

1. Publicação nº <i>INPE-3215-PRE/568</i>	2. Versão	3. Data <i>Julho, 1984</i>	5. Distribuição <input type="checkbox"/> Interna <input checked="" type="checkbox"/> Externa <input type="checkbox"/> Restrita
4. Origem <i>DPD/DIN</i>	Programa <i>ATCOMP</i>		
6. Palavras chaves - selecionadas pelo(s) autor(es) <i>GRÁFICOS POR COMPUTADOR</i> <i>METEOROLOGIA SINÓTICA</i>			
7. C.D.U.: <i>519.674:551.589</i>			
8. Título <i>INPE-3215-PRE/568</i> <i>SISTEMA GRÁFICO PARA O TRAÇADO DE CARTAS SINÓTICAS POR COMPUTADOR</i>		10. Páginas: <i>20</i>	11. Última página: <i>19</i>
9. Autoria <i>Sérgio Roberto Matiello Fellegrino</i> <i>José Antonio Gonçalves Pereira</i>		12. Revisada por <i>N. L. Vijaykumar</i> <i>Nandamudi E. Vijaykumar</i>	
Assinatura responsável 		13. Autorizada por  <i>Nelson de Jesus Parada</i> <i>Diretor Geral</i>	
14. Resumo/Notas <p><i>Descreve-se um sistema (SINOGRÁFO) desenvolvido para traçar cartas sinóticas com base no banco de dados meteorológico do INPE. O SINOGRÁFO faz o traçado do contorno da América do Sul e das fronteiras internacionais em projeção mercator, bem como a leitura dos dados das estações meteorológicas (a partir do banco de dados), localizando-as no mapa. São também indicados os fenômenos de vento, pressão, temperatura, tempo passado, tempo presente, tipo de nuvens e quantidade de precipitação.</i></p>			
15. Observações <i>Este trabalho está sendo submetido ao XVII Congresso Nacional de Informática - Riocentro, de 05 a 11 de novembro de 1984.</i>			

SISTEMA GRÁFICO PARA O TRAÇADO DE CARTAS SINÓTICAS POR COMPUTADOR

Sérgio Roberto Matiello Pellegrino

José Antonio Gonçalves Pereira

RESUMO

Descreve-se um sistema (SINOGRAFO) desenvolvido para traçar cartas sinóticas com base no banco de dados meteorológico do INPE. O SINOGRAFO faz o traçado do contorno da América do Sul e das fronteiras internacionais em projeção mercator, bem como a leitura dos dados das estações meteorológicas (a partir do banco de dados), localizando-as no mapa. São também indicados os fenômenos de vento, pressão, temperatura, tempo passado, tempo presente, tipo de nuvens e quantidade de precipitação.

Palavras-chaves

- Gráficos por computador
- Meteorologia sinótica

TÍTULO:

Sistema Gráfico para o Traçado de Cartas Sinóticas por Computador

NOME DOS AUTORES:

Sérgio Roberto Matiello Pellegrino

José Antonio Gonçalves Pereira

ENDEREÇO E TELEFONE DOS AUTORES:

Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq

Caixa Postal 515 - 12200 - fone 22 9977 - ramal 351

São José dos Campos - SP - Brasil

IDIOMA:

Português

TOTAL DE PÁGINAS:

19

CURRICULUM VITAE

Sérgio Roberto Matiello Pellegrino

Bacharel em Física e Matemática pela PUC-SP, em 1980.

Assistente de Pesquisas no INPE desde 1981.

Áreas de interesse: Análise numérica, Gráficos por computador, Projeto Auxiliado por computador.

José Antonio Gonçalves Pereira

Bacharel em Física pela PUC-RJ.

Mestre e Doutor em Computação Aplicada pelo INPE.

Pesquisador Associado do Departamento de Informática do INPE

Áreas de interesse: Gráficos por computador, projeto auxiliado por computador, Processamento de Imagens, Sistemas Geográficos de Informação.

BIBLIOGRAFIA

WORD METEOROLOGICAL ORGANIZATION *Technical regulation*. 3 ed. Geneve, 1968. (WMO, n 49, BD.2.).

PELLEGRINO, S.R.M.; PEREIRA, J.A.G. *Traçado automático de carta sinótica*. São José dos Campos, INPE, 1984. (INPE-3146-RPE/456).

1. OBJETIVO

O traçado automático de cartas sinóticas baseia-se na intenção de uniformizar o traçado e tirar do homem as tarefas repetitivas, torná-las mais legíveis, de forma a auxiliar o analista no estudo da carta.

