
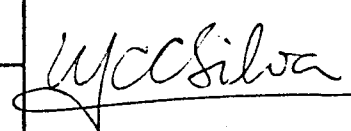



1. Publicação nº <i>INPE-3009-RPI/087</i>	2. Versão	3. Data <i>Fev., 1984</i>	5. Distribuição <input checked="" type="checkbox"/> Interna <input type="checkbox"/> Externa <input type="checkbox"/> Restrita
4. Origem <i>DMC/DDO</i>		Programa <i>DIORB</i>	
6. Palavras chaves - selecionadas pelo(s) autor(es) <i>ROTINAS GRÁFICAS GRÁFICOS</i> <i>PLOTTER CURVAS</i>			
7. C.D.U.: <i>519.674</i>			
8. Título <i>AS ROTINAS GRÁFICAS CURVA E GRAFI: DESCRIÇÃO E UTILIZAÇÃO</i>		10. Páginas: <i>35</i>	
9. Autoria <i>Valdemir Carrara</i>		11. Última página: <i>28</i>	
Assinatura responsável 		12. Revisada por  <i>Wilson C.C. da Silva</i>	
14. Resumo/Notas <i>São descritos os parâmetros de entrada das sub-rotinas CURVA e GRAFI, que traçam curvas no terminal de vídeo e no "plotter CALCOMP 1051" do INPE, respectivamente. Tais rotinas encontram-se no arquivo GRAFI e estão disponíveis na área ORBAT. Estas rotinas visam atender às necessidades de rotinas gráficas de uso simplificado, aliadas à uma boa versatilidade, e dentro das normas de confecção de relatórios do INPE. Embora desenvolvidas pelo Departamento de Mecânica Espacial, estas rotinas têm sido usadas por outros departamentos, de forma crescente. Gráficos ilustrativos demonstram esta tendência. São mostrados também gráficos que exemplificam o uso das rotinas.</i>		13. Autorizada por  <i>Nelson de Jesus Parada</i> <i>Diretor Geral</i>	
15. Observações			

ABSTRACT

The parameters of the subroutines CURVA and GRAFI, that plot curves in display terminal and plotter CALCOMP 1051, of INPE, are described. These routines are in the file GRAFI, and are available in the area ORBAT. Their main purpose is to attend the necessities of easy and versatile usage of graphic routines, under the rules of INPE's preparation of the reports. Although they were developed by the Departamento de Mecânica Espacial, they have been used, in increasing rate, by other departments. Illustrative graphics corroborate this tendency. Graphics that exemplify the routines use are also shown.

SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
LISTA DE FIGURAS	v
1 - <u>INTRODUÇÃO</u>	1
2 - <u>A ROTINA CURVA</u>	3
2.1 - Chamada: CALL CURVA (NUMP, XV, YV, TX, TY)	4
2.2 - Entradas por meio de "COMMON"	4
2.2.1 - COMMON/CURT1/RA(30)	5
2.2.2 - COMMON/GRACU/NI(50)	11
3 - <u>A ROTINA GRAFI</u>	14
3.1 - Chamada: CALL GRAFI (NUMP, XV, YV, TX, TY)	16
3.2 - Entradas por meio de variáveis em "COMMON"	17
3.2.1 - COMMON/GRACO/RE(30)	17
3.2.2 - COMMON/GRACU/NI(50)	22
3.2.3 - COMMON/GRACA/NS(50)	22
3.2.4 - COMMON/TITUL/TE(NV)	26

LISTA DE FIGURAS

	<u>Pág.</u>
1 - Utilização da rotina CURVA dentro do INPE: número de corridas de julho de 1982 a novembro de 1983	1
2 - Utilização da rotina GRAFI dentro do INPE: número de corridas de julho de 1982 a novembro de 1983	2
3 - Gráfico padrão ou básico gerado pela rotina CURVA	6
4 - Curvas superpostas: RA(1) = 3, RA(2) = 1	7
5 - Exemplo de utilização da rotina CURVA RA(11) = "*". RA(13) = "0", RA(16) = 8	10
6 - Exemplo de utilização do vetor NI: NI(1) = 15, NI(2) = 42, NI(3) = 23	12
7 - Gráfico básico gerado pela rotina GRAFI	16
8 - Exemplo de curvas logarítmicas nos eixos: RE(1) = 2, RE(2) = 1, RE(6) = 2, RE(7) = 10, RE(10) = 1	19
9 - Exemplo de escala em meses no eixo X: RE(2) = 3, RE(3) = 9, RE(4) = 6, RE(10) = 1, RE(24) = 1	21
10- Padrão das curvas tracejadas do 0 a 4: RE(1) = 5, RE(4) = 5, RE(10) = 1, RE(17) = 2	23
11- Padrão das curvas tracejadas de 5 a 9: RE(1) = 5, RE(4) = 5, RE(10) = 1, RE(17) = 2	24
12- Exemplo de utilização dos caracteres de precisão: RE(3) = 10, RE(4) = 6, RE(10) = 1, RE(20) = 0, RE(21) = 0,001, RE(22) = 0,05 e RE(23) = 0,3	24
13- Padrão das curvas com caracteres de 21 a 26: RE(1) = 5, RE(4) = 5, RE(10) = 1, RE(17) = 2	25
14- Padrão das curvas com caracteres de 27 a 32: RE(1) = 5, RE(4) = 5, RE(10) = 1, RE(17) = 2	25
15- Exemplo de translação de eixos e expoente: RE(10) = 1, RE(11) = 0,8	27

1 - INTRODUÇÃO

As rotinas GRAFI e CURVA foram construídas para atender às necessidades de programas traçadores de gráficos de utilização o mais simples possível. A sub-rotina GRAFI traça curvas usando o "plotter CALCOMP 1051" enquanto a sub-rotina CURVA apresenta gráficos diretamente no terminal de vídeo ou impressora, utilizando os caracteres disponíveis nestes aparelhos. Ambas foram escritas em FORTRAN, possuem os mesmos argumentos e estão localizadas no mesmo arquivo, facilitando não só a troca de uma pela outra como também a amarração (binding) ao programa principal. A crescente utilização das rotinas, dentro do INPE, conforme pode ser visto nas Figuras 1 e 2, demonstra que os objetivos foram atingidos.

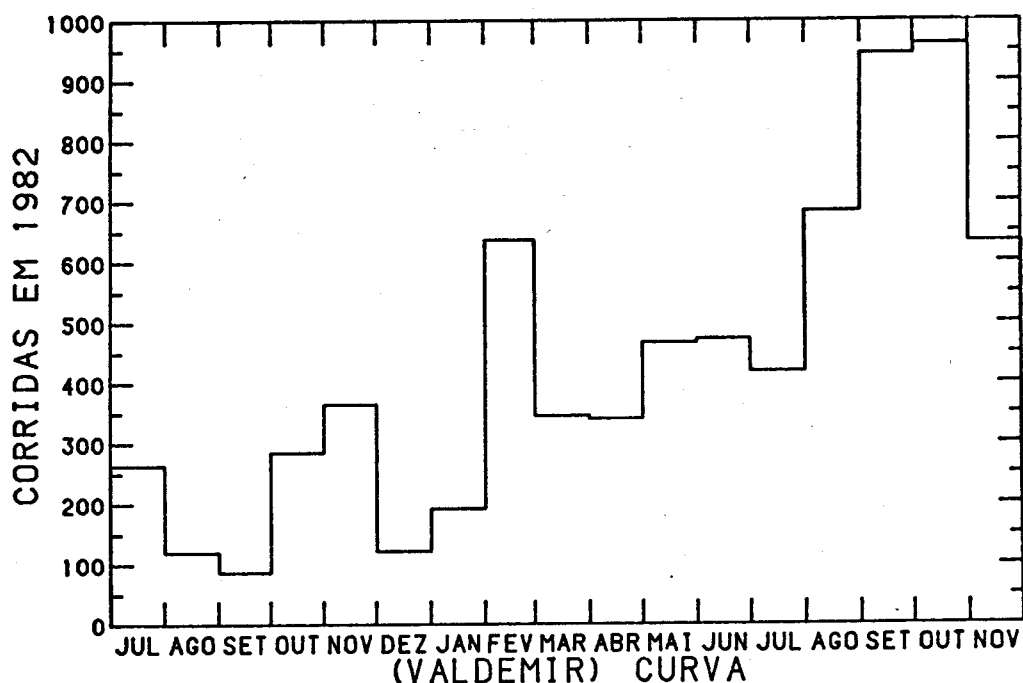


Fig. 1 - Utilização da rotina CURVA dentro do INPE: número de corridas de julho de 1982 a novembro de 1983.

