

**Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
INPE**

**Divisão de Mecânica Espacial e Controle**

**Rotina Gráfica GRAFI  
Manual de uso**

**Valdemir Carrara**

ROTINA GRAFICA

GRAFI - V 2.0

MANUAL DE USO

INDICE

1 - INTRODUÇÃO .....	3
2 - A ROTINA GRAFI .....	5
2.1 - COMMON /GRARE/ REC(50) .....	7
2.2 - COMMON /GRANI/ NIC(50) .....	28
2.3 - COMMON /GRANS/ NSC(50) .....	29
3 - ESTRUTURA DO PACOTE GRAFI .....	35
3 - BIBLIOGRAFIA .....	37
APENDICE A .....	A-1
APENDICE B .....	B 1

## 1 - INTRODUÇÃO

Este manual apresenta as instruções para o uso do pacote gráfico GRAF, que inclui as rotinas GRAFI, GRAPL e CURVA. A versão 2.0 da rotina GRAFI inclui grandes alterações com relação à versão anterior. A forma básica de utilização não foi alterada, porém. A grande maioria das alterações foram introduzidas nos atributos do vetor RE, tornando necessário portanto a leitura deste manual quando for utilizar os recursos não disponíveis na forma básica.

Adotou-se como linguagem gráfica o padrão GKS (Graphic Kernel System), para que se possa dispor de portabilidade e independência dos equipamentos gráficos. Ao usuário, porém, não é necessário um conhecimento prévio da linguagem GKS, apenas conceitos rudimentares, já que o pacote providencia todas as tarefas de abertura, configuração, ativação e fechamento do GKS. É ainda possível utilizar a rotina GRAFI em programas que façam uso do GKS em outra parte do próprio programa, mas tal procedimento não é recomendado, pois poderão ocorrer resultados que não correspondem ao desejado.

Assim como na versão anterior, a subrotina CURVA pode ser invocada a partir da rotina GRAFI. A diferença é que esta passa a ser a configuração default: caso não seja especificado qual ou quais os periféricos selecionados para exibir o resultado gráfico, será adotado automaticamente o terminal de vídeo default (SYS\$OUTPUT) ou arquivo (caso a execução do programa seja em "batch") com caracteres (rotina CURVA). Embora a rotina CURVA possa ser chamada a partir da rotina GRAFI, e mesmo utilizando todos os seus recursos via COMMON (o que não era possível na versão anterior), ainda assim continua possível ser acessada diretamente. Os seus argumentos permanecem os mesmos, apenas com alterações nos recursos por meio de COMMON. Isto se deve ao fato de tanto a GRAFI quanto a CURVA compartilharem o mesmo COMMON de recursos, ao contrário da versão anterior. Certas componentes do

vetor de recursos extras (RE) modificam o resultado apenas dos gráficos traçados, outras apenas dos gráficos apresentados na forma de caracteres, enquanto que outros ainda são comuns às duas formas de apresentação. A amarração do programa ao pacote GRAF deve incluir também a biblioteca do GKS:

```
ORBIT_ROOT:  
LINK <programa>, [DMCORBCQ.OBJ]GRAF, SYS$LIBRARY:GKSFORBND/LIB
```

ou

```
ORBIT_ROOT:  
LINK <programa>, [DMCORBCQ.OBJ]GRAFP/LIB
```

Consultas rápidas ao parâmetros das rotinas, bem como dos vetores de recursos extras, podem ser realizadas através do comando:

```
HELP/LIBRARY=MANUAIS GRAF
```

A seção seguinte apresenta os principais recursos da rotina GRAFI, seguida de alguns exemplos, no Apêndice A, e das mensagens de erro, no Apêndice B

## 2 - A ROTINA GRAFI

A rotina GRAFI possui os mesmos argumentos utilizados na versão anterior. Sua sintaxe é:

```
CALL GRAFI (NUMP, XV, YV, TX, TY)
```

sendo:

- NUMP variável inteira, somente de leitura, com o número de pontos contidos na curva a ser traçada.
- XV vetor de precisão dupla, somente de leitura, contendo os pontos da absissa.
- YV vetor de precisão dupla, somente de leitura, contendo os pontos da ordenada.
- TX variável alfanumérica, somente de leitura, contendo o título do eixo X.
- TY vetor alfanumérico, somente de leitura, contendo o texto da ordenada (eixo Y), e, eventualmente, o texto das legendas.

Não é estritamente necessário que os textos TX e TY a serem plotados ao lado dos eixos sejam fornecidos como parâmetros da rotina. Caso entretanto sejam fornecidos, a rotina aloca um local para sua traçagem, centralizando-os com relação aos eixos. A chamada da rotina GRAFI onde se utiliza apenas os parâmetros passados como argumento constitui uma "chamada básica". Esta pode ser alterada através de diversos recursos extras, que são informados à rotina por meio de variáveis armazenadas em COMMON. Pode-se, desta forma, selecionar diferentes dispositivos (periféricos) de apresentação do gráfico, alterar suas dimensões, mudar o padrão de traçagem das curvas, etc. Estes recursos extras possuem uma inicialização default, que constitui a chamada básica. A alteração de qualquer recurso desejado não implica na alteração dos demais, que permanecem como foram definidos. No entanto, uma

---

vez alterado, a alteração persiste até nova definição. Tres diferentes tipos de recursos podem ser modificados através de COMMONs diferentes:

```
COMMON /GRARE/ REC(50)
```

```
COMMON /GRANI/ NIC(50)
```

```
COMMON /GRANS/ NSC(50)
```

Nesta nova versão da rotina GRAFI foram alterados os nomes dos COMMONs utilizados como recursos extras, por dois motivos: primeiro, para tornarem mais mneumônicos (o nome é composto do radical GRA mais o nome da variável RE, NI ou NS), e segundo, porque foi necessário alterar a posição dos recursos nas diversas posições do vetor RE (que precisou ser expandido para 50 componentes). As seções seguintes explanam os recursos obtidos através destas variáveis.

## 2.1 - COMMON /GRARE/ REC(50)

O vetor RE (real, precisão dupla, somente de leitura) proporciona, através de suas componentes, modificações no gráfico básico. Proporciona, por exemplo, a seleção do dispositivo de saída e o formato do gráfico. As definições do significado das componentes de RE obedecem à seguinte norma:

/n/ - Um valor entre barras define o valor adotado internamente (default) para a componente.

G ou C ou GC significam, respectivamente, que este recurso afeta apenas os gráficos traçados (rotina GRAPL), apenas os gráficos compostos por caracteres (rotina CURVA) ou ambos.

NR Não há recurso associado à esta componente. A variável está reservada para futuras implementações.

A seguir encontra-se o significado de cada componente de RE:



REC(1) /0/ GC - Seletor de saída. Através desta variável pode-se obter o gráfico apresentado sob diversas formas, segundo o conteúdo de REC(1), que poderá ser:

- 0 - Esta saída corresponde à configuração default. Foi adotado, como default, saída em terminal alfanumérico (VT100) ou gráfico (VT240, 340) com gráfico de caracteres (default).
- 1 - Saída em terminal alfanumérico (VT100) ou gráfico (VT240, 340) com gráfico de caracteres.
- 2 - Saída em terminal gráfico (VT240, 340), com o gráfico utilizando toda a área disponível para a traçagem (área máxima).
- 3 - Saída em terminal gráfico, com o resultado sendo proporcional, isto é, apresentando as mesmas proporções da saída em plotter (hard-copy).
- 4 - Saída em terminal gráfico, com traçagem das dimensões do papel utilizado na plotagem. Desta forma, pode-se visualizar com antecedência na tela o resultado da plotagem. Neste caso, o tamanho do papel selecionado será indicado na tela (A4 ou A3), junto da margem inferior esquerda (que será utilizada na obtenção da área útil para a plotagem).

Caso o programa esteja sendo executado em batch, a rotina automaticamente criará diversos arquivos, um para cada gráfico solicitado. O nome destes arquivos será sempre na forma GRAFnn, onde nn é um número de dois dígitos, começando em 01, correspondendo à ordem com que foram criados. A extensão dependerá do tipo de saída: .CHA para gráfico de caracteres e .RGS para terminal gráfico.

Equivalência com a versão anterior: não há.

REC(2) /0/ G - Seletor de hard-copy. O valor de REC(2) irá selecionar o dispositivo de saída do gráfico: plotter ou impressora laser:

- 0 - Sem hard-copy.
- 1 - Plotter LVP16.
- 2 - Impressora laser LN03.

Sempre que for solicitada uma saída em hard-copy, será criado um arquivo que irá conter os comandos gráficos para a plotagem. O nome do arquivo terá a forma GRAFnn, com nn sendo um número de dois dígitos, começando em 01. A extensão será .PLT, se a saída solicitada for plotter, ou .LSR, se impressora laser. Para obter uma cópia impressa, execute PLOT GRAFnn.PLT, no caso de arquivo de plotter, ou PRINT/QUEUE=LASER1 GRAFnn.LSR, no caso de arquivo para a impressora laser. Equivalência com a versão anterior: não há. Exemplo de uso: Figuras A-1 e A-2

REC(3) /O/ C - Seleção do tipo de saída para gráfico em caracteres:

- 0 - saída em vídeo normal (vídeo 80 colunas e 23 linhas)
- 1 - saída em arquivo normal (80 colunas por 23 linhas)
- 2 - saída em vídeo expandido (132 colunas por 23 linhas). Neste caso a rotina automaticamente converte o terminal para acomodar 132 colunas.
- 3 - saída em arquivo expandido (132 colunas por 58 linhas). Este tipo de resultado é próprio para se ter uma cópia do gráfico em impressora de impacto.

Se o programa estiver sendo executado em batch, o resultado gráfico será automaticamente encaminhado para arquivo, contendo 80 colunas por 23 linhas se a saída solicitada for normal (0 ou 1) ou 132 colunas por 58 linhas se a saída for expandida (2 ou 3).

Equivalência com a versão anterior: não há.

Exemplo de uso: Figura A-3

REC(4) /O/ G - Seletor de tamanho de papel para plotter. Os resultados podem ser plotados em dois tamanhos distintos:

- 0 - Papel A4 (210 mm por 297 mm).
- 1 - Papel A3 (297 mm por 420 mm).

A seleção do tamanho do papel é realizada pelo programa, e, portanto, não é necessário configurar o plotter para acomodar papel A3 ou A4. Certifique-se somente de ter colocado o tamanho correto de papel no plotter antes de ordenar a traçagem.

Equivalência com a versão anterior: não há.

Exemplo de uso: Figura A-4

REC(5) /0/ G - Aviso de último gráfico. Este aviso não é mais essencial, como nas versões anteriores. Caso seja fornecido, a rotina providencia o fechamento do GKS, o que também é realizado quando do término da execução do programa. Sua codificação é:

0 - Esta não é a última chamada da rotina GRAFI.

1 - Esta é a última chamada.

Equivalência com a versão anterior: REC(5).

REC(6) /0/ - G - Velocidade da pena do plotter, em porcentagem da velocidade máxima. Se o valor de REC(6) for 0, a velocidade correntemente empregada não será modificada. O valor default para a velocidade é a velocidade máxima. Para resultados que requerem boa apresentação, recomenda-se os valores entre 20 e 30 para pena de nylon, e entre 10 e 20 para nanquin.

Equivalência com a versão anterior: REC(27).

Exemplo de uso: Figuras A-4 a A-17.

REC(7) NR

REC(8) NR

REC(9) NR

REC(10) NR

REC(11) /40/ G - Posição da origem do canto inferior esquerdo do gráfico, relativo ao canto inferior esquerdo do papel, medido ao longo do eixo X, em mm. O canto inferior esquerdo do papel deve coincidir com a marca de origem do plotter. Veja a Figura 1 e 2 para esclarecimentos quanto à definição de eixos.

Equivalência com a versão anterior: não há.

Exemplos de uso: Figuras A-4, A-5 e A-6

REC(12) /167/ G - Posição da origem do canto inferior esquerdo do gráfico, relativo ao canto inferior esquerdo do papel, medido ao longo do eixo Y, em mm. O canto inferior esquerdo do papel deve coincidir com a marca de origem do plotter. Veja a Figura 1 e 2 para esclarecimentos quanto à definição de eixos.

Equivalência com a versão anterior: não há.

Exemplos de uso: Figuras A-4 a A-17

REC(13) /190/ G - Posição do canto superior direito do gráfico, relativo ao canto inferior esquerdo do papel, medido ao longo do eixo X, em mm. Se o valor de REC(13) for menor que REC(11), então o gráfico será rotacionado de 90°, no sentido anti-horário.

Equivalência com a versão anterior: não há.

Exemplos de uso: Figuras A-4, A-5 e A-6.

