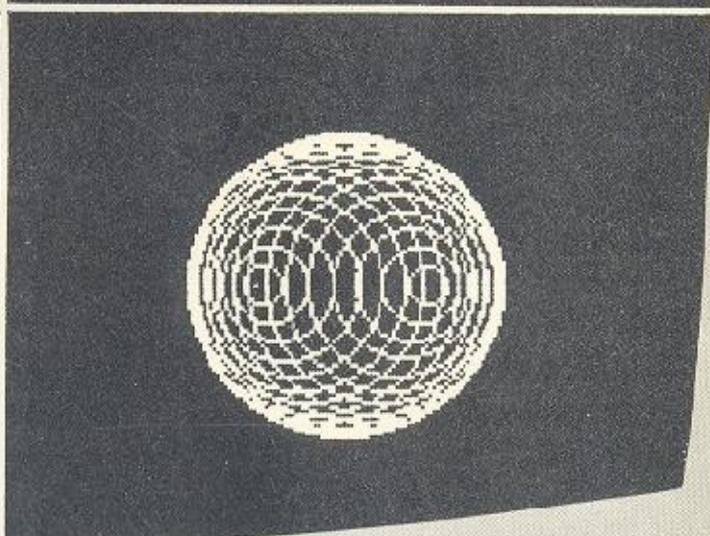
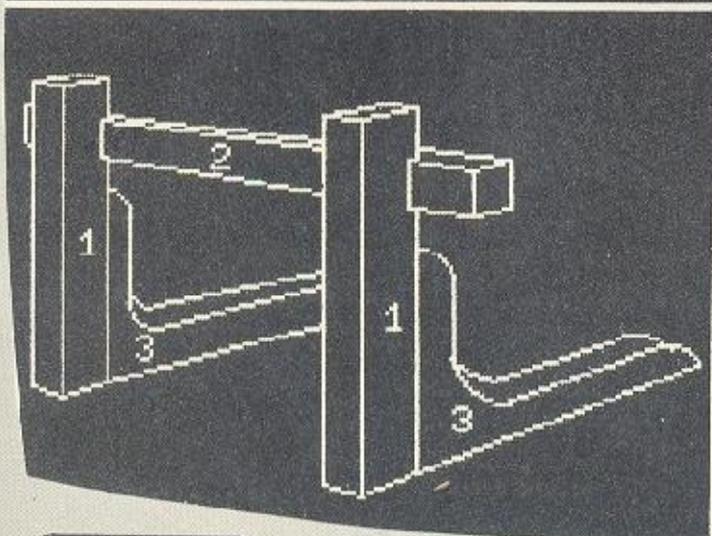
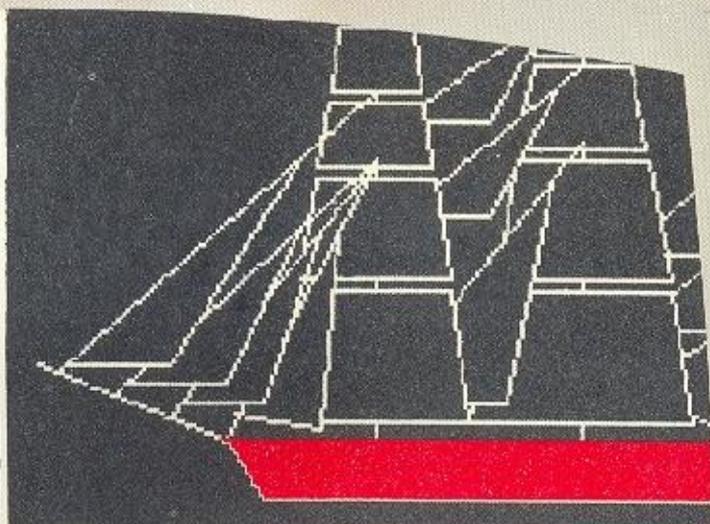
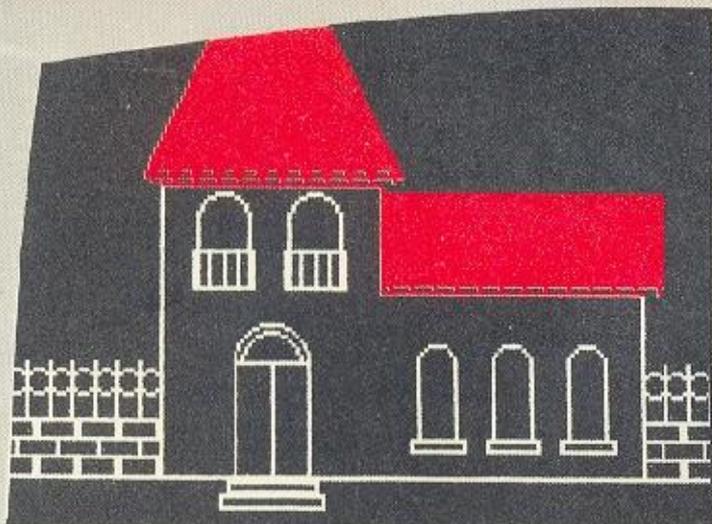


desenhos básicos

PARA

MSX



 Editora
Aleph

Carvalho Lima

Carvalho Lima

**desenhos
básicos para
MSX**



© 1989 - EDITORA ALEPH

Todo o direito de reprodução de qualquer texto ou programa deste livro é estritamente reservado à Editora ALEPH.

EXPEDIENTE:

Coordenação Editorial: Pierluigi Piazzi
Coordenação Didática: Betty Fromer Piazzi
Produção Editorial: Rosa Kogan Fromer
Editoração: Henrique de Figueredo Luz
Renato da Silva Oliveira
Arte e Capa: Ana Lúcia Antico & Figueredo
Revisão: Mathias August Gruber



ALEPH
Publicações e Assessoria Pedagógica Ltda.
Av. Dr. Luis Migliano 1110
05750 São Paulo - SP (011) 843-3202
Caixa Postal 20.707 - CEP 01498

Dados de Catalogação na Publicação (CIP) Internacional
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Lima, Lúcio P. Carvalho.
Desenhos básicos no MSX / Lúcio P. Carvalho Lima.
-- São Paulo : Aleph, 1989. -- (Série didática)
1. Desenho por computador 2. MSX (Computadores)
I. Título. II. Série.

89-0445

CDD-001.6423
-001.64

Índices para catálogo sistemático:

1. Desenho eletrônico : Computadores : Programas :
Processamento de dados 001.6425
2. MSX : Computadores : Processamento de dados
001.64

INTRODUÇÃO

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	5
CAPÍTULO 1 <i>Você e Seurat</i>	8
CAPÍTULO 2 <i>Os misteriosos caminhos da SCREEN 3</i>	13
CAPÍTULO 3 <i>Linhas Retas</i>	16
CAPÍTULO 4 <i>Experiências com retas</i>	21
CAPÍTULO 5 <i>Círculos</i>	26
CAPÍTULO 6 <i>Cor</i>	28
CAPÍTULO 7 <i>Um pouco de trigonometria</i>	32
CAPÍTULO 8 <i>Desenhe!</i>	47
Soluções de problemas	55
Máscaras de telas	64

"I try to teach because whether or not I
succeed in teaching others, I invariably
succeed in teaching myself." *

"The true delight is in the finding out
rather than in the knowing." **

Isaac Asimov

Aos meus netos, meu orgulho e minha
esperança, com muito carinho.

* "Eu tento ensinar aos outros porque, seja ou não bem
sucedido, eu invariavelmente consigo ensinar a mim
mesmo."

** "O verdadeiro prazer está em extrair o máximo do
conhecimento."

INTRODUÇÃO

As possibilidades gráficas do MSX são bastante sofisticadas mas, para utilizá-las convenientemente, certos requisitos prévios são indispensáveis. Em primeiro lugar, é necessário ter noções adequadas da linguagem BASIC. Se você já leu "BASIC ... SEM DOR" do meu prezado amigo Nilson Martello, estará capacitado a compreender e aplicar o conteúdo deste livro.

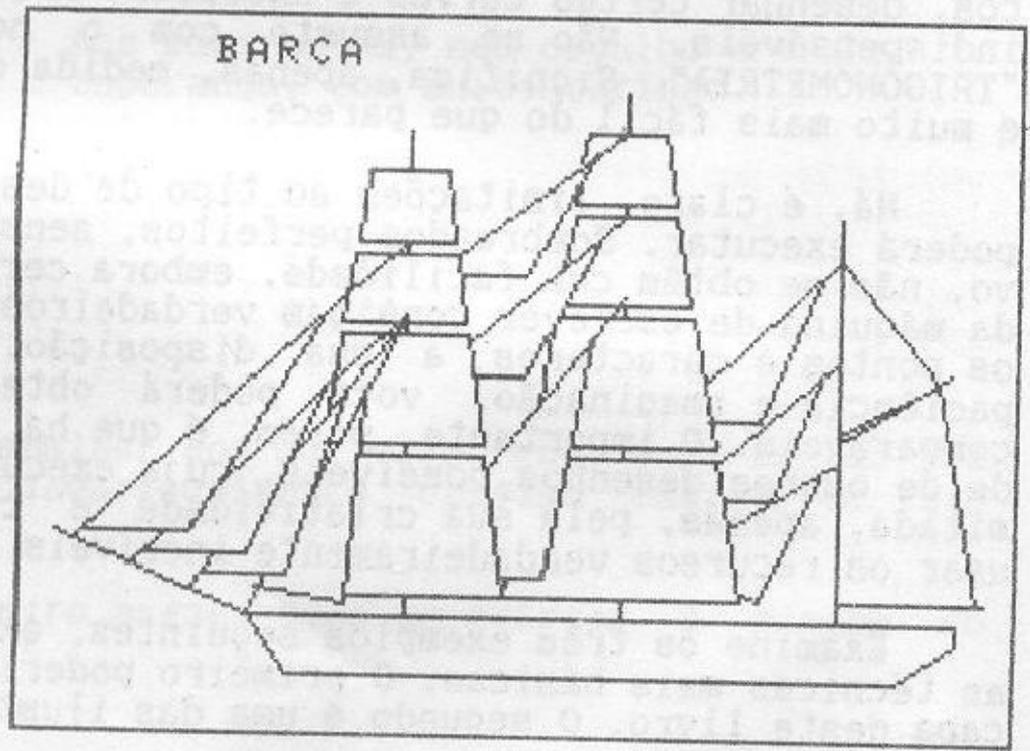
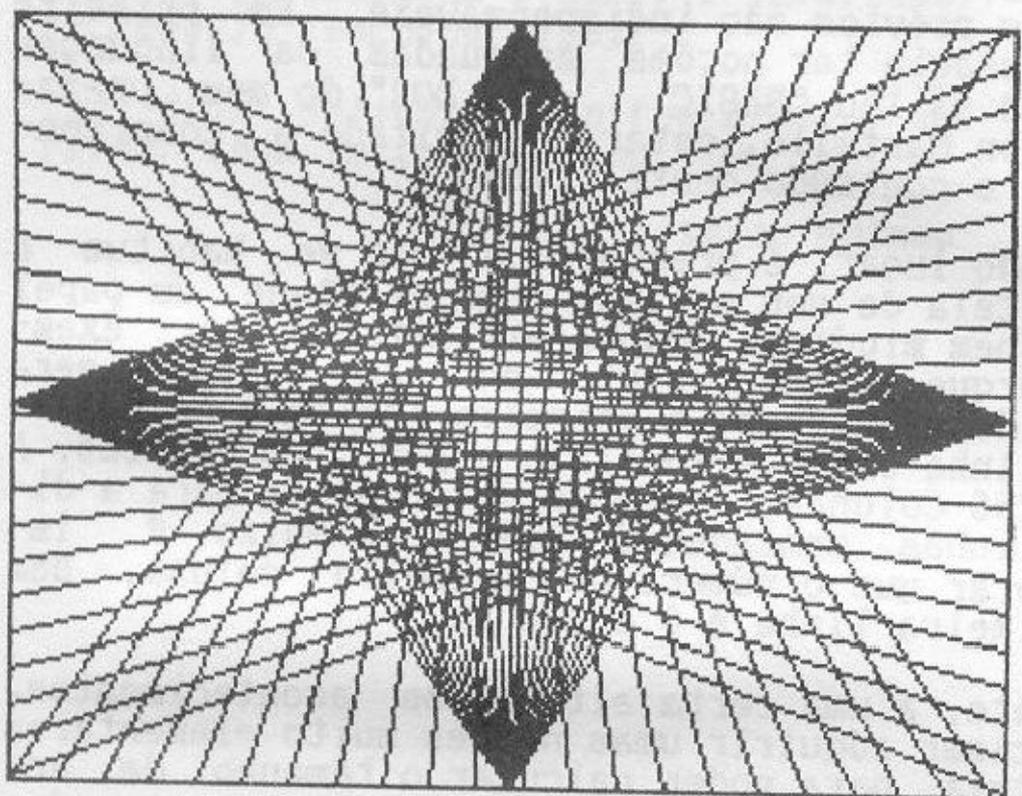
Em segundo lugar, é preciso que você se habitue a considerar a tela de seu monitor como se fôsse um papel quadriculado bem miudinho (papel milimetrado, por exemplo). Isto porque qualquer ponto do seu desenho será definido por dois números: o primeiro indica a coluna e o segundo a linha onde se localiza o ponto em questão. A tela possui 256 colunas, contadas da esquerda para a direita e 192 linhas, contadas de cima para baixo. É importante lembrar que o número da primeira coluna, bem como o da primeira linha é 0 e não 1.

Finalmente, a uma certa altura dos acontecimentos, você vai precisar adquirir umas noções muito elementares de trigonometria, para poder calcular o tamanho de arcos, desenhar certas curvas e executar alguns truques indispensáveis. Não se assuste com o nome pomposo "TRIGONOMETRIA". Significa, apenas, medida de ângulos e é muito mais fácil do que parece.

Há, é claro, limitações ao tipo de desenho que você poderá executar. Sombreados perfeitos, sensação de relevo, não se obtêm com facilidade, embora certos artistas da máquina de escrever consigam verdadeiros milagres com os pontos e caracteres a sua disposição. Com muita paciência e imaginação, você poderá obter resultados comparáveis. O importante, porém, é que há uma infinidade de outros desenhos possíveis, cuja execução será limitada, apenas, pela sua criatividade e capacidade de usar os recursos verdadeiramente incríveis do seu MSX.

Examine os três exemplos seguintes, executados com as técnicas mais básicas. O primeiro poderia ilustrar a capa deste livro. O segundo é uma das ilustrações de um

texto sobre navios a vela e o terceiro ... Bem, ... poderia ser uma casa no seu bairro. Ou, com algumas modificações sinistras, a casa do vilão de uma história em quadrinhos. Ou ainda Você é quem decide.



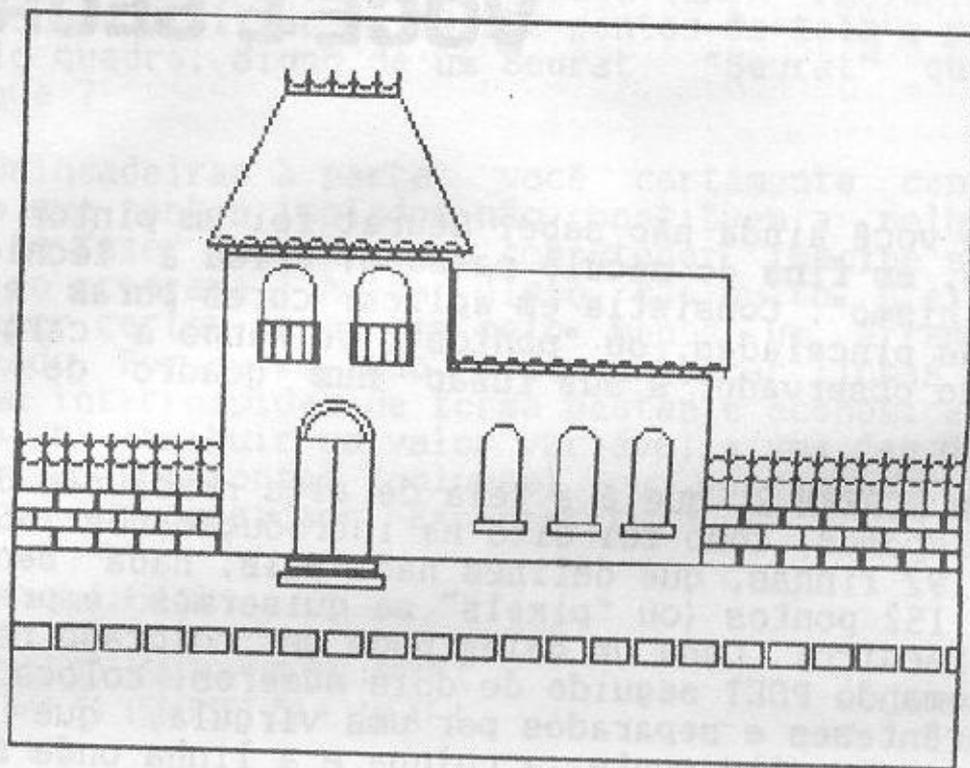


Fig. Intr.3

Em cada capítulo você vai encontrar um ou mais problemas para serem resolvidos, aplicando os conhecimentos adquiridos. No fim do livro estarão exemplos de como resolvê-los. É muito provável que a solução encontrada por você não coincida exatamente com o exemplo dado. Ótimo ! Você descobriu que há várias maneiras de fazer a mesma coisa. Compare as duas soluções cuidadosamente e decida qual é a mais simples ou a que mais lhe agrada ou a que lhe parece mais lógica.

Então ? Vamos experimentar ? Ligue o seu computador e mãos a obra !

1

VOCÊ E SEURAT

Se você ainda não sabe, Seurat foi um pintor francês que, em fins do século passado, criou a técnica do "pontilhismo". Consistia em aplicar cores puras em minúsculas pinceladas, ou "pontos", deixando a cargo dos olhos do observador a sua fusão num quadro de grande beleza.

Em SCREEN 2, que é a tela de alta resolução do seu MSX, dispomos, como foi dito na introdução, de 256 colunas e 192 linhas, que definem nada mais, nada menos do que 49.152 pontos (ou "pixels" se quisermos empregar o termo técnico). Cada um deles pode ser colocado na tela pelo comando PSET seguido de dois números, colocados entre parênteses e separados por uma vírgula, que representam, respectivamente, a coluna e a linha onde se encontra o ponto. Examine o programinha seguinte:

```
10 Rotina 1.1:PONTOS
20 COLOR 1,15.15:SCREEN 2
30 PSET(100,80):PSET(110,80):PSET(120,80)
40 PSET(110,90):PSET(110,100):PSET(110,110)
100 GOTO 100
```

Antes de executá-lo procure compreendê-lo. Em 30 temos três pontos, dispostos horizontalmente, em três colunas diferentes, mas na mesma linha (80). Em 40 temos três pontos, dispostos verticalmente, na mesma coluna (110), mas em três linhas diferentes. O comando COLOR, em 20, será discutido mais tarde, no capítulo referente à cor; agora basta dizer que serve para tornar a tela branca e os pontos negros. Com isso eles ficam mais visíveis. Se você duvida (o que é muito saudável), experimente o mesmo programa omitindo esse comando.

Agora execute o programa e veja o que acontece. Os pontos são bem miudinhos, não? Faça experiências por conta própria até entender bem o espírito da coisa.

Depois, com imaginação e paciência (HAJA PACIÊNCIA !), você poderá utilizar os 49.152 pontos da tela e produzir um belo quadro, digno de um Seurat. "Seurat" que você consegue ?

Brincadeiras à parte, você certamente concordará comigo que pontos isolados não constituem a melhor maneira de fazer desenhos num computador. Imagine só o tamanho do programa ! Apesar disso, são muito úteis para preencher certas áreas com pelo menos um arremedo de sombreado. Por outro lado, podemos traçar linhas contínuas ou interrompidas de forma bastante econômica. Para isso basta atribuir um valor variável a uma das duas coordenadas, horizontal (colunas) ou vertical (linhas), conforme a necessidade. Experimente:

```
10 'Rotina 1.2:RETAS
20 SCREEN 2
30 FOR C=50 TO 150:PSET(C,50):NEXT C
40 FOR L=60 TO 150:PSET(50,L):NEXT L
100 GOTO 100
```

Viu ? Em 30 temos uma série de pontos colocados nas colunas 50 a 150, ao longo da linha 50; em 40 temos uma série de pontos colocados nas linhas 60 a 150, ao longo da coluna 50. Os pontos ficaram tão juntinhos que o resultado foi o traçado de duas retas, uma horizontal e outra vertical.

Se você quiser traçar uma linha pontilhada, é necessário programar um espaço entre os pontos. Isto se faz adicionando ao comando FOR ... TO ..., o comando STEP, seguido do número de espaços desejado. Experimente acrescentar à rotina anterior:

```
50 FOR C=160 TO 250 STEP 5:PSET(C,50):NEXT C
60 FOR L=60 TO 150 STEP 10:PSET(160,L):NEXT L
```

Percebeu a diferença quando se usa STEP ? E a diferença no número de espaços ? Veja que, agora, suas possibilidades de desenho aumentaram muito. Além de pontos você pode traçar retas cheias ou interrompidas. Consequência lógica: emendando linhas é possível traçar fi-

guras geométricas, desde que não possuam curvas ou linhas inclinadas. Não há uma forma de traçá-las com esta técnica. Mas não desanime. Tudo, bem ... , quase tudo é possível num computador. Procurando sempre se acha um jeito. Veja, por exemplo, o programa seguinte:

```
10 'Rotina 1.3:
20 SCREEN 2
30 C=50
40 PSET(C,50)
50 C=C+1
60 IF C<150 THEN 40
70 L=50
80 PSET(50,L)
90 L=L+1
100 IF L<150 THEN 80
200 GOTO 200
```

Entendeu o que foi feito ? Vejamos: em 30 foi estabelecido um valor para a coluna. Em 40 programamos um ponto localizado na coluna 50 (C=50) e na linha 50. Se ficássemos por aí, o resultado seria apenas um ponto. Mas, em 50, estabelecemos que o valor de C aumentaria de 1 (usando 2 ou mais, a reta deixaria de ser contínua) e em 60 estabelecemos que, sendo C menor do 150, a instrução em 40 seria executada novamente. Assim, um novo ponto foi acrescentado e depois outro e mais outro, até atingir o valor de 150. De 70 a 100, fizemos a mesma coisa, só que na vertical. VITÓRIA ! Temos uma nova técnica para traçar retas a partir de pontos. Só que continuam sendo horizontais ou verticais. Nada de retas inclinadas. Calma! Tudo a seu tempo. Experimente, agora, continuar o programa da seguinte maneira:

```
110 C=50:L=50
120 PSET(C,L)
130 C=C+1:L=L+1
140 IF C<150 THEN 120
```

E finalmente temos uma forma de traçar retas inclinadas. Para mudar a inclinação é só mudar o valor do incremento. Veja que, neste caso, a reta obtida será sempre interrompida, pois o incremento da coluna ou linha é maior do que 1. Mas, a verdade é que você poderá, agora,

traçar retas em todas as direções, bastando para isso alterar os incrementos ou o sinal (+ ou -) dos mesmos.

Outra maneira de traçar retas inclinadas ? É claro que existe. Na realidade há maneiras bem mais fáceis. Acontece que agora estamos estudando técnicas que utilizam PONTOS apenas. É muito importante explorar o maior número possível de variações de cada técnica. Isto será muito útil mais tarde.

Novamente faça experiências. Muitas experiências, mudando coordenadas, variáveis, intervalos e incrementos; procure combinar pontos, linhas contínuas e pontilhadas em todas as direções. Em outras palavras: PESQUISE ! Pergunte-se "o que aconteceria se ... ?" e experimente. Você vai ter uma porção de surpresas. Só assim poderá adquirir a desenvoltura necessária para aproveitar ao máximo os recursos gráficos do seu MSX.

Para estimular (ou talvez fundir) a sua cuca, tente:

1. Fazer um quadriculado de pontos, daqueles que a gente usava no jogo de preencher quadrados.

2. Traçar uma série de linhas paralelas horizontais e verticais.

3. Fazer um quadriculado de linhas contínuas.

4. Traçar linhas contínuas e pontilhadas, em várias direções, a partir de um ponto dado (128,96 por exemplo. É o centro da tela).

O resultado é o que está na Fig. 1.1. É claro que condensei os quatro problemas numa única tela mas você não deve ficar amarrado a isso. faça cada um individualmente, em vários tamanhos e posições. O exemplo dado no fim do livro apenas demonstra o mecanismo do processo e não deve ser utilizado como uma receita de bolo.