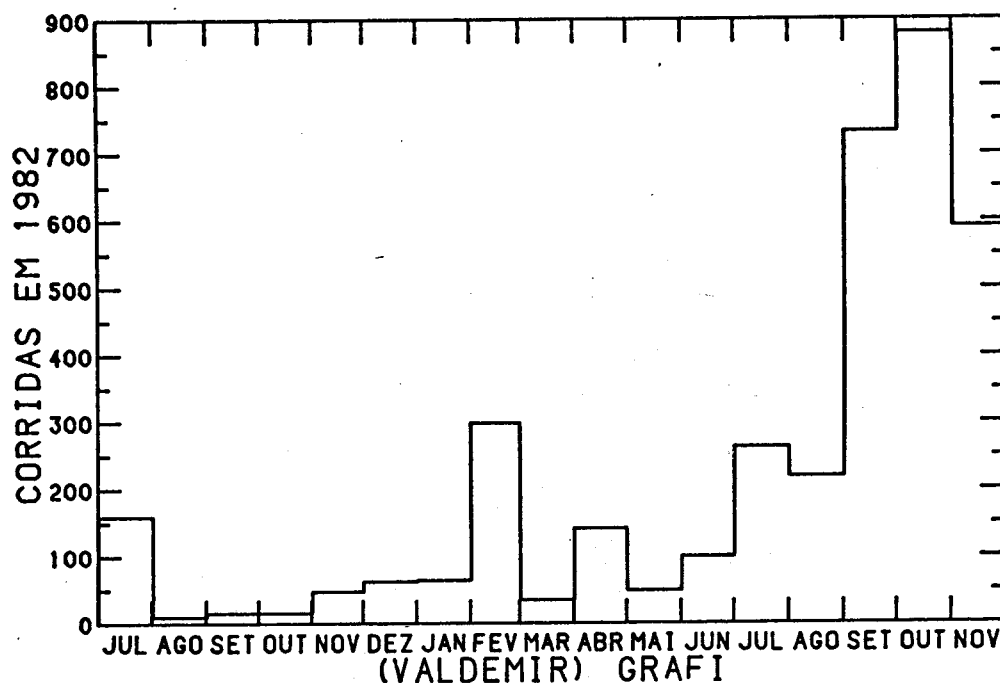


Fig. 2 - Utilização da rotina GRAFI dentro do INPE: número de corridas de julho de 1982 a novembro de 1983.

Os argumentos das rotinas se restringem ao básico necessário para gerar um gráfico padrão. Desta forma, os dados a ser traçados serão facilmente recolhidos no programa e analisados com maior rapidez. Mudanças no padrão do gráfico podem ser realizadas, em ambas as rotinas, mediante o uso de determinados parâmetros, enviados às rotinas por meio de COMMON. As rotinas CURVA e GRAFI possuem um algoritmo que escolhe a melhor escala e o melhor número de divisões a ser feito nos eixos, de forma a se ter a maior ampliação possível das curvas.

O arquivo que armazena as duas sub-rotinas, bem como outras que são acessadas por estas, encontra-se atualmente em residência no disco, na área ORBAT. Embora exaustivamente testadas e utilizadas, não se encontram ainda na sua versão definitiva, pois alguns problemas podem surgir devido à sua grande versatilidade (o que torna a realização de testes de caráter geral praticamente impossível). Entretanto, sempre que houver mudanças, estas serão informadas aos usuários pela

própria sub-rotina, sempre que estes a utilizarem. Tais mudanças deve rão não sō corrigir possíveis falhas como também introduzir novos co mandos que visam atender determinadas situações, tornando as rotinas mais gerais, sem contudo alterar os antigos comandos.

Nos capítulos seguintes procede-se a uma descrição das rotinas, apresentando exemplos de uso. Agradece-se aqui a todos os usuários que contribuíram quer com detecção de erros quer com úteis suges tões que foram, na medida do possível, prontamente aceitas ou que se rão, no futuro, implantandas. O autor encontra-se à disposição para eventuais dúvidas a respeito da utilização; toda sugestão é bem vinda (e mesmo críticas).

2 - A ROTINA CURVA

Quando foram instalados, em agosto de 81, os terminais remotos do computador B6800 do INPE, surgiu, de imediato, a necessida de de um programa que traçasse curvas nas telas utilizando os caractere res disponíveis nos terminais de vídeo, já que estes não dispunham de possibilidade de discretizar cada ponto da tela. De lá para cá foram feitas três versões, procurando sempre, em cada uma delas, manter a fa cilidade de uso, o caráter geral e a disponibilidade de efetuar corre ções e mudanças sem alterar o aspecto básico da rotina.

A rotina CURVA traça um gráfico na tela ou na impressora, a partir de dois vetores fornecidos pelo usuário. Além destes vetores, são necessários, também, o número de pontos da curva e os textos a ser escritos no eixo X (abscissa) e no eixo Y (ordenada). A chamada da sub -rotina CURVA com estes cinco parâmetros causa a impressão, no vídeo ou na impressora, de uma curva básica. Qualquer alteração com relação a este formato básico pode ser feita por meio de parâmetros enviados à sub-rotina por "COMMON". Todos os parâmetros de entrada, quer sejam di retos ou por "COMMON", retornam da sub-rotina com o mesmo valor que en traram.

Descrevem-se a seguir os parâmetros de entrada da sub-rotina CURVA.

2.1 - CHAMADA: CALL CURVA (NUMP, XV, YV, TX, TY)

- NUMP: Número de pontos da curva em questão. Não há limite inferior nem superior para NUMP. Recomenda-se, entretanto, de 50 a 200 pontos para se obter uma boa resolução.
- XV : Vetor contendo os pontos do eixo X (abscissa). Deve ser declarado num comando "DIMENSION", com pelo menos "NUMP" componentes.
- YV : Vetor contendo os pontos do eixo Y (ordenada). Deve ser também declarado em "DIMENSION".
- TX : Vetor contendo o título, em alfanumérico, do eixo X, sequencialmente. Em FORTRAN, cada componente de TX poderá ter, no máximo, 6 caracteres. Se a primeira componente de TX for nula ($TX(1) = 0$), ambos os títulos não serão impressos. Se nada for dito, será entendido que os vetores TX e TY têm 4 componentes (correspondendo a 24 caracteres).
- TY : Vetor contendo o título, em alfanumérico, da ordenada.

2.2 - ENTRADAS POR MEIO DE "COMMON"

Todas as variáveis que compõem este tipo de passagem de parâmetros são definidos internamente pela sub-rotina. Apenas os parâmetros correspondentes à desejada alteração no gráfico básico deverão ser definidos anteriormente à chamada. Descreve-se abaixo estas variáveis, bem como o valor definido internamente pela rotina, entre parêntesis.

2.2.1 - COMMON/CURT1/RA(30)

O subprograma que chama a rotina CURVA deverá conter este comando, caso se deseje efetuar qualquer uma das mudanças indicadas como segue:

- . RA(1) - (0) número de curvas superpostas. Se RA(1) for igual a 0 ou 1, o resultado é um gráfico padrão, como o mostrado na Figura 3; caso contrário, as curvas são numeradas a partir de 1, sequencialmente, conforme a Figura 4, retornando a 1 na 11ª curva, com limite máximo de 50 curvas por gráfico. O vetor XV é comum a todas as curvas, enquanto a ordenada é disposta sequencialmente no vetor YV.
- . RA(2) - (0). Se RA(2) for diferente de zero, será impressa uma grade no gráfico. Esta grade será paralela ao eixo X nos pontos onde o valor da ordenada é impresso, e paralela ao eixo Y nos pontos onde o valor da abscissa é impresso, se RA(2) = 1. Será paralela ao eixo X, apenas, se RA(2) = 2 e paralela ao eixo Y, apenas, se RA(2) = 3.
- . RA(3) - (72) - terminal, (128) - impressora. O valor de RA(3), se diferente de zero, será o número máximo de caracteres alinhados paralelamente ao eixo X no qual o gráfico todo deverá estar contido (incluindo o texto e os valores impressos da ordenada). Se o gráfico for traçado no terminal, RA(3) é adotado internamente igual a 72 e caso saia na impressora, RA(3) será adotado igual a 128. O comprimento real (número de caracteres) e o número de divisões a ser efetuada no eixo X é variável e calculado pela sub-rotina CURVA dentro do limite imposto pelo valor de RA(3), de tal forma que o comprimento da curva seja máximo para se obter uma melhor resolução.