A idéia do trabalho surgiu de uma necessidade do Departamento de Meteorologia do INPE, onde o traçado das cartas sinóticas vem sendo feito de forma manual, o que exige pessoas com conhecimento dos símbolos que representam os fenômenos meteorológicos e capazes de desenhá-los com rapidez. Pela própria característica humana a carta feita a mão tem seus símbolos desenhados irregularmente, deixando em alguns casos dúvidas do que foi pretendido representar. Para superar esse problema, desenvolveu-se no INPE um pacote, "SINOGRFO", que tem por fim o traçado da carta sinótica, apresentando um produto final de fácil legibilidade com grande rapidez.

2. DESCRIÇÃO

Os dados meteorológicos colhidos nas diversas estações são enviados para o INPE via telex e recebidos na forma cifrada pelo computador; como ainda não estão prontos para ser lidos pelo SINOGRFO, é necessário que sejam decodificados e separados de acordo com os tipos de informações de SHIP (dados coletados por navio), altitude e SYNOP (dados de superfície coletados por estações terrestres), sendo o último de interesse do Instituto.

Todas as informações de SYNOP serão guardadas em um arquivo A, a partir do qual o SINOGRFO começa a sua própria seleção. Quando gera

do, o arquivo A pode conter informações referentes a muitos dias, horários variados, e informações não referentes a SYNOP. A tarefa inicial do SINOGRFO é selecionar os dados quanto à origem, de acordo com dia, mês, ano e hora estipulados pelo usuário. É evidente que este procedimento é fundamental para que não se obtenha uma resposta de saída com dados referentes a dias e horários diferentes, o que produziria uma carta sem nenhum valor.

Os dados selecionados pelo SINOGRFO são gravados em um arquivo B, que quando completado receberá uma ordenação para coordenar o movimento da pena da "plotter" no papel, de modo que esta percorra o menor espaço possível com a caneta levantada, durante o traçado, diminuindo assim o tempo perdido em deslocamento mecânico com a pena. A ordenação é útil ainda para eliminar estações repetidas, um erro que se verifica na transmissão para o INPE. Observou-se que algumas estações aparecem no arquivo A mais de uma vez, ocorrendo casos em que todas as informações são iguais, caso de duplicação, ou outros exemplos onde apenas alguns fenômenos diferem entre si. No primeiro caso elimina-se simplesmente qualquer uma, já que todas são iguais; no segundo caso elimina-se a que aparece em segundo lugar, uma vez que é comum uma estação enviar as mensagens de SYNOP em primeiro lugar e depois, em outra transmissão, a mensagem de altitude. Mesmo já tendo sido selecionadas as mensagens por categoria, podem ocorrer erros durante a transmissão ou decodificação que fazem com que as de altitude acabe sendo cadastradas como SYNOP e por isso deve-se eliminá-las.

Terminado o processo de ordenação, o arquivo B é regravado em disco com o mesmo nome, o qual servirá de base de dados para o traçado da carta, e o antigo é removido.

Um novo arquivo C é trazido do disco e guardado na memória, com dados de todas as estações cadastradas, coordenadas cartesianas da estação em relação ao papel, número de identificação da estação, também conhecido como subgrade, e a posição na latitude, conhecida como grade; através destes dados o SINOGRFO reconhece a estação e a localiza no papel.

É retomado o arquivo B e lido o primeiro registro, do qual são tomados inicialmente os valores da grade e subgrade. Para certificar-se de que os valores tomados estão corretos, o SINOGRFO inicia uma pesquisa no arquivo C, verificando se grade e subgrade estão cadastradas. A busca termina quando o último registro do arquivo C é lido, e não foram encontrados os valores procurados, o que acarreta o abandono do registro e a tomada do seguinte, reiniciando o processo, ou quando durante a pesquisa os valores procurados são encontrados; neste caso, são tomadas as coordenadas dos pontos X e Y do centro da estação, que se encontram gravados no arquivo C. Com estes valores é possível para o SINOGRFO calcular a latitude da estação, porque os fenômenos de vento possuem convenções diferentes para latitude positiva e negativa. Dependendo do que for encontrado serão atribuídos valores a uma variável de uso interno das rotinas de traçado da representação do vento.