REC(14) /261/ G - Posição do canto superior direito do do gráfico, relativo ao canto inferior esquerdo do papel, medido ao longo do eixo Y, em mm.

Equivalência com a versão anterior: não há.

Exemplos de uso: Figuras A-4 a A-17.

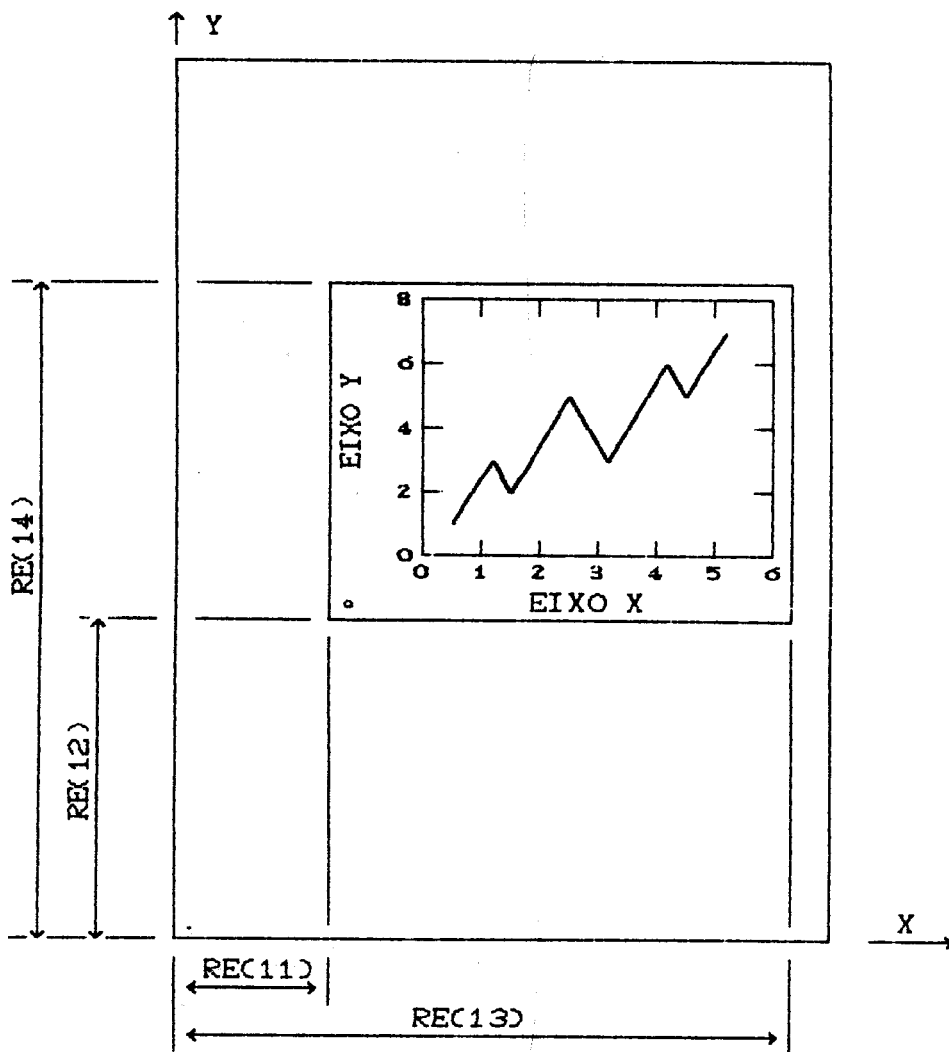


Fig 1. Valores das margens que definem a área disponível para o gráfico.

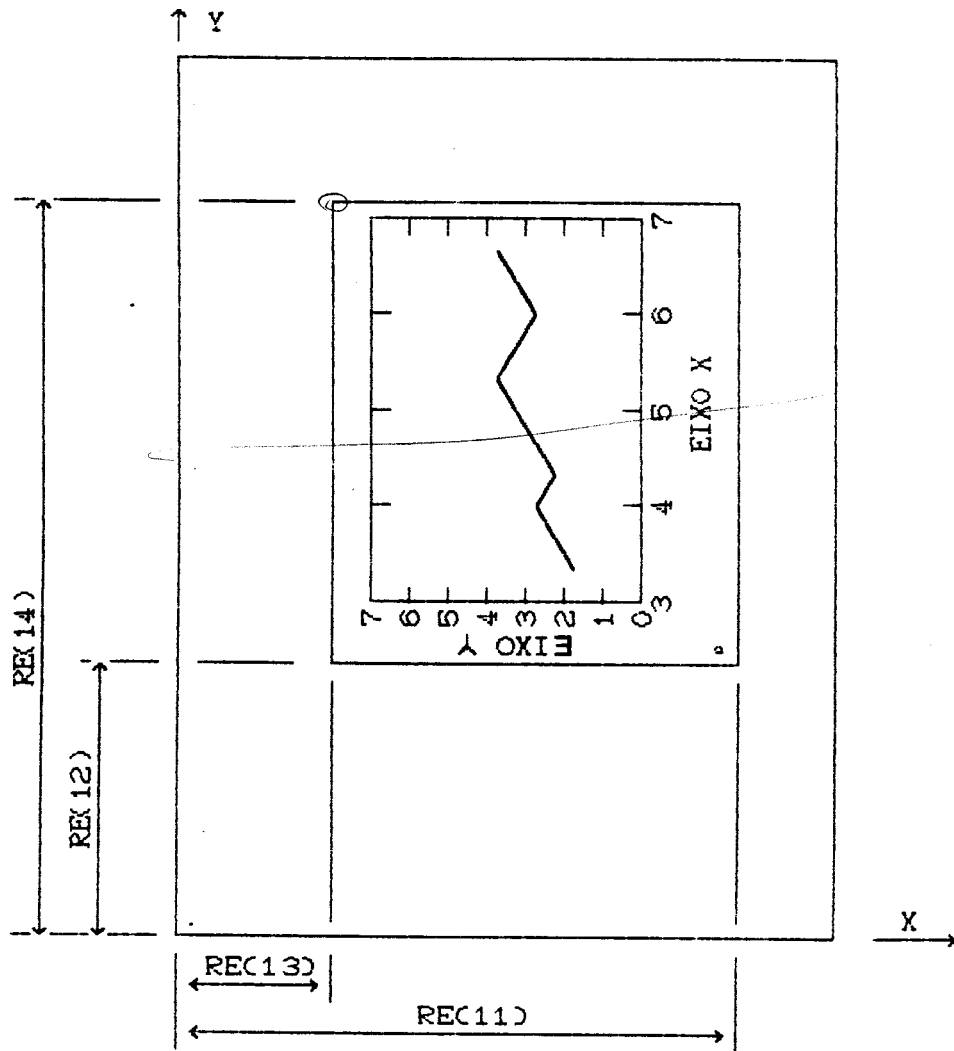


Fig 2. Valores das margens que definem a área disponível para o gráfico rotacionado de 90°.

---

REC15) /78/ C - O valor de REC15) representa o número de colunas disponíveis para o gráfico de caracteres. O valor default depende do seletor de saída REC(3). Caso REC15) seja superior a 80, o vídeo será convertido automaticamente para acomodar 132 colunas.

Equivalência com a versão anterior: RA(3).

Exemplo de uso: Figura A-3.

REC16) /23/ C - Número de linhas disponíveis para o gráfico de caracteres (incluindo as escalas e textos dos eixos).

Equivalência com a versão anterior: RA(4).

Exemplo de uso: Figura A-3.

REC17) NR

REC18) NR



REC19) /2/ G - Altura dos números que constituem as escalas dos eixos, em milímetros. Seu valor pode ser aumentado quando se desejar números maiores, ou ainda diminuído. No entanto, quando o resultado for apresentado em terminal gráfico, o GKS arredonda o valor selecionado para o valor mais próximo disponível internamente. Isto provoca, algumas vezes, superposições de caracteres, tornando a leitura bastante difícil. Devido à maior resolução, o resultado através do plotter não apresenta este problema. No entanto, se não houver espaço suficiente para a colocação das escalas nos eixos, a altura dos números será automaticamente reduzida para um valor conveniente.

Equivalência com a versão anterior: não há.

REC20) /3/ G - Altura das letras empregadas na traçagem dos títulos dos eixos e legendas, em milímetros. Visto que o GKS trata idênticamente números e caracteres, os comentários efetuados em REC19) se aplicam também aqui. Além disso, se não houver espaço suficiente para a traçagem dos títulos dos eixos, ou mesmo para a legenda, a altura das letras será automaticamente reduzida para um valor conveniente.

Equivalência com a versão anterior: não há.

REC(21) /1/ GC - Número de curvas superpostas no mesmo gráfico. No caso de um gráfico possuir mais de uma curva a ser traçada, e cujo vetor de abscissas (XV) é comum a todas elas, faz-se REC(21) igual ao número de curvas a serem superpostas no mesmo gráfico, e com as ordenadas armazenadas sequencialmente no vetor YV, que deverá ser dimensionado para acomodar no mínimo  $NUMP * REC(21)$  componentes.

Equivalência com a versão anterior: REC(1) e RAC(1).

Exemplos de uso: Figuras A-6, A-8, A-10, A-11, A-13, A-14 e A-17.

REC(22) /0/ GC - O valor de REC(22) provocará a traçagem, no gráfico, de uma grade paralela aos eixos, passando pelos pontos associados à escala. A forma da grade dependerá do valor de REC(22):

0 - nenhuma grade será traçada.

1 - a grade será paralela a ambos os eixos.

2 - a grade será paralela ao eixo X apenas.

3 - a grade será paralela ao eixo Y apenas.

Equivalência com a versão anterior: REC(2) e RAC(2).

Exemplos de uso: Figuras A-6 e A-7.

*Se REC(22) for negativo, a grade será substituída por caracteres nos pontos de interseção.*

*Se REC(22) for igual a -1, os caracteres tem a forma de cruz (+). Se igual a -2, a forma é de menos (-) e se igual a -3, a forma é de barra vertical (|)*

REC(23) /0/ G - Esta componente deve ser usada para informar à GRAFI que o gráfico irá conter legenda. A traçagem da legenda, automática na versão anterior, agora precisa ser especificada: se REC(23) for não nulo, será criada uma legenda abaixo do gráfico, com um pequeno trecho do padrão de traçagem empregado em cada curva, seguido do texto da legenda, que deverá estar armazenado sequencialmente no vetor TY. Desta forma TY(1) corresponde ao título do eixo Y, TY(2) à legenda associada à primeira curva, TY(3) à segunda, etc. Equivalência com a versão anterior: não há. Exemplos de uso: Figuras A-10 a A-14 e A-17.

REC(24) /0/ GC - Se REC(24) for diferente de zero, então serão traçadas retas paralelas aos eixos, nos pontos onde as escalas mudam de sinal (se anulam). A codificação adotada para REC(24) é semelhante à adotada para REC(22):

- 0 - não serão traçadas as retas.
- 1 - serão traçadas retas em ambos os eixos.
- 2 - a reta será paralela ao eixo X apenas.
- 3 - a reta será paralela ao eixo Y apenas.

Equivalência com a versão anterior: REC(14) e RAC(14).  
Exemplos de uso: Figuras A-5 e A-9.

REC(25) /0/ G - No caso de REC(25) ser diferente de zero, as curvas serão reforçadas, isto é, cada uma delas será traçada 4 vezes, com um pequeno deslocamento da posição em cada uma das vezes, de forma a realçar o traço resultante.

Equivalência com a versão anterior: REC(10).  
Exemplos de uso: Figuras A-4 a A7 e A-9 a A-17

REC(26) /2/ G - Altura dos caracteres empregados na traçagem dos pontos da curva. Veja neste caso também a Seção 2.3, mais precisamente o significado dos valores de NS compreendidos entre 21 e 32.

Equivalência com a versão anterior: REC(13).

REC(27) /0/ G - Quando se solicita curvas com caracteres de precisão, ou curvas com caracteres gráficos plotados nos pontos, a rotina GRAPL acomoda, automaticamente, uma escala nos eixos ligeiramente maior que aquela estritamente necessária para evitar que, eventualmente, uma parte do caracter seja plotado fora do gráfico (no caso de um ponto, por exemplo, coincidir exatamente com a origem de um eixo). Em algumas situações, este recurso pode perfeitamente ser desativado, para que não ocorra, inclusive, a seleção de uma escala incomum (por exemplo, uma escala com valores de tempo negativos). Este desativamento é conseguido tornando o valor de REC(27) não nulo.

Equivalência com a versão anterior: REC(28).

REC(28) /'o'/ C - O valor numérico de REC(28), se diferente de zero, será convertido para um caracter, através da função intrínseca CHAR, e empregado na traçagem da curva. Este comando será ignorado se for solicitado mais de uma curva por gráfico, pois neste caso são utilizados números na plotagem dos pontos para diferenciar as diversas curvas.