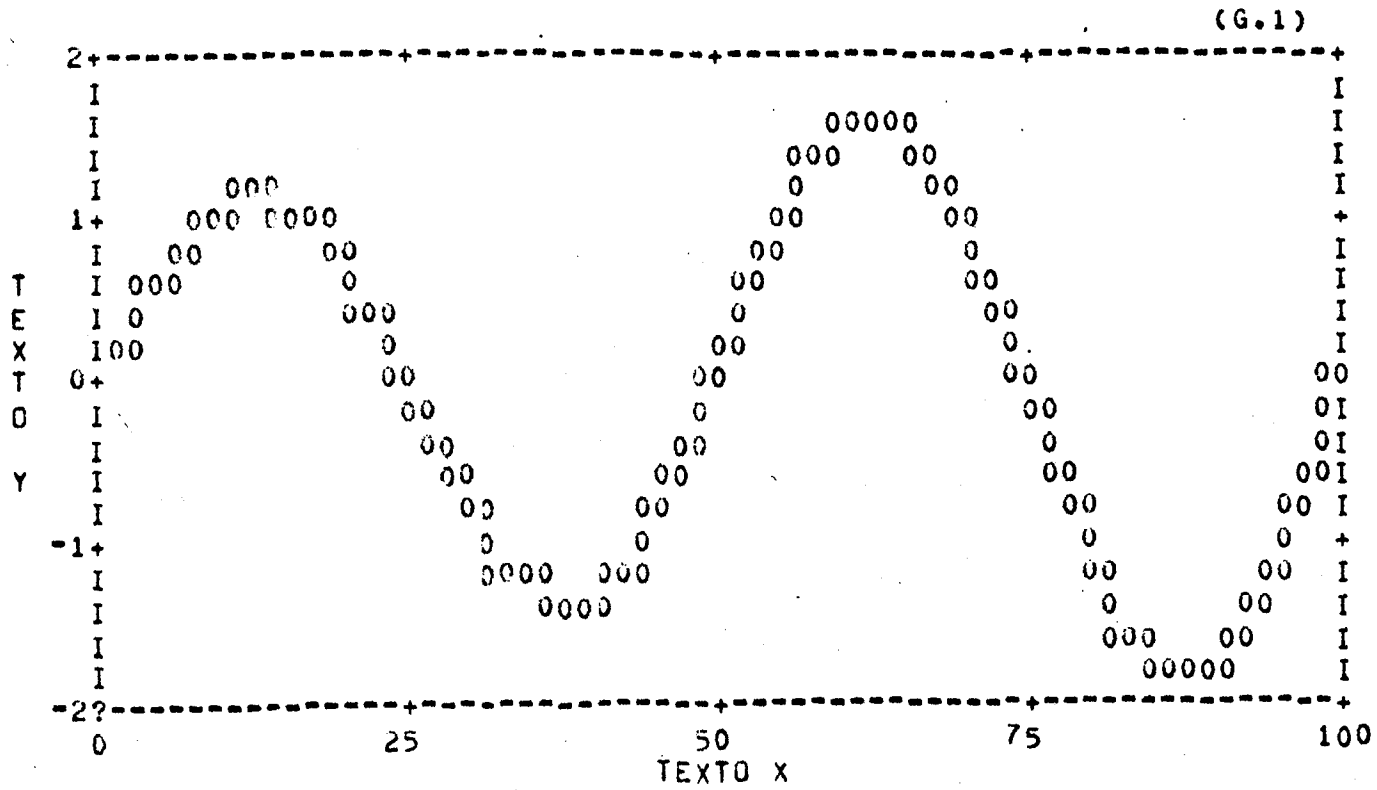
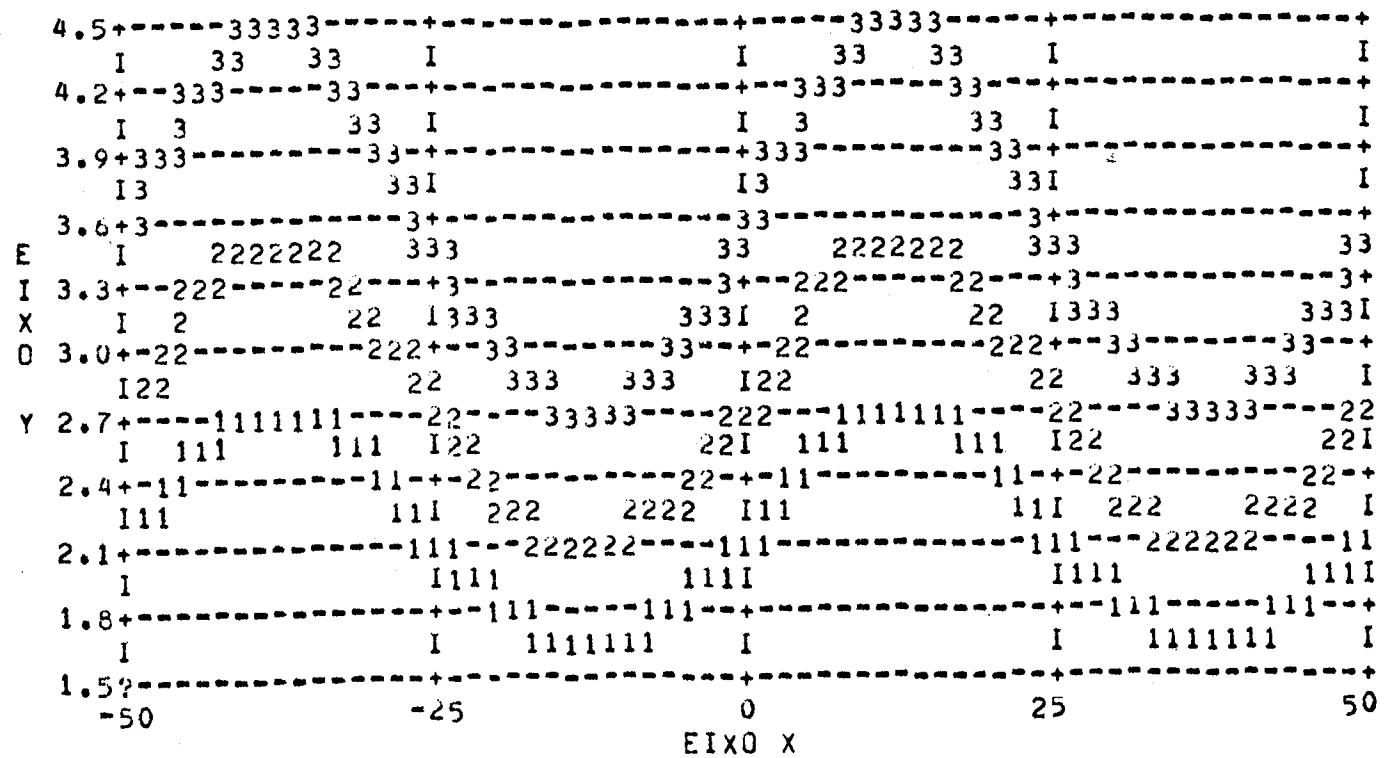


Fig. 3 - Gráfico padrão ou básico gerado pela rotina CURVA.

(G.2)



- 7 -

Fig. 4 - Curvas superpostas: RA(1) = 3, RA(2) = 1.

- . RA(4) - (24) - terminal, (58) - impressora. Número máximo de caracteres tomados paralelamente ao eixo Y que deverá estar contido no gráfico. Da mesma forma que no eixo X, o número de caracteres do eixo Y também é variável, maximizando assim a altura da curva em questão.
- . RA(5) - (0). Se RA(5) for diferente de zero, o gráfico será traçado na impressora, ocupando, cada um, o tamanho de uma página de 58 x 128 caracteres. Se o arquivo "REMOTE" que define a estação do terminal não estiver presente, RA(5) será automaticamente adotado como diferente de zero (o que pode ocorrer, por exemplo, quando o programa corre por meio de "JOB").
- . RA(8) - (0). Número de divisões a ser efetuado no eixo X. Caso seja nulo, a rotina CURVA escolhe o número de divisões de forma a se ter a maior ampliação possível da curva.
- . RA(9) - (0). Número de divisões a ser feita no eixo Y, analogamente a RA(8) para o eixo X.
- . RA(10) - (74) - terminal, (73) impressora. A rotina possui 3 arquivos de saída (72, 73 e 74, remoto, impressora e remoto, respectivamente) usados internamente e definidos pelo arquivo GRAFI. No entanto, é possível modificar o arquivo de saída, fornecendo, através de RA(10), o número associado a este arquivo. Assim, uma definição da forma

FILE 6(KIND = DISK, TITLE = "GRAFICO")

e tal que RA(10) = 6 causará a criação de um arquivo, em disco, com título GRAFICO, contendo os gráficos pedidos.

- . RA(11) - (0) terminal, (*) impressora. Caractere com que será traçada a curva. Qualquer caractere disponível poderá ser fornecido na forma

RA(11) = "." ; RA(11) = "a" ; RA(11) = "+", etc

desde que seja impressa apenas uma curva.

- . RA(12) - (0). Um procedimento dentro da rotina interpola dois pontos no gráfico por meio de uma reta, automaticamente, e imprime esta reta com o mesmo caractere empregado na impressão dos pontos da curva. Caso se deseje evitar tal interpolação, faz-se RA(12) diferente de zero.
- . RA(13) - (0) terminal, (*) impressora. Para alterar o caractere dos pontos interpolados entre dois pontos do gráfico, deverá ser armazenado em RA(13) um caractere em alfanumérico desta nova representação. Exemplo: RA(13) = "+", RA(13) = ".", etc. Este comando só é executado se for traçada apenas uma curva (RA(1) = 0).
- . RA(15) - (0). A sub-rotina CURVA centraliza os textos com relação aos eixos respectivos. Se tal centralização não for desejada, basta tornar RA(15) diferente de zero antes de proceder à chamada da rotina.
- . RA(16) - (4). Se RA(16) for diferente de zero, a rotina adota este valor para obter o número de componentes dos vetores TX e TY. RA(16) deve ser fornecido, por exemplo quando se deseja aumentar o comprimento de TX ou TY para que se possa alocar mais caracteres que os 24 disponíveis a princípio. Na Figura 5, mostra-se um exemplo de aplicação de RA(16).