Quanto à clareza da apresentação final, o SINOGRFO, antes de iniciar o traçado de qualquer estação, faz uma pesquisa na região que a circunda, num raio suficiente para conter as suas representações, com o intuito de evitar superposição de símbolos entre uma estação e outra. Caso se verifique que haverá superposição, ele se encarrega de desenhar uma circunferência de cor diferente das demais no local previsto e, dentro desta, escrever o número da estação; este artifício serve para avisar o analista de que neste local deveria ter sido traçada uma estação, mas que, por moti

vos de espaço, ela foi transferida para os espaços laterais na margem do pa
pel, e ainda para gravar os dados em um dos três arquivos D, E ou S, que
serão vistos mais adiante. Serã então tomado o registro seguinte, repetin
do o processo.

Contudo sempre que a estação puder ser desenhada no seu pró
prio local, o primeiro fenômeno a ser analisado é a direção do vento, onde
é feita uma rápida verificação para saber se os dados são consistentes; a
partir desta informação analisa-se a velocidade do vento para testar a con
sistência dos valores recebidos. Apõs os testes o fenômeno serã representa
do, caso não tenha sido encontrado qualquer erro. Os fenômenos do vento fo
ram escolhidos para ser traçados em primeiro lugar, tendo em vista serem
eles os únicos que ocupam posição dinâmica na representação, pelo fato de
que a direção do vento deve ser traçada de acordo com o ângulo medido pela
estação. Para evitar que seu traçado caia sobre algum outro traçado estãti
co, o SINOGRARO verifica se o fenômeno de vento não corta nenhum dos
ou
tros; em caso afirmativo estes serã deslocados sensivelmente das posições
originalmente determinadas, ainda assim respeitando os padrões estabeleci
dos pela WMO (World Meteorological Organization). A Figura 1 mostra o esque
ma de uma estação, com a disposição dos fenômenos segundo os padrões cita
dos acima.

A partir daí serã chamada a rotina que traça a estação e, ca
so existam informações, as que traçam os fenômenos de tendência da pressão,
cobertura do céu, tempo passado, tempo presente, pressão do nível do mar,
temperatura de orvalho, temperatura seca, quantidade de precipitação, mu
dança da pressão e visibilidade; o último não é traçado por não ser de in
teresse do INPE, mas poderã ser ativado quando houver necessidade. Com is

so a representação já está pronta, passando-se então para o próximo registro e reiniciando todo o processo, até que o último seja lido e o controle seja desviado, para utilizar os arquivos D, E ou S.

Estes três arquivos contêm os dados das estações que não puderam ser traçados no local original, para evitar superposição de símbolos.

As estações que se encontram mais próximas da margem direita do papel e não foram traçadas no local original estarão guardadas no arquivo D, assim como as que estão mais próximas da margem esquerda, nas mesmas condições, estarão gravadas no arquivo E. Quando o controle é desviado, ele passa a ler os registros do arquivo E; caso exista, o procedimento é o mesmo mostrado para o arquivo B, com exceção de que o SINOGRÁFO não irá mais procurar identificar as estações. Este passo já foi feito anteriormente e irá desenhar as estações excedentes na margem esquerda do papel, fechando cada uma dentro de um quadrado e empilhando-as até que o último registro tenha sido lido. Aí então o controle é novamente desviado e passa a ler o arquivo D, caso exista, que segue o mesmo processo anterior, passando a desenhar as estações na margem direita do papel. Terminada a leitura do último registro, o controle irá ler os registros do arquivo S, que contêm os registros das estações que não puderam ser traçadas na margem direita e/ou esquerda, por já terem sido ocupados todos os espaços laterais disponíveis. Os dados aí contidos serão traçados na face superior do papel. Tomou-se essa precaução supondo que um dia, talvez, haja um número muito maior de estações; hoje, no entanto, esse espaço ainda não é utilizado.

Após traçadas todas as estações, o SINOGRÁFO desenha o contorno do mapa da América do Sul em projeção Mercator, bem como uma grade que representa os paralelos e meridianos. Por fim a carta é identificada e datada.

3. GERAÇÃO DOS SÍMBOLOS METEOROLÓGICOS

Inscribe-se a figura que se deseja traçar em um quadrado de 5x5 unidades, a partir do qual se tomam as coordenadas dos pontos que delimitam elementos do traçado, e através de chamadas ordenadas de rotinas básicas de traçado monta-se o símbolo desejado. Convém salientar que se entende aqui como rotinas básicas aquelas que fornecem segmentos de retas, segmentos de arcos, pontos, asteriscos e vírgulas. É necessário ainda controlar ordenadamente o movimento da pena levantada e abaixada.