Agora, ponha preguiça de lado e, usando pontos, procure fazer uns desenhos mais elaborados. Dará um pouco de trabalho mas a desenvoltura que você vai adquirir será compensadora.

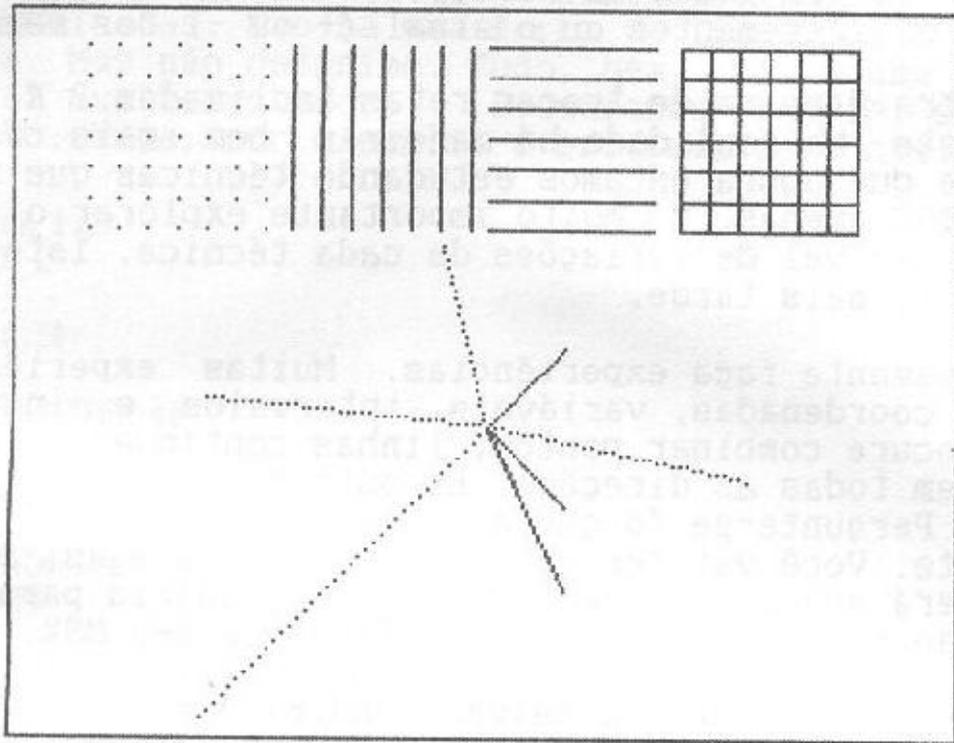


Fig. 1.1

OS MISTERIOSOS

CAMINHOS DA SCREEN 3

2

Não sei se estas coisas ainda existem. Nos meus tempos de escola primária, fazíamos um trabalho chamado "tecelagem". Recebíamos uma folha de papel colorido, com uma série de cortes paralelos, e uma coleção de tiras de cores diferentes e da mesma largura que os espaços entre os cortes do papel. O trabalho consistia em fazer desenhos, passando as tiras, com intervalos variados, pelos cortes do papel. Em suma, fazíamos realmente um trabalho de tecelagem em que os desenhos apareciam formados por quadradinhos coloridos, dispostos segundo a imaginação de cada um. E como eram bonitos alguns daqueles desenhos !

SCREEN 3 é a tela de baixa resolução do MSX. Ao invés de pontos, como na SCREEN 2, temos quadradinhos como na tecelagem. É claro que os desenhos ficam bem menos detalhados, pois o lado de cada quadradinho corresponde a quatro "pixels". Isto significa que dispomos, apenas, de 64 colunas e 48 linhas. Todavia, para desenhar na SCREEN 3, usamos as mesmas coordenadas da SCREEN 2, isto é, 256 colunas e 192 linhas. Assim sendo, se não tomarmos umas tantas precauções, os resultados podem ser estranhíssimos. Nada melhor que uma experiência para ilustrar este fato. Experimente executar, na SCREEN 3, a primeira rotina do Capítulo 1 (Rot. 1.1), aquela que desenhava um T, bem regular, a partir de pontos.

Veja só o que aconteceu ! Os espaços entre os quadradinhos não são mais iguais e o nosso T ficou troncho, apesar da regularidade das coordenadas. Nisso reside a dificuldade principal no emprego da tela de baixa resolução. Para explicar o que acontece, temos que começar pelo começo.

Já vimos que cada lado de um quadradinho da SCREEN 3 equivale a quatro pontos da SCREEN 2. Assim sendo, a primeira coluna ocupa AS QUATRO PRIMEIRAS COLUNAS DA

SCREEN 2. Tanto faz atribuir o valor 0, 1, 2 ou 3, pois o quadradinho estará sempre no que seria a coluna 0 da SCREEN 3. O mesmo raciocínio aplica-se à numeração das linhas. Se digitarmos PSET(128,96), por exemplo, as colunas ocupadas serão 128, 129, 130 e 131 e as linhas serão 96, 97, 98 e 99. Qualquer combinação desta colunas e linhas dará exatamente o mesmo resultado: um quadradinho localizado no centro da tela. Para cada quadradinho da SCREEN 3, portanto, temos nada mais nada menos do que 16 comandos diferentes, dando o mesmo resultado. Agora, exercendo seu saudável e inalienável direito de dúvida, EXPERIMENTE, EXPERIMENTE E EXPERIMENTE até que a coisa fique bem clara na sua cabeça. Assim, por exemplo:

```
10 'Rotina 2.1:COMPARACÃO ENTRE SCREEN 2 E SCREEN 3
20 SCREEN 2
30 PSET(128,96):PSET(128,99):PSET(131,96):PSET(131,99)
100 GOTO 100
```

Veja que, na SCREEN 2, temos quatro pontos na tela, correspondentes aos valores extremos das colunas e linhas. Não há necessidade de digitarmos os valores intermediários. Agora mude a rotina para SCREEN 3 e veja o que acontece. Convenceu-se ?

Observe que ficou fácil deduzir a regra para localizar, com precisão, os quadradinhos da SCREEN 3: suas coordenadas devem ser múltiplos exatos de 4. Assim você não se atrapalha. Sempre ? Bem Você já deve ter ouvido dizer que toda regra tem sua exceção. Veja o que acontece em alguns casos. Querendo uma linha contínua você já sabe que deve usar o comando FOR ... TO Querendo uma linha pontilhada acrescente o comando STEP. Aqui é que começam as complicações. STEP 1, 2, 3 ou 4, de nada adiantam. A linha continuará sendo contínua. Você certamente compreende porque. STEP 8 produzirá uma linha interrompida, alternando quadradinhos com espaços do mesmo tamanho. Com STEP 12, 16, 20, sempre teremos espaços cada vez maiores mas sempre iguais uns aos outros, uma vez que os intervalos são múltiplos exatos de quatro. E se não forem, o que aconteceria ? Trate de descobrir por si mesmo e veja a quantidade de padrões interessantes que você pode obter, principalmente se

combinar linhas horizontais e verticais. Procure fazer uma espécie de tabela para não precisar descobrir tudo cada vez que for desenhar. Qualquer coisa como:

```
10 'Rotina 2.2
20 SCREEN 3
30 FOR C=12 TO 120 STEP 5:PSET(C,20):NEXT C
40 FOR C=12 TO 120 STEP 6:PSET(C,30):NEXT C
50 FOR C=12 TO 120 STEP 7:PSET(C,40):NEXT C
60 '...Continue aumentando os intervalos ...
100 GOTO 100
```

Essas características peculiares contribuem muito para que SCREEN 3 seja pouco explorada. No fundo, dá trabalho e as pessoas têm uma certa preguiça de dar tratos a bola. Tenho a certeza de que esse não é o seu caso e que, pelo contrário, você está ansioso para descobrir novas e fascinantes maneiras de usar a tela de baixa resolução.

No mais, tudo funciona como em SCREEN 2 e você pode fazer quadriculados com linhas cheias ou pontilhadas, traçar paralelas, etc., da mesma forma.

Finalmente, uma característica própria, muito interessante: cada quadradinho poderá ser colorido INDIVIDUALMENTE, o que não acontece na SCREEN 2. Como colorir será discutido mais tarde, no Capítulo referente à cor.

Uma outra coisa que você deve experimentar: faça um desenho em SCREEN 2 e, em seguida, execute-o em 3. As vezes os resultados são surpreendentes, principalmente após pequenas adaptações. Agora, mãos a obra. Vamos fazer tecelagem !

Depois que se exercitar bastante, veja se consegue desenhar um tabuleiro de xadrez e uma espécie de grade (Fig. 2.1).

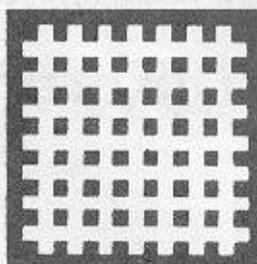
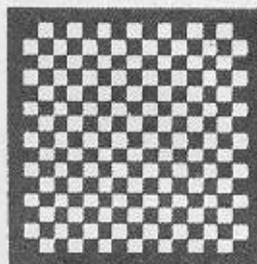


Fig. 2.1

3

LINHAS RETAS

No capítulo anterior vimos que é possível traçar linhas retas em qualquer direção, a partir de pontos, de forma razoavelmente econômica. O MSX, contudo, dispõe de um comando próprio para este fim, o que torna as coisas muito mais fáceis. Basta, para isso, definir o ponto inicial e o final da linha desejada (já sabemos como se define um ponto: dois números entre parênteses, separados por uma vírgula). Separe os dois pontos por um traço e, ao invés de PSET, use o comando LINE. Assim:

```
10 'Rotina 3.1:RETAS PARA TODOS OS LADOS
20 SCREEN 2
30 LINE(50,50)-(150,50)
40 LINE(50,50)-(150,120)
50 LINE(50,160)-(130,60)
60 LINE(200,40)-(200,160)
100 GOTO 100
```

Experimentou ? Veja que, agora, temos linhas em todas as direções, usando, para cada uma, apenas um comando ao invés de três. Bem mais econômico não ?

Com este comando, você poderá fazer, com mais rapidez, as mesmas coisas que fazia com os pontos: traçar paralelas e fazer quadriculados. É instrutivo examinar a técnica de traçar paralelas, pois ela segue uma regra geral com numerosas aplicações. Vejamos:

```
10 'Rotina 3.2:RETAS PARALELAS (Método 1)
20 SCREEN 2
30 'PARALELAS VERTICAIS
40 FOR C=50 TO 150 STEP 10:LINE(C,50)-(C,100):NEXT C
50 'PARALELAS HORIZONTAIS
60 FOR L=50 TO 150 STEP 10:LINE(50,L)-(100,L):NEXT L
100 GOTO 100
```

Analise bem o que foi feito. Em 40 estabelecemos um valor variável para as colunas, com um espaço de 10 pontos entre elas e usamos este valor tanto para o ponto inicial como para o final. Alteramos, apenas, o valor das linhas. Resultado: retas paralelas verticais. O mesmo foi feito na construção das paralelas horizontais. No cruzamento delas: um quadriculado.

Percebeu a importância desta técnica ? Ela nos permite construir famílias de retas que, de acordo com a nossa vontade poderão ser paralelas ou não. Façamos um leque:

```
10 'Rotina 3.3:LEQUE
20 SCREEN 2
30 FOR C1=50 TO 160 STEP 15:LINE(C1,20)-(100,120)
40 NEXT C1
100 GOTO 100
```

Entendeu o espírito da coisa ? Agora, temos uma série de pontos iniciais na linha 20 e um só ponto final na linha 120. Resultado: um leque. Tente, agora, ao invés de um único ponto final, fazer uma série de pontos, menor do que a série inicial e com a coluna central coincidindo. Assim:

```
10 'Rotina 3.4
20 SCREEN 2
30 FOR C1=50 TO 160 STEP 15
40 FOR C2=90 TO 110 STEP 10
50 LINE(C1,20)-(C2,120)
60 NEXT C2:NEXT C1
100 GOTO 100
```

Resultado interessante não ? Veja como é produtivo fazer experiências ! Faça uma porção delas com paralelas, quadriculados, leques de todos os tipos e tamanhos. Misture essas coisas todas e observe os padrões lindos que se formam no entrecruzamento das linhas. E veja que desenhos aparentemente complicadíssimos podem ser executados com dois ou três comandos apenas.

Aqui vai uma recomendação. Ao fazer experiências, você certamente descobrirá rotinas que merecem ser guardadas. É indispensável que você as anote pois (isto eu digo por experiências própria), frequentemente, quando você quiser repeti-las não vai conseguir, a não ser que tenha a memória de uma manada de elefantes.

Não sei se você reparou, mas a rotina das paralelas que apresentamos está classificada como Método 1. Aqui vai o Método 2:

```
10 'Rotina 3.5:RETAS PARALELAS (Método 2)
20 SCREEN 2
30 'PARALELAS VERTICAIS
40 FOR C=50 TO 150 STEP 10:LINE(C,50)-STEP(0,50):NEXT C
50 'PARALELAS HORIZONTAIS
60 FOR L=50 TO 150 STEP 10:LINE(50,L)-STEP(50,0):NEXT L
100 GOTO 100
```

A diferença está em que, neste método, o primeiro par de coordenadas nos fornece os pontos iniciais das retas e o segundo par nos dá o TAMANHO das mesmas ao longo das colunas ou linhas correspondentes. Ambos os métodos dão exatamente o mesmo resultado. Depende exclusivamente de sua vontade usar um ou outro método.

As extremidades das retas feitas com pontos podiam ser emendadas para desenhar figuras geométricas. É claro que o mesmo pode ser feito agora, com maior facilidade ainda pois não há necessidade de repetir as coordenadas de cada ponto final (que seria o inicial da próxima reta) todas as vezes. Para ver como se faz experimente:

```
10 'Rotina 3.6:EMENDANDO RETAS
20 SCREEN 2
30 LINE(50,160)-(100,40)
40 LINE-(150,170):LINE-(40,60):LINE-(210,70):LINE-(50,160)
100 GOTO 100
```

Que tal ? Melhorou bastante não ? Você agora tem um jeito de traçar qualquer figura geométrica, por mais

complicada que seja. Ainda é um pouco trabalhoso mas você já se imaginou fazendo isso com pontos ?

Para facilitar ainda mais as coisas, o MSX tem comandos especiais para traçar quadrados e retângulos. Para isso, basta determinar os pontos extremos de uma diagonal, precedê-los com LINE e adicionar B após duas vírgulas. Assim:

```
10 'Rotina 3.7:QUADRADOS E RETANGULOS
20 SCREEN 2
30 LINE(50,50)-(100,100),,B
40 LINE(150,50)-(200,100),,B
100 GOTO 100
```

Experimentou ? Sistema econômico não ? Em 30 temos um quadrado e em 40 um retângulo, executados da maneira mais simples possível. Mas, por que DUAS vírgulas ? Quando começarmos a colorir nossos desenhos, você vai ver que o número da cor desejada deverá ser colocado após os parênteses e separado deles por uma vírgula. Em seguida, nova vírgula e o comando B para quadrado ou retângulo. No nosso caso atual, a cor não foi especificada mas, como o computador é burro, ele espera DUAS vírgulas. Se você puser uma só, ele vai pensar que B é o número da cor. Como B, considerada como variável, tem valor 0 (cor transparente!), a linha não será traçada na tela. O computador não pensa, quem pensa é você!

Por falar em pensar, pense um pouco agora, na variedade de elementos que você já possui para construir desenhos quer abstratos quer figurativos. Pare de ler por uns tempos e experimente fazer alguma coisa com os conhecimentos que adquiriu. Que tipo de ilustração você faria para a capa deste livro ? Será que você consegue desenhar uma nave espacial só com linhas retas ? E a mansão daquele cientista louco ? Tente ! EXPERIMENTE !

E, como sempre, um probleminha para você resolver: Construa uma casa simples, como a da ilustração seguinte (Fig. 3.1). Deliberadamente coloquei uma fileira de janelas. Elas não devem ser desenhadas uma a uma e sim empregando valores variáveis para as colunas ou linha, conforme o caso.

Já fiz esta recomendação antes, mas vale a pena repetir. Não fique preso ao formato e tamanho da Fig. 3.1. O que importa é utilizar os recursos explicados no correr do capítulo: retas em várias direções, retas emendadas, quadrados e retângulos. Mas não deixe de fazer uma fileira de janelas.

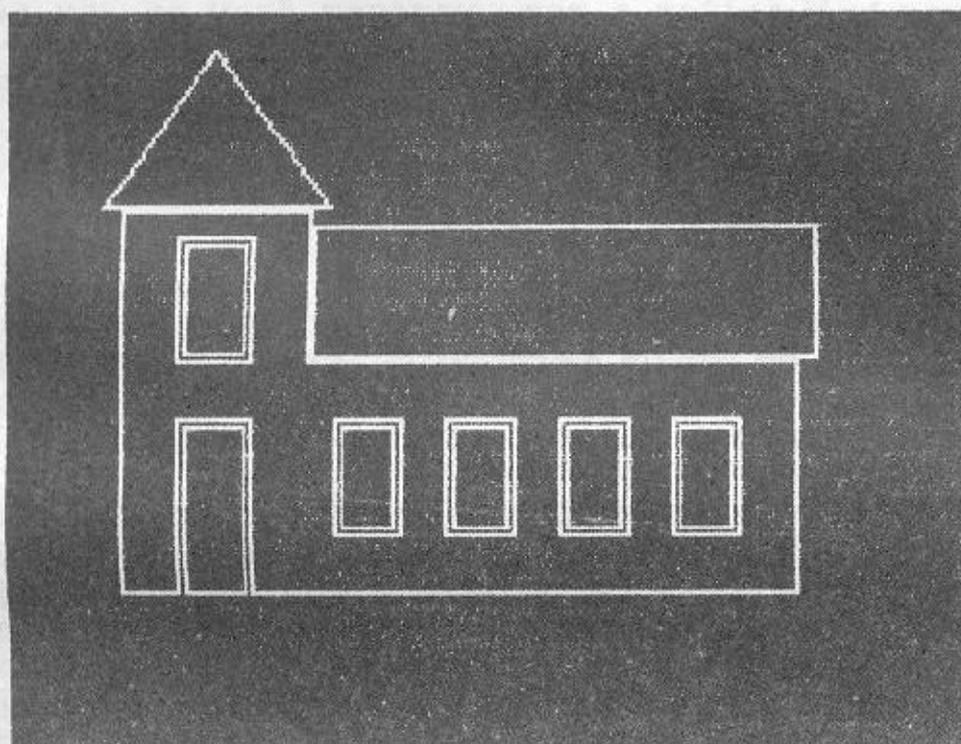


Fig. 3.1

EXPERIÊNCIAS COM RETAS

4

Agora que você já está bem a vontade com as linhas retas, vamos fazer algumas experiências. Primeiramente tente bolar uma rotina para fazer quadrados ou retângulos concêntricos, isto é, uns dentro dos outros. Fácil, você dirá. É só usar LINE ... ,,B para diagonais cada vez maiores (ou menores, se for o caso). Bem, assim não vale. Qualquer um é capaz de fazer isso. Além do mais, dá um trabalhão enorme. O que queremos é uma rotina em que os quadrados sejam feitos automaticamente. Conseguiu? Ótimo! Veja se confere com a rotina que vamos estudar:

```
10 'Rotina 4.1:QUADRADOS CONCENTRICOS
20 SCREEN 2
30 C=128:L=96
40 LINE(C,L)-(256-C,192-L),,B
50 C=C+5:L=L+5
60 IF L<150 THEN 40
100 GOTO 100
```

Experimentou? Que tal? Está reconhecendo a técnica? Já usamos algo parecido para traçar retas diagonais a partir de pontos (Rot. 1.3, linhas 110-140), lembra-se? A diferença é que, agora, ao invés de PSET, usamos LINE ... ,,B. Vejamos como as coisas funcionam neste caso.

Primeiramente, em 30, estabelecemos um valor inicial para a coluna (C) e outro para a linha (L). Assim, em 40, um dos extremos de nossa diagonal estará exatamente no centro da tela (C,L = 128,96). E o outro extremo? Veja que ele cai exatamente no mesmo lugar, pois subtraímos C e L do dobro de seu valor inicial. Em outras palavras, nosso primeiro quadrado é, na realidade, um ponto. Acontece que, em 50, programamos um incremento para os valores de C e L e, em 60, determinamos que, enquanto o valor de L for inferior a 150, um novo quadrado, um

pouco maior, deverá ser traçado. Consequência óbvia: uma série de quadrados concêntricos. Experimente fazê-los em vários pontos da tela e com tamanhos diversos. Regra geral para os quadrados: subtrair C e L do DOBRO de seu valor. O comando em 50 determina o TAMANHO do quadrado. É claro que ao invés de começar por um ponto no centro do desenho, você poderia começar pelo quadrado de fora:

```
10 'Rotina 4.2:QUADRADOS CONCENTRICOS (Metodo 2)
20 SCREEN 2
30 C=78:L=46
40 LINE(C,L)-(256-C,192-L),,8
50 C=C+5:L=L+5
60 IF L<150 THEN 40
100 GOTO 100
```

Entendeu a diferença ? Experimente, em qualquer das rotinas, fazer um incremento maior e usar SCREEN 3.

Vamos ver, agora, o que acontece quando fazemos algumas modificações nestes programas. Na rotina 4.1 (a que começa por um ponto), ao invés de subtrair C de 256 faça-o de 356. Que surpresa hein ? O desenho é totalmente outro e, além disso, seu centro deslocou-se para a direita. O que terá acontecido ? Veja bem: a primeira diagonal que antes era, na realidade, apenas um ponto, passou a ser, agora, uma linha que vai de (128,96) até (228,96). Daí por diante vão sendo construídos RETÂNGULOS que vão progressivamente encurtando na direção horizontal até chegar num quadrado e, daí para diante, vão se alongando na direção vertical, até chegar ao limite imposto em 60. Disso resulta o desenho que surgiu na tela. Sabendo como a coisa funciona, tente colocá-lo no centro da tela e em outras posições. Novamente faça incrementos maiores e experimente usar SCREEN 3.

Vamos em frente ! Em 30, faça $C=78$ e em 40 $(C,L)-(256-C,96)$, desta forma mantendo constante o valor de L. Para desvirá-lo faça $C=128$, $L=46$ e, em 60 faça $L < 96$, obtendo assim um belo telhado para uma casa. Tente reproduzi-lo em outros tamanhos e outros pontos da tela.

Com estes exemplos você pode verificar que as possibilidades de variação são numerosíssimas, dependendo

apenas de sua paciência e compreensão dos métodos, para explorá-las ao máximo. Não se esqueça do conselho que dei anteriormente: anote cada variação pois será muito difícil lembrar-se de todas elas.

Vamos fazer, ainda, uma série de experiências, para dar maior ênfase ao que acabamos de dizer. Repare, a medida que for prosseguindo, que todos os desenhos seguem o esquema básico, já nosso conhecido, de estabelecer valores iniciais para C e L (no caso presente este valor será sempre 0), variando as coordenadas das linhas e os incrementos. Comece assim:

```
10 'Rotina 4.3:EXP. 1
20 SCREEN 2
30 C=0:L=0
40 LINE(C,0)-(0,192-L)
50 LINE(C,0)-(256,L)
60 LINE(C,192)-(256,192-L)
70 LINE(C,192)-(0,L)
80 C=C+8:L=L+6
90 IF C<256 THEN 40
100 LINE(0,0)-(255,191),,B
200 GOTO 200
```

Que tal ? Bonita moldura não ? Percebeu que de 40 a 70 cada linha desenhou um canto da moldura ? Veja que em 80 os incrementos são diferentes para C e L. Isto por que, como a tela tem 256 x 192 "pixels", incrementos iguais descentrariam o desenho. Tente.