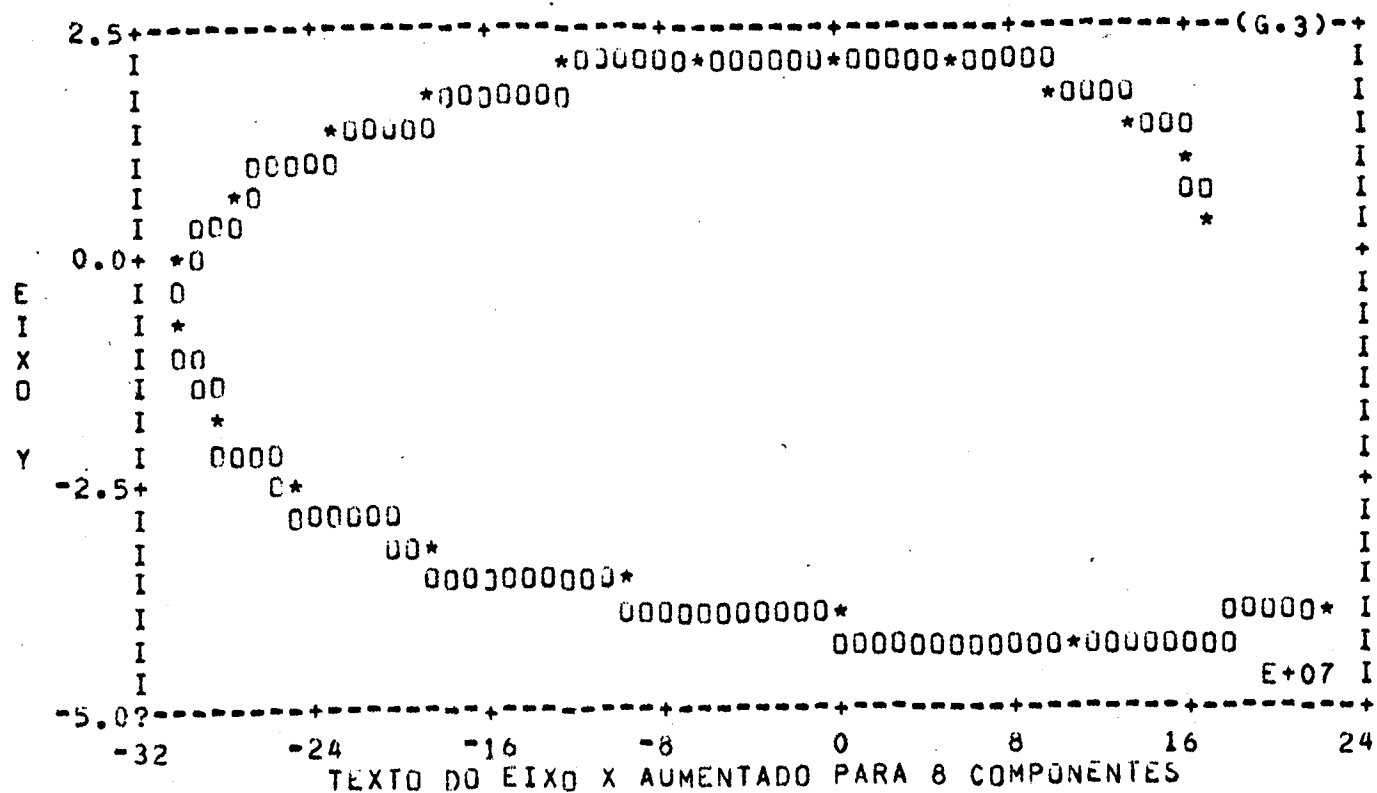


Fig. 5 - Exemplo de utilização da rotina CURVA RA(11) = "*", RA(13) = "0", RA(16) = 8.

2.2.2 - COMMON/GRACU/NI(50)

Caso as curvas a ser superpostas não tenham o mesmo número de pontos ou o valor da abscissa não seja comum a todas, o valor de NI indicará, no caso, o número de pontos de cada curva, sequencialmente. Os pontos tanto da abscissa quanto da ordenada deverão estar também alinhados, sequencialmente, nos vetores XV e YV. Por exemplo, se $NI(1) = 15$, $NI(2) = 42$, $NI(3) = 23$ e $NI(4) = 0$ serão traçadas 3 curvas com 15, 42 e 23 pontos e associadas aos números 1, 2 e 3, como visto na Figura 6. XV e YV deverão ser tais que as componentes de 1 a 15 contêm a primeira curva, as componentes de 16 a 57 a segunda e as de 58 a 80 a terceira. Caso o vetor NI seja fornecido ($NI(1)$ diferente de zero), os valores de NUMP e RA(1) serão ignorados, pois são obtidos diretamente a partir de NI. Podem ser traçadas, no máximo, 50 curvas por gráfico quando se utiliza esta opção.

Alguns valores de RA não são utilizados em virtude de não se ter, até o presente estágio, uma forma final para a rotina CURVA. Existe também uma correspondência aproximada entre as tarefas realizadas pelas componentes de RA e as componentes de RE (veja-se a Seção 3.2.1 no Capítulo 3). O valor especificado (impresso) nos eixos é exato. A rotina aproxima o valor fornecido pelos vetores XV e YV para a posição no eixo X e Y mais próxima, colocando neste ponto o caractere associado à curva que está sendo traçada. Caso os valores impressos no eixo tenham magnitude muito grande (ou muito pequena), a rotina automaticamente adota um expoente que será colocado ao lado do eixo, conforme a Figura 6. Também se a variação dos vetores XV e YV em torno de um valor médio for muito pequena, este valor é separado do valor a ser colocado no eixo e impresso ao lado deste eixo. Na Figura 6, por exemplo, a ordenada varia de 7078,155 a 7078,160.

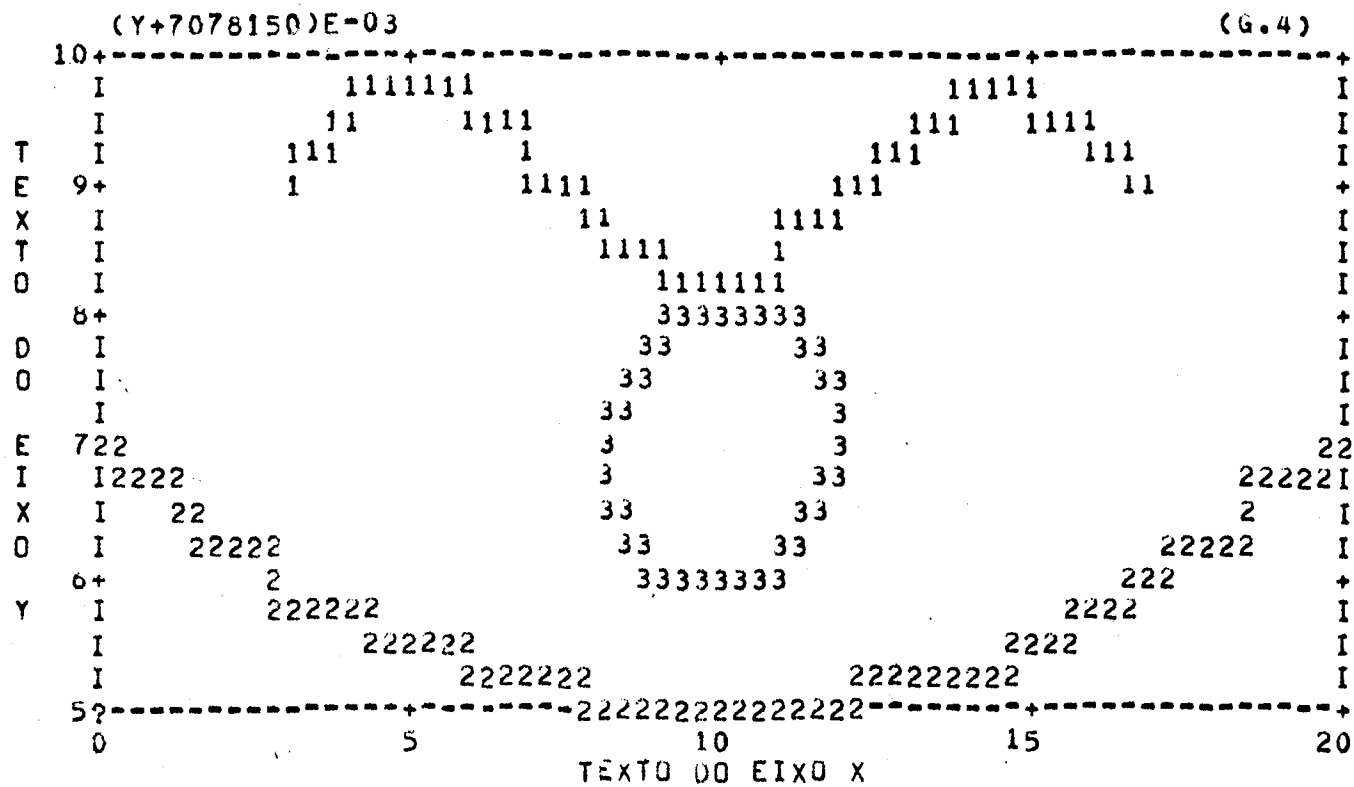


Fig. 6 - Exemplo de utilização do vetor NI: NI(1) = 15, NI(2) = 42, NI(3) = 23.

A rotina faz, também automaticamente, a numeração dos gráficos, imprimindo no canto direito superior o índice do gráfico (correspondente ao número de chamadas sucessivas da CURVA) na forma "(G-1)" ou "(G-12)", por exemplo, indicando ser esta a 1ª ou a 12ª chamada da rotina.