O exemplo da Figura 2 mostra a montagem de um símbolo escolhido ao acaso.

A rotina PLOT une dois pontos através de uma reta; na Figura 2 tem-se que a primeira chamada leva a pena para a posição (-3,3). No entanto nada é traçado, uma vez que o terceiro parâmetro da rotina (3) indica que a pena deve movimentar-se levantada. A segunda chamada da rotina leva a pena para a posição (3,3) e desta vez o movimento é feito com a pena abaixada (terceiro parâmetro da rotina igual a dois (2)), marcando um segmento de reta no papel (segmento c). A terceira chamada posiciona a pena para que o segmento b seja traçado na quarta chamada da rotina PLOT. A rotina CIRCL posiciona a pena e traça o arco de circunferência determinado pelos parâmetros. No exemplo da Figura 2 a primeira chamada da rotina CIRCL posiciona a pena nas coordenadas (-3,4), origem do traçado, que se encontra a

130 graus do eixo X. O traçado acabará quando o ângulo de rotação atingir 215 graus, dando origem ao arco de circunferência *e*. A segunda chamada da rotina CIRCL tem o ponto (3,4) como origem do traçado, e sofrerá uma rotação no sentido horário, começando em 45 graus e terminando em -40 graus, traçando o arco *d*. Contudo quando se substituem as coordenadas (0,0) da Figura 2 por (x,y) nos seus respectivos eixos e a eles somam-se os valores correspondentes apresentados em cada chamada de rotina, obtém-se a generalização para o posicionamento dos símbolos desejados, onde x e y são valores fornecidos para as sub-rotinas que representam o ponto central da estação. Com isso as chamadas mostradas na Figura 2 passam a ser:

```
CALL PLOT (x-3, y+3, 3)
CALL PLOT (x+3, y+3, 2)
CALL PLOT (x+3, y, 3)
CALL PLOT (x-3, y, 2)
CALL PLOT (x-3, y-3, 3)
CALL PLOT (x+3, y-3, 2)
CALL CIRCL (x-3, y+4, 130, 215, R, C01, SE1)
CALL CIRCL (x+3, y+4, 45, -40, R, C01, SE1)
```

Desta forma são montados todos os símbolos. Estes são agrupados por categorias de fenômenos e gerados por uma única sub-rotina para cada classe. A escolha do símbolo em particular é feita através do número de representação que é fornecido como parâmetro.

Para obter os resultados procurados desenvolveram-se 15 sub-rotinas gráficas, onde as duas primeiras são de uso geral e as treze seguintes são de traçado específico para cada categoria de símbolos; estas

podem chamar as rotinas de uso geral aqui citadas, bem como as da biblioteca de rotinas gráficas do sistema.

1) AROUND

Traça setas (Figura 3).

2) CIRCL

Traça circunferências e espirais (Figura 4).

3) CONTPP

Traça os símbolos de fenômenos de tempo presente (Figura 5).

4) NUVEMH

Traça os símbolos de nuvens altas (Figura 6).

5) NUVEMM

Traça símbolos de nuvens médias (Figura 7).

6) NUVEML

Traça os símbolos de nuvens baixas (Figura 8).

7) TEMPAS

Traça os símbolos de fenômeno de tempo passado (Figura 9).

8) COBERT

Traça os símbolos de cobertura do céu (Figura 10).

9) TENDEN

Traça os símbolos de tendência da pressão (Figura 11).

10) NUMERO

Escreve os fenômenos que são representados numericamente.

11) VENT05

Traça a marca para ventos de 5 nós.

12) VENT010

Traça a marca para ventos de 10 nós.

13) VENT050

Traça a marca para ventos de 50 nós.

14) BARBEL

Traça uma barra de acordo com a direção do vento.

15) ESTAC

Traça uma circunferência no local da estação.