Equivalência com a versão anterior: RAC(11).

Exemplo de uso: Figura A-3.

REC(29) /0/ C - O valor de REC(29), se diferente de zero, será convertido para uma letra, através da função intrínseca CHAR, que será utilizada na traçagem dos pontos interpolados entre um ponto e outro dos vetores XV e YV. Esta interpolação, por meio de uma reta, ocorre sempre que a distância entre dois pontos plotados ultrapassar uma posição. Com a interpolação consegue-se uma continuidade entre os pontos. Se o valor de REC(29) for negativo, então a interpolação linear será desativada, sendo plotado apenas os pontos pertencentes aos vetores.

Equivalência com a versão anterior: RAC(12) e RAC(13).

Exemplo de uso: Figura A-3.

REC(30) NR

REC(31) /0/ CG - O valor de REC(31) será utilizado no cálculo do valor mínimo do eixo X. Normalmente, o valor numérico plotado na origem do eixo X é obtido a partir do menor valor encontrado no vetor XV. No caso de se desejar que a origem assuma outro valor que não o obtido por este método, REC(31) deverá ser igual a este valor. Se, entretanto, o valor desejado for zero, recomenda-se utilizar um número positivo bastante próximo de zero, relativamente aos valores encontrados nos vetores. Qualquer que seja o método de obtenção do valor mínimo, o valor efetivamente empregado na escala será o maior múltiplo do incremento entre dois valores da escala, e menor que o valor mínimo, seja ele obtido por busca ou por fornecimento de REC(31). A única restrição quanto ao valor a ser fornecido é que este deve ser menor que o valor máximo (do vetor XV ou do valor de REC(33)), caso contrário o valor será ignorado e passa-se a considerar o valor mínimo de XV. Isto significa que REC(31) pode mesmo ser maior que o valor mínimo encontrado no vetor XV, e, neste caso, os pontos da curva que ficarem fora dos eixos não serão plotados. Desta forma tem-se um meio eficiente de selecionar regiões da curva para ampliações, sem a necessidade de interferir nos vetores de pontos.

Equivalência com a versão anterior: não há.

Exemplo de uso: Figura A-9.

REC(32) /0/ CG - O valor de REC(32) será utilizado na obtenção do valor mínimo da escala do eixo Y. Veja também REC(31).

Equivalência com a versão anterior: não há.

Exemplo de uso: Figura A-9.

REC(33) /0/ CG - O valor de REC(33) será utilizado no cálculo do valor máximo do eixo X. Normalmente, o valor numérico plotado na extremidade do eixo é obtido a partir do maior valor encontrado no vetor XV. No caso de se desejar que este assuma outro valor que não o obtido por este método, REC(33) deverá ser igual a este valor. Se, entretanto, o valor desejado for zero, recomenda-se utilizar um número negativo bastante próximo de zero, relativamente aos valores encontrados nos vetores. Qualquer que seja o método de obtenção do valor máximo, o valor efetivamente empregado na escala será o menor múltiplo do incremento entre dois valores da escala, e maior que o valor máximo, seja ele obtido por busca ou por fornecimento de REC(33). A única restrição quanto ao valor a ser fornecido é que este deve ser maior que o valor mínimo (do vetor XV ou do valor de REC(31)), caso contrário o valor será ignorado e passa-se a considerar o valor máximo de XV. Isto significa que REC(33) pode mesmo ser menor que o valor máximo encontrado no vetor XV, e, neste caso, os pontos da curva que ficarem fora dos eixos não serão plotados. Desta forma tem-se um meio eficiente de selecionar regiões da curva para ampliações, sem a necessidade de interferir nos vetores de pontos.

Equivalência com a versão anterior: não há.

Exemplo de uso: Figura A-9.

REC(34) /0/ CG - O valor de REC(34) será utilizado na obtenção do valor máximo da escala do eixo Y. Veja também REC(33).

Equivalência com a versão anterior: não há.

Exemplo de uso: Figura A-9.

REC(35) /0/ CG - O valor de REC(35), caso diferente de zero, será empregado como incremento entre dois valores sucessivos a serem plotados na escala do eixo X. O valor de REC(35) deverá possuir a mesma unidade do vetor XV, independentemente do fato de que a escala possa ter seus valores multiplicados ou divididos por uma potência de 10. As rotinas GRAPL e CURVA obtêm o valor do incremento, normalmente, a partir dos valores mínimo e máximo encontrados nos vetores, de forma a que o tamanho da curva seja maximizado no interior do espaço disponível para os eixos. O incremento selecionado poderá ser qualquer um dos seguintes valores: 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 4, 5, 6 e 8. Alguns destes incrementos, como o 1.5, 3, 4, 6 e 8 não são de fácil visualização e, às vezes, a rotina escolhe um outro incremento mais comum. Caso se deseje um incremento previamente estabelecido no eixo X, por exemplo 0.75, REC(35) deverá assumir este valor. É importante que REC(35) seja um número facilmente convertido em inteiro (a menos de uma potência de 10), pois os valores plotados na escala serão múltiplos dele. Como exemplo, no caso de REC(35) ser igual a 0.75, (convertido para o inteiro  $75 \times 10^{-2}$ ), os valores nas escalas podem ser: 1500, 2.25, 750, 60., 8.25, etc.

Equivalência com a versão anterior: não há.

Exemplos de uso: Figuras A-8 e A-9 (relativos ao eixo Y).

REC(36) /0/ CG - O valor de REC(36) será empregado como incremento entre dois valores sucessivos a serem plotados na escala do eixo Y. Os mesmos comentários estabelecidos para REC(35) aplicam-se também aqui.

Equivalência com a versão anterior: não há.

Exemplos de uso: Figuras A-8 e A-9.



REC(37) /0/ G - Base da escala logarítmica do eixo X, caso REC(37) seja diferente de zero. Os gráficos podem ter suas escalas em bases logarítmicas, com a única restrição a de que a base seja um número inteiro maior ou igual a 2.

Equivalência com a versão anterior: REC(6).

Exemplo de uso: Figura A-7 (relativo ao eixo Y).

REC(38) /0/ G - Base da escala logarítmica do eixo Y, caso REC(38) seja diferente de zero. Veja também os comentários de REC(37).

Equivalência com a versão anterior: REC(7).

Exemplo de uso: Figura A-7.

REC(39) /0/ G - Seletor de escala no eixo X em meses. Neste caso, se REC(39) for diferente de zero (e REC(37) for nulo), a escala no eixo X será traçada em meses. O vetor XV deverá ter seus valores expressos em dias, contados a partir de 1º de janeiro, e com duração do ano de 365.2422 dias. Fevereiro será considerado como tendo 28.2422 dias. Se REC(39) for positivo, então os meses serão abreviados em inglês. Se negativo, serão abreviados em português. Caso ainda a unidade do vetor XV não seja dias, é possível informar a unidade empregada através do valor de REC(41). Note ainda que não é necessário que o vetor XV inicie em 1º de janeiro, ou que finde em 31 de dezembro, e nem que esteja contido no intervalo de um ano. A rotina automaticamente seleciona o mes em que o vetor se inicia e finda, mesmo que entre eles exista um intervalo de vários anos.

Equivalência com a versão anterior: REC(24).

Exemplo de uso: Figura A-8.

REC(40) /0/ G - Seletor de escala no eixo Y em meses. Neste caso, se REC(39) for diferente de zero (e REC(38) for nulo), a escala no eixo Y será traçada em meses. Veja também os comentários de REC(39).

Equivalência com a versão anterior: REC(25).

Exemplo de uso: Figura A-8 (relativo ao eixo X).

REC(41) /365.2422/ G - Caso as unidades dos vetores XV e/ou YV sejam diferentes da adotada por default (dias), na traçagem da escala em meses, a duração do ano nesta unidade pode ser informada à rotina GRAFI através de REC(41). A proporcionalidade entre a duração dos diferentes meses, entretanto, permanece inalterada. Equivalência com a versão anterior: REC(26).

REC(42) NR

REC(43) /0/ G - Caso se empregue, na traçagem da curva, "caracteres de precisão" plotados nos pontos fornecidos, então o valor de REC(43) irá fornecer a precisão com que foi obtida a medida dos pontos do vetor XV. Veja também REC(45) e a Seção 2.3, mais precisamente a componente 20 do vetor NS. Equivalência com a versão anterior: REC(21). Exemplo de uso: Figura A-12.

REC(44) /0/ G - Caso se empregue, na traçagem da curva, "caracteres de precisão" plotados nos pontos fornecidos, então o valor de REC(44) irá fornecer a precisão com que foi obtida a medida dos pontos do vetor YV. Veja também REC(46) e a Seção 2.3, mais precisamente a componente 20 do vetor NS. Equivalência com a versão anterior: REC(23). Exemplo de uso: Figura A-12.

REC45) /0/ G - Caso se empregue, na traçagem da curva, "caracteres de precisão" plotados nos pontos fornecidos, então o valor de REC45) irá fornecer a proporção da precisão com que foi obtida a medida dos pontos do vetor XV, com relação ao seu valor absoluto. Veja também a explicação de NS(20), na Seção 2.3. Equivalência com a versão anterior: REC(20). Exemplo de uso: Figura A-12.

REC46) /0/ G - Caso se empregue, na traçagem da curva, "caracteres de precisão" plotados nos pontos fornecidos, então o valor de REC46) irá fornecer a proporção da precisão com que foi obtida a medida dos pontos do vetor YV, com relação ao seu valor absoluto. Veja também a explicação de NS(20), na Seção 2.3. Equivalência com a versão anterior: REC(22). Exemplo de uso: Figura A-12.

REC47) NR

REC48) NR

REC49) NR

REC50) NR

## 2.2 - COMMON /GRANI/ NI(50)

O vetor NI deve ser empregado sempre que for necessário superpor mais de uma curva num único gráfico, e as curvas não possuírem vetor de abscissas (XV) comum a todas elas. Isto pode ocorrer também quando o número de pontos das diversas curvas forem diferentes entre si. Neste caso, os pontos das curvas devem ser armazenados sequencialmente tanto em XV quanto em YV, e o número de pontos de cada uma delas deve ser informado à rotina GRAFI através das componentes do vetor NI. NI(1) deverá conter, portanto, o número de pontos da primeira curva, NI(2) o número de pontos da segunda e assim sucessivamente. O número de curvas superpostas é determinado assim que for encontrado uma componente de NI igual a zero. É importante assinalar que o vetor NI tem prioridade sobre o valor de RE(21), isto é, se NI(1) for não nulo, o valor de RE(21) (número de curvas superpostas) será ignorado.

Por exemplo, se NI(1) = 45, NI(2) = 33, NI(3) = 84 e NI(4) = 0, então serão traçadas 3 curvas, com 45, 33 e 84 pontos, respectivamente.

O vetor NI pode ser empregado em qualquer uma das formas de apresentação: gráficos traçados ou gráficos na forma de caracteres. As Figuras A-15 e A-16 do Apêndice A mostram um exemplo de uso deste recurso.

### 2.3 - COMMON /GRANS/ NS(50)

O valor de cada componente de NS, associado ao número da curva superposta no mesmo gráfico (NS(1) corresponde à primeira curva, NS(2) à segunda, etc.) irá provocar, segundo uma codificação pré-estabelecida, uma alteração na forma de traçagem da curva em questão. Pode-se, utilizando tal recurso, traçar curvas com diferentes padrões de traço (contínua e tracejada), colocar pequenas marcas nos pontos (sem traçar curvas), plotar "caracteres de precisão" (associado à precisão com que foram medidos os valores dos eixos), e ainda, preencher o interior de uma dada curva com uma dada cor, com um padrão geométrico ou mesmo hachurá-lo. Além disso, o vetor NS permite ainda que se utilize diferentes cores na traçagem das curvas, mesmo que estas tenham o mesmo padrão. Os recursos de NS não se aplicam aos gráficos apresentados na forma de caracteres.

As componentes de 50 a 79 de NS estão reservadas para a traçagem de curvas com o seu interior preenchido. A rotina GRAPL utiliza, para este fim, a rotina GFA ("fill area"), do GKS. Esta rotina possui dois atributos diferentes: o primeiro seleciona a forma de preenchimento e o segundo o padrão geométrico a ser traçado no interior. São possíveis 4 tipos de preenchimento, definidos pela rotina GSFAIS: vazio ("hollow"), sólido ("solid"), desenhado ("pattern") ou hachurado ("hatched"). Estão disponíveis na GRAFI somente as tres últimas, já que o interior vazio corresponde ao traçado normal da curva. O padrão de desenho e hachura (definido na rotina GSFAIS) depende do dispositivo de saída, e, com a intenção de uniformizar os resultados, não implementou-se todos as hachuras possíveis em terminal gráfico. É altamente recomendável a leitura do manual do GKS no que diz respeito ao padrão de desenhos e hachuras suportado pelo dispositivo de saída a ser selecionado, no caso de ser utilizado tal recurso. Deve ser assinalado, também, que o número máximo possível de pontos de uma curva a ser preenchida é limitado pela

rotina GRAFI a 400 pontos. Caso a curva ultrapasse este limite, o programa terá encerrado a sua execução, com mensagem de erro da rotina GRAPL. Caso o último ponto da curva não coincida com o primeiro (ou que a curva não seja fechada), a rotina GFA une naturalmente o primeiro ao último ponto por uma reta na delimitação da área preenchida. A curva, entretanto, será traçada na sua forma original.