São usadas pela rotina CURVA as seguintes sub-rotinas, contidas no mesmo arquivo:

- FORMA - atribui caractere alfanumérico a um número (função);
- MINMAX - obtém o valor mínimo e máximo de um vetor;
- GRADES - calcula o valor da origem e o incremento da escala num eixo;
- MELSON - obtém o valor a ser adicionado ao eixo caso este ultrapasse um dado número de caracteres;
- CENTRA - centraliza os textos com relação aos eixos;
- CONCHA - promove a manutenção do arquivo de controle.

A amarração ("BINDER") do arquivo GRAFI é realizada introduzindo no programa principal os comandos:

```
$ SET AUTOBIND  
$ BIND = FROM (ORBAT)GRAFI
```

Outra maneira de conseguir o mesmo efeito é através dos comandos:

```
$ BIND CURVA, FORMA, MINMAX, GRADES FROM (ORBAT)GRAFI  
$ BIND MELSON, CENTRA, CONCHA, FROM(ORBAT)GRAFI
```

Uma listagem resumida dos parâmetros da rotina CURVA está disponível na área "ORBAT". Para se ter uma cópia desta listagem,

basta comandar "WRITE (ORBAT) ORB/USER/CURVA" ou, para se ter diretamente no terminal de vídeo: "LIST (ORBAT) ORB/USER/CURVA".

3 - A ROTINA GRAFI

A sub-rotina GRAFI é o resultado de diversas tentativas de construir rotinas capazes de obter o traçado de um gráfico, do modo mais simples possível para o usuário. Ela utiliza algoritmos próprios de adoção de escala e incremento nos eixos de forma a ampliar ao máximo possível a curva a ser traçada. Seus eixos tanto podem ser lineares, mono-log (em qualquer um dos eixos) ou di-log, aceitando bases interas diferentes de 10, e podem também ter sua escala em meses, escrevendo as abreviações dos 12 meses do ano em português ou inglês. A versão atual ainda não é definitiva: pretende-se por um lado introduzir novos parâmetros enviados pelo "COMMON/GRACO/RE(30)", procurando atender solicitações de diversos usuários. Por outro lado, devido à grande versatilidade da rotina, os testes realizados não conseguiram eliminar todas as falhas que por ventura possam surgir durante seu uso. Qualquer alteração realizada será, no entanto, informada ao usuário com antecedência, através de uma mensagem impressa pela rotina de controle CONCHA.

A execução de um "gráfico padrão" (definido mais adiante) produz a plotagem de um gráfico cujos eixos medem 8 cm de altura por 12 cm de comprimento. Este gráfico é circundado por 4 pontos de referência, fornecidos por pequenos sinais em forma de L, que definem o tamanho de meia página do gabarito para publicações dentro das normas do INPE. Dois gráficos podem portanto, ser colocados numa página, com espaço para a legenda (entre os sinais em forma de T e os em forma de L, na parte inferior do gráfico). Este espaço para a legenda é automaticamente retirado se houver alteração no comprimento do eixo.

Após a execução de um programa que chama a rotina GRAFI, deverá ser automaticamente criado, na área do usuário, um arquivo com diretório BG/P que contém as informações para a plotagem. Tal arquivo

terá seu diretório mudado para BJJ/P depois que os gráficos tiverem sido efetivamente traçados pelo "plotter CALCOMP 1051". Para efetuar a interface entre o computador e o terminal de "plotter", é necessário que o usuário amarre no seu programa sub-rotinas específicas do "plotter". Estas rotinas encontram-se implantadas no computador B6800 do INPE no arquivo "ROTINAS/PLOTTER 1051".

A chamada da rotina GRAFI, sem alteração das variáveis alocadas nos "COMMON", produz a plotagem de apenas uma curva por gráfico (um gráfico por cada chamada), e será denominado "gráfico básico". A introdução de parâmetros enviados por "COMMON" aumenta a versatilidade da rotina, não introduz grandes modificações no programa principal, e definem-se apenas as variáveis que realmente se deseja modificar. A chamada básica não se altera. Embora a princípio possa parecer prescindível a utilização deste tipo de passagem de parâmetros na chamada básica, recomenda-se a leitura da Seção 3.2.1, ou mais precisamente da função das variáveis RE(5) e RE(12). Uma vez definidos os parâmetros (tanto os diretos quanto os enviados por "COMMON"), estes permanecem inalterados durante a chamada da rotina. Para retornar ao gráfico básico, basta anular as componentes dos vetores alocados em "COMMON".

Do mesmo modo que a sub-rotina CURVA, a sub-rotina GRAFI possui 5 parâmetros enviados diretamente e outros enviados por "COMMON", descritos aqui e que compõem o gráfico básico (Figura 7).

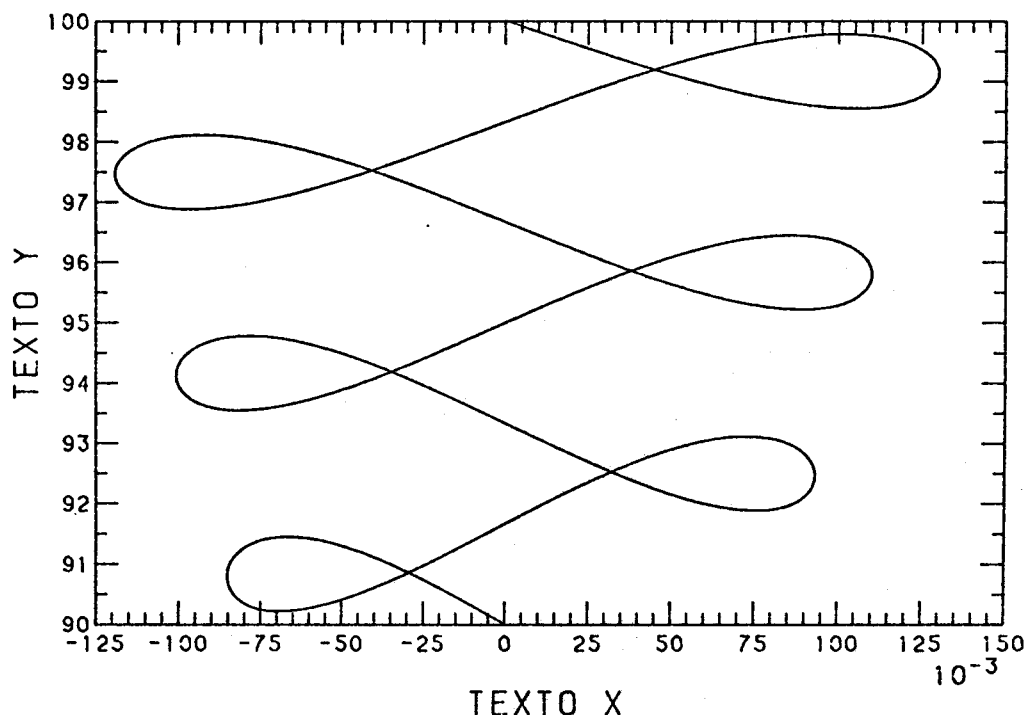


Fig. 7 - Gráfico básico gerado pela rotina GRAFI.

3.1 - CHAMADA: CALL GRAFI(NUMP, XV, YV, TX, TY)

- NUMP: número de pontos de cada curva. Não há limitante inferior nem superior para NUMP, embora, para obter uma boa resolução das curvas, recomenda-se usar de 50 a 200 pontos.
- XV : vetor contendo os pontos da abscissa (eixo X). Deverã ser dimensionado com pelo menos NUMP componentes.
- YV : vetor contendo os pontos da ordenada (eixo Y). O número de componetes em YV dependerã de quantas curvas deverã ser traçadas no mesmo gráfico.
- TX : vetor contendo o texto, em alfanumérico, a ser escrito no eixo X, sequencialmente. Em FORTRAN, cada componente de TX poderã ter, no mãximo, 6 caracteres. Se nada for dito,

serã entendido que os vetores TX e TY terã, cada um, 4 componentes (capazes de armazenar um texto com 24 caracteres).

- TY : vetor contendo o título, em alfanumérico, da ordenada.

3.2 - ENTRADAS POR MEIO DE VARIÁVEIS EM "COMMON"

Os parâmetros alocados em "COMMON" são definidos internamente pela sub-rotina GRAFI. O usuário define apenas as variáveis cuja função deseja alterar: as demais permanecem inalteradas. O valor colocado entre parênteses, na descrição da função de cada parâmetro, corresponde ao adotado pela rotina para a função, caso a variável seja nula.

3.2.1 - COMMON/GRACO/RE(30)

RE é um vetor, com 30 componentes; cada uma delas é responsável por uma determinada função. Descreve-se abaixo esta função para cada componente de RE:

- RE(1) - (1). O valor de RE(1) corresponde ao número de curvas superpostas no mesmo gráfico. O vetor XV será comum a todas as curvas, enquanto os pontos da ordenada deverão estar dispostos sequencialmente no vetor YV. Se, por exemplo, RE(1) = 3 e NUMP = 50, a 1ª curva será traçada usando as componentes de 1 a 50 de XV e YV; a 2ª usará os mesmos pontos de XV com as componentes de 51 a 100 de YV; e a 3ª usará as componentes de 101 a 150 de YV. O limite máximo para superposição de curvas no mesmo gráfico é 50.
- RE(2) - (0). Se RE(2) for diferente de zero, será traçada uma grade no gráfico. Esta grade será paralela ao eixo X e ao eixo Y se RE(2) for unitário. Será paralela apenas ao eixo X se RE(2) for igual a 2 e paralela ao eixo Y se RE(2) for igual a 3.