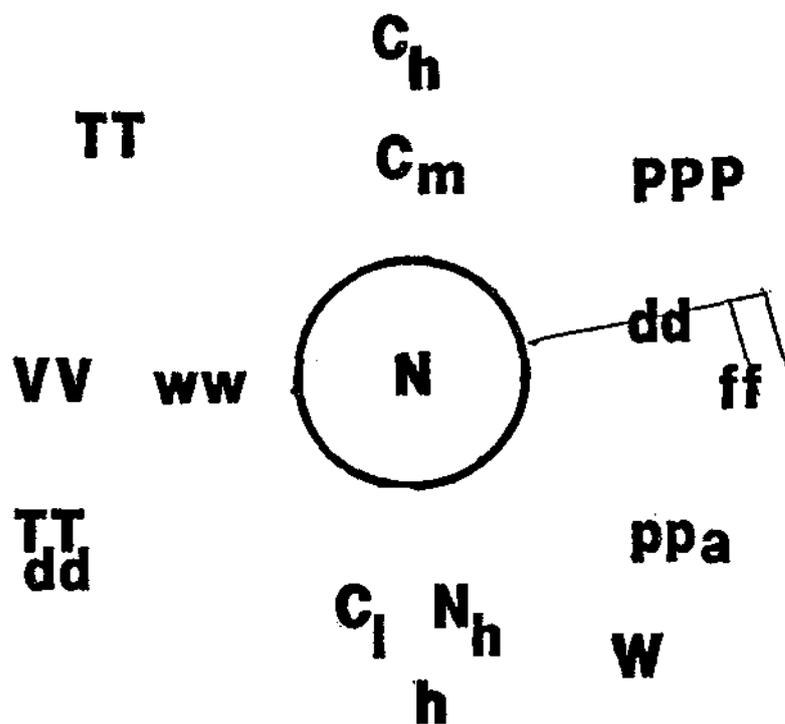


Fig. 1 - Estação Terrena-Synop.

- Ch - Tipo de nuvens altas
- Cm - Tipo de nuvens médias
- Cl - Tipo de nuvens baixas
- dd - Direção do vento
- ff - Velocidade do vento
- PPP - Pressão
- N - Cobertura do céu
- ww - Fenômeno de tempo presente
- a - Tendência da pressão
- vv - visibilidade
- TT - Temperatura
- TdTd - Temperatura de ponto de orvalho
- pp - Precipitação
- W - Fenômeno de tempo passado