Quer um espaço central maior ? Fácil. Experimente (EXP. 2):

```
40 LINE(C,0)-(0,95-L)
50 LINE(C+128,0)-(256,L)
60 LINE(C,192)-(0,95+L)
70 LINE(C+128,192)-(256,192-L)
90 IF C<128 THEN 40
```

Também acho o primeiro mais bonito, mas se você tiver muito o que escrever lá dentro, este é mais prático. Complique um pouco as coisas (EXP. 3):

```

40 LINE(C,L)-(256-C,0)
50 LINE(C,L)-(256-C,192)
60 LINE(C,L)-(0,192-L)
70 LINE(C,L)-(256,192-L)
:
90 IF C<256 THEN 40

```

Veja que, agora, usamos duas linhas de programa para cada canto (superior esquerdo e inferior direito). tente compreender o mecanismo e preencher os outros cantos (EXP.4). O resultado vale a pena ! Cansado de desenhos simétricos ? Tudo bem. Vamos a EXP. 5:

```

40 LINE(C,L)-(256-C,192)
50 LINE(C,L)-(256,192-L)
60 LINE(256-C,L)-(0,192-L)
70 LINE(C,192-L)-(256-C,0)
:
90 IF C<256 THEN 40

```

Agora troque a linha 70 para fazer a EXP.6:

```

70 LINE(C,0)-(0,192-L)

```

Mais uma para finalizar (EXP.7):

```

40 LINE(C,0)-(128,L)
50 LINE(0,L)-(C,95)
60 LINE(C,192)-(128,L)
:
90 IF L<192 THEN 40

```

E assim por diante ... Vá alterando coordenadas, incrementos, misturando rotinas de outros capítulos e, é claro, anotando tudo o que fizer. Você já deve ter percebido que, embora os desenhos possam ser muito diferentes, as rotinas são muito parecidas. O ideal é você fazer uma espécie de dicionário, anotando o que acontece, para cada linha de programação.

Divirta-se com as retas. Por mais que eu dê explicações esta é, na realidade, a única maneira de aprender.

Se você não conseguiu acertar a experiência nº 4 (Fig. 4.1), veja como se faz no fim do livro. Experimente, também, reproduzir a Fig. 1 da introdução e veja como um desenho aparentemente complicado pode ser feito com um número reduzido de instruções. E se você estiver realmente disposto, procure desenhar a barca da Fig. 2 da introdução.

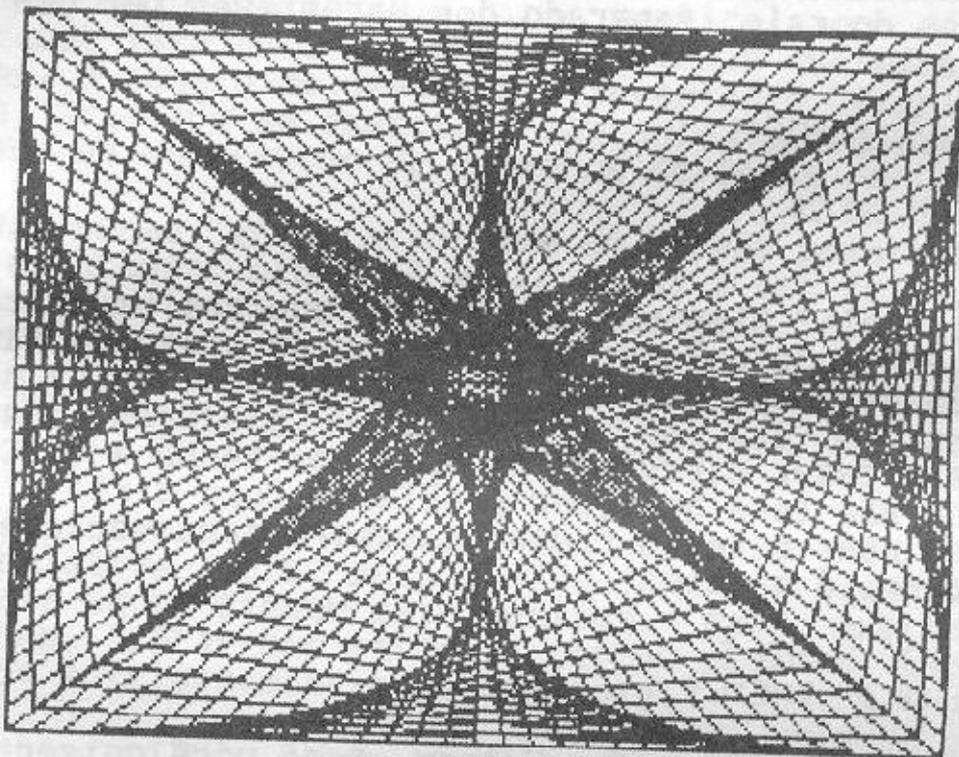


Fig. 4.1

5

CÍRCULOS

Traçar círculos é ainda mais fácil do que quadrados ou retângulos. Usa-se o comando CIRCLE, seguido da especificação de um ponto que é o centro. Depois, coloca-se o tamanho do raio, separado dos parênteses por uma vírgula. Assim:

```
10 'Rotina 5.1:CÍRCULOS
20 SCREEN 2
30 CIRCLE(30,30),20
200 GOTO 200
```

Que tal ? Simples, não ? Veja que com um único comando você pode colocar um círculo, de qualquer tamanho, em qualquer ponto da tela.

Para fazer círculos concêntricos tenho a certeza de que você não terá qualquer problema. Como diria o agente 86, é só usar o velho truque da coordenada variável que, neste caso, é o raio:

```
40 FOR R=0 TO 20 STEP 5
50 CIRCLE(80,30),R:NEXT R
```

Elementar, meu caro Watson. E se você quiser fazer uma sequência de círculos, o velho truque continua funcionando, só que a variável agora será a coluna ou a linha, dependendo de você querer uma sequência horizontal ou vertical:

```
60 FOR C=130 TO 230 STEP 20
70 CIRCLE(C,30),10
80 NEXT C
90 FOR L=70 TO 130 STEP 10
100 CIRCLE(30,L),20
110 NEXT L
```

E para traçar uma sequência na diagonal, também va-

mos usar uma técnica já conhecida:

```
120 C=80:L=80
130 CIRCLE(C,L),20
140 C=C+10:L=L+5
150 IF C<230 THEN 130
```

Tudo bem simples ! Variando suas coordenadas você poderá fazer círculos grandes, pequenos, concêntricos, entrelaçados na horizontal, na vertical ou diagonal. Misturando isso tudo com pontos e linhas que já aprendeu a fazer, o número de desenhos diferentes é simplesmente enorme. Trate de se exercitar bastante, até adquirir facilidade na construção de desenhos de todos os tipos.

Não pense, entretanto, que as nossas possibilidades estão esgotadas. Ainda há muita coisa a ser feita, como, por exemplo, traçar segmentos de círculos, elipses e outras curvas, além de combiná-las entre si. Para conseguirmos fazer isso, porém, vai ser preciso fazermos uma pausa para adquirir umas noções da tal de trigonometria.

Mas antes disso talvez você queira aprender alguma coisa relativa à cor, para que os desenhos que conseguiu fazer até agora fiquem mais bonitos, mais expressivos. Muito bem, trataremos então da cor no próximo capítulo, deixando a trigonometria para depois.

Este capítulo é bem simples. Vamos deixar o problema de costume para quando você estiver enfronhado na trigonometria ...

6

COR

No MSX você dispõe de 16 cores diferentes, numeradas de 1 a 15:

0 - Transparente	8 - Vermelho médio
1 - Preto	9 - Vermelho claro
2 - Verde médio	10 - Amarelo escuro
3 - Verde claro	11 - Amarelo claro
4 - Azul escuro	12 - Verde escuro
5 - Azul claro	13 - Magenta
6 - Vermelho escuro	14 - Cinza
7 - Ciano	15 - Branco

O 0 não é, propriamente, uma cor, sendo transparente, mas é bastante útil em certas ocasiões.

Há várias maneiras de utilizarmos as cores. É possível, por exemplo, determinar previamente, a cor do desenho em si (primeiro plano), a cor do fundo (segundo plano) e das margens. Para isto, basta digitar COLOR, seguido dos números correspondentes às cores desejadas, respectivamente, para o desenho, para o fundo e para as margens. Sem essas especificações, as cores usadas pelo MSX serão 15,4,4 (HOTBIT) ou 15,1,1 (Expert). Isto significa que o desenho será em branco sobre fundo azul escuro ou preto. Não aparecem as margens pois elas têm a mesma cor do fundo. Lembra-se quando, no Capítulo 1, digitamos COLOR 1,15,15, fazendo o fundo e as margens brancas para que os pontos, em preto, ficassem mais visíveis (Rot. 1.1) ? Se você quiser um desenho com linhas amarelas, fundo azul e margens vermelhas, tecle COLOR 11,4,8. Tome cuidado para não se esquecer das vírgulas.

Experimente fazer alguns desenhos, quadrados, retângulos ou círculos, com diferentes combinações para se familiarizar bem com as cores.

É claro que você pode colorir cada linha indivi-

dualmente. Basta colocar o número da cor após os parênteses, separado deles por uma vírgula:

```
10 'Rotina 6.1:LINHAS COLORIDAS
20 COLOR 1,15,15:SCREEN2
30 LINE(30,30)-(130,30)
40 LINE(30,40)-(130,40),6
50 LINE(30,50)-(130,50),12
200 GOTO 200
```

Repare que em 30, como não especificamos a cor, a linha é desenhada em preto, como determinado em 20. Para quadrados e retângulos, a técnica é a mesma, só que, depois do número da cor devemos colocar uma vírgula e, depois, a letra B. Você já sabia disso, mas é sempre bom relembrar. Adicione ao programa acima:

```
60 LINE(30,60)-(80,110),4,B
70 LINE(20,120)-(130,150),13,B
```

Se você quiser preencher o quadrado ou retângulo com a cor, basta colocar um F após o B:

```
80 LINE(150,30)-(200,80),3,BF
90 LINE(150,90)-(200,180),8,BF
```

Antes que eu me esqueça: se você usar SCREEN 3, cada quadradinho pode ser colorido INDIVIDUALMENTE, mesmo se estiverem encostados uns nos outros. Isto é impossível em SCREEN 2. A técnica para colorir os quadradinhos é a mesma: depois da localização do mesmo entre parênteses precedidos pelo comando PSET coloque uma vírgula e o número da cor desejada. Cuidado com as coordenadas! Se não prestar atenção você vai superpor quadradinhos e fazer uma tremenda confusão com as cores. Como exercício, tente fazer linhas com quadradinhos de cores alternadas ou um tabuleiro de xadrez com quadrados vermelhos e amarelos.

Outra forma de preencher desenhos, sejam eles quadrados retângulos ou figuras fechadas, feitas emendando retas, é utilizando o comando PAINT, seguido de um ponto que fique DENTRO DO DESENHO e colocando, em seguida, o número da cor. Assim:

```

10 Rotina 6.2:PREENCHENDO DESENHOS COM PAINT
20 COLOR 1,15,15:SCREEN2
30 LINE(30,30)-(130,60),8,8:PAINT(35,35),8
40 LINE(50,90)-(150,70),13:LINE-(220,150),13
50 LINE-(160,100),13:LINE-(150,130),13
60 LINE-(50,160),13:LINE-(50,90),13
70 PAINT(120,100),13
200 GOTO 200

```

Percebeu a utilidade do comando PAINT ? Pode ser usado em qualquer desenho que tenha um contorno fechado, por mais irregular que seja. Repare que, em todos os casos, a cor para preencher é SEMPRE igual à do contorno.

No caso dos círculos, coloca-se o número da cor após o raio, separado dele por uma vírgula. Se você não indicar uma cor específica, o círculo terá a cor determinada em 20 ou, se esta indicação também faltar, a cor "default", isto é, a determinada pela programação já embutida no computador (15). Para preenchê-los é indispensável usar PAINT:

```

10 Rotina 6.3:COLORINDO CIRCULOS
20 COLOR 1,15,15:SCREEN2
30 CIRCLE(30,30),20
40 CIRCLE(100,90),50,6
50 CIRCLE(190,100),30,10:PAINT(190,100),10
200 GOTO 200

```

Veja que as regras para o preenchimento permanecem sempre as mesmas. Nunca se esqueça delas e, por isso, vale a pena repetí-las:

- 1) A cor deve ser IGUAL à do contorno.
- 2) As coordenadas devem estar DENTRO do contorno.
- 3) O contorno deve ser COMPLETAMENTE fechado.

A inobservância de qualquer uma destas regras leva a desastres. Um furo de um único "pixel" no contorno faz com que a cor vaze e se esparrame por toda a tela. Se você duvida, experimente fazer uma rotina desrespeitando as normas e veja só o que acontece !

Esta é, novamente, uma boa hora para você fazer uma interrupção maior em seus estudos e tentar aplicar o que já aprendeu de forma um tanto mais elaborada. Volte atrás, reveja algumas das rotinas que já experimentou e trate de colorí-las. As experiências do Capítulo 4 prestam-se admiravelmente a este tipo de exercício. É claro que você não deve limitar-se a elas. Experimente coisas novas. Misture desenhos e cores. EXPERIMENTE ! SEMPRE !

Antes de terminarmos este capítulo, há mais uma coisinha que você pode fazer: Experimente o seguinte:

```
10 'Rotina 6.4:CÔRES CAMBIANTES
20 COLOR 1,15,15:SCREEN2
30 T=1+14*RND(-TIME)
40 FOR R=0 TO 50 STEP 5:CIRCLE(128,96),R,T
50 NEXT R
200 GOTO 30
```

Espetacular não ? Temos agora cores que mudam constantemente, até que a gente interrompa o programa ! Isto é consequência da instrução dada em 30 que determina que o número atribuído à cor (usamos a letra T para a cor, assim não há confusão com o C usado para designar as colunas) seja repetido, não em ordem, mas aleatoriamente. Para que isso possa funcionar, determinamos, em 50, o retorno à linha 30, onde uma nova cor será introduzida.

É óbvio que, para que este capítulo possa ser explorado ao máximo, seria necessário, idealmente, que o seu monitor fosse colorido. É pouco provável que isso aconteça. Não há, todavia, motivo para desespero. Mesmo com um monitor branco e preto, há variações na intensidade da imagem, permitindo resultados bem interessantes. Há, também, a alternativa de você ligar o seu MSX na televisão colorida da sala. Mas não faça isso na hora da novela ...

Vamos ao nosso problema. Redesenhe o tabuleiro de xadrez do capítulo 2, só que alternando quadrados vermelhos com quadrados amarelos. Redesenhe, também, a casa do capítulo 3: faça o telhado vermelho, as paredes amarelas e as portas e janelas azuis (preste bem atenção no que faz, pois este problema é meio maroto).

7

UM POUCO DE TRIGONOMETRIA

Geralmente costuma-se dividir um círculo em 360 graus. Se imaginarmos o círculo como o mostrador de um relógio, a contagem começa, com 0°, correspondendo às 3 horas e continua, no sentido ANTI-HORÁRIO, de forma que 90° corresponda às 12 horas, 180° às 9, 270° às 6 e 360° novamente às 3 horas. É importante lembrar a direção da contagem quando traçarmos arcos de círculo pois, se invertermos o processo, teremos arcos nas posições mais extravagantes.

Acontece, porém, que o nosso computador não mede arcos em graus e sim em RADIANS. Um círculo completo tem 6,28 radianos. Este número é determinado pela divisão da circunferência (ou perímetro do círculo) pelo seu raio. Você deve lembrar-se que dividindo a circunferência pelo diâmetro, obtem-se 3,1416 que é o valor de PI. Logo, um círculo completo, tendo 6,28 radianos terá, obviamente, 2PI radianos. Embora 6,28 não seja o valor exato ($2 \times 3,1416 = 6,2832$), é suficientemente preciso para qualquer desenho no computador. Não existindo, que eu saiba, transferidores graduados em radianos, somente em graus, teremos que fazer a necessária conversão. É fácil. Se 360° correspondem a 6,28 radianos, o número de radianos para qualquer arco medido em graus será dado pela expressão:

$$\text{rad} = \text{graus} \times 6,28/360 \quad \text{ou} \quad \text{rad} = \text{graus} \times 0,0174$$

Assim, 100° = 0,174 rad; 450° = 0,785 rad; 900° = 1,57 rad e assim por diante.

Dado este passo inicial na trigonometria, voltemos um pouco ao comando CIRCLE. Até agora, além do centro, raio e cor, não especificamos mais nada. O comando completo, entretanto, inclui o ponto inicial do arco, o ponto final e a relação entre o diâmetro vertical e o horizontal. Para um círculo completo teríamos:

```
.. CIRCLE(C,L),R,T,0,6.28,1
```

C é a coluna e L a linha onde se localiza o centro; R é o raio; T é a cor; 0 é o início do arco; 6.28 o fim do arco e l a relação entre os diâmetros (obviamente iguais, neste caso). Colocando 2 ao invés de 1, faremos o diâmetro vertical duas vezes maior que o horizontal. Resultado: uma elipse com o diâmetro maior na vertical e que será tanto mais alongada quanto maior for a relação entre os diâmetros. Querendo uma elipse horizontal, é só inverter a relação: 1/2, 1/3, etc. Não se esqueça que nosso MSX foi programado em inglês e portanto, em valores fracionários, usa-se um ponto e não uma vírgula. Assim, usamos 6.28 e não 6,28. A vírgula tem outras funções.

Como sempre, pare um pouco e experimente traçar elipses de vários tipos e tamanhos. Combine elipses verticais e horizontais com círculos, quadrados e tudo o mais que você puder inventar. Use cores diferentes ou cambiantes. O número de desenhos que você poderá obter é praticamente infinito.

Para traçar arcos ou círculos incompletos é necessário especificar, em radianos, o começo e o fim dos mesmos. Um exemplo será mais esclarecedor do que palavras:

```
10 'Rotina 7.1:TRACADO DE ARCOS
20 SCREEN 2
30 CIRCLE(110,75),50,15,0,1.57,1
40 CIRCLE(128,95),50,15,1.57,3.14,1
50 CIRCLE(110,75),50,15,3.14,4.7,1
60 CIRCLE(128,95),50,15,4.7,6.28,1
70 CIRCLE(128,95),80,15,5.5,.78,1
200 GOTO 200
```

Percebeu como se faz ? Na prática, o ideal é você fazer seu desenho num papel milimetrado, medir os ângulos com um transferidor e depois transformá-los em radianos. De preferência use um transferidor circular, o que facilita muito a medida de ângulos superiores a 180°, focalizados na parte inferior do círculo. Para facilitar a medida dos ângulos, é útil traçar linhas que vão do

centro aos extremos dos arcos. Não se esqueça que, variando a relação entre os diâmetros você poderá, também, traçar arcos de elipses.

Combinando arcos e linhas, você poderá fazer desenhos bem detalhados, desde que tenha a paciência necessária para calcular, previamente, todos os ângulos. Como iniciação, experimente fazer um quadrado com os cantos arredondados, executando a rotina seguinte:

```

10 'Rotina 7.2:CANTOS ARREDONDADOS
20 SCREEN 2
30 LINE(100,50)-(150,50):LINE(80,70)-(80,120):LINE(170,70)-(170,120):LINE
(100,140)-(150,140)
40 CIRCLE(150,70),20,15,0,1.57,1
50 CIRCLE(100,70),20,15,1.57,3.14,1
60 CIRCLE(100,120),20,15,3.14,4.7,1
70 CIRCLE(150,120),20,15,4.7,6.28,1
200 GOTO 200
  
```

Veja como unimos as extremidade das retas com quartos de círculo, conseguindo o resultado desejado. Tente, por si mesmo, fazer outras combinações, com arcos diversos e em posições diferentes. Observe a Fig. 7.1, que é uma das ilustrações de um texto sobre navios a vela, onde isso foi feito. Na Fig. 7.2, temos um brasão de armas bem mais elaborado mas executado com a mesma técnica.

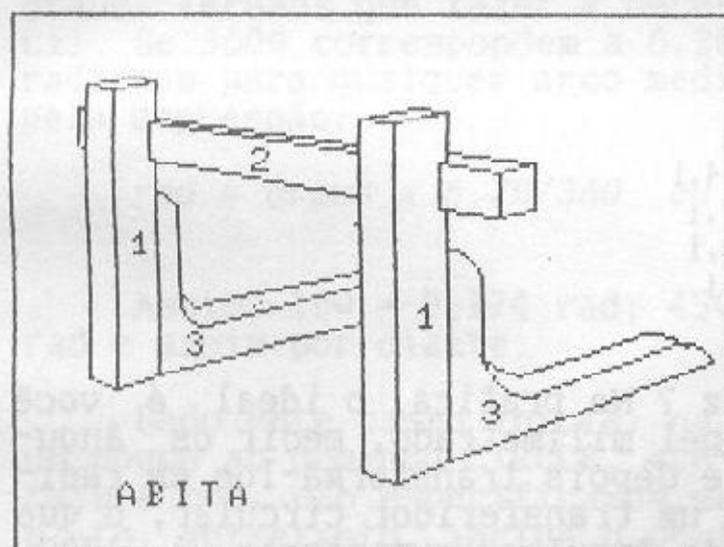


Fig. 7.1

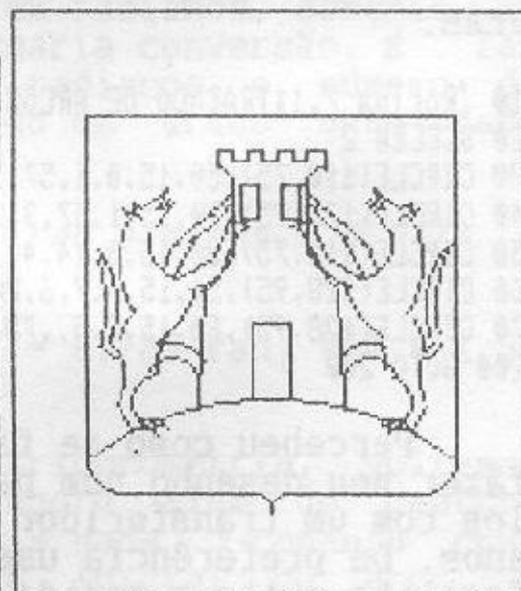


Fig. 7.2

Que tal ? A técnica funciona não ? Você percebe que embora não possamos executar um quadro digno de uma pinacoteca, temos elementos razoáveis para fazer desenhos bem ilustrativos. De acordo com sua preferência, será possível compor jogos de aventuras ou ilustrar textos de forma bastante eficiente. Basta compreender o mecanismo da coisa e exercitar sua imaginação.

Vamos, agora, examinar um outro aspecto da trigonometria, um tanto mais complicado mas absolutamente indispensável para os nossos desenhos. Examine a Fig. 7.3.

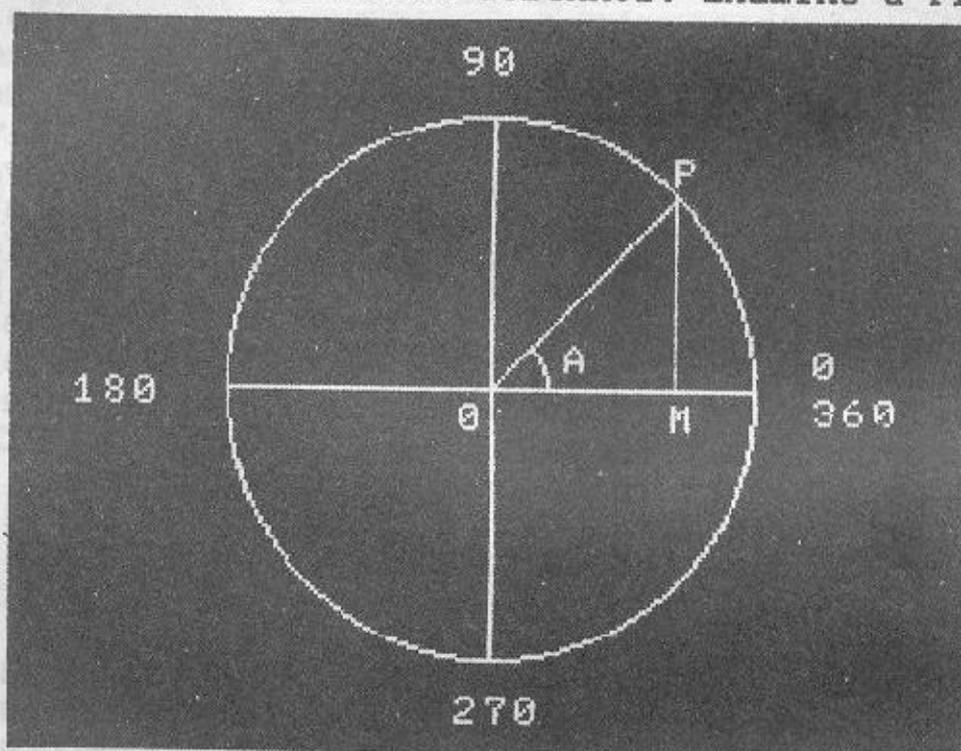


Fig. 7.3

Temos aqui um círculo, com as indicações dos graus, contados, como já sabemos, no sentido anti-horário. A reta OP representa o raio. Vamos supor, de início, que o ponto P está localizado a 0° . É claro que nestas condições, o ângulo que OP faz com o diâmetro horizontal é nulo, igual a 0 . A medida que o ponto P se desloca ao longo do círculo, a reta OP vai fazendo com o diâmetro um ângulo cada vez maior. Vamos supor, também, que o raio seja igual a 1 . Não importa 1 o que. Pode ser 1 centímetro, 1 metro, 1 quilometro ou 1 ano-luz (neste último caso deveríamos postular, também, um Universo euclideano, mas não vamos pensar nisso). Veja que, com o

deslocamento do ponto P, a perpendicular PM, cujo valor era 0 no início, vai também aumentando até atingir o máximo de ... ? Se você pensou em 1, acertou em cheio ! Continuando o deslocamento de P, o segmento PM passa a diminuir até 0, ao atingir 180°, -1 em 270° e novamente 0 em 360°.