A codificação adotada para os valores de NS é a seguinte:

- |                |   |
|----------------|---|
| 0 - VERDE      | 0 - Traçado contínuo entre pontos de uma curva.<br>Exemplos de uso: Figuras A-8 e A-10. |
| 100 - VERMELHO |   |
| 200 - AZUL     |   |
| 300 - VERDE    | 1 - Tracejado, com traços longos.<br>Exemplos de uso: Figuras A-8 e A-10.               |
| 400 - VERDE    |   |
| 500 - "        |   |
|                | 2 - Tracejado, com traços médios.<br>Exemplos de uso: Figuras A-8 e A-10.               |
|                | 3 - Tracejado, com traço longo e médio.<br>Exemplos de uso: Figuras A-8 e A-10.         |
|                | 4 - Tracejado, com traço longo e curto.<br>Exemplo de uso: Figura A-10.                 |
|                | 5 - Tracejado, com traço médio e curto.<br>Exemplo de uso: Figura A-11.                 |
|                | 6 - Tracejado, com traço longo e tres curtos.<br>Exemplo de uso: Figura A-11.           |
|                | 7 - Tracejado, com traço médio e tres curtos.<br>Exemplo de uso: Figura A-11.           |

- 8 - Tracejado, com traço longo, curto, medio e curto.  
Exemplo de uso: Figura A-11.
- 9 - Tracejado, com traços curtos.  
Exemplo de uso: Figura A-11.
- 20 - No lugar dos pontos serão colocados caracteres de precisão, consistindo de uma figura em forma de cruz de malta, cujo comprimento dos braços nas direções X e Y, e no ponto i, serão dados respectivamente por:

$$CBX = RE(43) + RE(45)*ABS(XV(i))$$

$$CBY = RE(44) + RE(46)*ABS(YV(i))$$

A curva, neste caso, não será traçada.

Exemplo de uso: Figura A-12.

- 21 - No lugar dos pontos será colocado um pequeno círculo. A curva não será traçada.  
Exemplo de uso: Figura A-13.
- 22 - No lugar dos pontos será colocado um pequeno círculo, com uma cruz no interior. A curva não será traçada.  
Exemplo de uso: Figura A-13.
- 23 - No lugar dos pontos será colocado um pequeno triângulo, em forma de  $\Delta$ . A curva não será traçada.  
Exemplo de uso: Figura A-13.



- 24 - No lugar dos pontos será colocado um pequeno triângulo, em forma de  $\Delta$ , com um traço vertical no seu interior. A curva não será traçada.  
Exemplo de uso: Figura A-13.
- 25 - No lugar dos pontos será colocado um pequeno triângulo, em forma de  $\nabla$ . A curva não será traçada.  
Exemplo de uso: Figura A-13.
- 26 - No lugar dos pontos será colocado um pequeno triângulo, em forma de  $\nabla$ , com um traço vertical no seu interior. A curva não será traçada.  
Exemplo de uso: Figura A-13.
- 27 - No lugar dos pontos será colocado um pequeno quadrado. A curva não será traçada.  
Exemplo de uso: Figura A-14.
- 28 - No lugar dos pontos será colocado um pequeno quadrado, com uma cruz no interior. A curva não será traçada.  
Exemplo de uso: Figura A-14.
- 29 - No lugar dos pontos será colocado um pequeno losango. A curva não será traçada.  
Exemplo de uso: Figura A-14.
- 30 - No lugar dos pontos será colocado um pequeno losango, com uma cruz no seu interior. A curva não será traçada.  
Exemplo de uso: Figura A-14.

31 - No lugar dos pontos será colocado um sinal de +. A curva não será traçada.

Exemplo de uso: Figura A-14.

32 - No lugar dos pontos será colocado um asterisco (\*). A curva não será traçada.

Exemplo de uso: Figura A-14.

50 - Interior da curva totalmente preenchido.

Exemplo de uso: Figura A-15.

51 - AMARELO  
52 - POLVIA  
53 - AZUL CLARO  
54 - VERDE  
55 - VERDE ESCURO  
56 - AZUL ESCURO  
57 - AMARELO  
58 - AMARELO  
59 - AMARELO

51 a 59 - Interior preenchido segundo cores diferentes, se o dispositivo de saída for terminal gráfico. Se o dispositivo for plotter ou impressora laser, o interior não será preenchido.

60 - Interior preenchido segundo linhas inclinadas de 45° que se cruzam.

Exemplo de uso: Figura A-15.

61 - Interior preenchido com linhas inclinadas a 45°.

Exemplo de uso: Figura A-15.

62 - Interior preenchido com linhas inclinadas a -45°.

Exemplo de uso: Figura A-15.

63 - Interior preenchido com linhas horizontais.

Exemplo de uso: Figura A-15.

64 - Interior preenchido com linhas verticais.

Exemplo de uso: Figura A-16.

65 - Idem 61, com espaçamento maior entre as linhas.

Exemplo de uso: Figura A-16.

- 66 - Idem 62, com espaçamento maior entre as linhas.  
Exemplo de uso: Figura A-16.
- 67 - Idem 63, com espaçamento maior entre as linhas.  
Exemplo de uso: Figura A-16.
- 68 - Idem 64, com espaçamento maior entre as linhas.  
Exemplo de uso: Figura A-16.
- 69 a 79 - Interior preenchido segundo padrões diferentes de hachuras, se o dispositivo de saída for terminal gráfico. No caso de plotter ou impressora laser, o interior não será preenchido.
- 100 a 579 - Neste caso o valor da dezena de NS será utilizada na codificação da curva, como se NS tivesse o seu valor normalmente entre 0 e 79. O valor da centena de NS será convertido para uma nova cor a ser utilizada na traçagem: se  $0 < NS(i) < 99$  a cor empregada será a default (número 1); se  $100 < NS(i) < 199$  a cor será a número 2 e assim sucessivamente.  
Exemplo de uso: Figura A-17.

### 3 - ESTRUTURA DO PACOTE GRAF

A função da rotina GRAFI, na versão 1.0, foi dividida, na versão atual, em duas rotinas: GRAFI e GRAPL. Na verdade, a maior parte do algoritmo da antiga GRAFI está contido na atual GRAPL. A nova rotina GRAFI tem como objetivo selecionar convenientemente os diferentes dispositivos de saída, e acionar a rotina equivalente (CURVA ou GRAPL). Caso, por exemplo, seja solicitado que o resultado seja apresentado no terminal gráfico e, na mesma chamada, que também se tenha um hard-copy em plotter, então a subrotina GRAPL será chamada duas vezes, a partir da GRAFI. Em virtude deste fato, a rotina GRAPL não é totalmente independente da GRAFI, como a rotina CURVA. Ela pode ser acionada independentemente da GRAFI, pelo próprio usuário, desde que este promova a abertura do GKS, a abertura e o ativamento da estação e ainda que sejam definidas as janelas do GKS (GKS\$\$SET\_WINDOW, GKS\$\$SET\_VIEWPORT, GKS\$\$SET\_WS\_WINDOW e GKS\$\$SET\_WS\_VIEWPORT). Neste caso, as coordenadas da janela de "world coordinates" (definidas na chamada de GKS\$\$SET\_WINDOW) deverão estar em milímetros, na forma 0., DELX, 0. e DELY, onde DELX e DELY são os comprimentos do espaço disponível para o gráfico nas direções X e Y, respectivamente. Além disso, o número de identificação da estação e o número da transformação corrente devem ser iguais a 1.

A estrutura do pacote GRAF é mostrada na Figura 3.

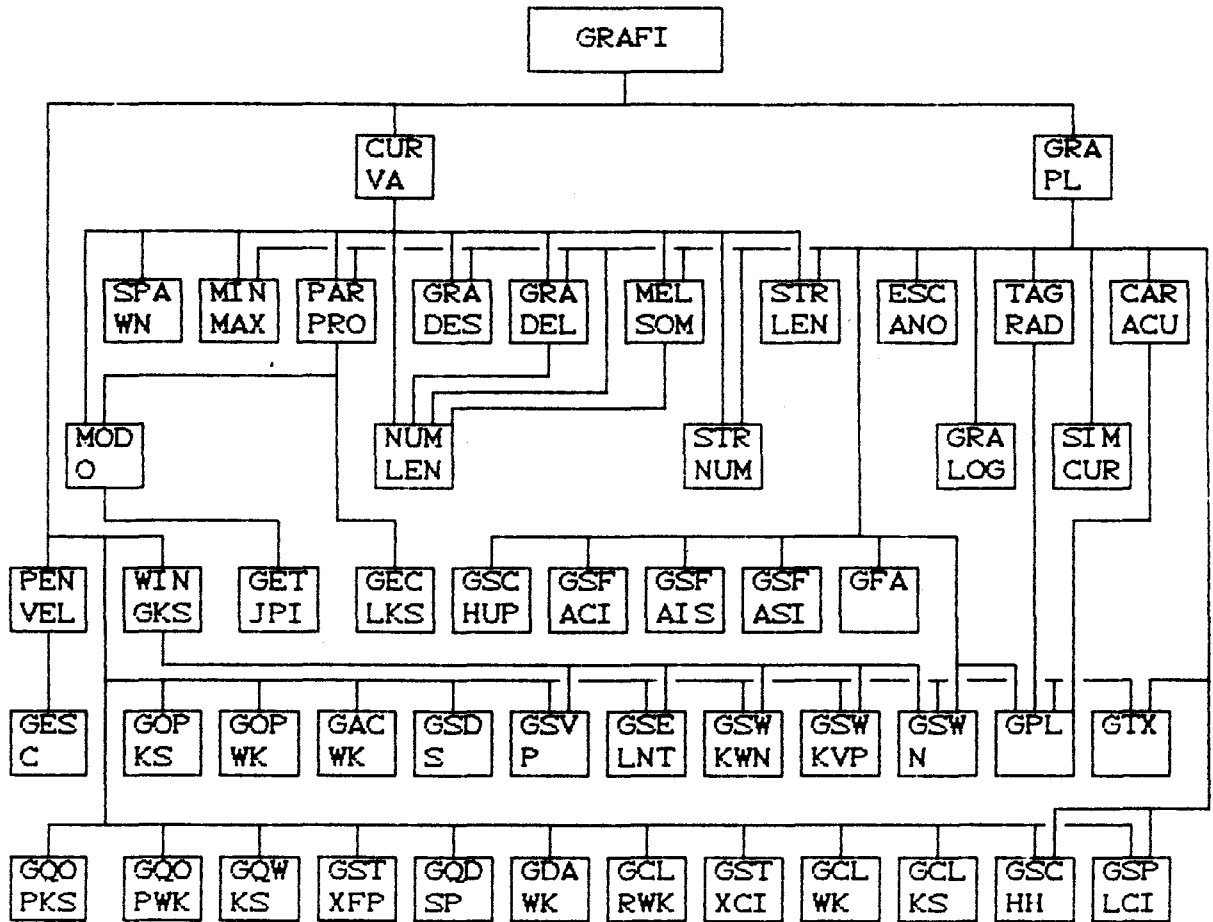


Fig 3. Estrutura do pacote GRAFI.

### 3 - BIBLIOGRAFIA

CARRARA, V. *As rotinas gráficas CURVA e GRAFI: descrição e utilização.* São José dos Campos, fev. 1984. (INPE-3009-RPI/87)

APENDICE A  
EXEMPLOS DE USO DA ROTINA GRAFI

---

Os exemplos mostrados neste apêndice, nas figuras A-1 a A17 ilustram o uso e as possibilidades da rotina GRAFI. Na legenda das figuras estão também assinalados quais os recursos extras utilizados em cada uma das figuras, bem como seus valores.