- . RE(3) - (12). Comprimento em centímetros do eixo X (igual a 12 cm se RE(3) for nulo).
- . RE(4) - (8). Comprimento em centímetros do eixo Y.
- . RE(5) - (0). Para que o arquivo BG/P seja criado na área do usuário, é preciso informar o fim da plotagem às rotinas do "plotter". Tal informação pode ser enviada fazendo RE(5) diferente de zero imediatamente antes de se efetuar a última chamada da rotina GRAFI. O usuário poderá por si só fornecer tal informação, introduzindo o comando CALL PLOT (1., 0., 999) após todas as chamadas da GRAFI. Qualquer que seja o procedimento usado, este é totalmente imprescindível para que se efetue a plotagem pelo "plotter".
- . RE(6) - (0). Fornece a base da escala logarítmica no eixo X (se for igual a zero a escala é linear). Não é necessário, portanto, que se extraia o logaritmo do vetor XV antes de enviá-lo para a plotagem. A sub-rotina executa o logaritmo automaticamente. É necessário, entretanto, que RE(6) seja inteiro (Figura 8).
- . RE(7) - (0). Fornece a base da escala logarítmica, analogamente a RE(6), no eixo Y (Figura 8).
- . RE(8) - (0). Número de divisões a ser efetuado no eixo X. Se RE(8) for nulo, a rotina GRAFI escolhe o número de divisões e o incremento por divisão de forma a se ter ampliação máxima da curva. Este comando não é aceito quando se usa escala logarítmica.
- . RE(9) - (0). Número de divisões a ser efetuadas no eixo Y, analogamente a RE(8).

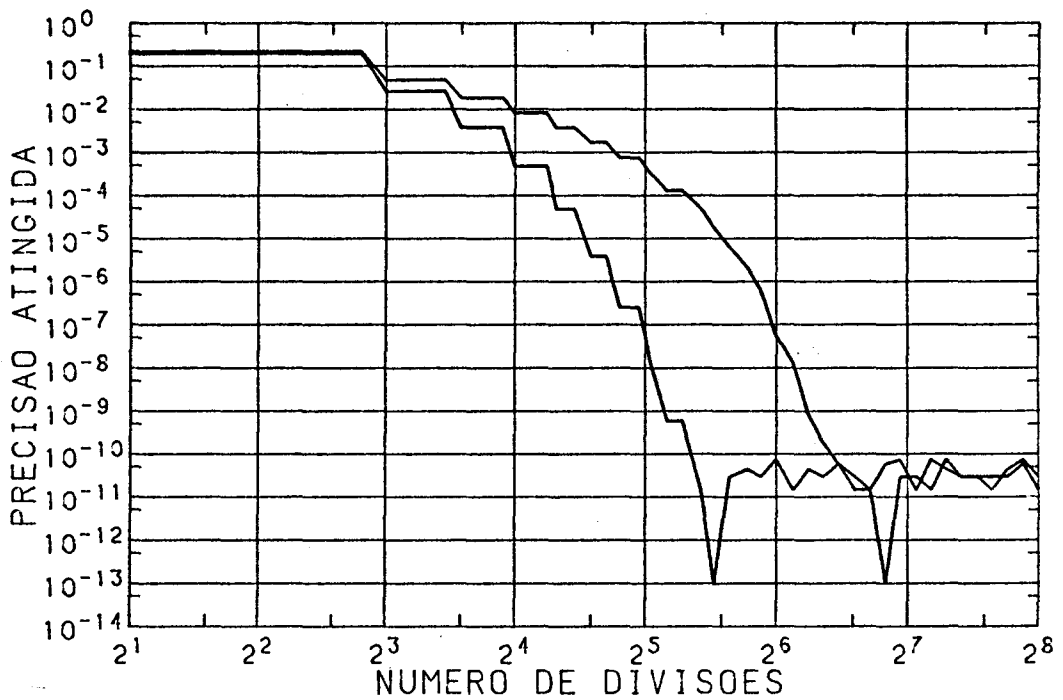


Fig. 8 - Exemplo de curvas logarítmicas nos eixos: RE(1) = 2, RE(2) = 1, RE(6) = 2, RE(7) = 10, RE(10) = 1.

- RE(10) - (0). Se RE(10) for diferente de 0, todas as curvas se rerão reforçadas, isto é, serão traçadas 4 vezes, com pequenos deslocaamentos da pena em torno dos pontos em cada vez, de forma a destacar as curvas (Figura 8).
- RE(11) - (1). RE(11) é um fator de escala que amplia proporcionalmente o gráfico se maior que 1, ou reduz se menor que 1, inclusive a altura dos caracteres dos textos.
- RE(12) - (0). Para que possa ter início a plotagem, é necessário chamar a rotina PLOTS, do arquivo ROTINAS/PLOTTER 1051. Se nada for dito (RE(12) = 0), a rotina GRAFI chama automaticamente a rotina PLOTS.

- . RE(13) - (0,2). O valor de RE(13) fornece, se diferente de zero, a altura dos caracteres em centímetros plotados nos pontos, caso se utilize esta opção na plotagem das curvas (veja-se a Seção 3.2.3 mais adiante).
- . RE(14) - (0). Se RE(14) for igual a 1, serão traçadas retas nos pontos onde os eixos se anulam ($X = 0$ e/ou $Y = 0$). Se RE(14) = 2, será traçada apenas a reta $Y = 0$ e se RE(14) = 3, apenas a reta $X = 0$.
- . RE(15) - (0). A rotina GRAFI centraliza automaticamente os textos com relação aos respectivos eixos. Caso não se deseje esta opção, RE(15) deverá ser diferente de zero.
- . RE(16) - (4). O valor de RE(16) fornece para a sub-rotina GRAFI o número de componentes dos vetores de armazenagem dos textos, TX e TY, caso seja necessário, por exemplo, que um dos textos tenha mais caracteres que os 24 disponíveis normalmente.
- . RE(17). É o número de componentes de cada texto armazenado no vetor TE (veja-se a Seção 3.2.4) que contém os títulos das legendas das curvas tracejadas ou dos caracteres nos pontos (veja-se a Seção 3.2.3). Se, por exemplo, RE(17) for igual a 5, significa que os textos das legendas estão armazenados no vetor TE de 5 em 5 componentes (30 caracteres no máximo em cada título). Se RE(17) for nulo, os textos não serão traçados, mesmo que se utilize a opção de curvas tracejadas. Recomenda-se não ultrapassar 8 componentes para cada texto no vetor TE.
- . RE(18) - (0). Caso se deseje também a plotagem do gráfico diretamente no terminal de vídeo (ou na impressora) através da sub-rotina CURVA, deve-se fazer RE(18) diferente de zero. Se RE(18) for positivo, o gráfico sairá no terminal, e se RE(18) for negativo, sairá na impressora.

- . RE(20); RE(21); RE(22); RE(23) - veja-se a Seção 3.2.3.
- . RE(24) - (0). Para que a escala no eixo X seja em meses, RE(24) deverá ser diferente de 0. Se positivo, os meses serão abreviados em português e se negativo os meses serão abreviados em inglês. A unidade do vetor X deverá ser dias e fração de dias, contados a partir das 0:00 h de 1º de janeiro (Figura 9). A duração do ano é de 365,2422 dias (fevereiro é adotado como tendo 28,2422 dias)(veja-se também RE(26)). Não é necessário que o vetor XV comece no ponto zero (veja-se a Figura 9).

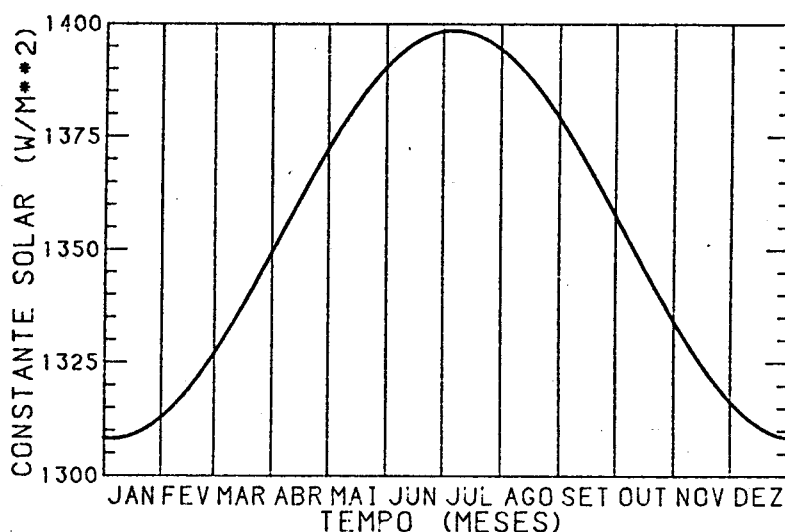


Fig. 9 - Exemplo de escala em meses no eixo X: RE(2) = 3, RE(3) = 9, RE(4) = 6, RE(10) = 1, RE(24) = 1.