E daí ? É o que você deve estar se perguntando a esta altura. Calma, um pouco de paciência. Logo você estará em condições de apreciar toda a beleza da trigonometria. Repare que o valor do segmento PM é sempre uma fração do raio, chegando no máximo a igualá-lo, mas nunca a ultrapassá-lo. Você poderá determinar isso experimentalmente, fazendo desenhos num papel milimetrado e medindo diretamente o tamanho de PM. Depois divida-o pelo raio. Verifique que, para cada ângulo, este valor é o mesmo, QUALQUER QUE SEJA O TAMANHO DO RAIOS. A este valor, indissolúvelmente ligado ao valor do ângulo (ou do arco compreendido por ele), damos o nome de SENOS. Fazendo o raio igual a 1, o valor de PM é igual ao seno. Fica muito fácil construir uma tabela em que anotamos os senos correspondentes a cada ângulo (mas não se preocupe, você não precisará ter esse trabalho pois há tabelas muito completas para isso). Assim, toda vez que, conhecendo o raio quisermos saber o tamanho de PM, é só multiplicá-lo pelo seno do ângulo que ele faz com a horizontal.

Complicado ? Aparentemente sim. Mas compensa você matutar um pouco sobre o assunto até compreendê-lo perfeitamente, uma vez que, tendo uma forma de determinar o valor de PM, você terá, também, uma forma de determinar uma das coordenadas do ponto P na tela de seu monitor. Veja bem. Digamos que o centro do círculo esteja localizado em (128,96) e que atribuímos ao raio o valor de 50. Quando o ângulo A for igual a 0, o ponto P estará na coluna 128 pois o seno de 0° é 0. Isto, multiplicado pelo raio (50), continua sendo 0 e, portanto, $128 + 0 = 128$. Para um ângulo de 90°, o seno é 1. Assim, 50 multiplicado por 1 é igual a 50, portanto, $128 + 50 = 178$ que é a coordenada de P quando o ângulo é de 90°. Para um ângulo de 180°, voltamos à coluna 128 e para 270° o ponto P estará na coluna 78, retornando a coluna 128 nos 360°. Para os ângulos intermediários o raciocínio é o mesmo.

E a outra coordenada ? Vamos raciocinar mais um pouco com o auxílio da Fig. 7.4.

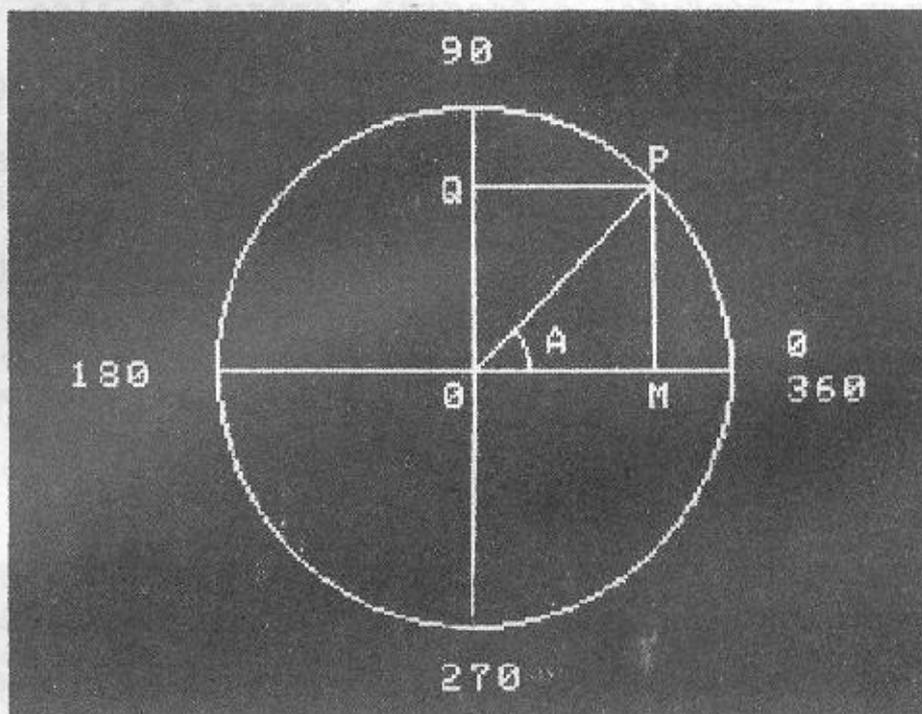


Fig. 7.4

Comece, outra vez, com o ângulo A igual a 0 . Considere, agora, o segmento PQ . Qual é o seu tamanho ? Acertou ! É 1 . E o que acontece ao começarmos a deslocar o ponto P ao longo do círculo, no sentido anti-horário ? Acertou de novo ! Ele vai diminuindo até 0 nos 90° , aumenta até 1 nos 180° , cai a 0 novamente em 270° e volta a 1 nos 360° . Faz exatamente o oposto do segmento PM . Dividindo PQ pelo raio, também teremos uma fração constante para cada valor do ângulo, só que variando no sentido inverso ao do seno. A esta fração damos o nome de **COSSENO**. Multiplicando o cosseno do ângulo pelo raio, temos o tamanho de PQ e, conseqüentemente, a forma de determinar a outra coordenada do ponto P (a linha), usando o mesmo raciocínio já descrito para a coluna.

Percebeu o alcance do que acabamos de discutir ? Temos, logo de início, uma forma de traçar, com pontos, círculos e elipses. Estes pontos poderão servir como vértices de polígonos ou de estrelas, centro de novos círculos ou elipses, permitindo obter uma grande variedade de figuras interessantes.

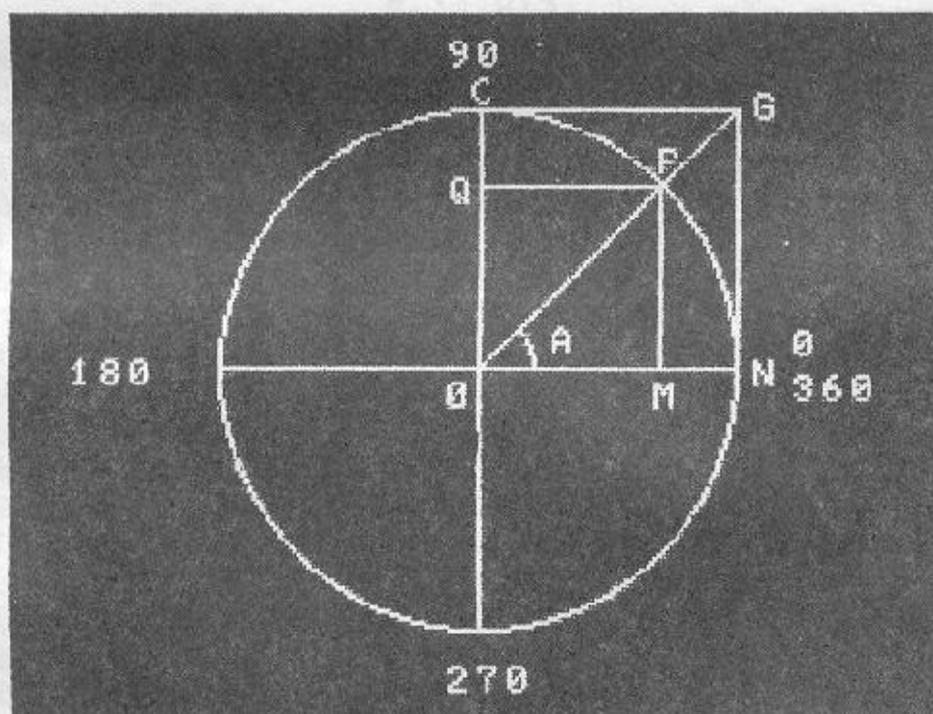
Vamos, então, explorar um pouco estas possibilidades e, também, um pouquinho mais da trigonometria. Preliminarmente, contudo, é preciso lembrar de algo importante. Calculando as coordenadas de P desta forma, tudo se passa como se a tela tivesse sofrido uma rotação de 90° , de forma que 0° fica em baixo, 90° a direita, 180° em cima e 360° novamente em baixo. Todos os desenhos, portanto, começarão na parte inferior da tela. Isto em nada interfere com o nosso trabalho, mas é sempre bom a gente ter plena consciência do que está fazendo. Compreendido este ponto, vamos ao programa:

```

10 'Rotina 7.3: APLICACÃO DE SENOS E COSENOS
30 PI=4*ATN(1):SCREEN 2
40 FOR A=0 TO 2*PI STEP PI/6
50 PSET(50+20*SIN(A),50+20*COS(A))
60 PSET(160+40*SIN(A),50+20*COS(A))
70 CIRCLE(50+20*SIN(A),120+20*COS(A)),10
80 NEXT A
200 GOTO 200

```

Vamos analisar o que foi feito fazendo referência à Fig. 7.5.:



30 - Definimos o valor de PI, pois não consta da memória do MSX. Poderíamos, simplesmente, ter feito: $PI=$

3.1416 mas, esta forma é, teoricamente, mais precisa. $\text{ATN}(1)$ significa "arco cuja tangente é igual a 1". Na Fig. 7.5, a tangente do ângulo A é representada pelo segmento GN , perpendicular ao diâmetro horizontal, que começa em N (0°) e termina ao encontrar o prolongamento do raio. Seu valor varia de 0 (quando o ângulo é 0°) a infinito, quando o ângulo atinge 90° ; de infinito a 0, em 180° ; de 0 a menos infinito em 270° e de menos infinito a 0 aos 360° . Fazendo o raio igual a 1, quando a tangente também for igual a 1, o segmento OG será a diagonal de um quadrado de lados iguais a 1, dividindo o arco NC em duas partes iguais. Ora, o arco NC tem 90° e cada metade tem 45° , que é a quarta parte de 180° . Mas, em radianos, 180° é igual a PI . Logo, o "arco cuja tangente é igual a 1" tem $\text{PI}/4$ radianos. Daí a expressão em 30 ser: $\text{PI}=4*\text{ATN}(1)$.

40 - Nesta linha, fazemos o ângulo A variar de 0 a $2*\text{PI}$ radianos, isto é, de 0° a 360° , descrevendo um círculo completo, com intervalos de $\text{PI}/12$, o que dá um total de 24 pontos. Se você preferir faça $\text{STEP } 2*\text{PI}/24$ que já inclui, diretamente o número de pontos.

50 - Aqui estabelecemos as coordenadas dos pontos. Para as colunas somamos ao valor da coluna central (50) o valor do segmento PM . Para as linhas, somamos o valor do segmento PQ a 50, que é a linha central. Veja que 20 é o tamanho do raio que, multiplicado pelo seno e pelo cosseno de A nos dará, respectivamente, PM e PQ (não se esqueça da rotação de 90° na tela do monitor).

Compreendeu bem? Se não entendeu tudo direitinho volte atrás quantas vezes forem necessários. É meio maçante fazer isso mas, de outra forma, você jamais aprenderá seja lá o que for.

Se você preferir uma elipse, ao invés de um círculo, use um valor diferente para cada coordenada. Assim:

```
60 PSET(160+40*SIN(A),50+20*COS(A))
```

Com isto você aumentou o raio horizontal e diminuiu o vertical. Alterando os raios de maneira adequada, você terá elipses de todos os tipos.

Que tal substituírmos os pontos por círculos não muito grandes ? É só usar as coordenadas dos pontos como o centro dos círculos:

```
70 CIRCLE(50+20*SIN(A),120+20*COS(A)),10
```

Se você apertar um pouco os círculos uns contra os outros (fazendo, em 40, $\text{PI}/24$ ou $\text{PI}/48$) e, além disso transformar o círculo numa elipse - `50 CIRCLE(128+80*SIN(A),96+40*COS(A))`, você terá uma espécie de pneumático (ou "toro" se preferir usar o nome técnico). Unindo os centros dos círculos a uma elipse central teremos algo parecido com uma estação espacial:

```
90 FOR A=0 TO 2*PI STEP PI/24
50 PSET(50+20*SIN(A),50+20*COS(A))
60 PSET(160+40*SIN(A),50+20*COS(A))
70 CIRCLE(50+20*SIN(A),120+20*COS(A)),10
80 NEXT A
200 GOTO 200
```

Que tal ? Está começando a apreciar as vantagens e recursos da trigonometria ? Espero que sim. As noções que introduzimos aqui são as mínimas indispensáveis para executar círculos e elipses mas, é evidente que a aplicação de senos e cossenos não se limita a isso. É possível fazer mais, muito mais.

Raciocine comigo. As duas coordenadas de um ponto localizado num círculo são: $C+R*\text{SIN}(A)$ e $L+R*\text{COS}(A)$, onde C é o número da coluna, L o da linha, R o raio e A o ângulo que o raio faz com a horizontal. Quando especificamos o valor de A (em: `FOR A=0 TO 2*PI STEP PI/12`, por exemplo), determinamos, também o número de pontos que queremos desenhar ($\text{PI}/12 = 24$ pontos). Fica mais fácil fazer $2*\text{PI}/24$. Se fizermos $2*\text{PI}/24$ teremos 24 pontos, se $2*\text{PI}/6$ serão 6 pontos e assim por diante. Ora, neste último caso, se unirmos estes pontos por linhas, teremos um hexágono, isto é, uma figura geométrica regular, com 6 lados. A medida que aumentarmos o denominador da expressão, o número de lados também aumenta, até que o nosso polígono (isto é, uma figura com muitos lados), acaba se confundindo com um círculo que, se você entendeu a explicação, é um polígono com um número infinito

de lados. Em resumo, o menor polígono é um triângulo e o maior, um círculo.

Já que é assim, vamos experimentar fazer um hexágono (6 lados):

```
10 'Rotina 7.4:HEXÁGONO
20 SCREEN 2
30 PI=4*ATN(1)
40 FOR A=0 TO 2*PI STEP 2*PI/6
50 X=128+50*SIN(A)
60 Y=96+50*COS(A)
70 IF A=0 THEN 90
80 LINE(X0,Y0)-(X,Y)
90 X0=X:Y0=Y
100 NEXT A
200 GOTO 200
```

Já estou imaginando que você ficou grilado com esta rotina. Tem umas coisas novas misturadas com as que você já conhece. É claro que tem, pois vamos experimentar uma coisa nova. Mas não se aflija. Tudo (ou pelo menos quase tudo) tem uma explicação lógica. Vamos destrinchar esta nova rotina.

Até a linha 40, tudo bem. Não há nada que você não conheça. Em 50 e 60 também não há dificuldades. Apenas substituímos a expressão de cada coordenada por X e Y. Mas, em 70, introduzimos um comando esquisito, assim como é esquisito o comando em 80 e, pior ainda, o da linha 90. Nesta linha está todo o segredo do desenho do hexágono. É fácil de entender a coordenada (X,Y) em 80. Mas o que significa (X0,Y0) ? Quando se faz isso, o início da linha é deslocado para o ponto onde estiver o cursor. Daí ele vai para o ponto (X,Y). Logo que se digita RUN, para executar o programa, o cursor estará localizado em (0,0) e, se omitirmos 70, teremos uma reta que vai do canto superior esquerdo da tela até o ponto inicial de nosso hexágono. Fica horrível ! Com as instruções 70 e 90, suprimimos esta reta estranha e o hexágono ficará perfeito, pois cada vez que o computador executa a ordem NEXT A, o valor de X e Y varia de acordo com a instrução

em 40. Que tal ?

Experimente executar a rotina suprimindo a instrução 70. Depois experimente, em 40, dividir $2 \times \text{PI}$ por 3, 4, 5, 8, ... Aconteceu alguma coisa errada ! Nem sempre o polígono fica completo. Falta um pedacinho. Teoricamente não deveria acontecer, mas acontece e nós temos que dar um jeito: em 40 fazer A variar de 0 a $2.2 \times \text{PI}$. Com isso resolvemos o problema e podemos traçar polígonos de qualquer tamanho sem dificuldades.

Você concordará comigo, entretanto, que é muito maçante ter que fazer uma alteração na rotina cada vez que quiser desenhar um polígono diferente. Será que não há um jeito de fazer uma só rotina que permita executar polígonos com QUALQUER número de lados ? Claro que há. Como eu já disse, tudo é possível. Experimente:

```
10 'Rotina 7.5:POLIGONOS
20 INPUT "Número de lados:";N
30 INPUT "Tamanho dos lados:";T
40 PI=4*ATN(1)
50 SCREEN 2
60 FOR A=0 TO 2.2*PI STEP 2*PI/N
70 X=128+T*SIN(A):Y=96+T*COS(A)
80 IF A=0 THEN 100
90 LINE(X0,Y0)-(X,Y)
100 X0=X:Y0=Y
110 NEXT A
200 GOTO 200
```

Então, funcionou ? ótimo ! Não vou analisar esta rotina pois estou certo de que você já poderá fazê-lo por si mesmo. Quer tentar mais alguma coisa ? Uma espiral, por exemplo:

```
10 'Rotina 7.6:ESPIRAL
20 SCREEN 2
30 PI=4*ATN(1)
40 FOR A=0 TO 10*PI STEP 2*PI/48
50 X=128+B*SIN(A):Y=96+B*COS(A)
60 IF A=0 THEN 90
70 LINE(X0,Y0)-(X,Y)
80 B=B+.2
```

```

90 X0=X:Y0=Y
100 NEXT A
200 GOTO 200

```

Veja que é uma rotina muito parecida com a dos polígonos. A diferença está no valor de B, que faz com que o centro se desloque a cada volta. O incremento de B, especificado em 80, determina o afastamento entre as espiras. Em 40 determinamos o número de espiras ($2 \cdot \pi$ para cada uma) e os intervalos entre os vértices (lembra-se 7). Um círculo é um polígono de número infinito de lados, só que depois de 48 lados não dá mais para perceber a diferença.

Você também pode fazer a espiral com pontos ao invés de linhas ou, se preferir, com pequenos círculos ou pequenas elipses. É só substituir a instrução LINE, em 50, pela instrução adequada, PSET ou CIRCLE, conforme o caso.

Experimente, por exemplo, fazer:

```

10 'Rotina 7.7
40 FOR A=0 TO 10*PI STEP 2*PI/48
50 X=120+(25+B)*SIN(A):Y=96+(5+B)*COS(A)
60 CIRCLE(X,Y),B,,,,3
70 B=B+1
80 NEXT A
90 GOTO 90
200 GOTO 200

```

CHOCANTE ! Foi a expressão que meu neto usou quando viu o resultado desta rotina pela primeira vez. "Parece uma fileira de homenzinhos !" E não é que parece mesmo ! Por aí você vê que é possível, de forma muito simples, obter resultados surpreendentes. É só ir experimentando, pois há uma enorme quantidade de coisas que você poderá fazer. Não pense que o emprego de senos e cossenos fica limitado ao desenho de polígonos (de triângulos a círculos). Assim, por exemplo, há uma curva ondulada que utiliza a propriedade do seno de variar de 0 a 1, a 0 novamente, daí a -1, voltando a 0. Como representa o seno, esta curva chama-se senóide ou sinusóide. Veja:

```

10 'Rotina 7.8: SINUSÓIDES
20 SCREEN 2

```

```

30 PI=4*ATN(1)
40 FOR A=0 TO 8*PI STEP 2*PI/24
50 C=10*A
60 L=20*SIN(A)
70 PSET(C,L+100):NEXT A
200 GOTO 200

```

Curva simpática não ? Pode ser aproveitada em inúmeros desenhos diferentes. Em 50 multiplicamos o valor de A por 10 para dar uma dimensão adequada. Conforme as necessidades do desenho este valor poderá ser maior ou menor. Se maior, as ondas ficarão mais largas e se menor mais estreitas. Em 60, multiplicamos o valor do seno de A (que determina a forma da curva) por 20, pois o seno é sempre menor do que 1 (você já sabia disso). Variando este valor as ondas ficarão mais ou menos profundas. Experimente. Se você quiser uma sinusóide vertical é só trocar C por L e vice e versa.

Querendo que ela se desvie da vertical, use o velho truque do incremento. Assim:

```

10 'Rotina 7.9: SINUSOIDE VERTICAL DESVIADA
***
50 C=20*SIN(A)
60 L=10*A
70 PSET(C+100+B,L)
80 B=B+1:NEXT A
200 GOTO 200

```

Agora transforme tudo numa escadaria adicionando:

```

75 LINE(C+100+I,L)-(C+120+I,L+3),,B

```

Faça variações. Mude a posição da curva, altere o incremento (experimente fazê-los negativos), altere o número de ciclos (cada ciclo corresponde a $2*PI$), a amplitude e a profundidade das ondas. Una os pontos da curva a pontos em várias partes da tela. Em resumo: faça PESQUISAS ! E vamos ficar por aqui pois, caso contrário, este capítulo jamais terá fim !

Antes de passar adiante, entretanto, trate de resolver os problemas:

1 - Desenhe uma estrela como a do lado esquerdo da Fig. 7.6. Repare que um dos lados de cada ponta coincide

com o raio do círculo que circunscreve a estrela.

2 - Desenhe uma estrela como a do lado direito da Fig. 7.6, onde as pontas são simétricas.

3 - Desenhe um globo (Fig. 7.7). repare que os raios dos círculos que formam o globo variam com o seno.

4 - Desenhe uma cornucópia (ou um berrante, se você tem tendências a boiadeiro) como a da Fig. 7.8.

5 - Para todos os problemas propostos até agora, você encontra indicações, razoavelmente precisas, das técnicas que poderão ser utilizadas, bastando para isso que tenha entendido o texto. Este problema é diferente. Você vai ter que inventar uma técnica. Desenhe um mostrador de RADAR na sua forma mais simples: um círculo com um raio que se desloca no sentido horário, como o ponteiro de um relógio.

Não se preocupe em fazer os desenhos exatamente iguais às figuras, quanto à posição ou tamanho. O que importa é que você compreenda a técnica para executá-lo.