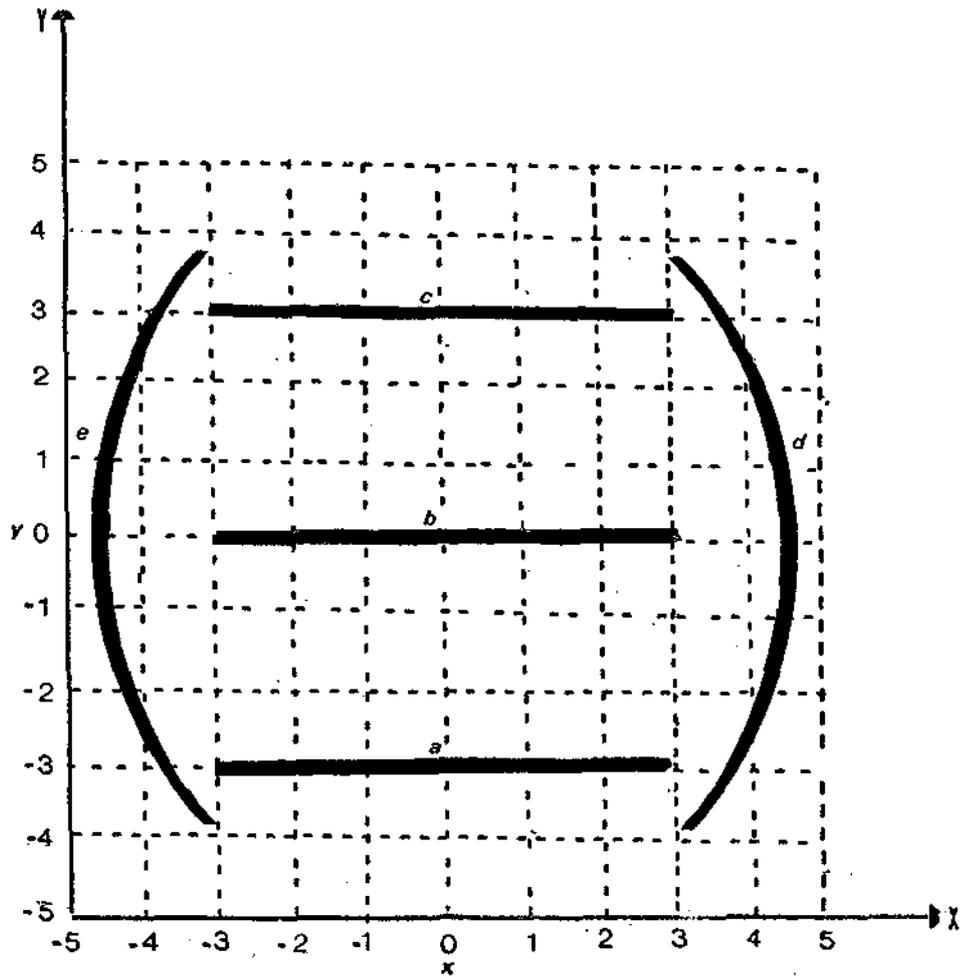


Fig. 2 - Nevoeiro à distância (fenômeno de tempo presente, número de representação "40").

```

CALL PLOT (-3, 3, 3)
CALL PLOT (3, 3, 2)
CALL PLOT (3, 0, 3)
CALL PLOT (-3, 0, 2)
CALL PLOT (-3, -3, 3)
CALL PLOT (3, -3, 2)
CALL CIRCL (-3, 4, 130, 215, R, C01, SE1)
CALL CIRCL (3, 4, 45, -45, R, C01, SE1)

```

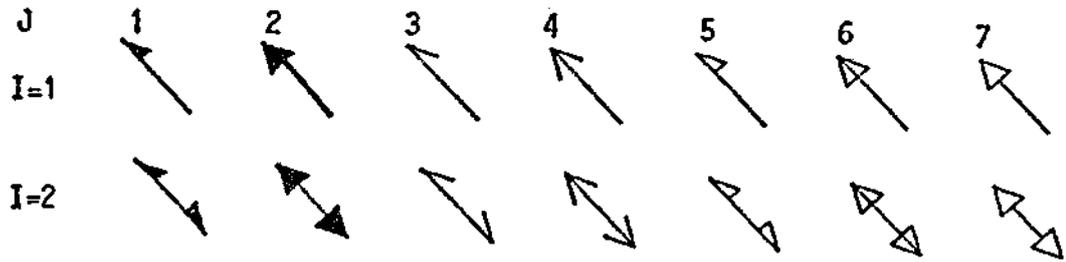


Fig. 3 - Saídas da sub-rotina AROHD.

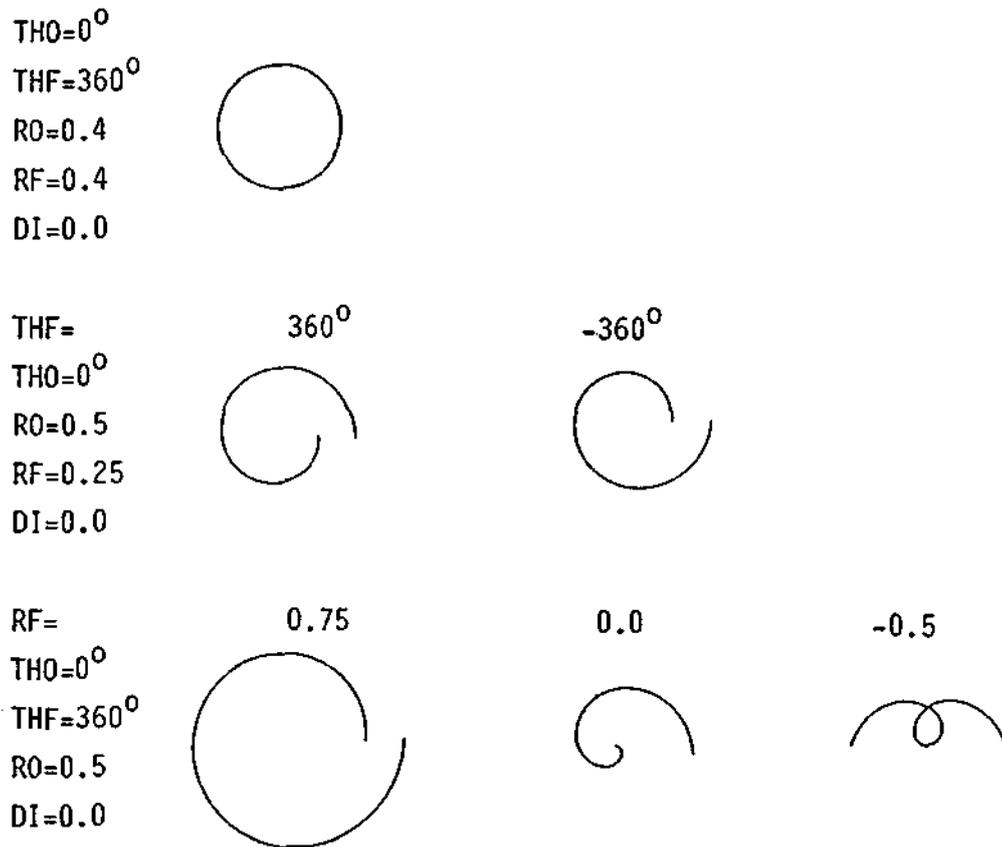


Fig. 4 - Exemplos de saídas da sub-rotina CIRCL.