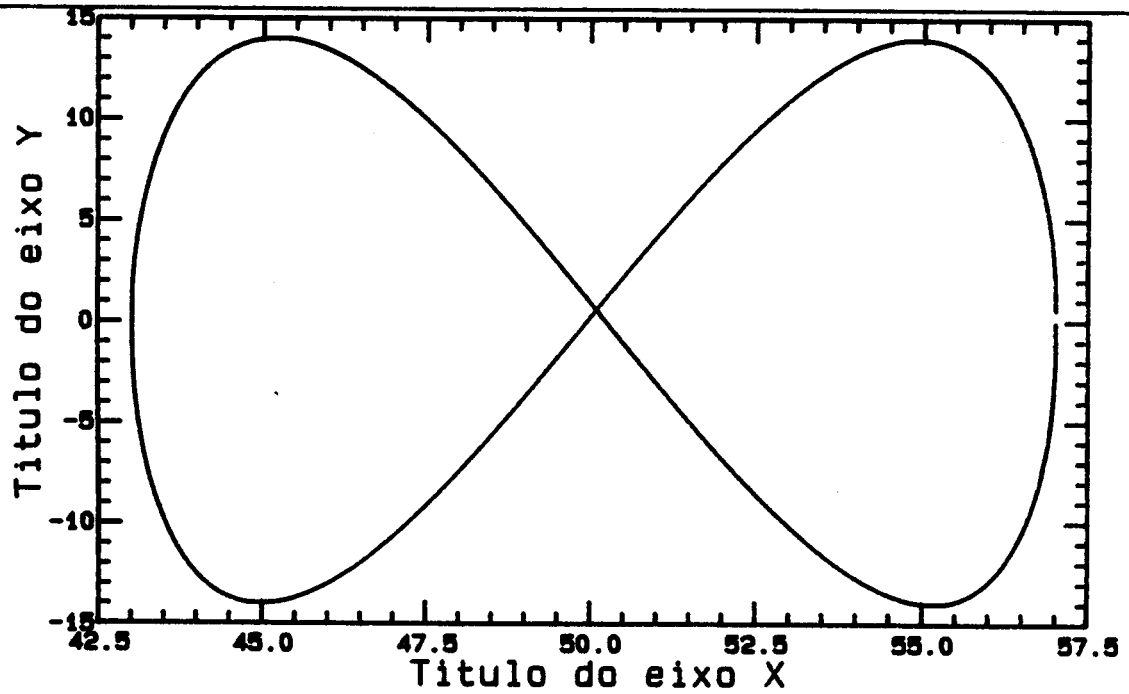


Fig. A-1. Gráfico básico gerado pela rotina GRAFI, com seleção de saída por plotter.

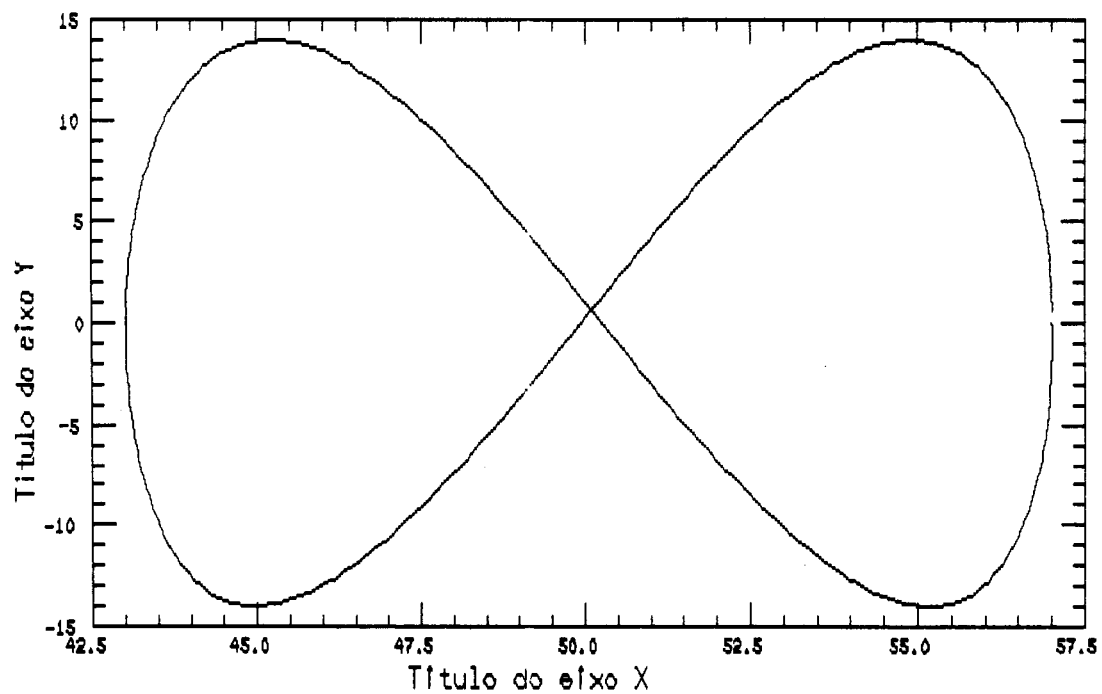


Fig. A-2. Gráfico básico gerado pela rotina GRAFI, com seleção de saída por impressora laser.

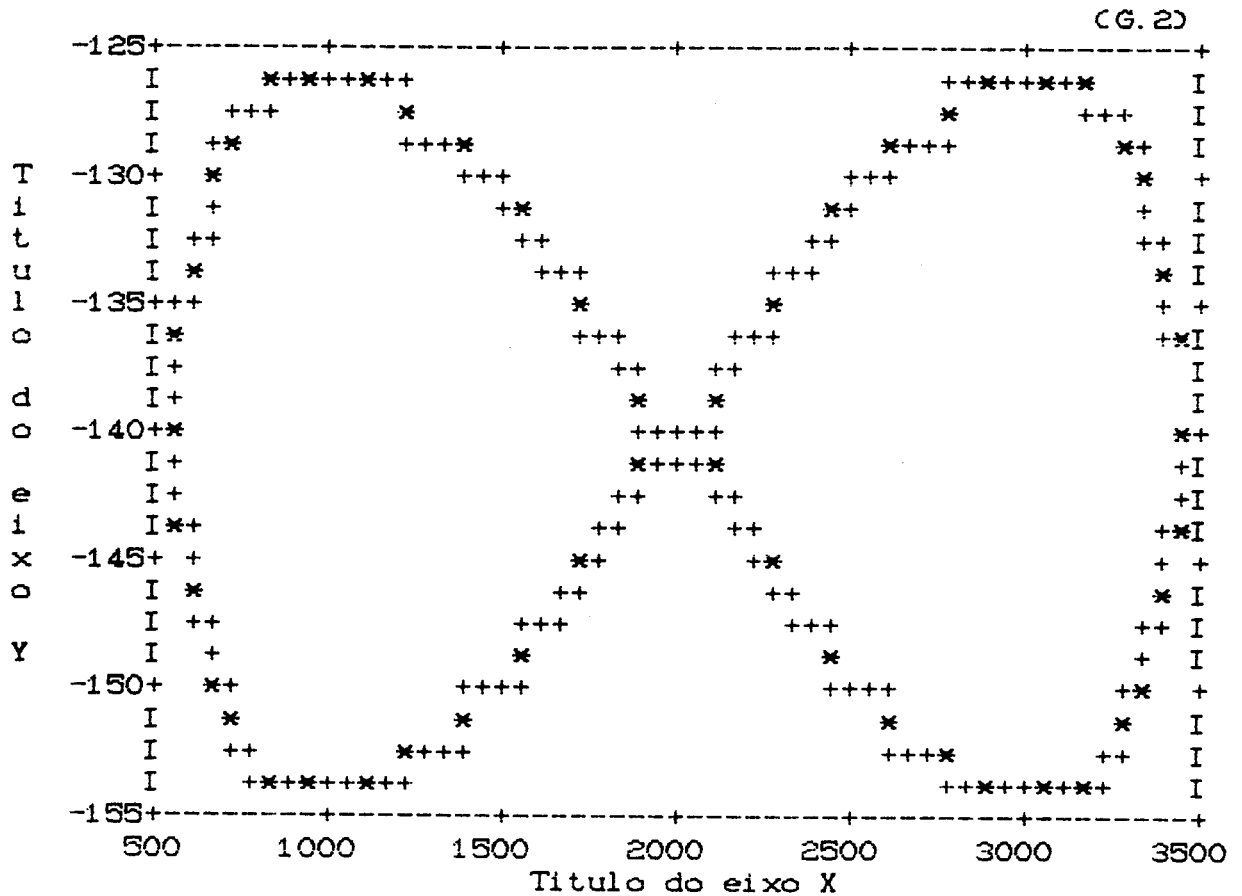


Fig. A-3. Gráfico na forma de caracteres com saída normal em arquivo. Foram também utilizados: RE(3) = 1, RE(15) = 66, RE(16) = 32, RE(28) = ICHAR('\*'), RE(29) = ICHAR('+')

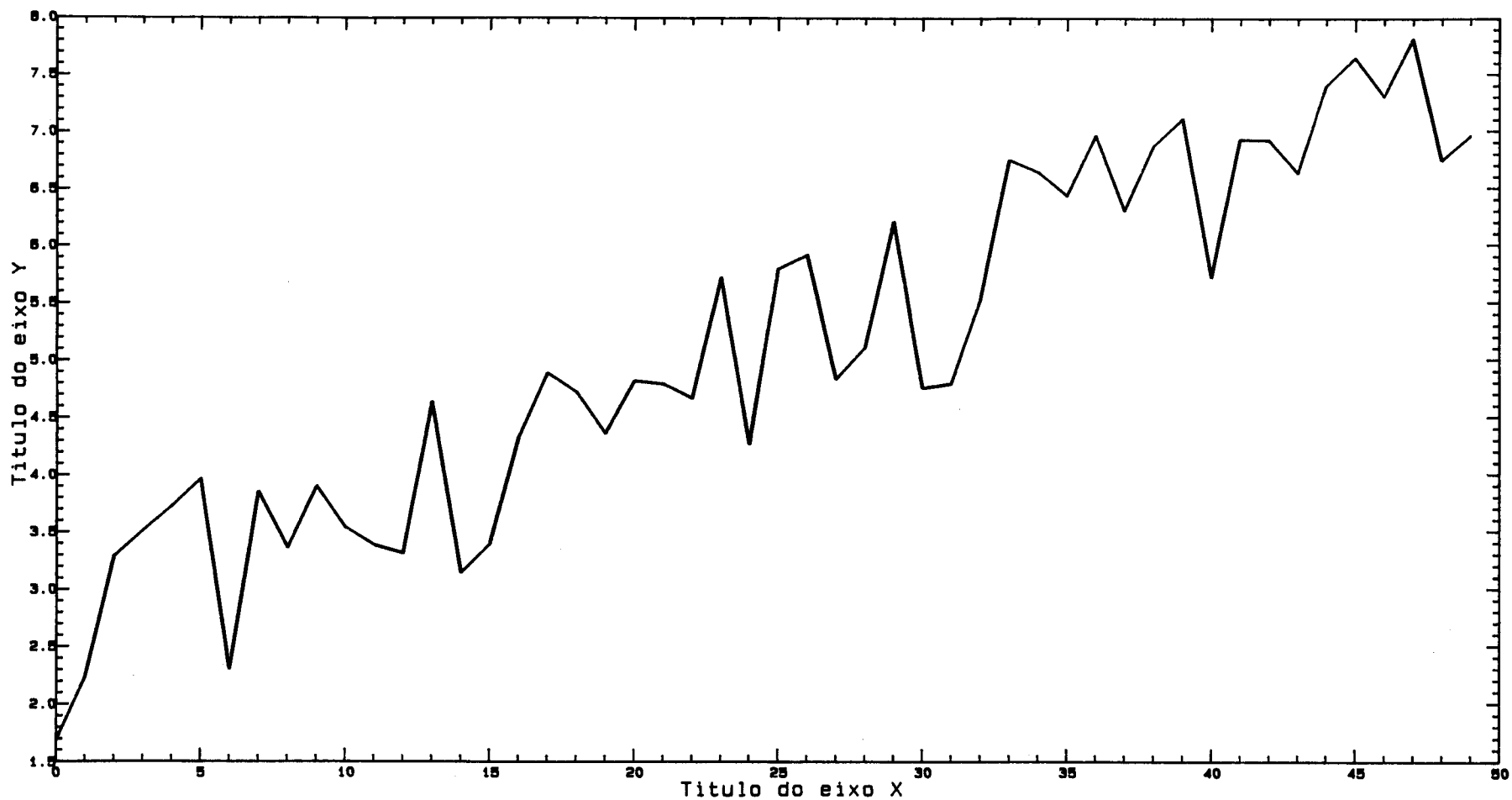


Fig. A-4. Exemplo de resultado em papel A3. REC(2) = 1, REC(4) = 1  
REC(6) = 20, REC(11) = 30, REC(12) = 60, REC(13) = 400,  
REC(14) = 250, REC(25) = 1.