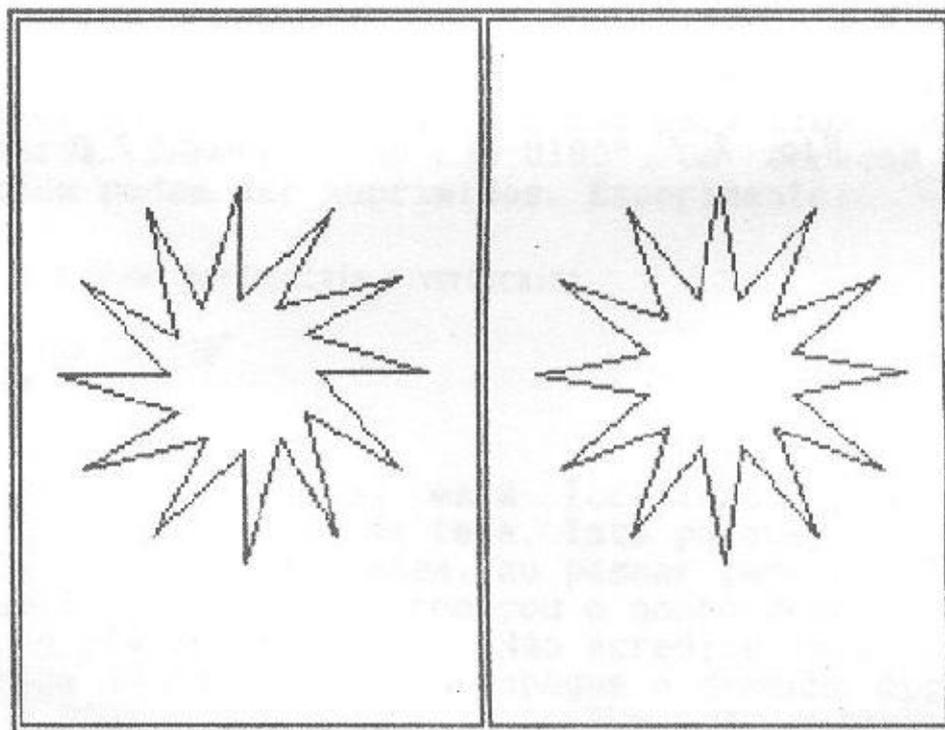


Fig.7.6

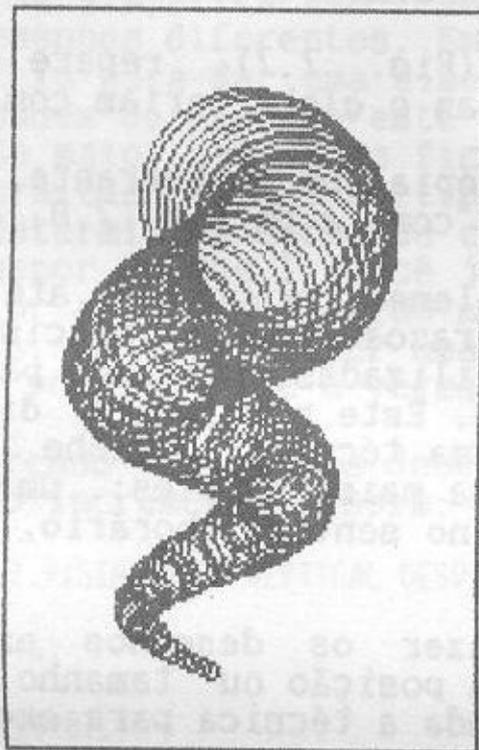


Fig. 7.7

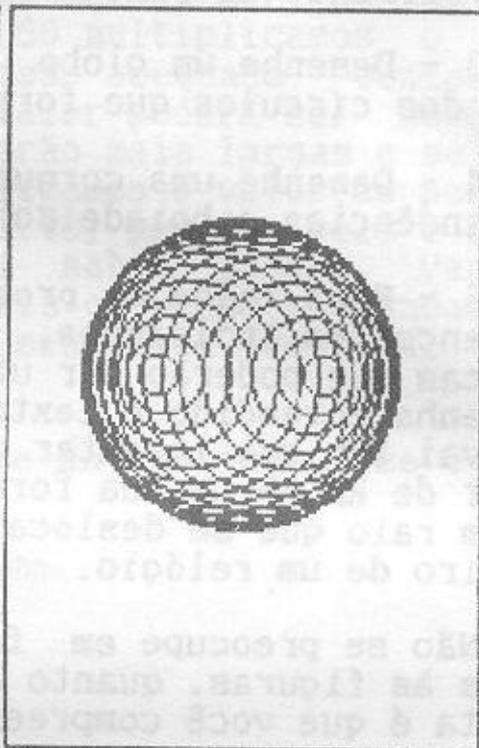


Fig. 7.8

DESENHE !

8

DESENHE ! É o equivalente, em português, do comando DRAW. Característica importante do MSX, permite uma série de aplicações. Para sua utilização adequada, entretanto, é necessário compreendê-lo bem, pois apresenta várias modalidades diferentes.

Essencialmente, o comando DRAW consiste em determinar que o computador trace uma reta, da posição corrente do cursor e com um número especificado de pontos, na direção que desejarmos. Vamos começar com as direções básicas, simbolizadas por letras:

- R - para a direita (Right)
- L - para a esquerda (Left)
- U - para cima (Up)
- D - para baixo (Down)

Assim, se quisermos uma reta para a direita, com 50 "pixels" de comprimento, digitamos DRAW"R50". Se, além disso, quiséssemos que a reta continuasse 50 "pixels" para baixo, 30 para a esquerda e 100 para cima, a instrução seria: DRAW"R50 D50 L30 U100". Os espaços entre as direções podem ser suprimidos. Experimente:

```
10 'Rotina 8.1: DRAW (horizontais e verticais)
20 SCREEN 2
40 DRAW"R50 D50 L30 U20"
200 GOTO 200
```

Repare que o desenho está localizado próximo ao canto superior esquerdo da tela. Isto porque, não havendo uma determinação expressa, ao passar para SCREEN 2, o cursor está em (0,0) e aí começou o nosso desenho, terminando, é claro, em (20,30). Não acredite em minha palavra! Faça as contas. Agora, apague o desenho digitando CONTROL + STOP. Em seguida digite RUN para rodá-lo novamente. Surpresa ! O desenho não está mais no mesmo lugar

e sim um pouco mais abaixo e um pouco mais para a direita. Repita o processo. Mais uma vez e outra e mais outra. Se você continuar fazendo isso, o desenho vai desaparecer após sucessivos deslocamentos para baixo e para a direita. Sabe porque ? É claro que sim. Cada vez que é executado, o desenho começa na última posição do cursor: (20,30), (40,50), (60,70), ... e assim sucessivamente. Para evitar isso, determine um ponto de partida, acrescentando, em 30, o comando PSET, seguido das coordenadas que você preferir. Pronto ! Um novo método de traçar retas horizontais ou verticais em qualquer ponto da tela. Você há de perguntar: "que extensão pode ter a série de instruções entre as aspas ?". No máximo até 255 caracteres. Depois é preciso continuar com um novo comando. Veja que isso nos permite fazer composições bastante extensas, sem necessidade de usar LINE para cada pedaço do desenho.

Outra coisa interessante. Digamos que você fez um desenho qualquer e quer repetí-lo em outro ponto da tela. Não há necessidade de digitar toda aquela linha. Basta você substituí-la por uma variável STRING:

```
10 'Rotina 8.2:REPETIÇÕES
20 SCREEN 2
30 A$="R10 D10 L10 U10"
40 PSET(50,50):DRAW A$
50 PSET(60,100):DRAW A$
60 PSET(150,90):DRAW A$
...
200 GOTO 200
```

Prático não ? O desenho do exemplo é muito simples. Mas você já se imaginou tendo que repetir um que fosse bem complicado ?

Como de costume, faça experiências até ficar bem a vontade. Mas não se esqueça: o desenho sempre se inicia onde está o cursor. Se você não quiser que ele mude a cada repetição, trate de fixá-lo com PSET.

A esta altura, se você praticou bastante, já deve estar cansado de horizontais e verticais apenas. Afinal de contas isto limita demais os nossos anseios artísti-

cos. Que tal umas retas inclinadas ? Nada mais fácil. Temos mais uns comandos a nossa disposição:

- E - para cima e para a direita
- F - para baixo e para a direita
- G - para baixo e para a esquerda
- H - para cima e para a esquerda

Não vou insultar a sua inteligência dando exemplos. Use estas instruções exatamente como fez com as outras. Experimente, fazendo coisas mais complicadas.

Já sei. Ainda está faltando alguma coisa. Estas novas instruções só permitem retas com uma inclinação de 45° e assim, ainda ficamos muito limitados. Bem, traçar retas com outras inclinações também é fácil mas, para isso vamos precisar de outro comando: M. Ele possui duas alternativas. Na primeira digitamos, depois de DRAW, M seguido de duas coordenadas que representam o ponto final da reta que desejamos traçar e que começará onde estiver o cursor no momento. Note que é um comando absoluto. Qualquer que seja a posição do cursor, o ponto final será SEMPRE o especificado pelas coordenadas. Nunca se esqueça da posição antes do comando pois, se o fizer, os resultados serão bem extravagantes. Experimente localizar o cursor num ponto qualquer da tela, com o comando PSET ou com um desenho do qual você conheça o ponto final. Daí trace uma série de retas (emendadas umas as outras, naturalmente), em todas as direções possíveis. Assim, por exemplo:

```
10 'ROTINA 8.3:COMANDO M (ABSOLUTO)
20 SCREEN 2
30 PSET(60,110)
40 DRAW"M190,60 M120,160 M90,30 M190,130 M60,110"
200 GOTO 200
```

Funciona bem não ? Repare que a série de instruções entre as aspas não têm qualquer espécie de separação. Até mesmo o intervalo entre elas pode ser suprimido. Você pode, também, fazer aqui a mesma coisa que fez na Rotina 8.2 e substituir uma sequência de instruções por uma variável STRING e repetí-la em outros pontos da tela quantas vezes quiser. É mesmo muito cômodo.

A outra alternativa para o comando M consiste em fixar o número de "pixels" que o cursor deve percorrer, traçando uma reta a partir de sua posição corrente. Assim, por exemplo, se ele estiver no ponto (100,100) e quisermos uma reta até o ponto (70,150), devemos digitar: DRAW"M-30,+50". Entendeu? Subtraímos 30 de 100 para que o número da coluna passe para 70 e adicionamos 50 a 100 para que o número da linha suba para 150. Para se familiarizar bem com o processo, experimente:

```
10 'Rotina 8.4:COMANDO M (relativo)
20 SCREEN 2
30 PSET(100,100)
40 DRAW"M-30,+50 M-30,-130 M+100,+110 M-130,-30 M+130,-50"
200 GOTO 200
```

É claro que você pode usar uma variável STRING no lugar de uma série de instruções. Pode, também, misturá-las à vontade, não só com outros comandos DRAW mas com qualquer um dos outros que aprendeu até agora.

As possibilidades de DRAW ainda não terminaram. Haverá ocasiões em que será necessário alterar a posição do cursor sem traçar linha alguma. É só colocar um B antes da instrução. Se, ao invés de um B, você colocar um N, o traço será desenhado mas o cursor voltará à posição inicial e daí começará o próximo traço. Analise a rotina seguinte, onde usamos todos os comandos DRAW explicados até agora, misturados com LINE e CIRCLE:

```
10 'Rotina 8.5:COMANDOS M (absolutos e relativos), B e N, combinados com
LINE e CIRCLE
20 SCREEN 2
30 LINE(55,60)-(85,100),,B
40 A$="BM50,60 M+20,-20 M+20,+20 M-40,0":DRAW A$
50 B$="BM120,100 R6 BL4 U20 R2 D20 BM123,80 NG10 NL15 NH10 NU15 NE10 NR15
NF10":DRAW B$
60 CIRCLE(123,80),15,,5.5,3.9,1
200 GOTO 200
```

Vejamos. Em 40 construímos o corpo da casa. Depois você coloca porta e janelas. O cursor ficou localizado no ponto (85,100). Em 40, levamos o cursor, sem traçar

linhas, até (50,60) pelos comandos B e M (absoluto) e, em continuação, construímos o telhado com comandos M (relativos). Em 50 fabricamos o tronco e os ramos daquela espécie de árvore utilizando, para estes últimos, comandos N que fazem o cursor voltar ao ponto de partida a cada instrução nova. Finalmente, em 60 fechamos a copa da árvore com CIRCLE. Repare que não é um círculo completo, começando em 5,5 radianos (315) e terminando em 3,9 radianos (225).

Procure aplicar estes comandos todos, alterando a forma do corpo da casa, do telhado e da árvore. Experimente fazer com que ela se pareça mais com uma árvore de verdade ou, se ficar muito difícil, transforme-a num moinho de vento ...

Também é possível empregar variáveis em conjunto com DRAW, o que facilita muito o nosso trabalho quando temos necessidade de uma sequência de desenhos. Digamos que você desenhou uma casa e agora quer colocar uma cerca. É fácil fazer:

```
10 'ROTINA B.6:CERCA
20 SCREEN 2
30 FOR C=50 TO 150 STEP 10
40 A$="D50 R8 U50 L7"
50 PSET(C,70):DRAW A$
60 NEXT C
70 GOTO 70
```

Ora ! Você vai dizer que, para fazer isso, não há necessidade de DRAW. Você pode fazer exatamente a mesma coisa com LINE ... ,B ! Claro que pode, desde que seu desenho fique limitado a quadrados e retângulos. Mas se o carpinteiro que fez a cerca era caprichoso e resolveu terminar os topos em ponta ? Qual é a solução ? Usar DRAW, fazendo:

```
40 A$="D50 R8 U50 H4 G4"
```

Percebeu a vantagem de DRAW ? Torna possível a sequência de desenhos que podem ser bem complicados. E tem mais. A sequência não precisa ser obrigatoriamente numa linha reta. Pode ser um círculo, uma elipse ou curvas

mais complexas a medida que você se aprofundar na trigonometria. Veja, por exemplo, que bela coroa de estrelas:

```
10 'ROTINA 8.7: COROA DE ESTRÉLAS
20 SCREEN 2
30 PI=4*ATN(1)
40 FOR A=0 TO 2*PI STEP 2*PI/12
50 X=110+50*SIN(A):Y=96+50*COS(A)
60 A$="R12 EB D12 FB L12 GB U12 HB"
70 PSET(X,Y):DRAW A$
80 NEXT A
200 GOTO 200
```

Entendeu o mecanismo da coisa? Repare que usamos PSET para determinar o PONTO INICIAL de cada repetição. Antes havíamos usado as coordenadas X e Y para localizar o CENTRO de novos círculos. É preciso não esquecer desta pequena diferença pois se não o fizermos nosso desenho pode ficar um pouco fora da posição desejada.

Outra maneira de usar variáveis é empregando uma representação alfa-numérica das mesmas através do comando STR\$. Assim:

```
10 'Rotina 8.8
20 SCREEN 2
30 PSET(128,96)
40 FOR I=0 TO 128 STEP 8
50 A$="L"+STR$(I)+"D"+STR$(I+2)+"R"+STR$(I+4)+"U"+STR$(I+6)
60 DRAW A$
70 NEXT I
200 GOTO 200
```

A sequência das instruções é diferente. Você estabelece a direção (entre aspas) e adiciona a expressão alfa-numérica da variável (com ou sem incrementos, conforme as necessidades). Os resultados são compensadores.

Use esta técnica e experimente fazer uma espiral de losangos, de hexágonos ou outras figuras geométricas ditadas pela sua fértil imaginação. As possibilidades são praticamente infinitas, principalmente se você misturar esta técnica com outras que já dominou.

É claro que você pode colorir os seus desenhos feitos com DRAW. É só preceder suas instruções com a letra C acompanhada do número da cor. Você pode colorir cada linha individualmente:

```
10 'Rotina 8.9:COR
20 SCREEN 2
30 PSET(90,90)
40 A$="C1R24 C3E16 C5O24 C8F16 C11L24 C13G16 C15U24 C5H16"
50 DRAW A$
200 GOTO 200
```

Nada de especial a comentar aqui. Não creio que você tenha alguma dúvida a respeito de como usar as cores neste caso.

Agora temos uma instrução diferente. Se você achou que seu desenho ficou muito grande ou muito pequeno, não precisa trocar todos os números. Basta preceder a série de instruções com a letra S, seguida de um número de 1 a 8. Dividindo este número por 4 você terá o fator de redução ou aumento de seu desenho. Obviamente S4 será o tamanho normal pois o fator ficará igual a 1. Experimente fazer isso na Rotina 8.9, colocando esta nova instrução logo após as aspas, precedendo as outras:

```
...
40 A$="S6 C1R24 ... "
...
```

Uma última instrução para terminar o comando DRAW. Precedendo as instruções com a letra A seguida de 1, 2, ou 3, você fará girar seu desenho de 90, 180 ou 270, respectivamente. A0 fará voltar à posição original. Não deixe de reparar que a rotação é feita em torno do ponto inicial do desenho. No caso da rotina 8.9, em torno de (128,96).

Agora procure resolver os problemas propostos: uma espiral de losangos (Prob.8.1), uma espiral de hexágonos (Prob.8.2) e a casa da Fig. 8.1 (Prob.8.3). Quanta casa não? É que elas prestam-se admiravelmente para a ilustração do emprego das técnicas de cada capítulo. Nesta

última procure utilizar ao máximo os ensinamentos do capítulo 8, embora seja possível desenhá-la com outras técnicas.

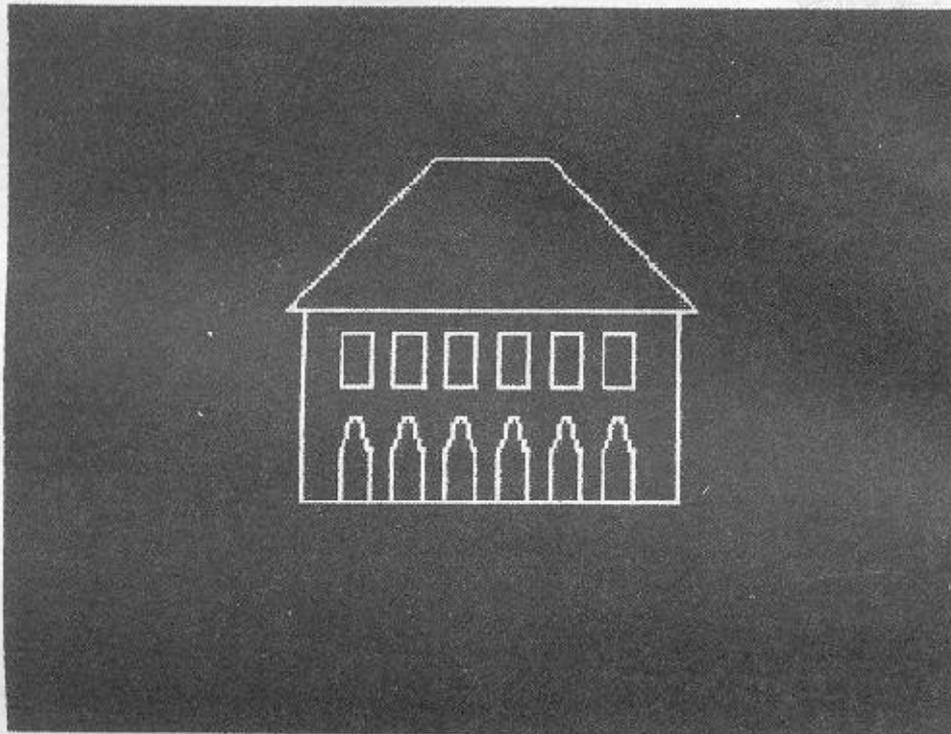


Fig. 8.1

SOLUÇÕES DE PROBLEMAS

capítulo 1

```
10 'CAPÍTULO 1 - PR08. 1.1 D(DESENHOS COM PONTOS)'  
20 SCREEN 2  
25 'Quadriculado de pontos  
30 FOR C=20 TO 68 STEP 8:FOR L=10 TO 58 STEP 8:PSET(C,L):NEXT L:NEXT C  
35 'Paralelas verticais  
40 FOR C=75 TO 123 STEP 8:FOR L=10 TO 58:PSET(C,L):NEXT L:NEXT C  
45 'Paralelas horizontais  
50 FOR C=128 TO 173:FOR L=10 TO 58 STEP 8:PSET(C,L):NEXT L:NEXT C  
55 'Quadriculado cheio  
60 FOR C=180 TO 228 STEP 8:FOR L=10 TO 58:PSET(C,L):NEXT L:NEXT C  
70 FOR C=180 TO 228:FOR L=10 TO 58 STEP 8:PSET(C,L):NEXT L:NEXT C  
75 'Retas em todas as direções(algumas, pelo menos)  
80 C=128:L=110  
90 PSET(C,L):C=C+1:L=L+1:IF C<150 THEN 90  
100 C=128:L=110  
110 PSET(C,L):C=C+1:L=L-1:IF C<150 THEN 110  
120 C=128:L=110  
130 PSET(C,L):C=C+.5:L=L+1:IF C<150 THEN 130  
140 C=128:L=110  
150 PSET(C,L):C=C-.5:L=L-2:IF L>60 THEN 150  
160 C=128:L=110  
170 PSET(C,L):C=C-2:L=L+2:IF C>50 THEN 170  
180 C=128:L=110  
190 PSET(C,L):C=C-2:L=L-.2:IF C>50 THEN 190  
200 C=128:L=110  
210 PSET(C,L):C=C+2:L=L+.4:IF C<200 THEN 210  
230 LINE(0,0)-(255,191),,B  
250 GOTO 250
```

O processo pode ser um pouco trabalhoso mas é bem simples: No caso das linhas inclinadas, veja que é preciso estabelecer as coordenadas iniciais de cada linha. No caso presente, todas começam no mesmo ponto (128, 110). Além disso é necessário estabelecer o incremento e onde a linha deve terminar (o que se faz pelo comando IF ... THEN ...). O desenho foi colocado dentro de uma moldura, desenhada com a mesma técnica de traçar linhas com PSET. Você verá, mais tarde, que há uma forma bem mais simples de se obter o mesmo resultado.

capítulo 2

```
10 'CAPÍTULO 2 - PROB. 2.1 (XADREZ E GRADE)
20 SCREEN 3
25 'Xadrez
30 FOR C=40 TO 100 STEP 8:FOR L=60 TO 120 STEP 8:PSET(C,L):NEXT L,C
40 FOR C=44 TO 96 STEP 8:FOR L=64 TO 116 STEP 8:PSET(C,L):NEXT L,C
45 'Moldura do xadrez
50 FOR C=36 TO 100:PSET(C,56):PSET(C,120):NEXT C:FOR L=56 TO 120:PSET(36,
L):PSET(100,L):NEXT L
55 'Grade
60 FOR C=150 TO 210 STEP 8:FOR L=60 TO 120 STEP 8:PSET(C,L):NEXT L,C
65 'Moldura da grade
70 FOR C=146 TO 210:PSET(C,56):PSET(C,120):NEXT C:FOR L=56 TO 120:PSET(14
6,L):PSET(210,L):NEXT L
100 GOTO 100
```

Aqui, empregamos a mesma técnica que no Capítulo anterior para traçar linhas pontilhadas. A diferença é que foi necessário levar em conta que cada ponto (ou quadradinho, já que estamos em SCREEN 3) tem quatro "pixels" de lado. O xadrez é, na realidade, a combinação de duas grades defasadas de um quadradinho em cada direção. Simples, não? Não se esqueça de tudo o que você aprendeu até agora e tudo o que aprender daqui para diante aplica-se, com raras exceções, à SCREEN 3, mas se você esquecer do que foi explicado quanto às diferenças nas coordenadas, os resultados finais poderão ser muito extravagantes.

capítulo 3

```
10 'CAPÍTULO 3 - PROB. 3.1 (CASA)
20 SCREEN 2
25 'Telhado alto
30 LINE(25,50)-(55,10):LINE-(85,50):LINE-(25,50)
35 'Corpo da casa (incluindo moldura da porta)
40 LINE(30,51)-(80,51):LINE-(80,90):LINE-(210,90):LINE-(210,150):LINE-(65
,150):LINE-(65,105):LINE-(45,105):LINE-(45,150):LINE-(30,150):LINE-(30,51
)
45 'Telhado inferior
50 LINE(81,55)-(215,89),,B
55 'Janela superior e porta
60 LINE(45,58)-(65,90),,B:LINE(47,60)-(63,88),,B:LINE(47,107)-(63,150),,B
65 'Janelas inferiores
70 FOR C=87 TO 197 STEP 30:LINE(C,105)-(C+18,135),,B:NEXT C:FOR C=89 TO 1
99 STEP 30:LINE(C,107)-(C+14,133),,B:NEXT C
100 GOTO 100
```

Tenho a certeza de que você não teve problemas para desenhar a casa e que também não ficou amarrado à posição e ao tamanho da Fig. 3.1. O importante é que tenha compreendido o mecanismo da coisa, principalmente a maneira de fazer repetições de um desenho, como no caso das janelas inferiores.

capítulo 4

```
10 'CAPÍTULO 4 - PROB. 4.1 (EXPERIÊNCIA Nº 4)
20 SCREEN 2
30 C=0:L=0
40 LINE(C,L)-(255-C,0):LINE(C,191-L)-(255-C,191)
50 LINE(C,L)-(255-C,191):LINE(255-C,L)-(255,191-L)
60 LINE(C,L)-(0,191-L):LINE(255-C,L)-(0,191-L)
70 LINE(C,L)-(255,191-L):LINE(C,191-L)-(255-C,0)
80 C=C+8:L=L+6
90 IF C<256 THEN 40
100 LINE(0,0)-(255,191),,B
200 GOTO 200
```

Fácil ? Claro que é. Experimente colorir as linhas.

```

10 'CAPÍTULO 4 - PROB. 4.2 (FIG.INTR.1)
20 SCREEN 2
30 FOR C=0 TO 255 STEP 12:LINE(C,0)-(120,190):LINE(C,190)-(128,0):NEXT C
40 FOR L=0 TO 190 STEP 9:LINE(0,L)-(256,96):LINE(256,L)-(0,96):NEXT L
50 LINE(0,0)-(255,190),,8
100 GOTO 100

```

Ben simples. Poucas instruções definindo um desenho aparentemente complicado.

```

10 'CAPÍTULO 4 - PROB. 4.3 (FIG.INTR.2)
20 SCREEN 2
25 'Casco
30 LINE(10,130)-(60,150):LINE-(240,150):LINE-(240,155):LINE-(225,165):LINE
E-(70,165):LINE-(60,150)
35 'Mastros
40 LINE(100,150)-(100,145):LINE(100,110)-(100,107):LINE(100,80)-(100,77):
LINE(100,60)-(100,57):LINE(100,40)-(100,30)
50 LINE(155,150)-(155,145):LINE(155,110)-(155,107):LINE(155,75)-(155,72):
LINE(155,50)-(155,47):LINE(155,30)-(155,20)
60 LINE(210,150)-(210,50)
65 'Velame latino
70 LINE(15,132)-(100,57):LINE(17,130)-(45,130):LINE-(80,75)
80 LINE(30,130)-(39,130):LINE(51,120)-(100,75):LINE(34,135)-(60,135):LINE
-(80,93)
90 LINE(45,144)-(52,135):LINE(70,113)-(100,76):LINE(48,140)-(70,140):LINE
-(85,95)
100 LINE(60,150)-(65,140):LINE(75,123)-(100,76):LINE(62,143)-(85,147):LIN
E-(90,95)
110 LINE(121,113)-(155,70):LINE(124,140)-(135,140):LINE-(147,80)
120 LINE(116,82)-(155,50):LINE(117,90)-(130,90):LINE-(149,55)
130 LINE(113,60)-(155,30):LINE(114,65)-(130,65):LINE-(147,35)
140 LINE(182,127)-(210,110):LINE(185,143)-(190,145):LINE-(205,114)
150 LINE(180,110)-(210,85):LINE(181,120)-(193,120):LINE-(205,90)
160 LINE(176,91)-(210,60):LINE(177,100)-(190,100):LINE-(205,65)

```

```

165 'Velame redondo
170 LINE(88,110)-(120,110):LINE-(125,145):LINE-(85,145)
180 LINE(89,107)-(120,107):LINE-(116,80):LINE-(84,80):LINE-(81,99):LINE(8
0,107)-(33,107)
190 LINE(84,77)-(115,77):LINE-(113,60):LINE-(87,60):LINE-(84,77)
200 LINE(88,57)-(112,57):LINE-(110,40):LINE-(90,40):LINE-(88,57)
210 LINE(126,140)-(125,145):LINE-(185,145):LINE-(179,110):LINE-(141,110)
220 LINE(142,107)-(179,107):LINE-(173,75):LINE-(138,75):LINE(137,77)-(134
,97)
230 LINE(140,72)-(172,72):LINE-(168,50):LINE-(142,50):LINE-(139,63)
240 LINE(143,42)-(142,47):LINE-(168,47):LINE-(165,30):LINE-(145,30):LINE-
(143,37)
250 LINE(210,145)-(247,145):LINE(210,105)-(238,88):LINE(245,145)-(235,90)
260 LINE(210,103)-(235,90):LINE-(210,60)
270 OPEN "GRP:"FOR OUTPUT AS #1
280 PRESET (50,7):PRINT#1,"BARCA"
290 LINE (1,1)-(255,180),,B
300 GOTO 300

```

HAJA PACIENCIA ! Realmente é uma rotina bastante longa e monótona. Ao mesmo tempo é extraordinariamente simples ! Foi introduzida deliberadamente para ilustrar a vantagem de se fazer o desenho num papel quadriculado antes de elaborar a rotina. Desta forma você obterá, antecipadamente, todas as suas coordenadas e o problema resume-se na escolha da forma mais econômica de executá-lo. É óbvio que há outras maneiras de se fazer a mesma coisa empregando, por exemplo, o comando "DRAW" e suas variações, o que você aprenderá no Capítulo 8.