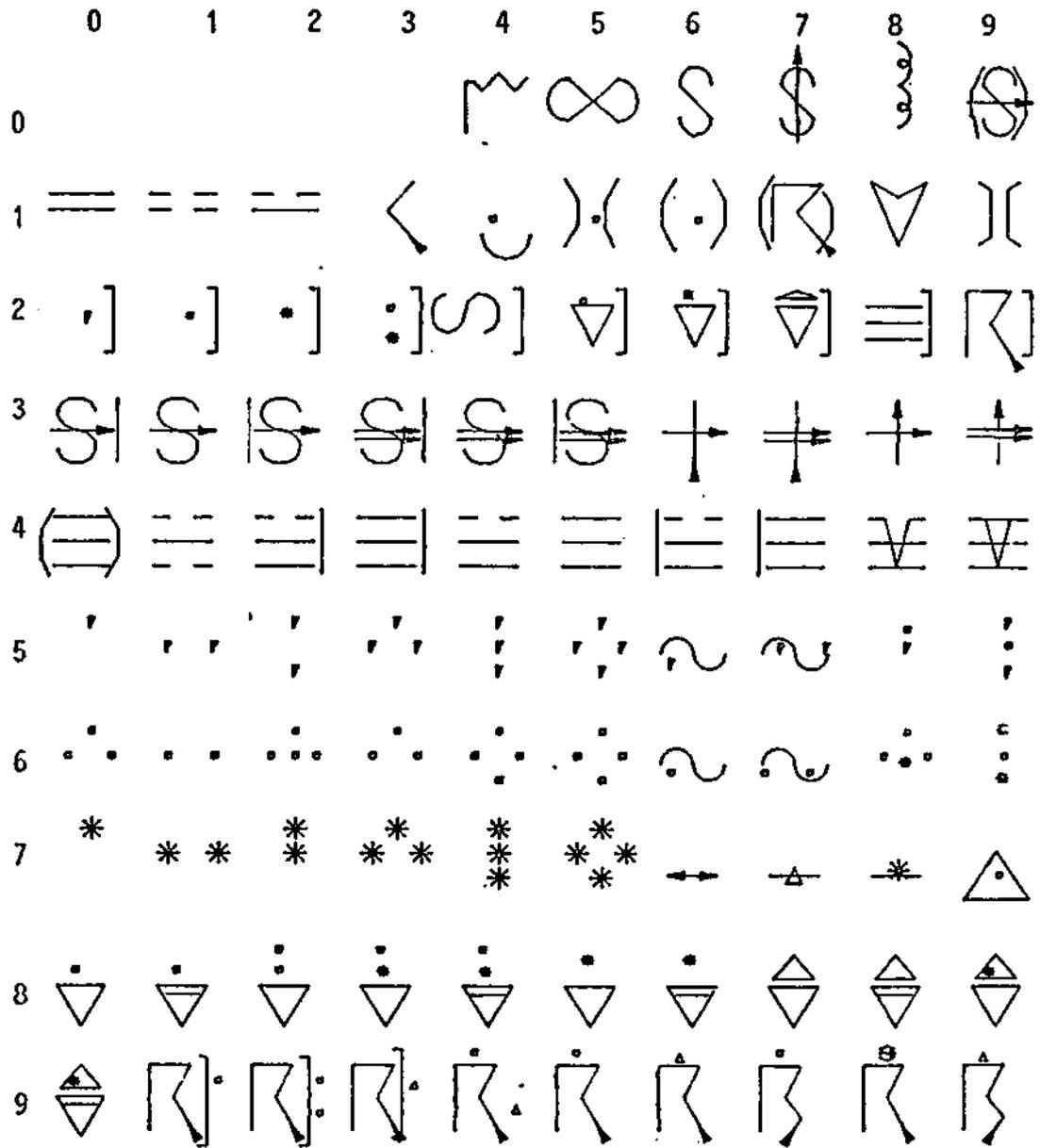


Fig. 5 - Saídas da sub-rotina CONTTP.