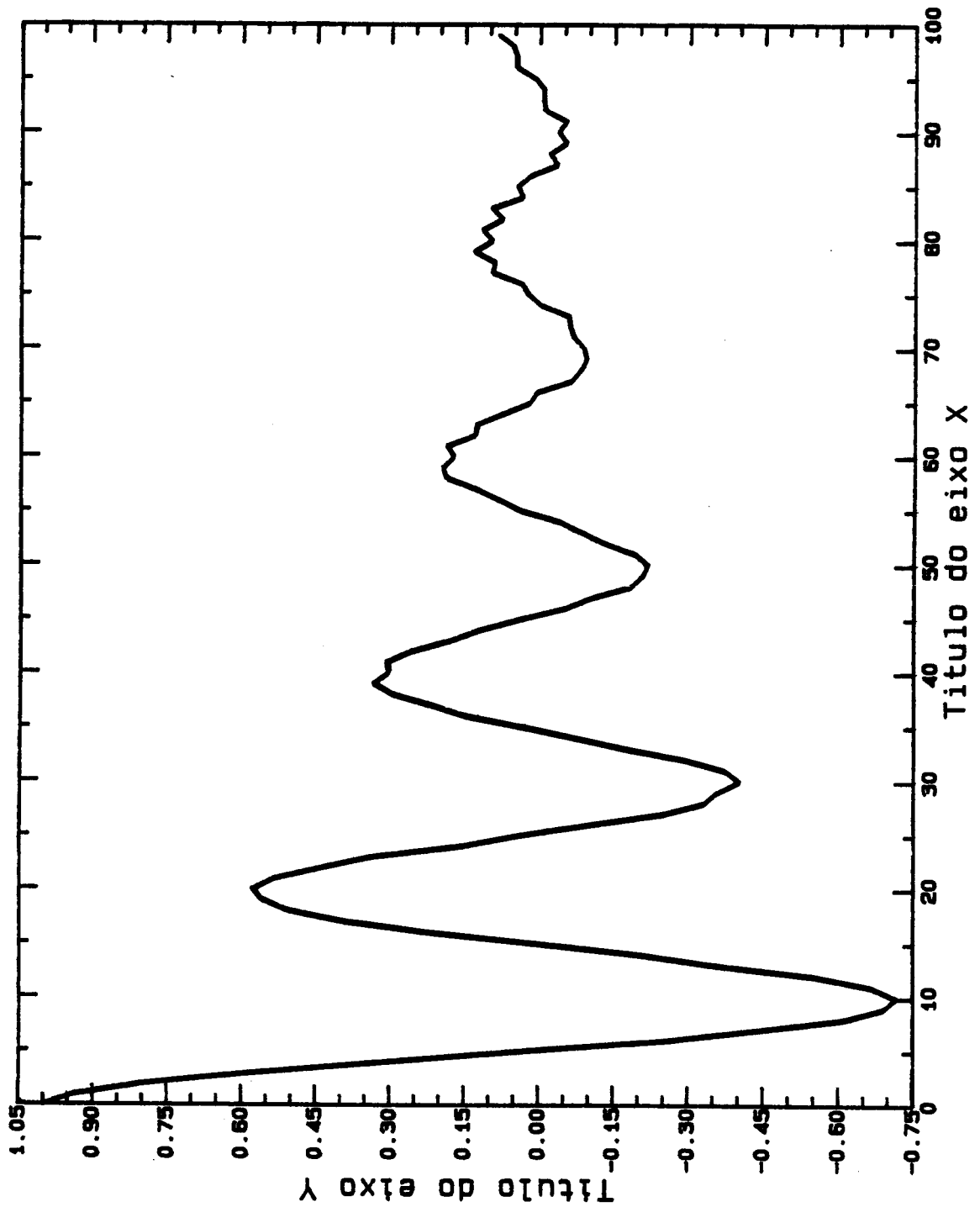


Fig. A-5. Exemplo de gráfico rotacionado. REC(2) = 1, REC(6) = 20,  
REC(11) = 190, REC(12) = 80, REC(13) = 40, REC(14) = 360,  
REC(24) = 1, REC(25) = 1..

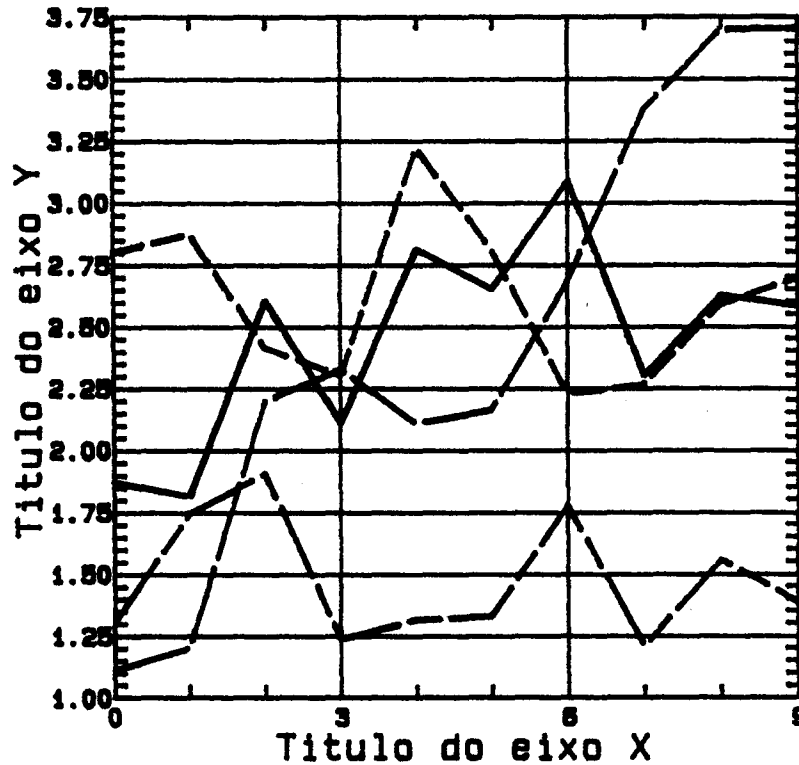


Fig. A-6. Exemplo de gráfico com grade. REC(2) = 1, REC(6) = 20, REC(11) = 60, REC(12) = 150, REC(13) = 170, REC(14) = 250, REC(21) = 4, REC(22) = 1, REC(25) = 1. NSC(1) = 0, NSC(2) = 1, NSC(3) = 2, NSC(4) = 3.

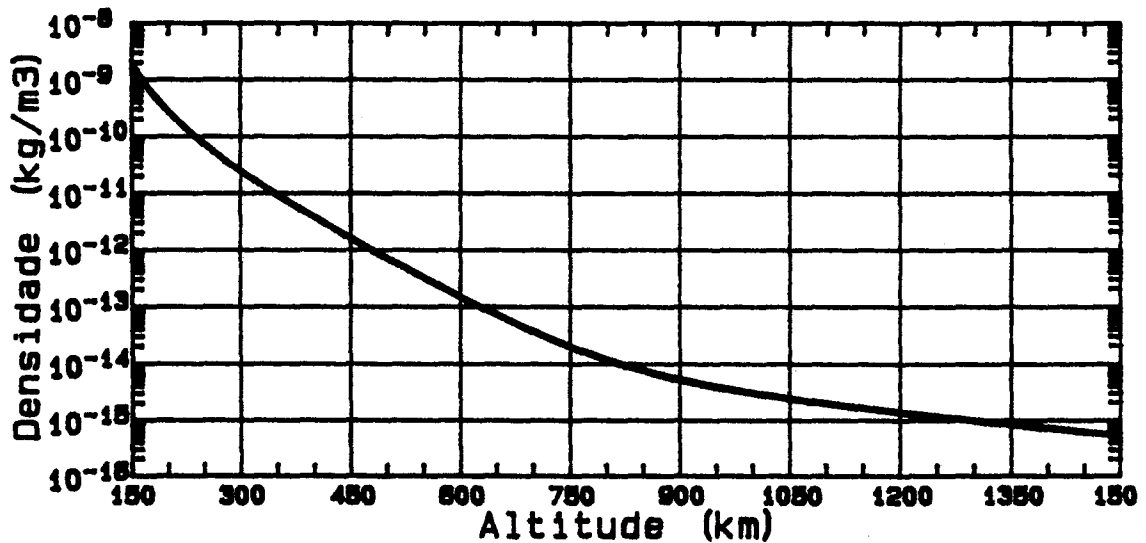


Fig. A-7. Exemplo de gráfico logarítmico. REC(2) = 1, REC(6) = 20, REC(12) = 50, REC(14) = 120, REC(22) = 1, REC(25) = 1, REC(38) = 10.

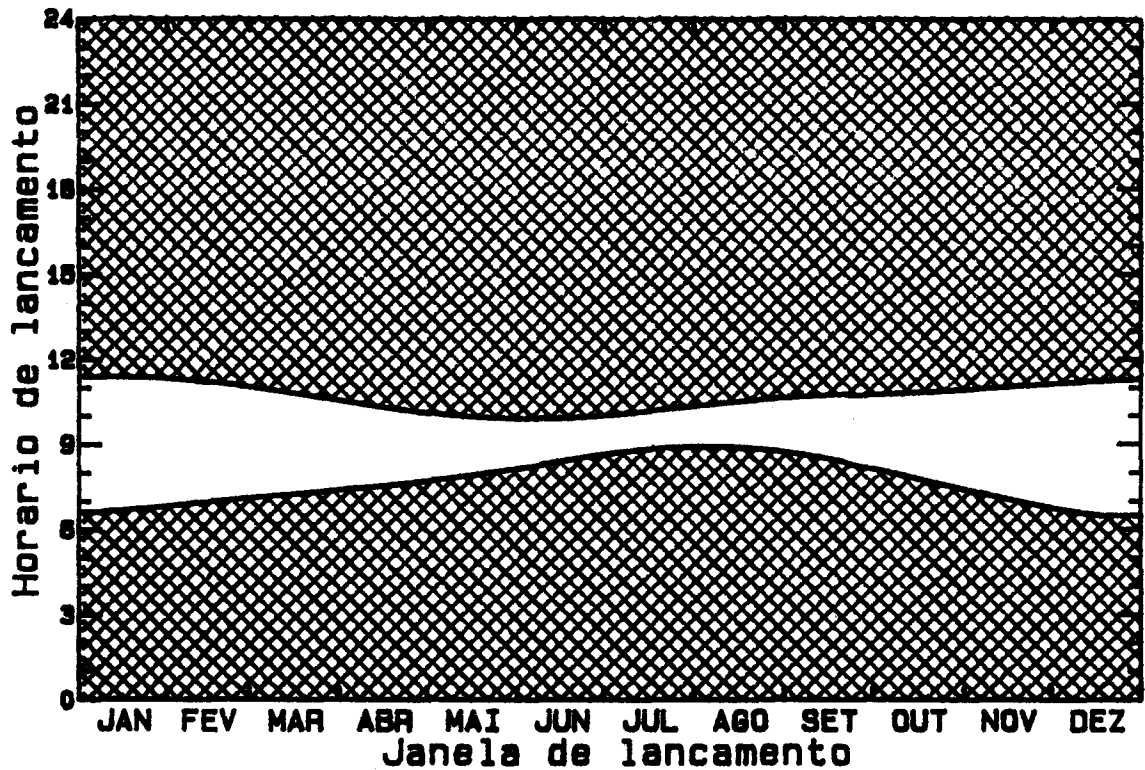


Fig. A-8. Exemplo de gráfico com escala em meses. REC(2) = 1, REC(6) = 20, REC(12) = 150, REC(14) = 250, REC(21) = 2, REC(36) = 3, REC(39) = -1. NSC(1) = 60, NSC(2) = 60,

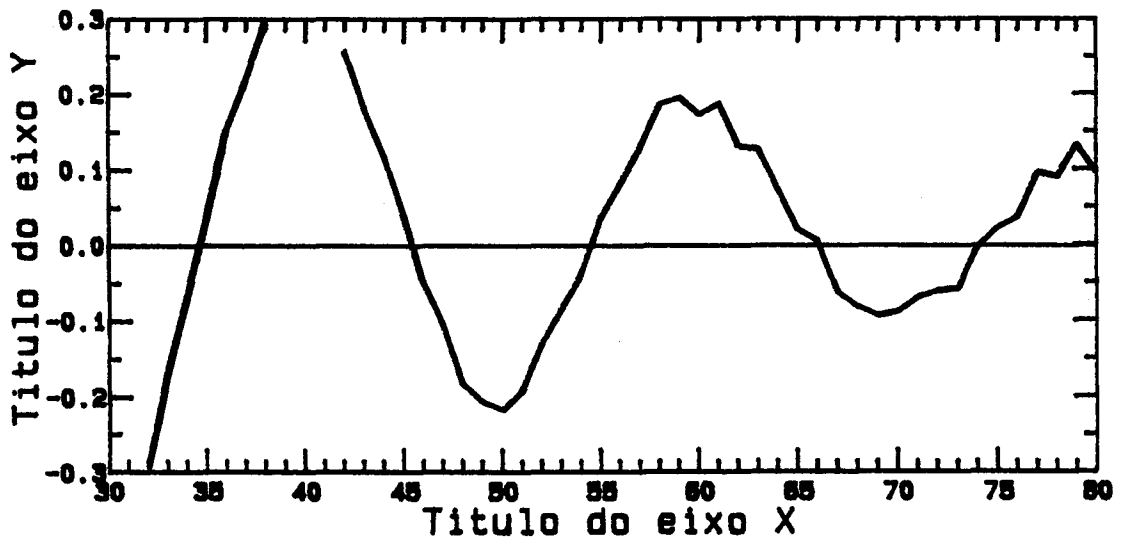


Fig. A-9. Ampliação da região central da Fig. A-5. REC(2) = 1, REC(6)=20, REC(12)=55, REC(14)=125, REC(24)=2, REC(25)=1, REC(31)=30, REC(32)=-0.29, REC(33)=80, REC(34)=0.29, REC(36)=0.1.