Na realidade, creio que a sua maior dúvida nada tem a ver com o desenho. Está nesse esquisito nome de "velame redondo" aplicado a velas evidentemente retangulares. Mas esse é realmente o termo usado. Um navio aparelhado com "velas redondas" é chamado de "navio redondo".

capítulo 6

```
10 'CAPÍTULO 6 - PROB. 6.1 (XADREZ COLORIDO)
20 SCREEN 3
25 'Fundo amarelo
30 LINE(36,56)-(100,120),,BF
35 'Quadrados vermelhos
40 FOR C=40 TO 100 STEP 8:FOR L=60 TO 120 STEP 8:PSET(C,L),B:NEXT L,C
50 FOR C=44 TO 96 STEP 8:FOR L=64 TO 116 STEP 8:PSET(C,L),B:NEXT L,C
55 'moldura do xadrez (preta)
60 LINE(36,56)-(100,120),,B
100 GOTO 100
```

Como você percebeu, não há necessidade de pintar os quadrados amarelos. Basta fazer o fundo amarelo e pintar os quadrados vermelhos e a moldura por cima. É claro que também é possível pintar os quadrados individualmente e, em certas ocasiões isso será necessário. Repare, também, que ao usar cores, é preferível fazer o fundo branco. Usamos o comando COLOR 1,15,15. O fundo e a margem ficam brancos e os desenhos pretos, se a cor não for especificada.

```
10 'CAPÍTULO 6 - PROB. 6.2 (CASA COLORIDA)
20 COLOR 1,15,15:SCREEN 2
25 'Telhado alto
30 LINE(25,50)-(55,10),B:LINE-(85,50),B:LINE-(25,50),B:PAINT(55,20),B
35 'Corpo da casa
40 LINE(30,51)-(80,51),11:LINE-(80,90),11:LINE-(210,90),11:LINE-(210,150)
,11:LINE-(30,150),11:LINE-(30,51),11
45 'Telhado inferior
50 PAINT(40,55),11
55 'Telhado inferior
60 LINE(81,55)-(215,89),B,BF
65 'Janela superior e porta
70 LINE(45,58)-(65,90),5,B:LINE(47,60)-(63,88),5,BF:LINE(45,105)-(65,150)
,5,B:LINE(47,107)-(63,150),5,BF
```

```

75 'Janelas inferiores
80 FOR C=87 TO 197 STEP 30:LINE(C,105)-(C+18,135),5,B:NEXT C:FOR C=89 TO
199 STEP 30:LINE(C,107)-(C+14,133),5,BF:NEXT C
100 GOTO 100

```

Usamos aqui técnica idêntica a que foi empregada para colorir o tabuleiro de xadrez, pintando todo o corpo da casa e aplicando as janelas e a porta por cima.

capítulo 7

```

10 'CAPÍTULO 7 - PROBS. 1 e 2 (ESTRÊLAS)
20 SCREEN 2
25 LINE(0,0)-(255,191),,E:LINE(2,2)-(127,199),,B:LINE(129,2)-(253,189),,B
30 PI=4*ATN(1)
35 'Determina o nº de pontas e intervalos entre elas (12 estrêla)
40 FOR A=0 TO 2*PI STEP 2*PI/12
45 'Determina o tamanho das pontas
50 FOR B=0 TO 30 STEP 30
60 X=63+(20+B)*SIN(A):Y=96+(20+B)*COS(A)
70 IF A=0 THEN 90
80 LINE(X0,Y0)-(X,Y)
90 X0=X:Y0=Y
100 NEXT B:NEXT A
105 'Determina o nº de pontas da 2ª estrêla
110 FOR A=0 TO 2*PI STEP 2*PI/12
120 X=193+50*SIN(A):Y=96+50*COS(A)
130 X1=193-20*SIN(A+PI/12):Y1=96+20*COS(A+PI/12)
140 X2=193+20*SIN(A-PI/12):Y2=96+20*COS(A-PI/12)
150 LINE(X1,Y1)-(X,Y):LINE(X2,Y2)-(X,Y)
160 NEXT A
200 GOTO 200

```

No caso da 1ª estrela, um dos lados de cada ponta corresponde ao raio do círculo que a circunscreve, o que faz com que a estrela não seja simétrica, parecendo uma serra circular com os dentes compridos. Diminuindo o tamanho e aumentando o número dos dentes você terá uma serra perfeita. Para que a estrela fique regular, é preciso determinar os pontos extremos externos (X e Y) e os pontos internos (X1 e Y1, X2 e Y2), igualmente afastados

dos raios que passam por X e Y ($+\pi/12$ e $-\pi/12$). Diminuindo este afastamento (para $\pi/6$ ou $\pi/3$), você obterá estrelas entrelaçadas. Experimente ir aumentando o número de pontas sem alterar o afastamento.

```

10 'CAPÍTULO 7 - PROBS. 3 e 4 (GLOBO E CORNUCÓPIA)
20 SCREEN 2
30 LINE(0,0)-(126,191),,B:LINE(130,0)-(255,191),,B
40 PI=4*ATN(1)
45 'Globo
50 C=0
60 FOR A=0 TO PI STEP 2*PI/48
70 R=40*SIN(A)
80 CIRCLE(C+40,96),R
90 C=C+2:NEXT A
95 'Cornucópia
100 R=2
110 FOR A=0 TO 4.5*PI STEP 2*PI/48
120 C=20*SIN(A):L=10*A
130 CIRCLE(200+C,L+20),R
140 R=R+.3:IF R>30 THEN 200
150 NEXT A:GOTO 110
200 GOTO 200

```

No desenho do globo, o raio dos círculos que o compõem variam com o seno de A (multiplicado por 40 para que tenha um valor significativo). O centro destes círculos desloca-se ao longo da linha 96, partindo da coluna 40, com um incremento de 3 pontos de cada vez. Quanto à cornucópia, temos uma série de círculos crescentes cujos centros dispõem-se ao longo de uma sinusóide, com afastamentos determinados em função do valor de PI. O número de ondulações da cornucópia é determinada em 110.

```

10 'CAPÍTULO 7 - PROB. 7.5 (RADAR)
20 SCREEN 2
30 PI=4*ATN(1)
40 FOR R=10 TO 80 STEP 20:CIRCLE(128,96),R,8:NEXT R:CIRCLE(128,96),81
50 LINE(128,17)-(128,175),B:LINE(48,96)-(208,96),B
60 FOR A=0 TO 2*PI STEP 2*PI/48
70 X=128+80*COS(A):Y=96+30*SIN(A)
80 LINE(128,96)-(X,Y):LINE(128,96)-(X+Y/24,Y+PI/24),4:NEXT A
100 GOTO 60

```

Percebeu o truque ? Na linha 80 desenhamos uma série de raios que vão do centro do círculo aos pontos do mesmo, determinados na linha 70: O desenho fica dando voltas pois, na linha 100, ao invés de fixá-lo como de costume, remetêmo-lo de volta à linha 60. O resultado seria um círculo recheado de raios se não fosse a continuação da linha 80 onde, para cada raio desenhado, imediatamente surge outro que o apaga, uma vez que tem a cor do fundo (4). O resultado é uma ilusão de movimento. Para que este se faça no sentido horário invertemos, na linha 70, as posições do seno e do cosseno.

capítulo 8

```

10 'CAPÍTULO 8 - PROB. 8.1 (ESPIRAL DE LOZANGOS)
20 SCREEN 2
30 PSET(128,96)
40 FOR I=0 TO 90 STEP 8
50 A$="H"+STR$(I)+"G"+STR$(I+2)+"F"+STR$(I+4)+"E"+STR$(I+6)
60 DRAW A$
70 NEXT I
100 GOTO 100

```

```

10 'CAPÍTULO 8 - PROB. 8.2 (ESPIRAL DE HEXÁGONOS)
20 SCREEN 2
30 PSET(128,96)
40 FOR I=0 TO 50 STEP 8
50 A$="H"+STR$(I)+"L"+STR$(I)+"G"+STR$(I)+"D"+STR$(I)+"F"+STR$(I+6)+"R"+S
TR$(I)+"E"+STR$(I+6)+"U"+STR$(I+4)
60 DRAW A$
70 NEXT I
100 GOTO 100

```

O problema aqui é idêntico ao da espiral de quadradinhos descrito no Capítulo 8. Realmente, a única diferença é ajustar as direções e os incrementos para obter a figura desejada. Experimente fazer o desenho dos hexágonos na SCREEN 3. Depois tente modificar o dos losangos para o mesmo fim.

```

10 'CAPÍTULO 8 - PROB. 8.3 (MAIS UMA CASA)
20 SCREEN 2
30 LINE(180,80)-(180,130),,B
40 A$="BU50R5H40L30G40R5":DRAW A$
50 FOR J=90 TO 173 STEP 14
60 B$="R8D14L8U14"
70 PSET(J,86):DRAW B$
80 C$="D14R8U14"
90 PSET(J,116):DRAW C$
100 NEXT J
110 FOR C=94 TO 169 STEP 14
120 CIRCLE(C,116),8,,0,3.14,3
130 NEXT C
140 LINE(0,0)-(255,191),,B
150 GOTO 150

```

Aqui a casa foi desenhada usando, principalmente, os recursos de DRAW. O corpo da casa foi desenhado em 30 e o cursor ficou, portanto, em (180,130). Para desenhar o telhado deslocamos o cursor para (180,80) sem traçar uma reta, usando o comando B antes das instruções que o definem (em 40). As janelas superiores são retângulos. A série de portas (desenhadas em 80 sem a parte superior) é encimada por um arco de aspecto mourisco, obtido com uma meia elipse bem acentuada (em 120).

Máscaras de tela.

A partir da próxima página, existem várias folhas com o formato de várias SCREENS de que dispomos no MSX.

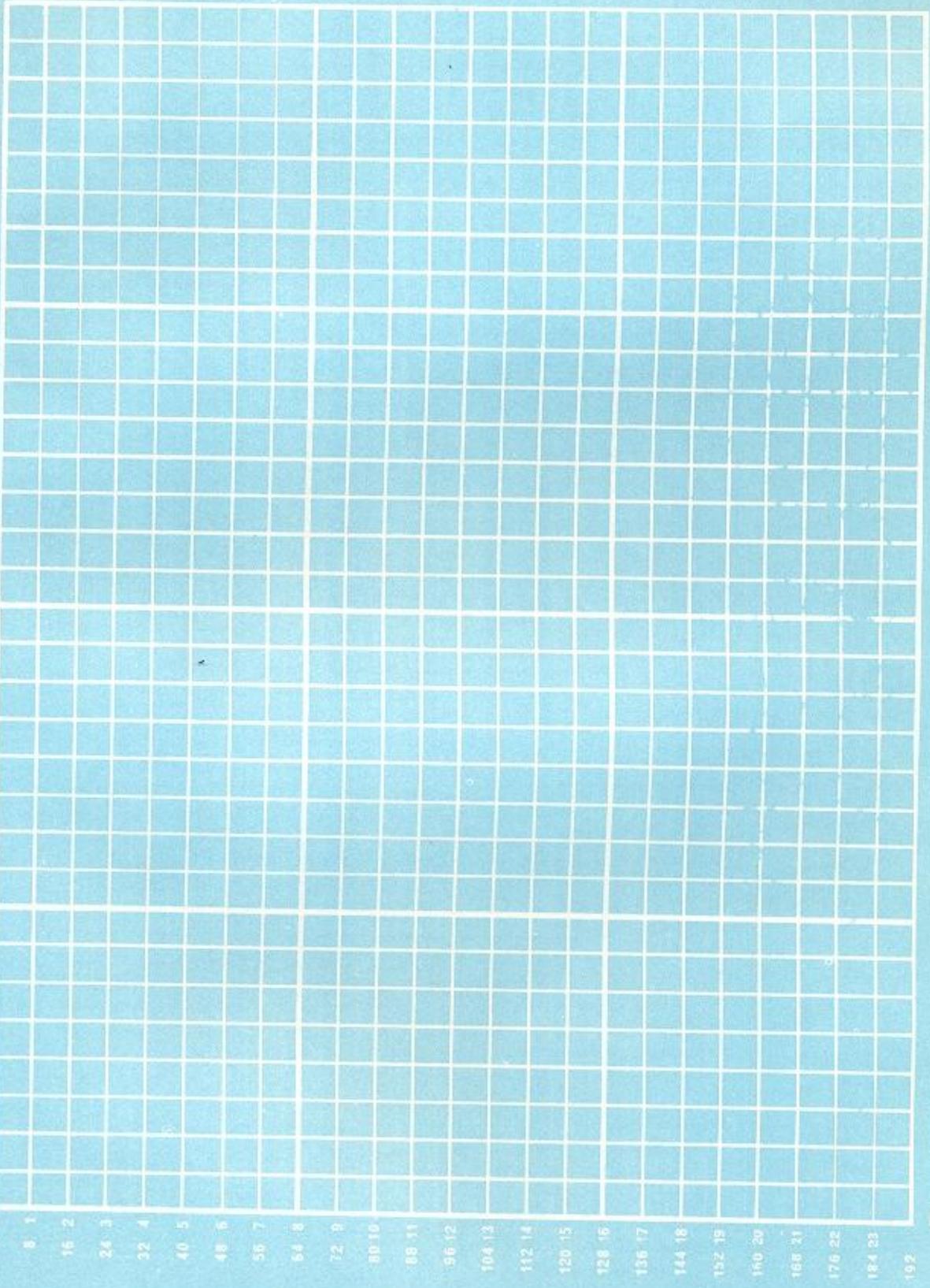
Use-as para preparar rascunhos dos seus desenhos (casas, barcos, brasões, naves espaciais, etc).

Depois do rascunho pronto, ficará muito mais fácil localizar as coordenadas (pontos X e Y) onde serão dados os comandos.



SCREEN 1 SCREEN 2

0 8 16 24 32 40 48 56 64 72 80 88 96 104 112 120 128 136 144 152 160 168 176 184 192 200 208 216 224 232 240 248 256
0 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31



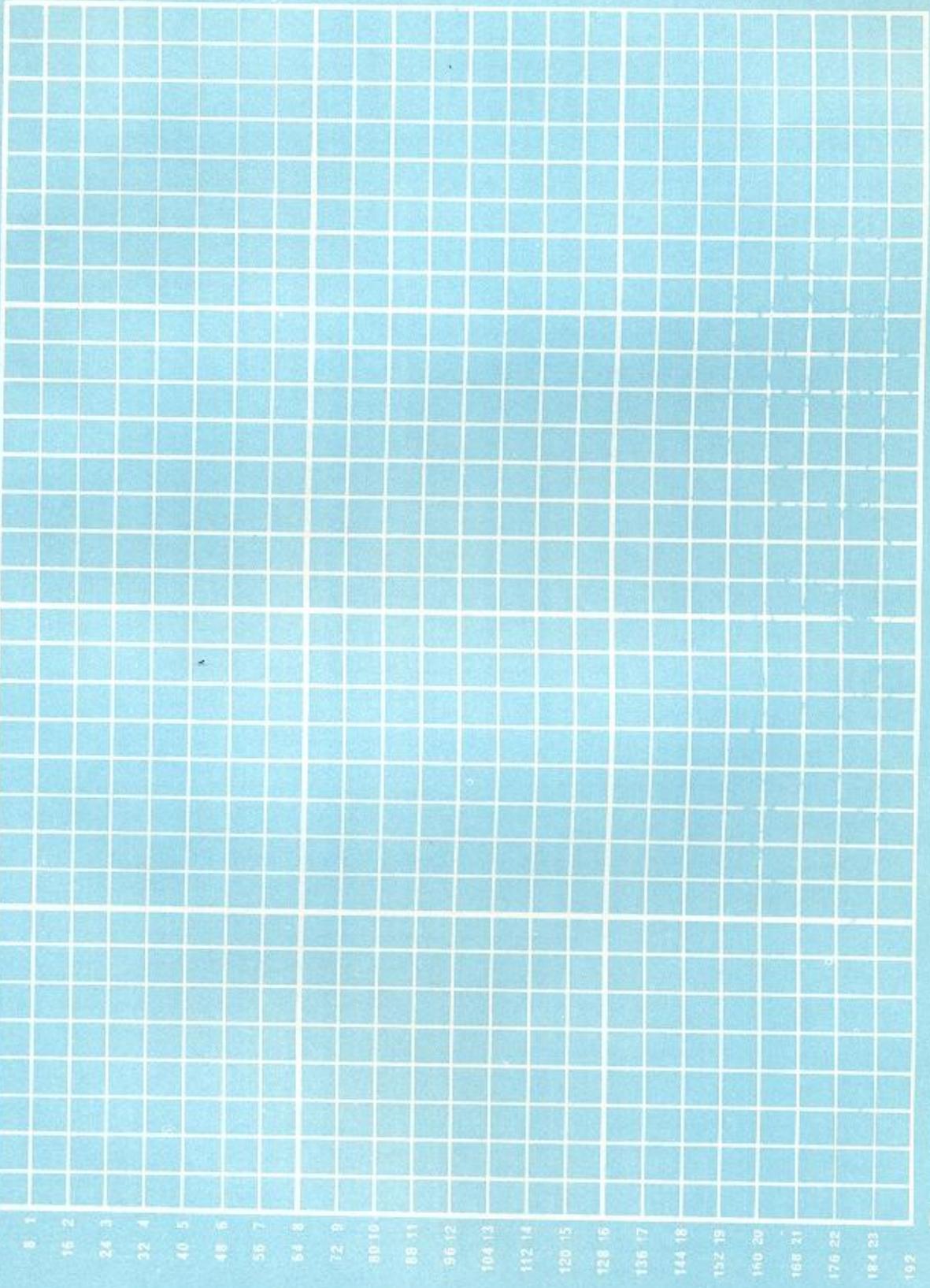
Programa

Tela



SCREEN 1 SCREEN 2

0 8 16 24 32 40 48 56 64 72 80 88 96 104 112 120 128 136 144 152 160 168 176 184 192 200 208 216 224 232 240 248 256
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31



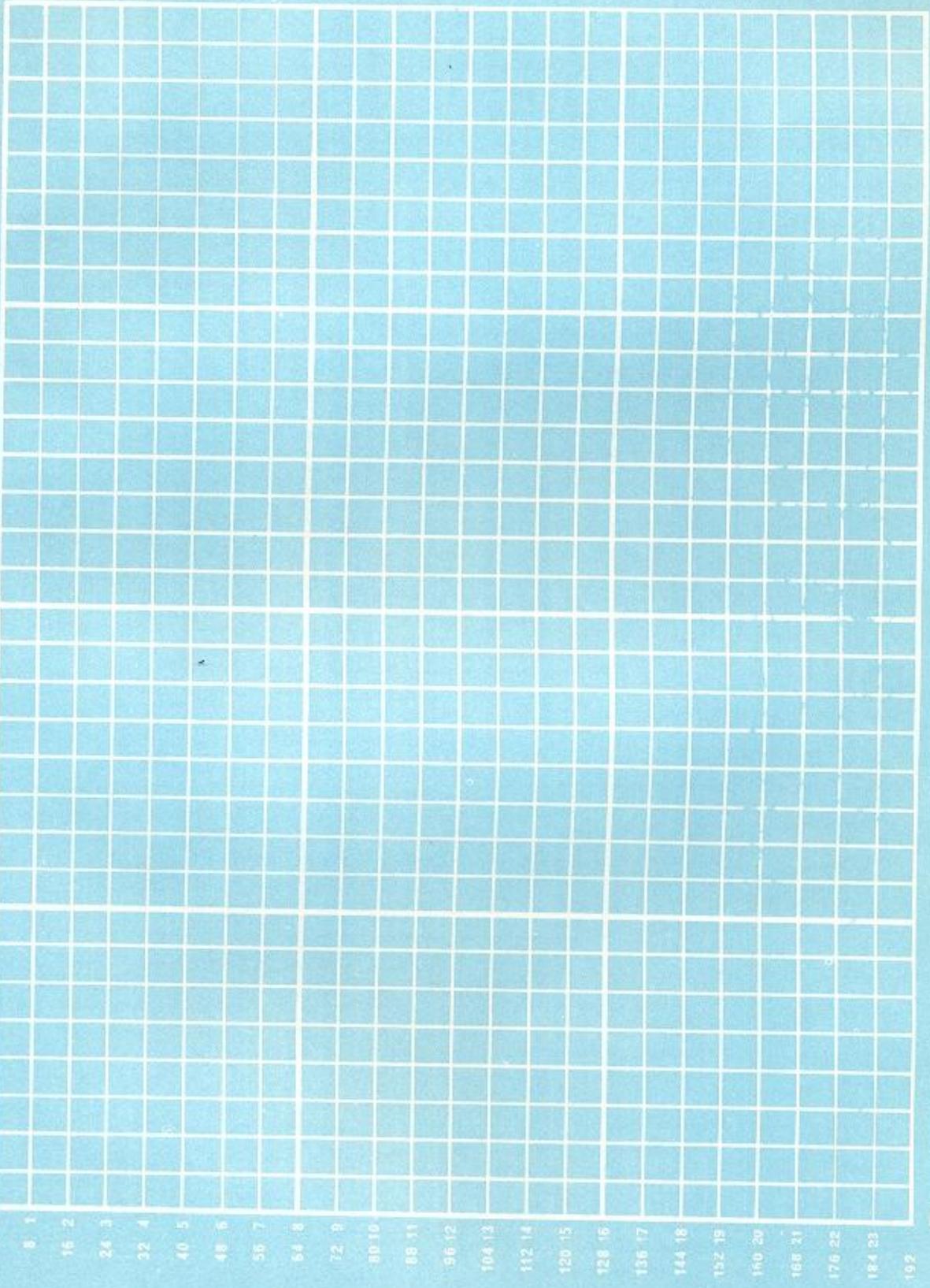
Programa

Tela



SCREEN 1 SCREEN 2

0 8 16 24 32 40 48 56 64 72 80 88 96 104 112 120 128 136 144 152 160 168 176 184 192 200 208 216 224 232 240 248 256
0 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31



