,5,0,2,2,3,4,5,0,3,2,3,4,5,0,4,2/
C****
C****      VALORES DE PESO DE Ami
C****
DATA AMI/0.916373,0.083627,4*0.,0.656320,0.255714,0.087965,
*      3*0.,0.510998,0.263943,0.153680,0.071380,2*0.,0.418934,
*      0.246282,0.167609,0.108824,0.058350,0.,0.355450,
*      0.225488,0.165620,0.121054,0.083522,0.048867/
C****
C****      VALORES DE PESO DE Bmi
C****
DATA BMI/-0.721348,0.721348,4*0.,-0.630541,0.255816,0.374725,
*      3*0.,-0.558619,0.085903,0.223919,0.248797,2*0.,-0.503127,
*      0.006534,0.130455,0.181656,0.184483,0.,-0.459273,
*      -0.035992,0.073199,0.126724,0.149534,0.145807/
C****
C****      VALORES DE An,Bn e Cn (n=2,3,...,m ou m') USADDS NA
C****      DETERMINACAO DA VARIANCA
DATA AENE/ 0.71186,0.34472,0.22528,0.16665,0.13196/
*      BENE/-0.12864,0.04954,0.06938,0.06798,0.06275/
*      CENE/ 0.65955,0.40286,0.29346,0.23140,0.19117/
END
C****
C****

```


C**** SUB-ROTINA PARA ORDENAR OS DADOS
C****

```
SUBROUTINE ORDENA(LSUP,VET)
SAVE
INTEGER LSUP,VET(50),AUX,BOLHA
7   BOLHA=0
    NSUP=LSUP-1
    DO 2000 J=1,NSUP
        IF(VET(J).LE.VET(J+1)) GO TO 2000
        AUX=VET(J)
        VET(J)=VET(J+1)
        VET(J+1)=AUX
        BOLHA=1
2000 CONTINUE
    IF(BOLHA.GT.0) GO TO 7
RETURN
END
```

C**** SUB-RTINA PARA CALCULAR PROBABILIDADES
C****
C****

```
SUBROUTINE CALC(NDADO,MFAT,MLIN,BETAGU,ALFAGU,DMED,QLINHA,GUMX,
*          GUMY,TIPO)
SAVE
COMMON/C/KTAB(50),MTAB(50),MLINTAB(50),AMI(6,5),
*          BMI(6,5),AENE(5),BENE(5),CENE(5)
INTRINSIC EXP
PARAMETER (VAL1=0.60793,VAL2=0.51404,VAL3=1.10566)
DIMENSION PGXG(9),GUMX(10),GUMY(10)
INTEGER TIPO
REAL IMR(10)
DATA PGXG/.500,.800,.900,.950,.980,.990,.995,.998,.999/

WRITE(6,100)
100 FORMAT('1',12X,'VARIANCIA, ','EFICIENCIA',' E DESVIO PADRAO',/)
WRITE(6,90)
90 FORMAT(3X,67(' - '))
IF(TIPO.EQ.0) THEN
    WRITE(6,80)
80  FORMAT(4X,'Pg(Xg)',9X,'Yg',6X,'Xg'12X,'var(Xg)',7X,'E
*SIg')
    WRITE(6,90)
ELSE
    WRITE(6,70)
70  FORMAT(4X,'Pf(Xf)',9X,'Yf',6X,'Xf'12X,'var(Xf)',7X,'E
*SIf')
    WRITE(6,90)
ENDIF
SB=BETAGU*BETAGU
MM=MFAT-1
ML=MLIN-1
DO 2000 I=1,9
    IMR(I)=1./(1.-PGXG(I))
    ULOGXG = ALOG(PGXG(I))
    EPIS = ALOG(ABS(ULOGXG))
```