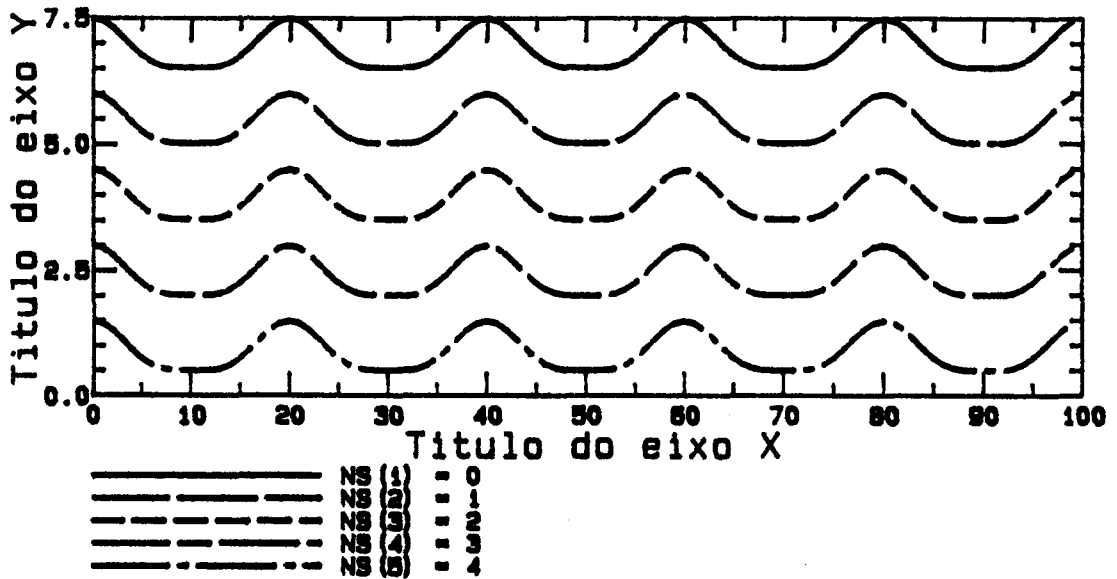


Fig. A-10. Curvas tracejadas. REC(2) = 1, REC(6) = 20, REC(12) = 165, REC(14) = 245, REC(21) = 5, REC(23) = 1, REC(25) = 1. NSC(1) = 0, NSC(2) = 1, NSC(3) = 2, NSC(4) = 3, NSC(5) = 4.

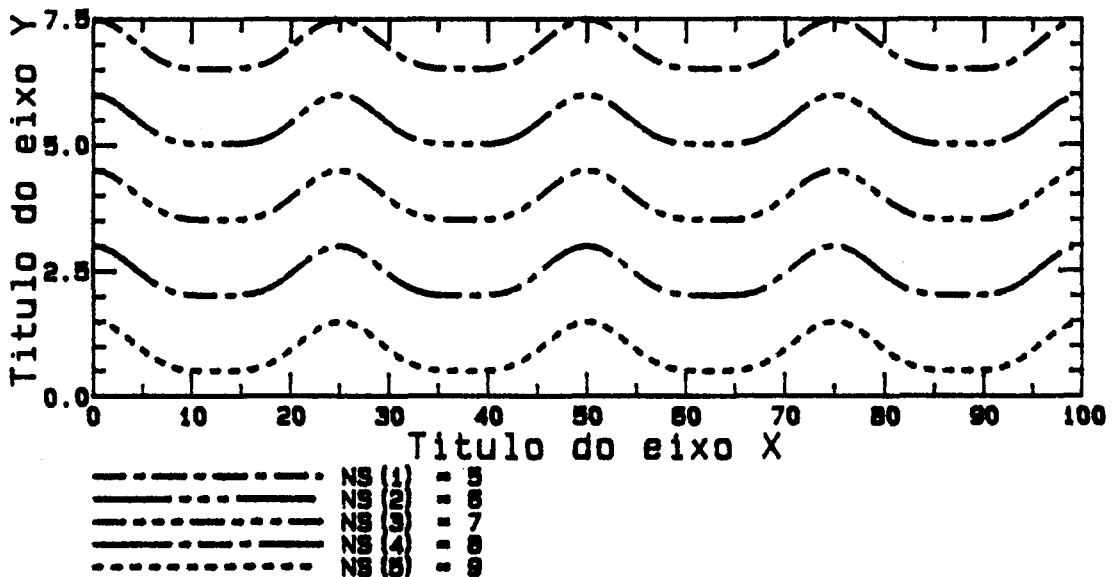


Fig. A-11. Curvas tracejadas. REC(2) = 1, REC(6) = 20, REC(12) = 55, REC(14) = 135, REC(21) = 5, REC(23) = 1, REC(25) = 1. NSC(1) = 5, NSC(2) = 6, NSC(3) = 7, NSC(4) = 8, NSC(5) = 9.



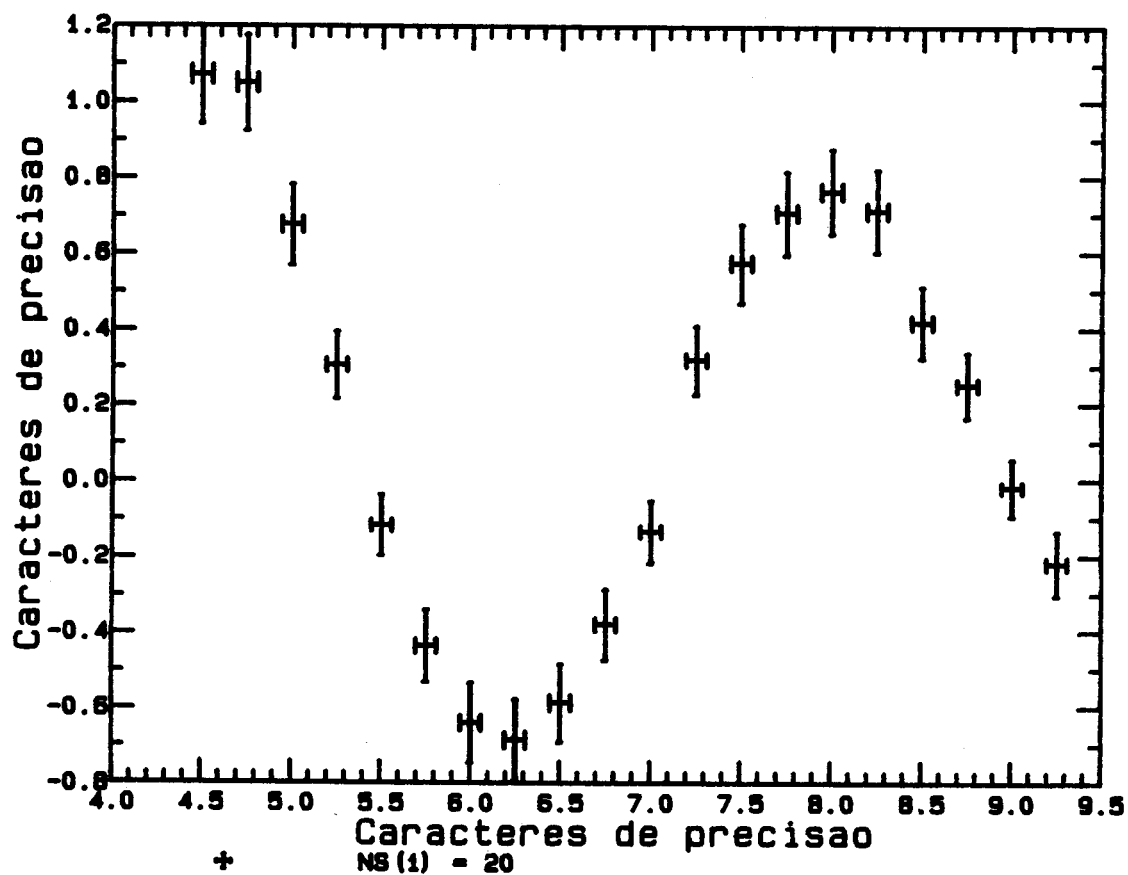


Fig. A-12. Curvas com caracter de precisão. REC(2) = 1, REC(6) = 20, REC(12) = 80, REC(14) = 200, REC(23) = 1, REC(25) = 1, REC(43) = 0.06, REC(44) = 0.075, REC(45) = 0.0, REC(46) = 0.05. NS(1) = 20.

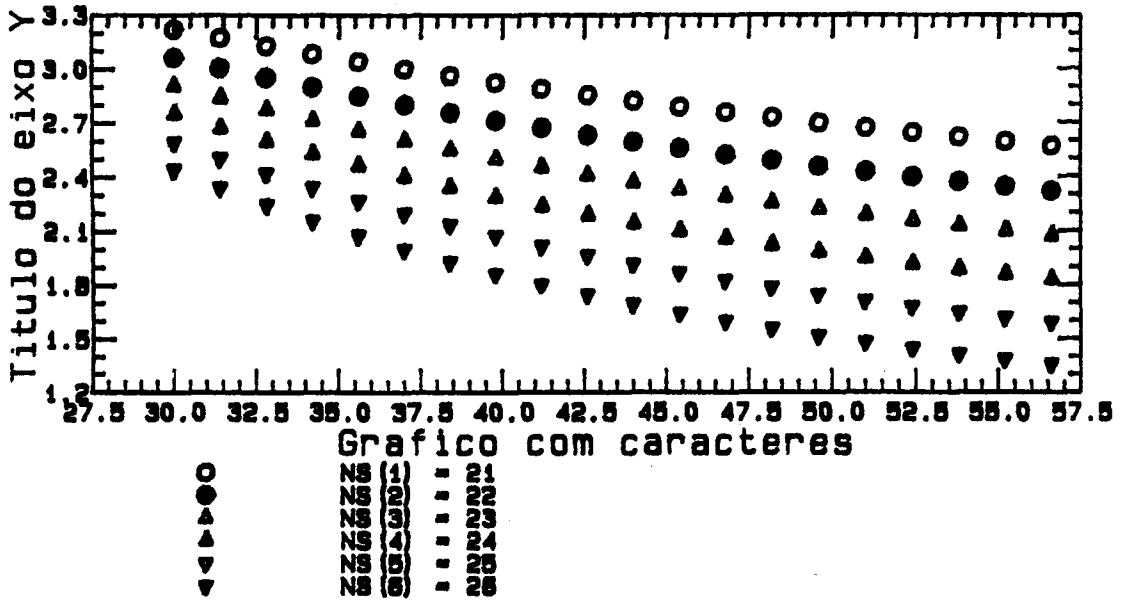


Fig. A-13. Curvas com caracteres. REC(2) = 1, REC(6) = 20, REC(12) = 165, REC(14) = 245, REC(21) = 6, REC(23) = 1, REC(25) = 1. NSC(1) = 21, NSC(2) = 22, NSC(3) = 23, NSC(4) = 24, NSC(5) = 25, NSC(6) = 26.



Fig. A-14. Curvas com caracteres. REC(2) = 1, REC(6) = 20, REC(12) = 55, REC(14) = 135, REC(21) = 6, REC(23) = 1, REC(25) = 1. NSC(1) = 27, NSC(2) = 28, NSC(3) = 29, NSC(4) = 30, NSC(5) = 31, NSC(6) = 32.