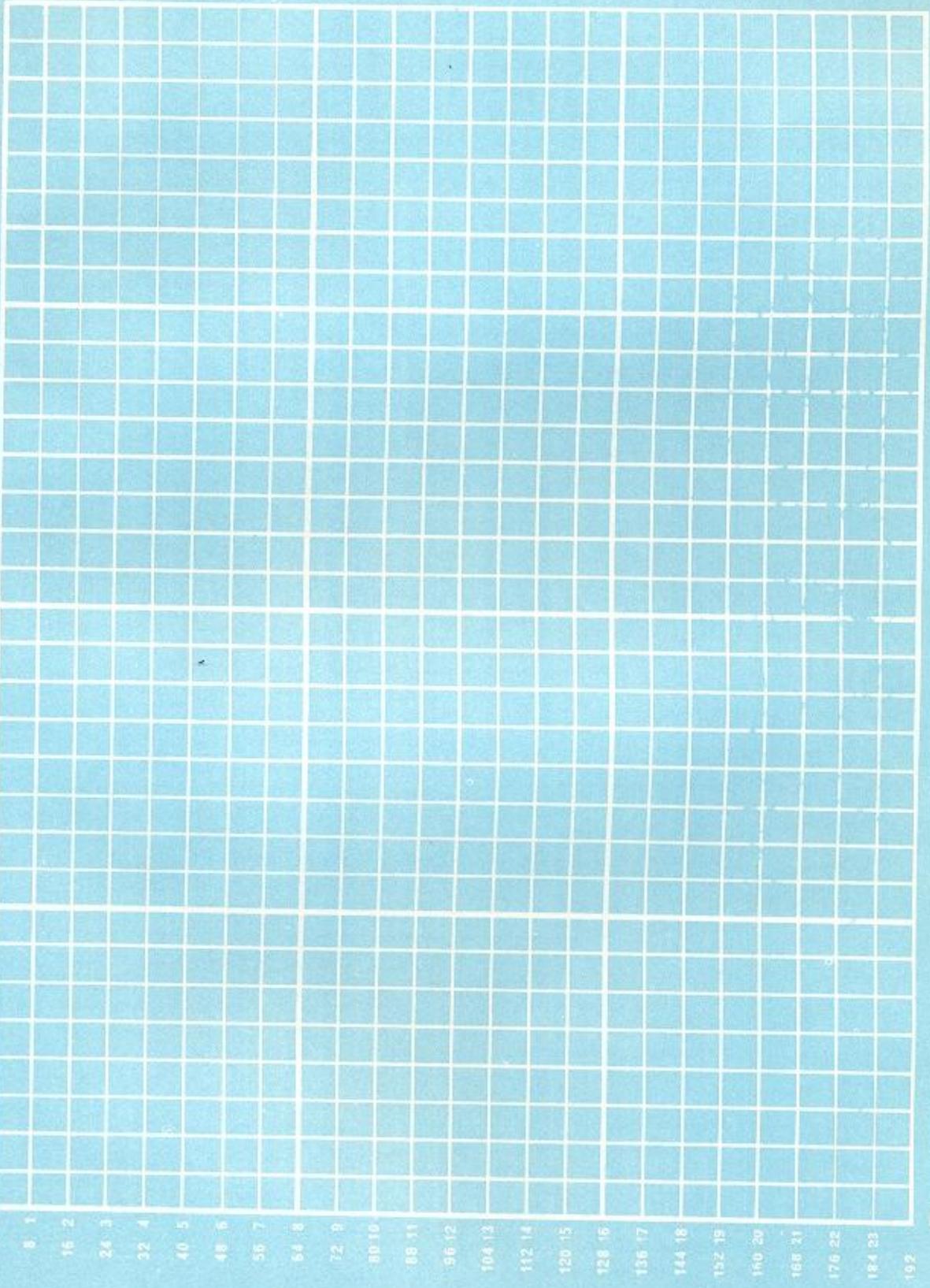
Programa

Tela



SCREEN 1 SCREEN 2

0 8 16 24 32 40 48 56 64 72 80 88 96 104 112 120 128 136 144 152 160 168 176 184 192 200 208 216 224 232 240 248 256
0 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31



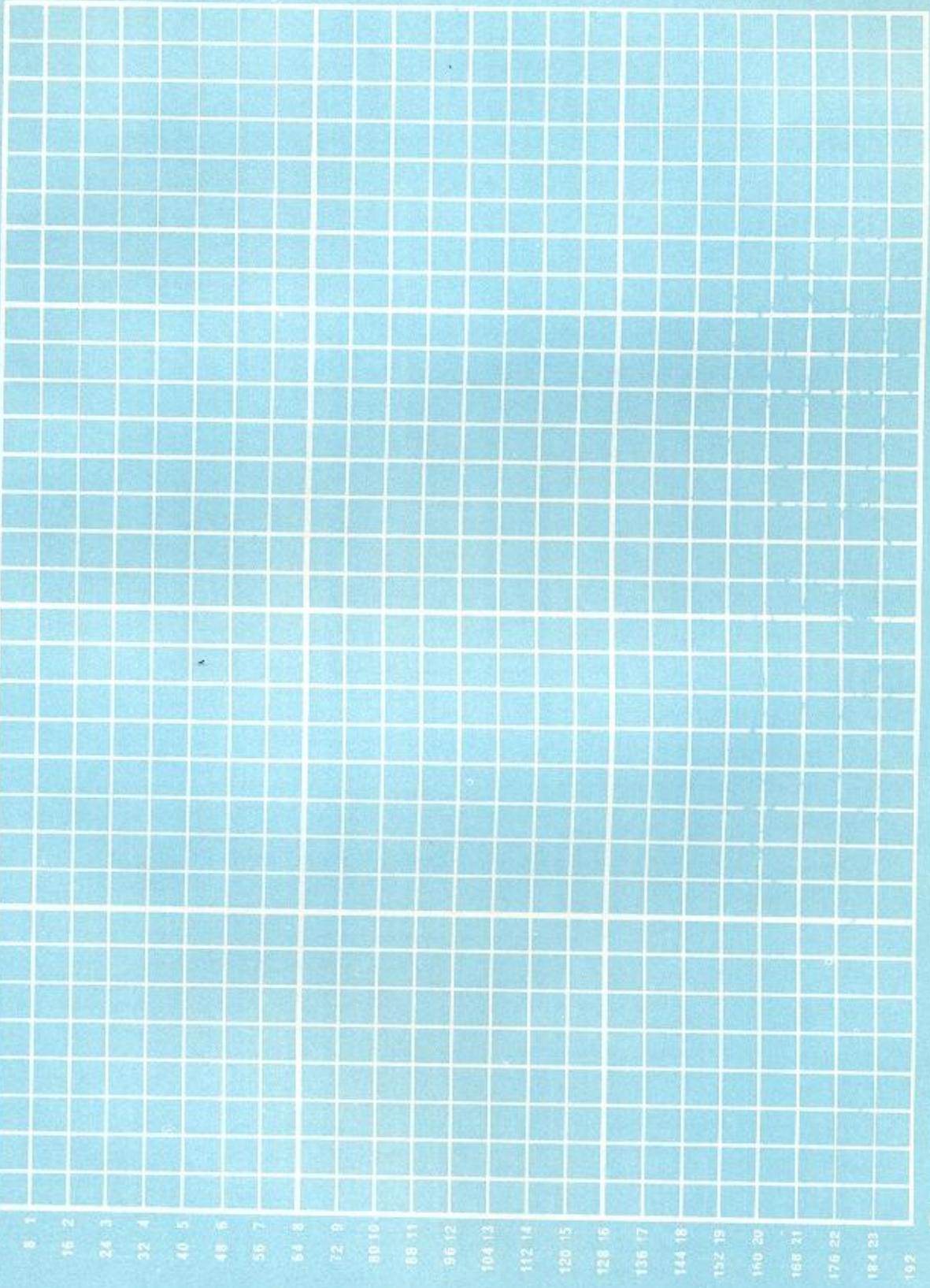
Programa

Tela



SCREEN 1 SCREEN 2

0 8 16 24 32 40 48 56 64 72 80 88 96 104 112 120 128 136 144 152 160 168 176 184 192 200 208 216 224 232 240 248 256
0 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31



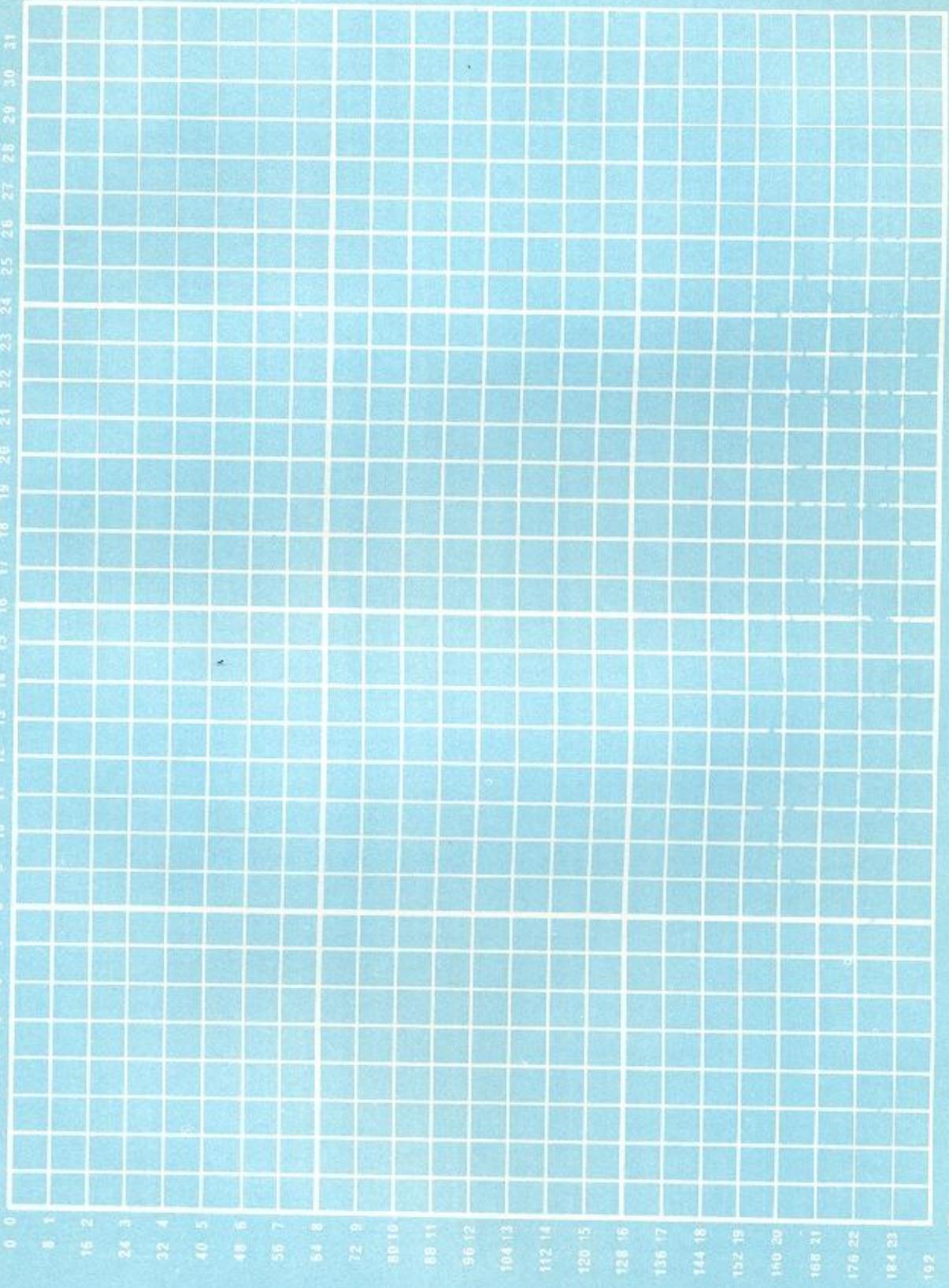
Programa

Tela



SCREEN 1 SCREEN 2

0 8 16 24 32 40 48 56 64 72 80 88 96 104 112 120 128 136 144 152 160 168 176 184 192 200 208 216 224 232 240 248 256
0 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31



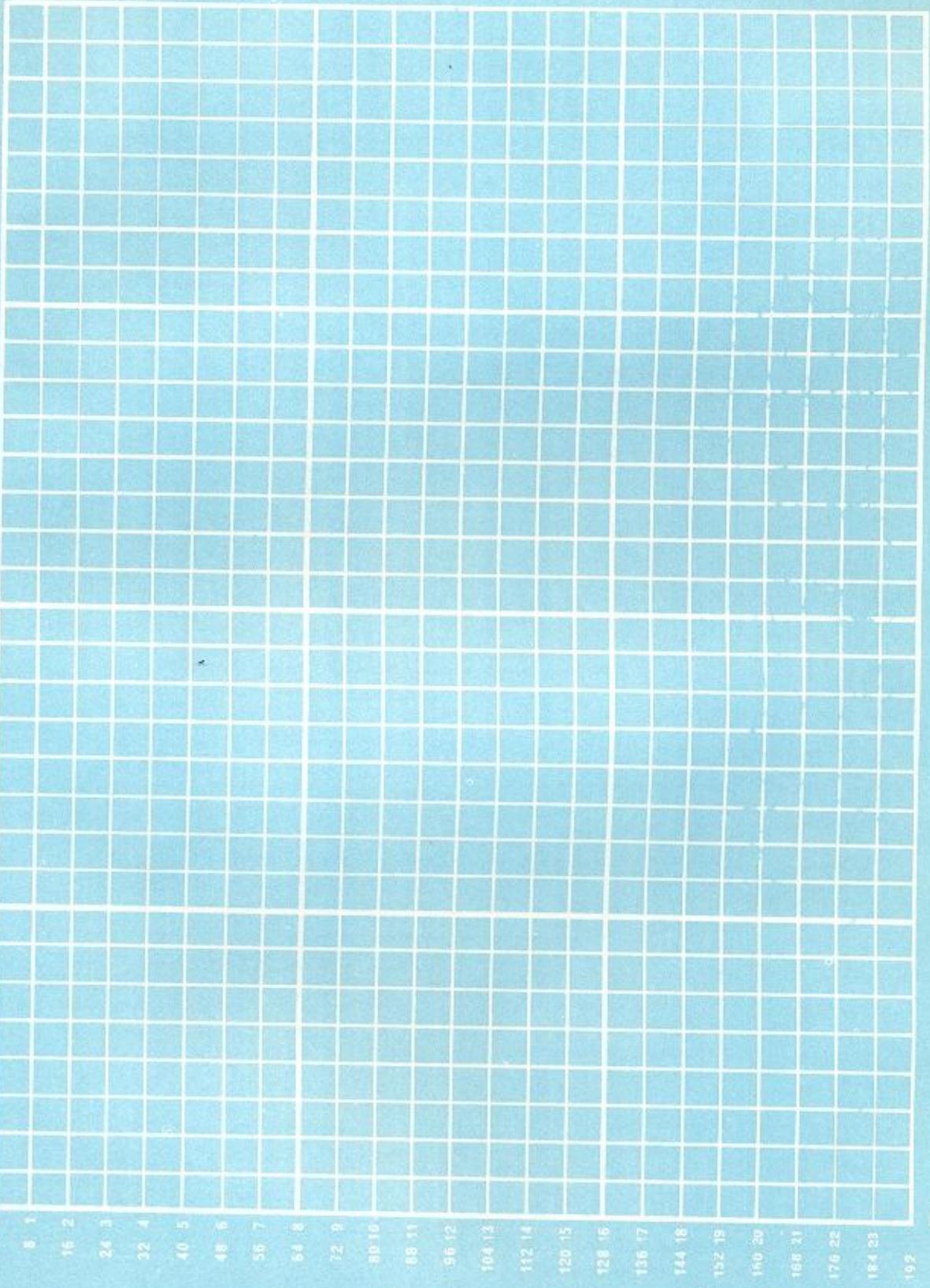
Programa

Tela



SCREEN 1 SCREEN 2

0 8 16 24 32 40 48 56 64 72 80 88 96 104 112 120 128 136 144 152 160 168 176 184 192 200 208 216 224 232 240 248 256
0 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31



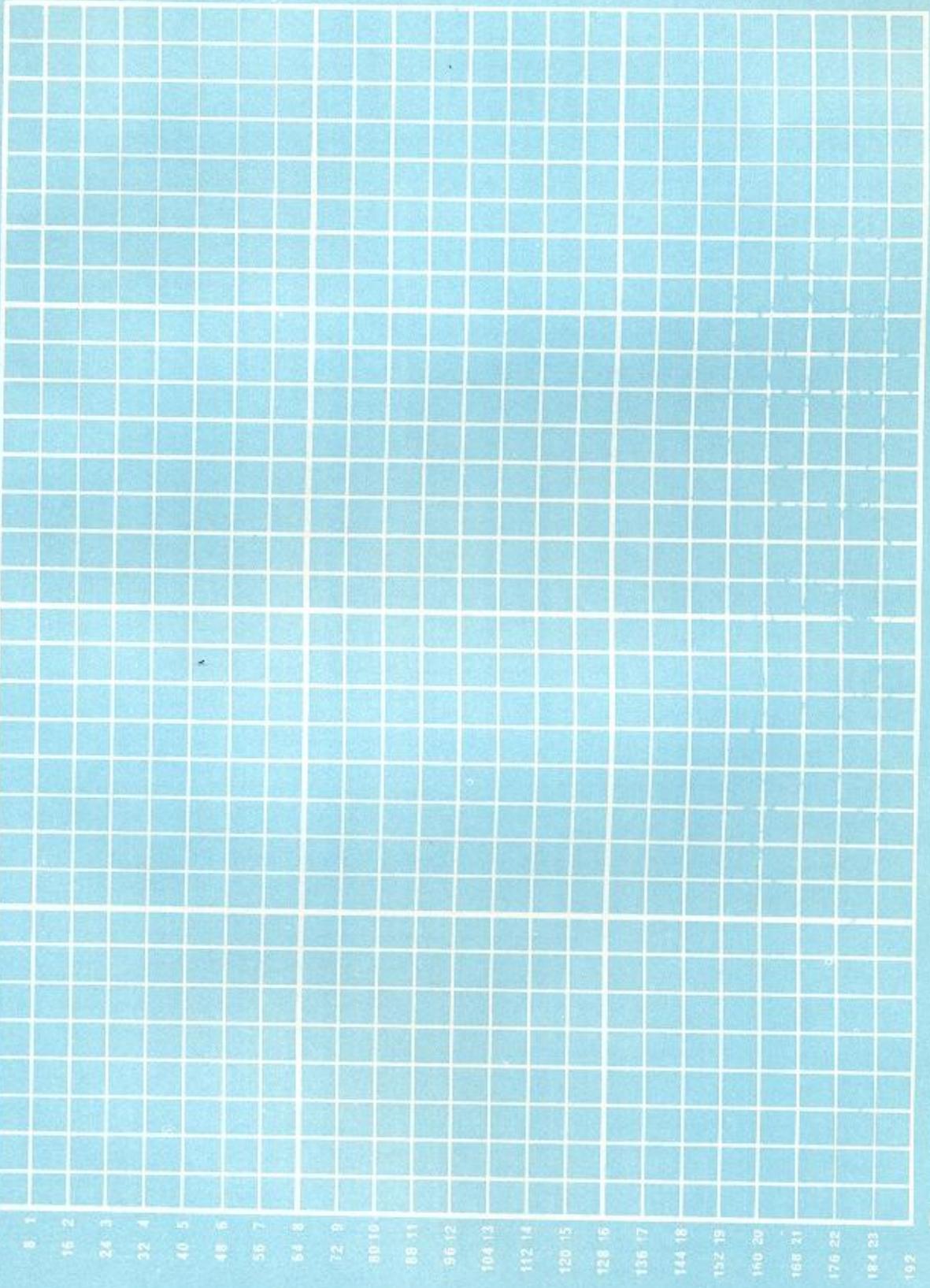
Programa

Tela



SCREEN 1 SCREEN 2

0 8 16 24 32 40 48 56 64 72 80 88 96 104 112 120 128 136 144 152 160 168 176 184 192 200 208 216 224 232 240 248 256
0 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31



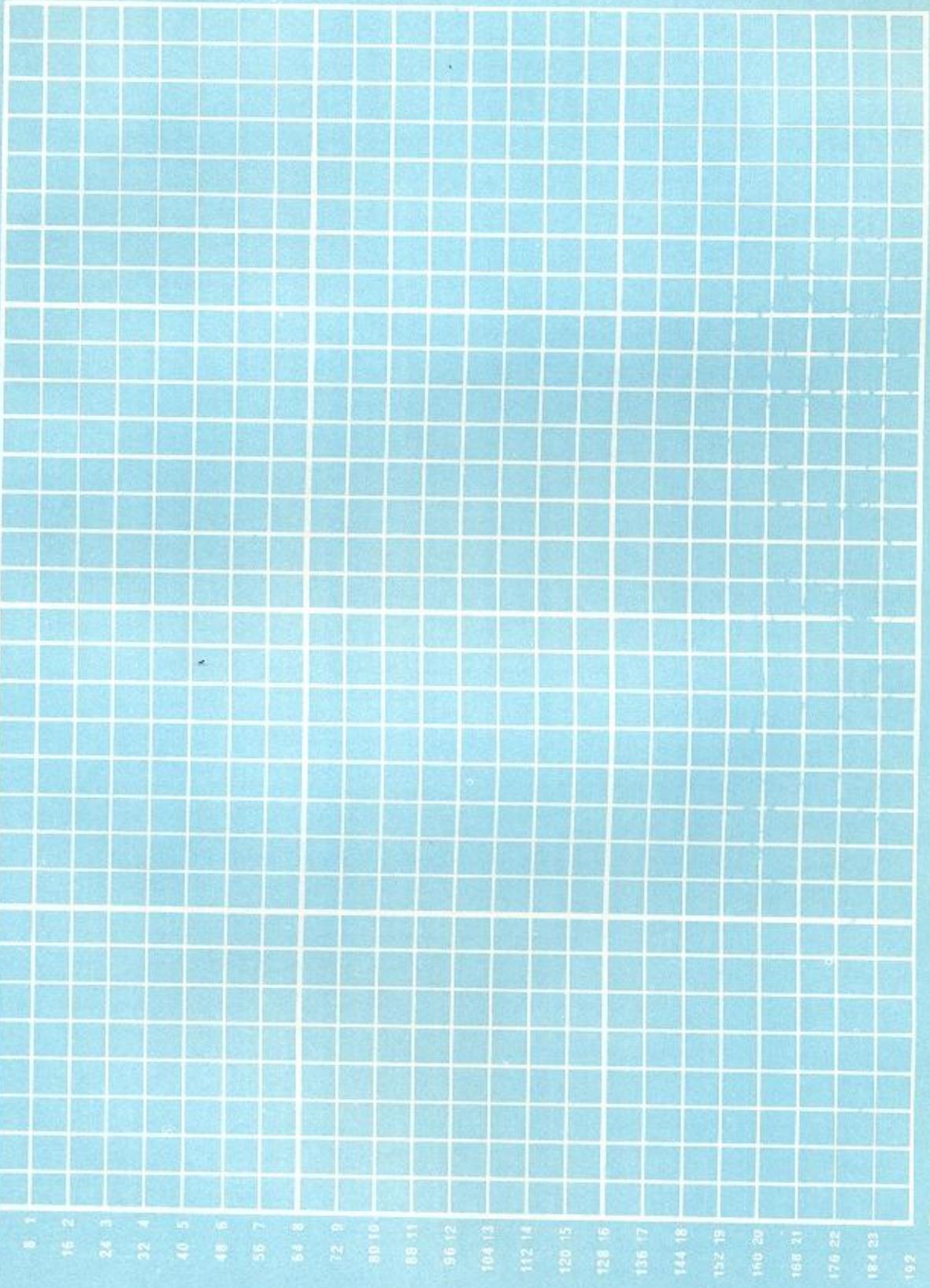
Programa

Tela



SCREEN 1 SCREEN 2

0 8 16 24 32 40 48 56 64 72 80 88 96 104 112 120 128 136 144 152 160 168 176 184 192 200 208 216 224 232 240 248 256
0 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31