- . RE(25) - (0). Escala em meses no eixo Y. As mesmas observações feitas para RE(25) se aplicam aqui.
- . RE(26) - (365,2422). Caso se deseje outra unidade de medida de tempo quando se utiliza a escala em meses em algum dos eixos, RE(26) deverá representar a duração do ano nesta nova medida de tempo. Exemplo: se RE(26) = 1, significa que a unidade no vetor XV ou YV tem duração de um ano.

3.2.2 - COMMON/GRACU/NI(50)

Esta forma de fornecer o número de pontos de cada curva é a mesma da mostrada na Seção 2.2.2.

3.2.3 - COMMON/GRACA/NS(50)

Se o valor de NS(J), onde J representa o número da curva (alinhada sequencialmente no vetor YV), for diferente de zero, esta curva poderá ser tracejada ou ter seus pontos substituídos por caracteres especiais. O padrão do tracejado, bem como o dos caracteres, depende do valor de NS(J):

- 0 : curva contínua (básica)
- 1 a 10: curvas tracejadas
- 20 : caractere de precisão. Os pontos são substituídos por um caractere em forma de cruz, de forma a indicar a precisão com que foi obtida a medida. O comprimento do braço da cruz (associado à precisão da medida) é função linear do módulo de XV ou YV, na forma:

$$CX = RE(20)*|XV(I)| + RE(21) ,$$

$$CY = RE(22)*|YV(I)| + RE(23) .$$

É portanto necessário, quando se utiliza esta opção, fornecer o valor das variáveis RE(20), RE(21), RE(22) e RE(23).

- 21 a 30: os pontos são, também neste caso, substituídos por caracteres cujo padrão depende do valor de NS(J). A curva agora não será traçada.

Os padrões disponíveis na sub-rotina e o valor de NS correspondente são mostrados nas Figuras 10 a 14.

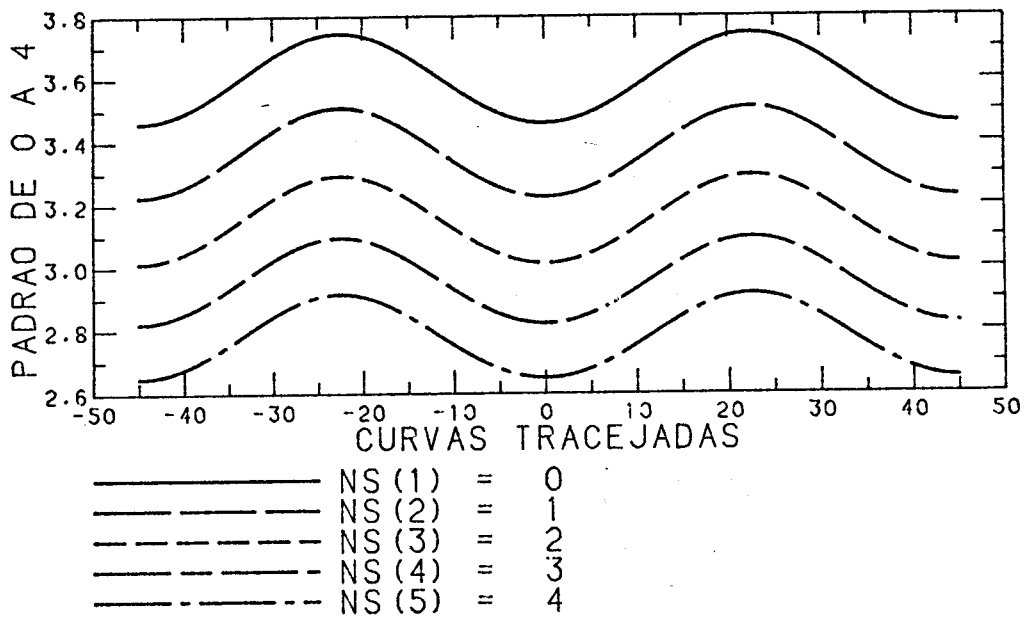


Fig. 10 - Padrão das curvas tracejadas de 0 a 4: RE(1) = 5, RE(4) = 5, RE(10) = 1, RE(17) = 2.

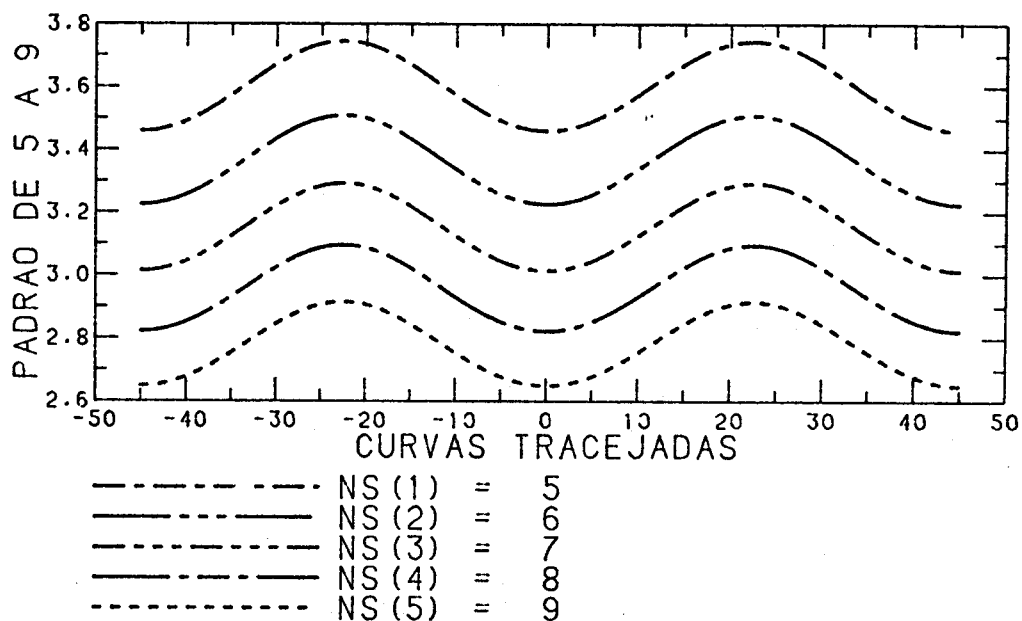


Fig. 11 - Padrão das curvas tracejadas de 5 a 9: RE(1) = 5, RE(4) = 5, RE(10) = 1, RE(17) = 2.

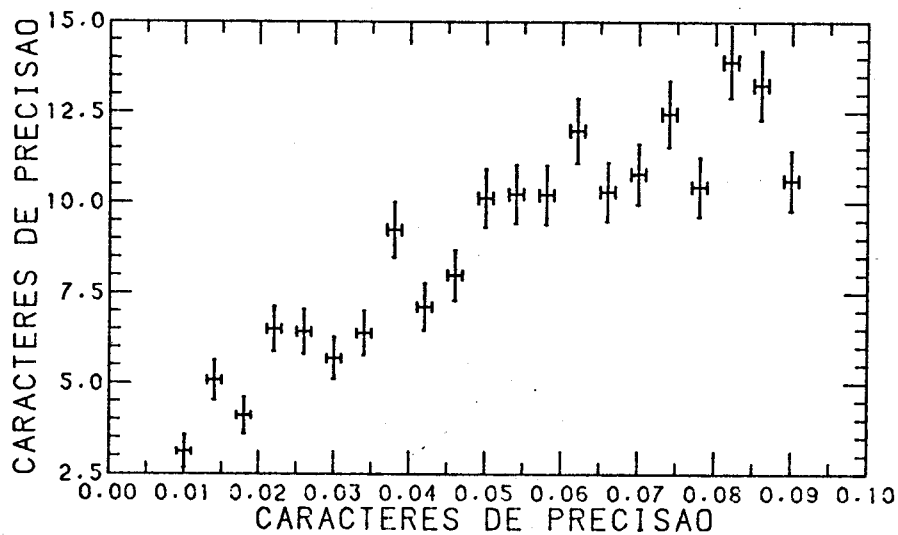


Fig. 12 - Exemplo de utilização dos caracteres de precisão: RE(3) = 10, RE(4) = 6, RE(10) = 1, RE(20) = 0, RE(21) = 0,001, RE(22) = 0,05 e RE(23) = 0,3.