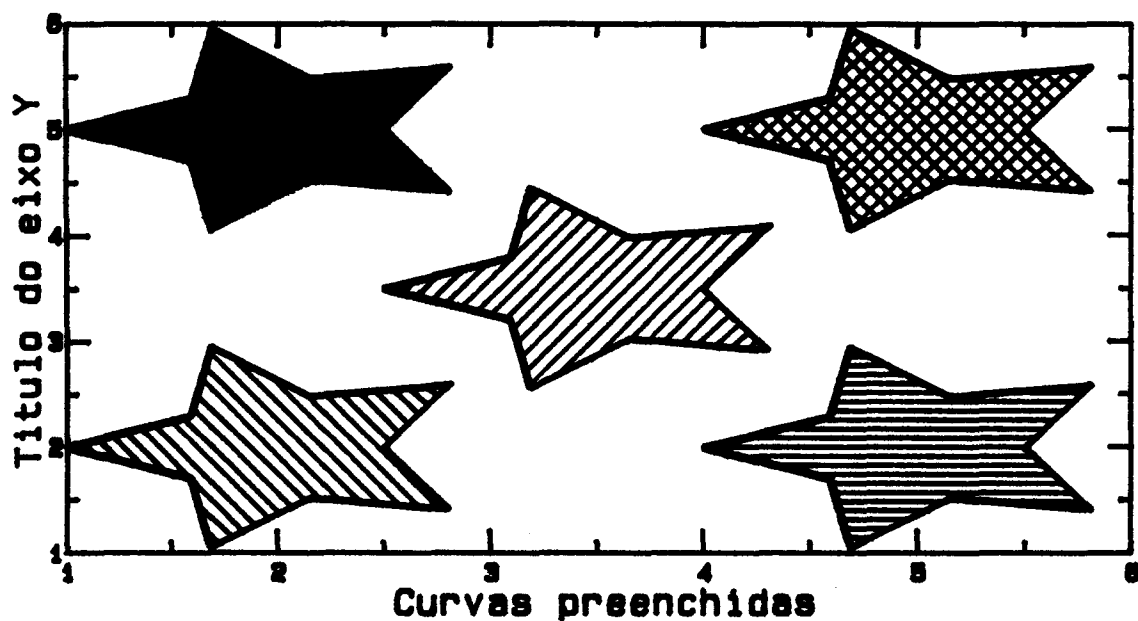


Fig. A-15. Curvas hachuradas. REC(2)=1, REC(6)=20, REC(12)=165, REC(14)=245, REC(25)=1. NIC(1)=11, NIC(2)=11, NIC(3)=11, NIC(4)=11, NIC(5)=11. NSC(1)=50, NSC(2)=60, NSC(3)=61, NSC(4)=62, NSC(5)=63.

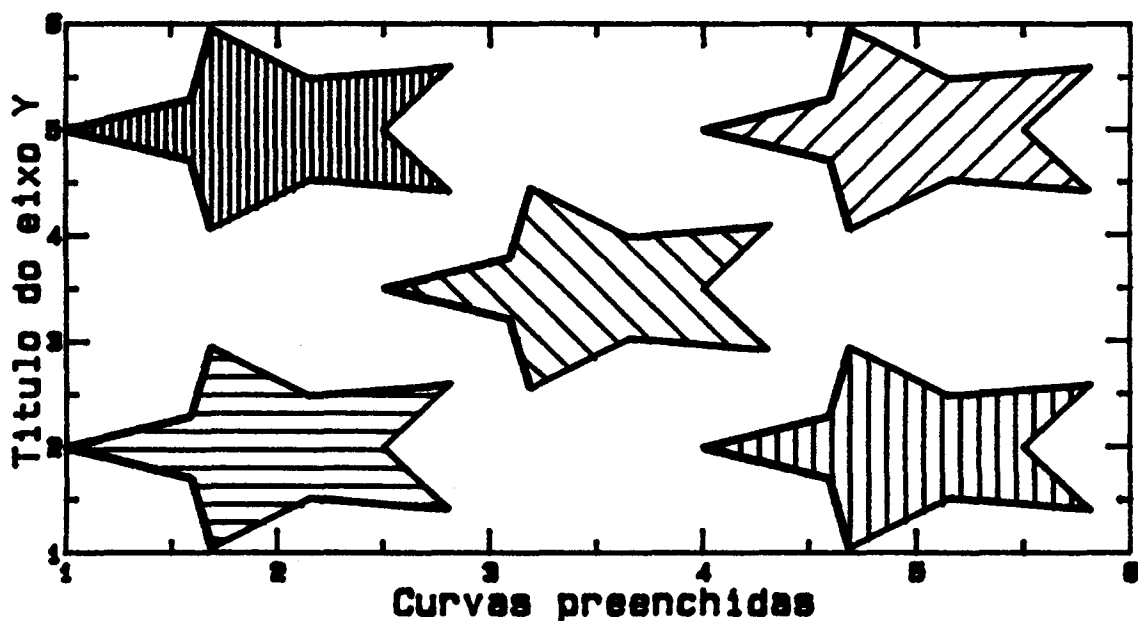


Fig. A-16. Curvas hachuradas. REC(2)=1, REC(6)=20, REC(12)=55, REC(14)=135, REC(25)=1. NIC(1)=11, NIC(2)=11, NIC(3)=11, NIC(4)=11, NIC(5)=11. NSC(1)=64, NSC(2)=65, NSC(3)=66, NSC(4)=67, NSC(5)=68.

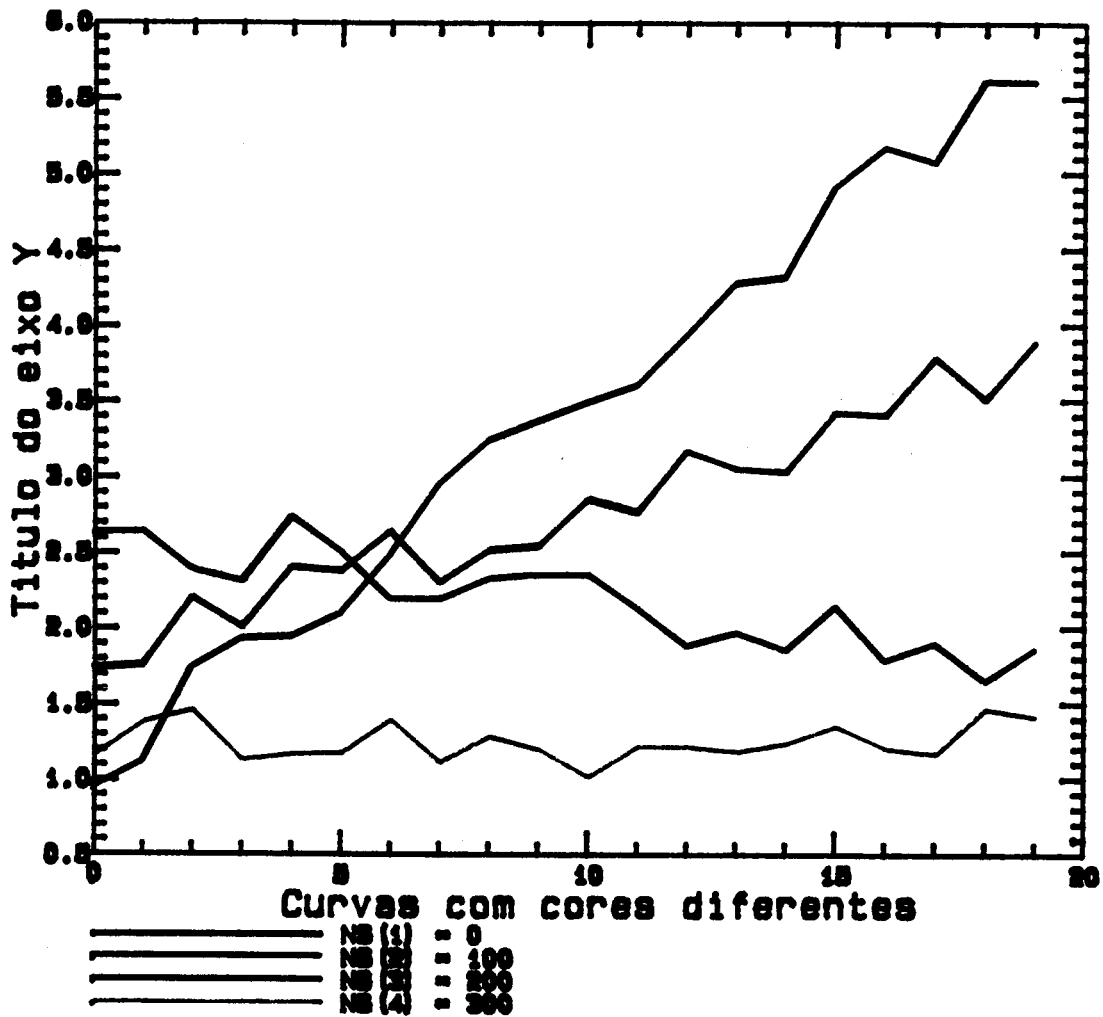


Fig. A-17. Curvas com cores diferentes. REC(2) = 1, REC(6) = 20, REC(12) = 110, REC(14) = 250, REC(21) = 4, REC(23) = 1, REC(25) = 1. NSC(1) = 0, NSC(2) = 100, NSC(3) = 200, NSC(4) = 300.

APENDICE B  
MENSAGENS DE ERRO

Quando a rotina GRAFI for invocada pela primeira vez durante a execução de um programa, será criada na área do usuário um arquivo de nome GKS\_ERR.LOG, que conterà as mensagens de erro do GKS, caso hajam. No caso do gráfico não corresponder ao resultado esperado, verifique o conteúdo deste arquivo. Se a execução foi normal, o arquivo GKS\_ERR.LOG deverá estar vazio.

A rotina GRAFI também identifica uma série de erros com relação aos parâmetros de entrada. Quando detectados, na maior parte das vezes a rotina GRAFI ignora o erro, adotando o valor default para o parâmetro. Por exemplo, se algum dos vetores de pontos XV ou YV contiver apenas elementos nulos, uma divisão por zero poderia ocorrer. Para evitar que tal acontecesse, a rotina automaticamente altera o menor e o maior valor encontrado no vetor para -1 e 1 respectivamente, evitando, assim, a divisão por zero.

Alguns erros, no entanto, não podem ser contornados. Um valor negativo numa escala com eixos logarítmicos é um destes erros. Neste caso, não resta outra alternativa à rotina senão a interrupção do programa. Antes disso, porém, ela providencia uma mensagem de erro com a possível ação a ser tomada para corrigi-lo. Os erros e sua respectivas ações são listados a seguir:

Erro nº 100:

Erro na rotina GRAPL: Base da escala logarítmica do eixo X menor que 2.

Ação: Verifique o valor da base.

Erro nº 101

Erro na rotina GRAPL: Base da escala logarítmica do eixo Y menor que 2.

Ação: Verifique o valor da base.

## Erro nº 102

Erro na rotina GRAPL: O processo de obtenção dos comprimentos dos eixos não convergiu.

Ação: Verifique os valores que definem a área de plotagem.

## Erro nº 103

Erro na rotina GRAPL: Foi encontrado um valor menor ou igual a zero no vetor X, com eixo logarítmico.

Ação: Verifique os valores do vetor X, o número de pontos e a base da escala no eixo X.

## Erro nº 104

Erro na rotina GRAPL: Foi encontrado um valor menor ou igual a zero no vetor Y, com eixo logarítmico.

Ação: Verifique os valores do vetor Y, o número de pontos e a base da escala no eixo Y.

## Erro nº 105

Erro na rotina GRAPL: Foi encontrado um valor menor ou igual a zero no vetor X, com eixo logarítmico.

Ação: Verifique o valor mínimo (se fornecido) no eixo X, ou o valor mínimo do vetor se a curva contiver caracteres.

## Erro nº 106

Erro na rotina GRAPL: Foi encontrado um valor menor ou igual a zero no vetor Y, com eixo logarítmico.

Ação: Verifique o valor mínimo (se fornecido) no eixo Y, ou o valor mínimo do vetor se a curva contiver caracteres.

## Erro nº 107

Erro na rotina GRAPL: Comprimento do eixo X muito pequeno.

Ação: Verifique os valores que definem a área de plotagem.

## Erro nº 108

Erro na rotina GRAPL: Comprimento do eixo Y muito pequeno.

Ação: Verifique os valores que definem a área de plotagem.

## Erro nº 109

Erro na rotina GRAPL: O número de pontos excedeu o tamanho do buffer alocado para a plotagem de curva preenchida.

Ação: Verifique no manual o número máximo de pontos que os vetores podem conter.

## Erro nº 200

Erro na rotina CURVA: O processo de obtenção do comprimento do eixo X não convergiu.

Ação: Verifique o número de caracteres disponíveis para o gráfico no eixo X.