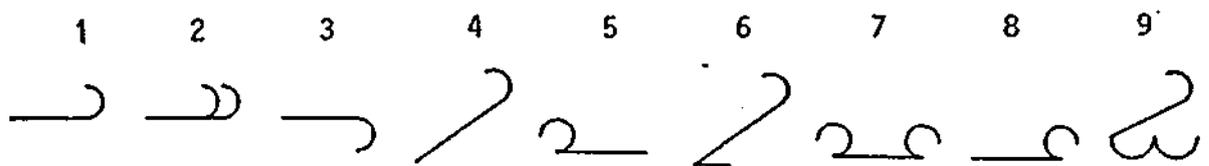


Fig. 6 - Saídas da sub-rotina NUVEMH.

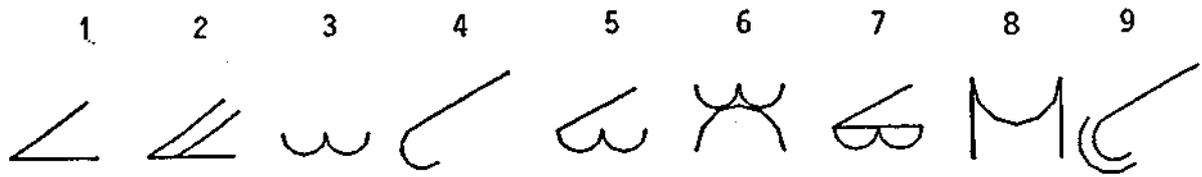


Fig. 7 - Saídas da sub-rotina NUVEMM.

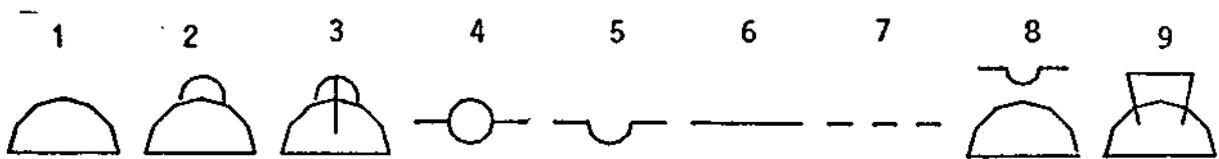


Fig. 8 - Saídas da sub-rotina NUVEML.

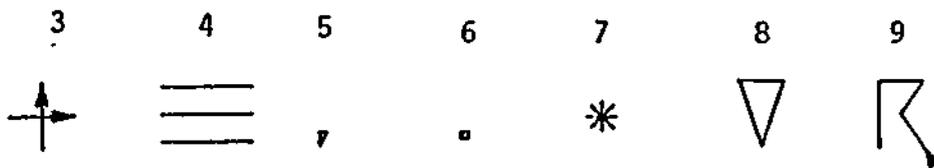


Fig. 9 - Saídas da sub-rotina TEMPAS.

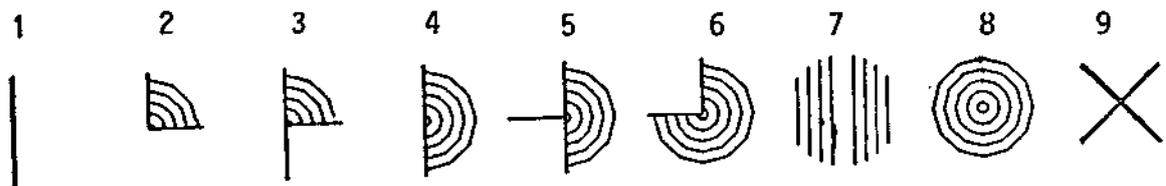


Fig. 10 - Saídas da sub-rotina COBERT.

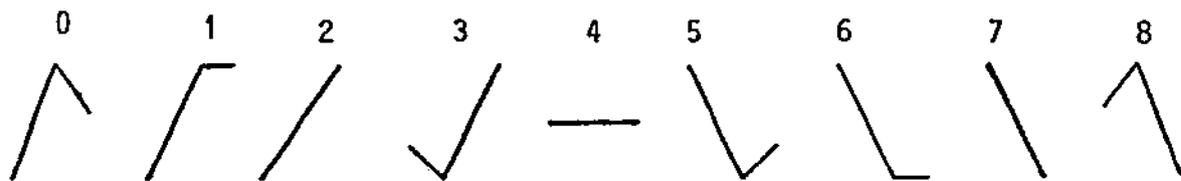


Fig. 11 - Saídas da sub-rotina TENDEN.