```
GUMY(I) = ABS(EPIS)
IF(TIPO.EQ.0) THEN
  GUMX(I) = GUMY(I)*BETAGU + ALFAGU
ELSE
  BESTA=ALFAGU+BETAGU*GUMY(I)
  GUMX(I)=EXP (BESTA)
ENDIF
YY=GUMY(I)*GUMY(I)
DENE=(AENE(MM)*YY+BENE(MM)*GUMY(I)+CENE(MM))*BB
ONLI=(AENE(ML)*YY+BENE(ML)*GUMY(I)+CENE(ML))*BB
QZERO=(VAL1*YY+VAL2*GUMY(I)+VAL3)*BB
VARXG=QMED*QENE+QLINHA*ONLI
SIGXG=SQRT(VARXG)
QLINF=QZERO/FLOAT(NDADO)
EFIC=QLINF/VARXG
WRITE(6,10) PGXG(I),GUMY(I),GUMX(I),VARXG,EFIC,SIGXG
10  FORMAT(3X,F6.3,3X,F10.4,3X,F6.2,2X,F15.6,1X,2(F9.5,2X),/)
2000 CONTINUE
WRITE(6,90)
WRITE(6,60)
WRITE(6,55)
WRITE(6,50)
IF(TIPO.EQ.0) THEN
  WRITE(6,45)
ELSE
  WRITE(6,30)
ENDIF
WRITE(6,50)
DO 1800 I=1,9
WRITE(6,40) IMR(I),GUMX(I)
1800 CONTINUE
WRITE(6,50)
60  FORMAT('0',/)
55  FORMAT('0',T22,'INTERVALO MEDIO DE RECURRENCIA',/)
50  FORMAT(T18,40(' - '))
45  FORMAT(T26,'TEMPO      I',T40,'Xg')
40  FORMAT(20X,F7.0,' ANOS  I',F9.2,/)
30  FORMAT(T26,'TEMPO      I',T40,'Xf')
RETURN
END
```

ARQUIVO DE DADOS DE ENTRADA

SEVERIDAD

	0	TEMPERATURA MAXIMA - °C							
26	33	26	35	39	47	27	36	31	33
36	30	30	38	36	41	29	45	34	29
27	32	27	27	27	26				

ARQUIVO DE SAIDA

SEVERO.PRN
-----TABULACAO PARA VALORES EXTREMOS DE
TEMPERATURA MAXIMA - °C

SEQUENCIA ORIGINAL		I k= 4 I m= 6 I m'= 2			I	ORDEN CRESCENTE		
r	Xr	I j=1,k	i=1,m	Xji	I	z	Xz	FI(z)=z/(1+N)
1	26	I	1	26	I	1	26	.0370
2	33	I	2	26	I	2	26	.0741
3	26	I	3	33	I	3	26	.1111
4	35	I	4	35	I	4	27	.1481
5	39	I	5	39	I	5	27	.1852
6	47	I	6	47	I	6	27	.2222
7	27	I	1	27	I	7	27	.2593
8	36	I	2	30	I	8	27	.2963
9	31	I	3	31	I	9	29	.3333
10	33	I	4	33	I	10	29	.3704
11	36	I	5	36	I	11	30	.4074
12	30	I	6	36	I	12	30	.4444
13	30	I	1	29	I	13	31	.4815
14	38	I	2	30	I	14	32	.5185
15	36	I	3	36	I	15	33	.5556
16	41	I	4	38	I	16	33	.5926
17	29	I	5	41	I	17	34	.6296
18	45	I	6	45	I	18	35	.6667
19	34	I	1	27	I	19	36	.7037
20	29	I	2	27	I	20	36	.7407
21	27	I	3	27	I	21	36	.7778
22	32	I	4	29	I	22	38	.8148
23	27	I	5	32	I	23	39	.8519
24	27	I	6	34	I	24	41	.8889
25	27	I	1	26	I	25	45	.9259
26	26	I	2	27	I	26	47	.9630

PARAMETROS DE GUMBEL

BETAGU= 4.2158 ALFAGU= 30.1321

VARIANÇIA, EFICIENCIA E DESVIO PADRAO

$P_g(X_g)$	Y_g	X_g	$var(X_g)$	E	SI_s
.500	.3665	31.68	.952396	.98741	.97591
.800	1.4999	36.46	2.421574	.91584	1.55614
.900	2.2504	39.62	4.206399	.86796	2.05095
.950	2.9702	42.65	6.526406	.83746	2.55468
.980	3.9019	46.58	10.413410	.81182	3.22698
.990	4.6002	49.53	13.979930	.79872	3.73897
.995	5.2958	52.46	18.090460	.78889	4.25329
.998	6.2136	56.33	24.364280	.77916	4.93602
.999	6.9073	59.25	29.747930	.77348	5.45417

INTERVALO MEDIO DE RECORRENCIA

TEMPO	I	X_g
2. ANOS	I	31.68
5. ANOS	I	36.46
10. ANOS	I	39.62
20. ANOS	I	42.65
50. ANOS	I	46.58
100. ANOS	I	49.53
200. ANOS	I	52.46
500. ANOS	I	56.33
1000. ANOS	I	59.25