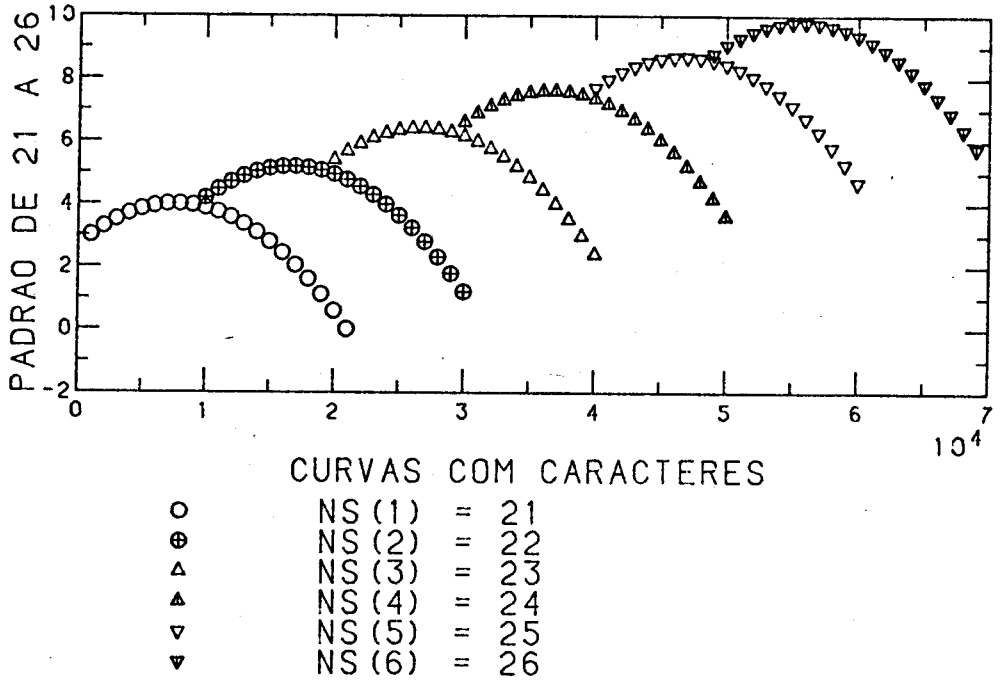


Fig. 13 - Padrão das curvas com caracteres de 21 a 26: RE(1) = 5, RE(4) = 5, RE(10) = 1, RE(17) = 2.

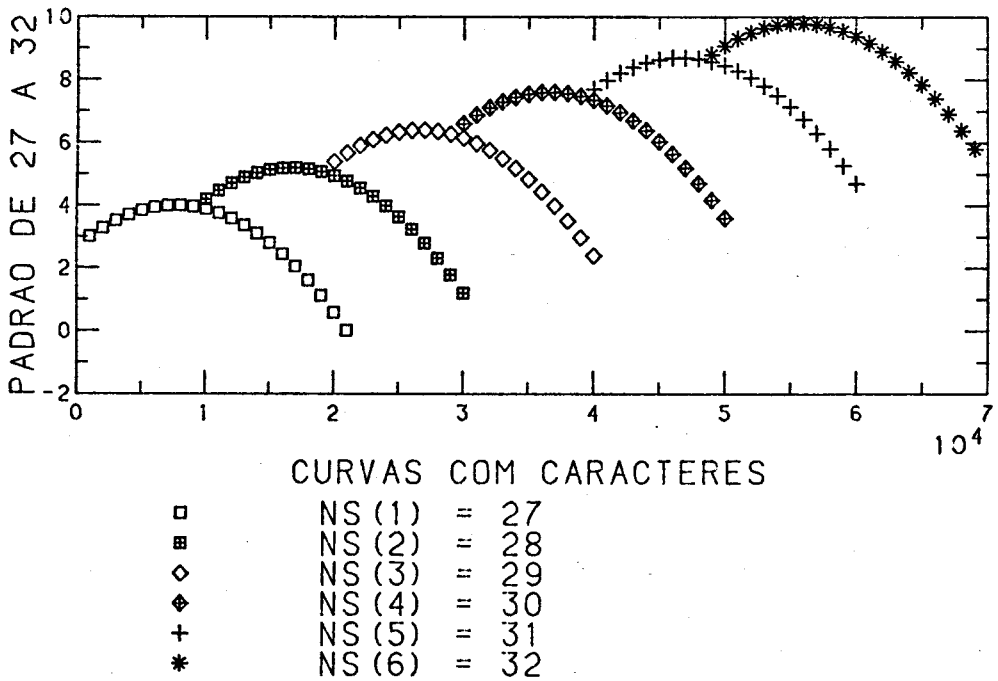


Fig. 14 - Padrão das curvas com caracteres de 27 a 32: RE(1) = 5, RE(4) = 5, RE(10) = 1, RE(17) = 2.

3.2.4 - COMMON/TITUL/TE(NV)

Caso de deseje traçar curvas tracejadas ou colocar caracteres nos pontos, a rotina GRAFI traça, automaticamente, uma legenda abaixo do gráfico, fornecendo o padrão ou o caractere utilizado na plotagem de forma a facilitar a identificação das diversas curvas. Se, além disso, RE(17) for diferente de zero, será colocado um texto ao lado de cada padrão. Este texto é fornecido à sub-rotina GRAFI através do vetor TE, cujo número de componentes deverá ser igual ou superior ao produto do valor de RE(17) pelo número de curvas superpostas (um título para cada curva, ordenados na mesma sequência das curvas). Os textos deverão estar alinhados no vetor TE, usando RE(17) componentes de TE cada um. Se não forem traçadas curvas contínuas, a legenda não será colocada. O caractere de precisão (NS(J) = 20) não possui legenda e portanto um texto referente a esta curva será ignorado. Como exemplo, na Figura 10 o vetor TE tem 10 componentes, sendo:

TE(1) = "NS(1) " ; TE(2) = " = 0 " ; TE(3) = "NS(2) ", etc.

Para que os valores numéricos da escala dos eixos tenham poucos dígitos (para que caibam no espaço reservado para este fim) seria desejável que os valores em módulo das componentes de XV e YV estivessem contidas entre 10^{-3} e 10^3 . Caso isto não seja obedecido, a rotina GRAFI automaticamente traça a escala em potência de 10, indicando o expoente nas extremidades dos eixos. Se a variação dos pontos em torno de um valor médio for pequena, a rotina poderá efetuar uma translação de eixos, anotando o valor da origem das extremidades dos eixos, vista na Figura 15.

A rotina GRAFI promove também a numeração dos gráficos (no canto inferior direito), bem como o cálculo da localização do gráfico seguinte, de forma a não haver intersecção.

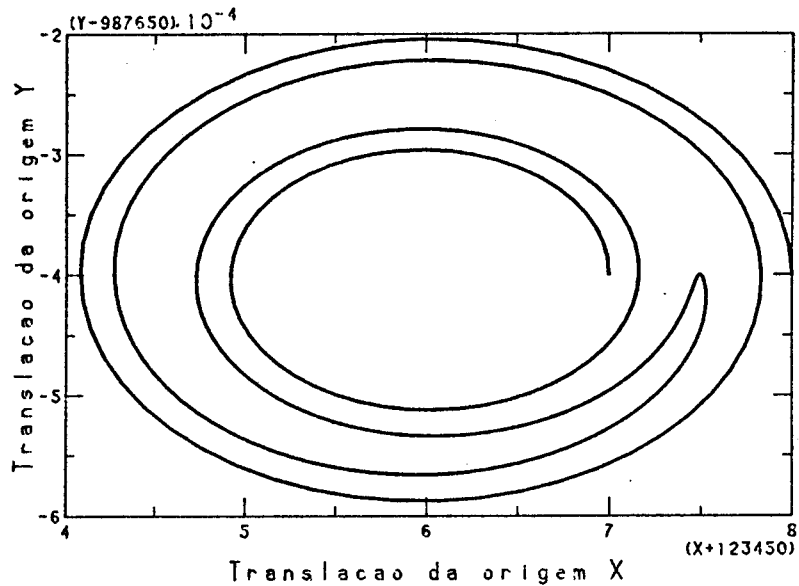


Fig. 15 - Exemplo de translação de eixos e expoente: $RE(10) = 1$,
 $RE(11) = 0.8$.

A sub-rotina GRAFI usa as seguintes rotinas localizadas no arquivo GRAF:

CURVA - faz a plotagem no terminal ou impressora.

FORMA - atribui caractere alfanumérico a um número.

GRADES - calcula o valor da origem e o incremento da escala nos eixos.

MINMAX - calcula o valor mínimo e máximo de um vetor.

MELSON - obtém o valor da origem transladada.

CENTRA - centraliza os textos com relação aos eixos.

PARPRO - detecta erros de entrada de dados.

TAGRAD - traça a grade nos eixos.

GRALOG - obtém a origem e o incremento num eixo logarítmico.

CARACU - traça caracteres especiais num ponto.

SIMCUR - fornece o padrão de uma curva tracejada.

ESCANO - obtém o mês inicial e final num eixo com escala em meses.

CONCHA - promove a manutenção do arquivo de controle.

A sub-rotina PARPRO envia numa mensagem de erro no vídeo (ou na impressora) sempre que houver detecção de erros na entrada de dados, como por exemplo uma componente do vetor XV ou YV nula quando se utilizam gráficos logarítmicos nestes eixos.

A amarração ("BINDER") do arquivo GRAF ao programa principal deverá ser na forma:

```
$ SET AUTOBIND
```

```
$ BIND Ø FROM (ORBAT)GRAF, ROTINAS/PLOTTER 1051/=
```

Na área "ORBAT" encontra-se disponível um arquivo com uma listagem resumida da utilização da rotina GRAF e seus parâmetros. Para obter uma cópia, digita-se no terminal de vídeo "WRITE(ORBAT)ORB/USER/GRAFI" ou "LIST(ORBAT)ORB/USER/GRAFI" para se ter a listagem diretamente na tela.