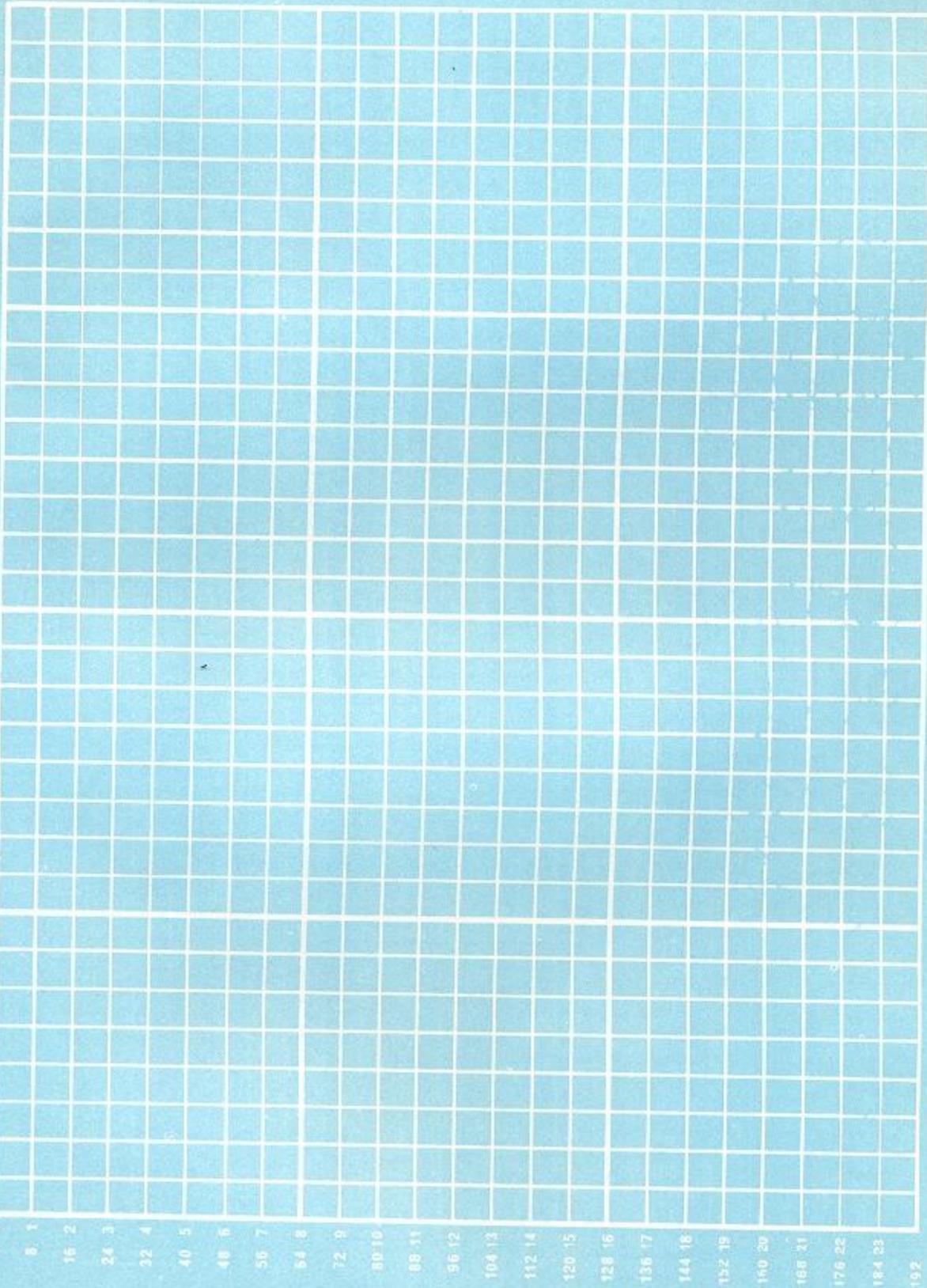
Programa

Tela



SCREEN 1 SCREEN 2

0 8 16 24 32 40 48 56 64 72 80 88 96 104 112 120 128 136 144 152 160 168 176 184 192 200 208 216 224 232 240 248 256
0 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31



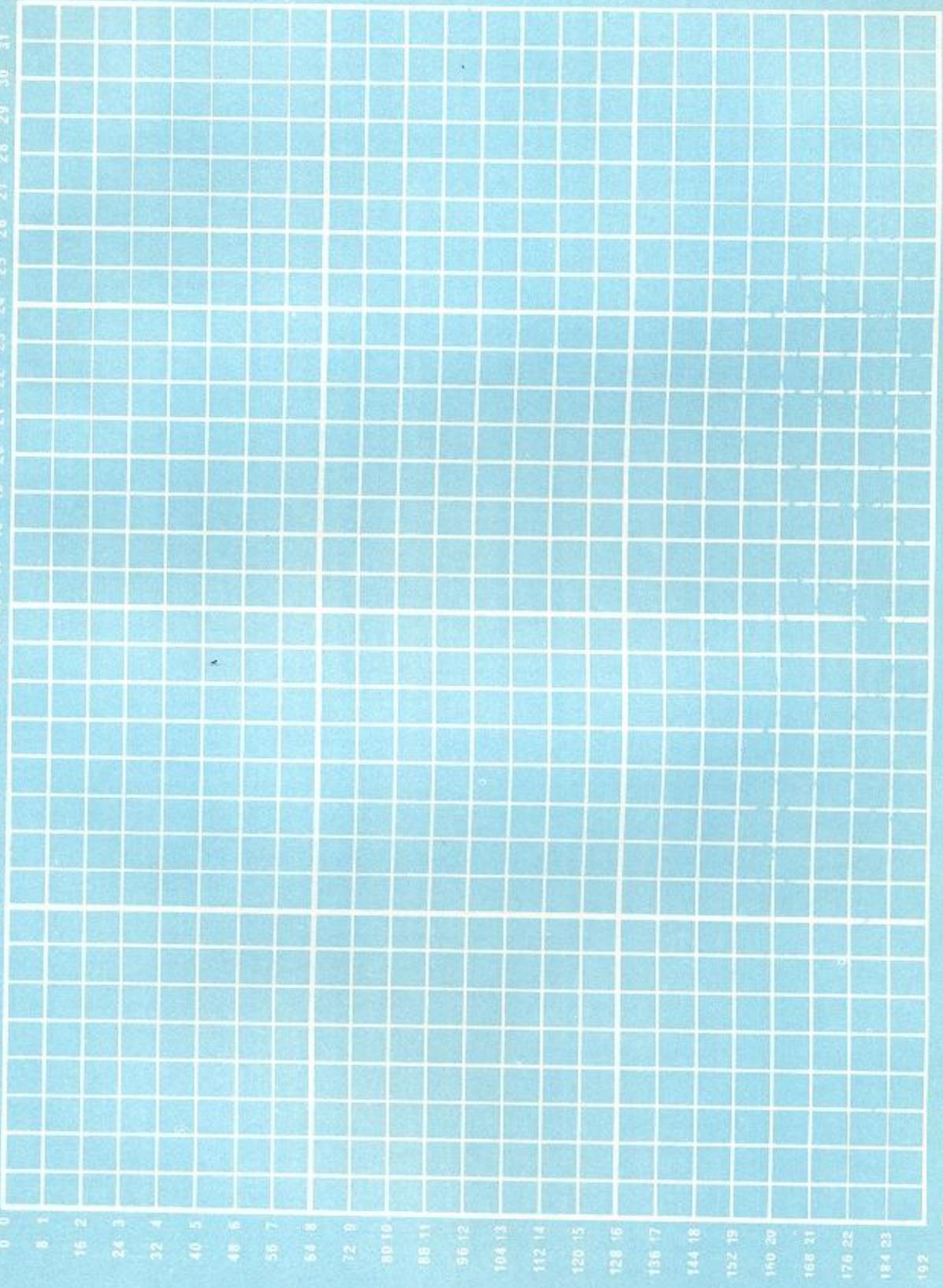
Programa

Tela



SCREEN 1 SCREEN 2

0 8 16 24 32 40 48 56 64 72 80 88 96 104 112 120 128 136 144 152 160 168 176 184 192 200 208 216 224 232 240 248 256
0 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31



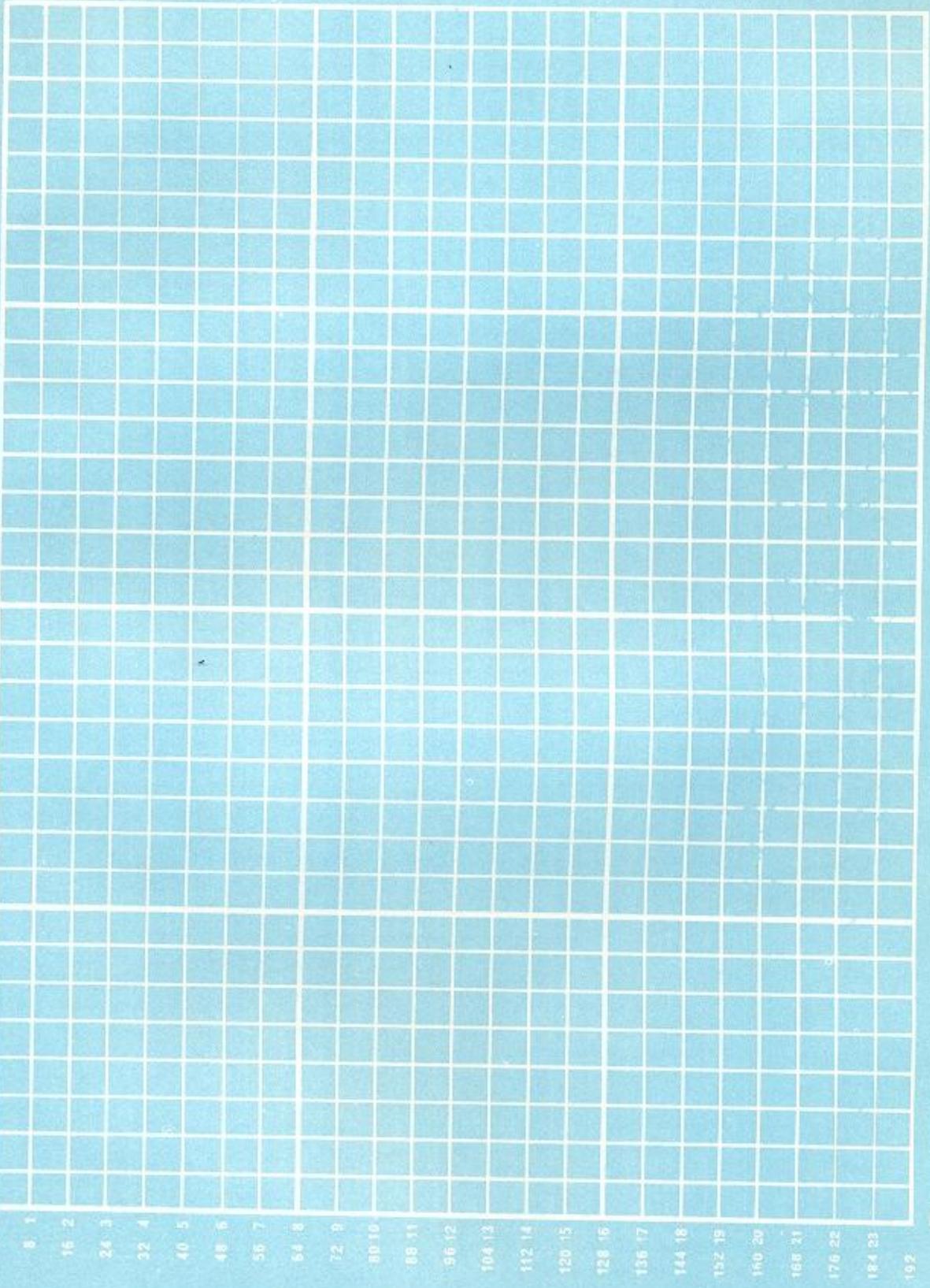
Programa

Tela



SCREEN 1 SCREEN 2

0 8 16 24 32 40 48 56 64 72 80 88 96 104 112 120 128 136 144 152 160 168 176 184 192 200 208 216 224 232 240 248 256
0 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31



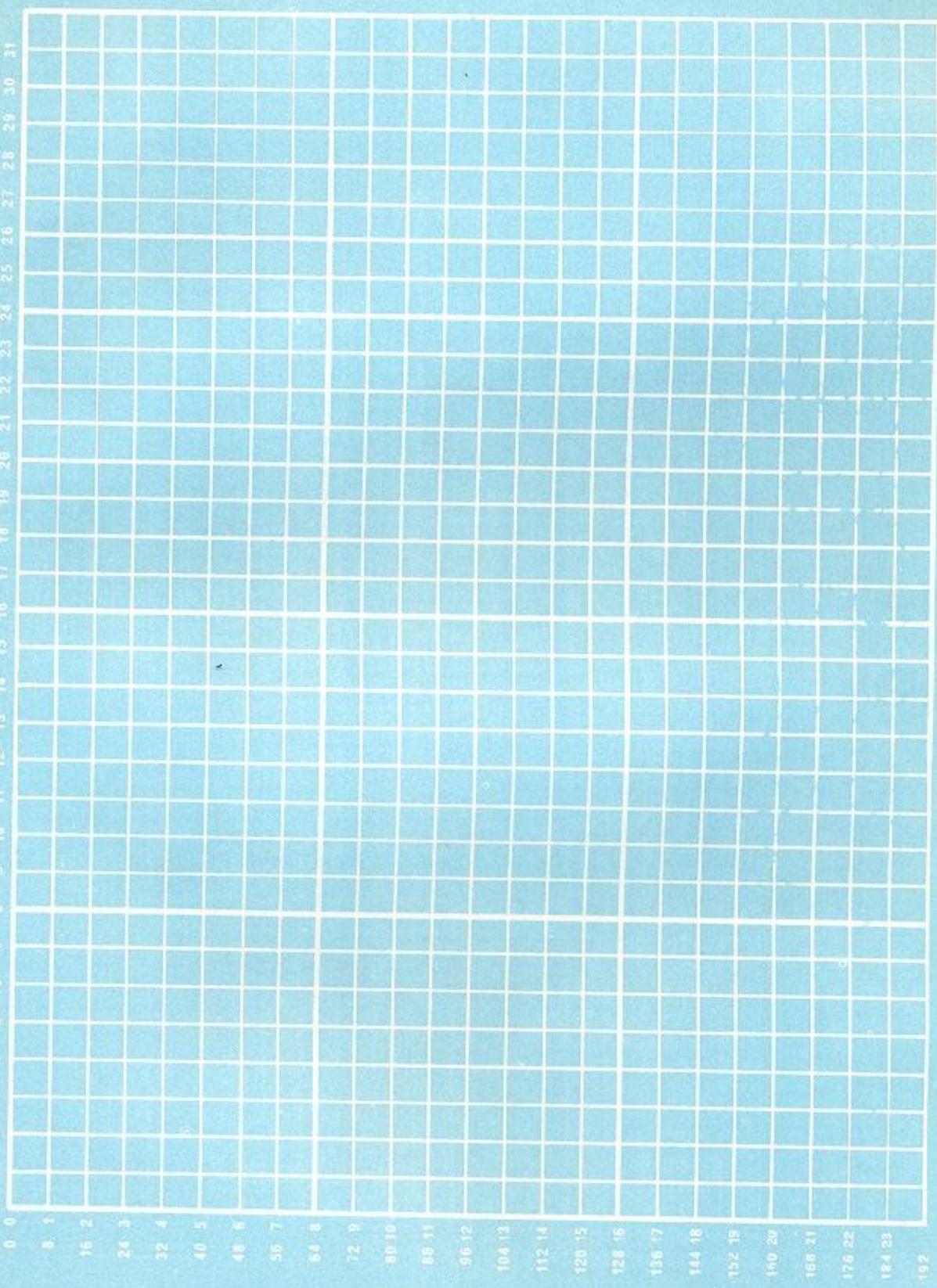
Programa

Tela



SCREEN 1 SCREEN 2

0 8 16 24 32 40 48 56 64 72 80 88 96 104 112 120 128 136 144 152 160 168 176 184 192 200 208 216 224 232 240 248 256
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31



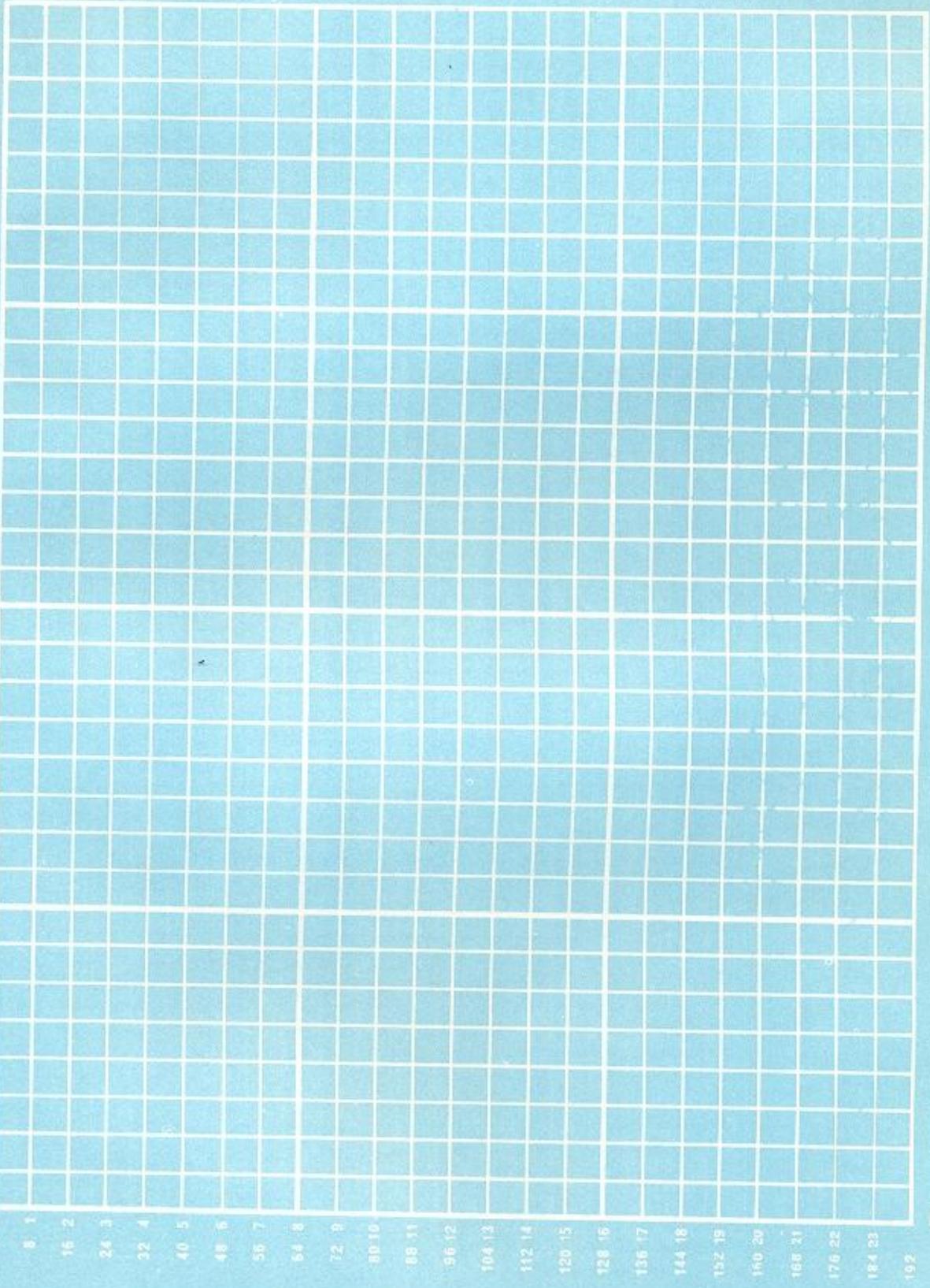
Programa

Tela



SCREEN 1 SCREEN 2

0 8 16 24 32 40 48 56 64 72 80 88 96 104 112 120 128 136 144 152 160 168 176 184 192 200 208 216 224 232 240 248 256
0 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31



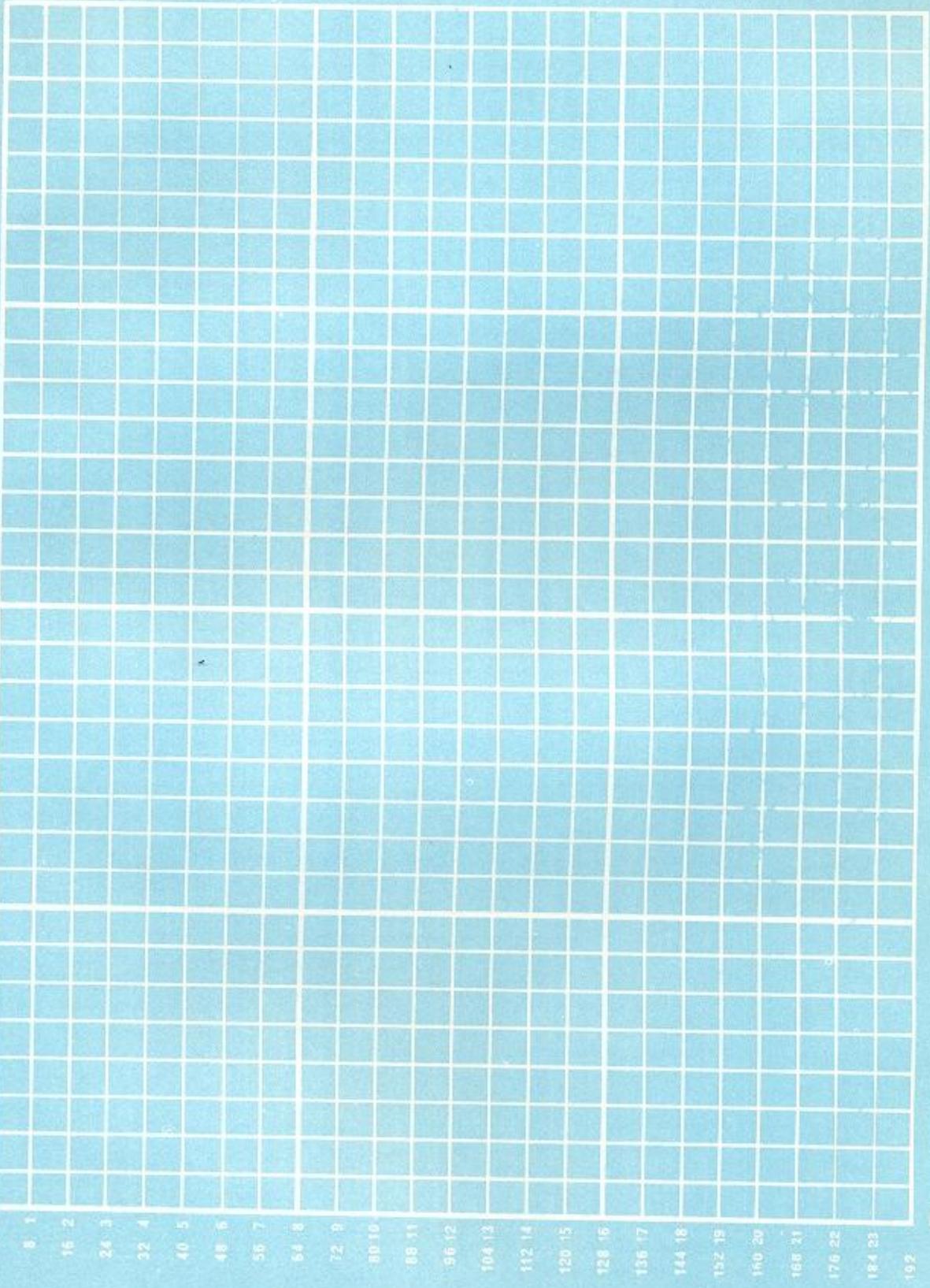
Programa

Tela



SCREEN 1 SCREEN 2

0 8 16 24 32 40 48 56 64 72 80 88 96 104 112 120 128 136 144 152 160 168 176 184 192 200 208 216 224 232 240 248 256
0 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31



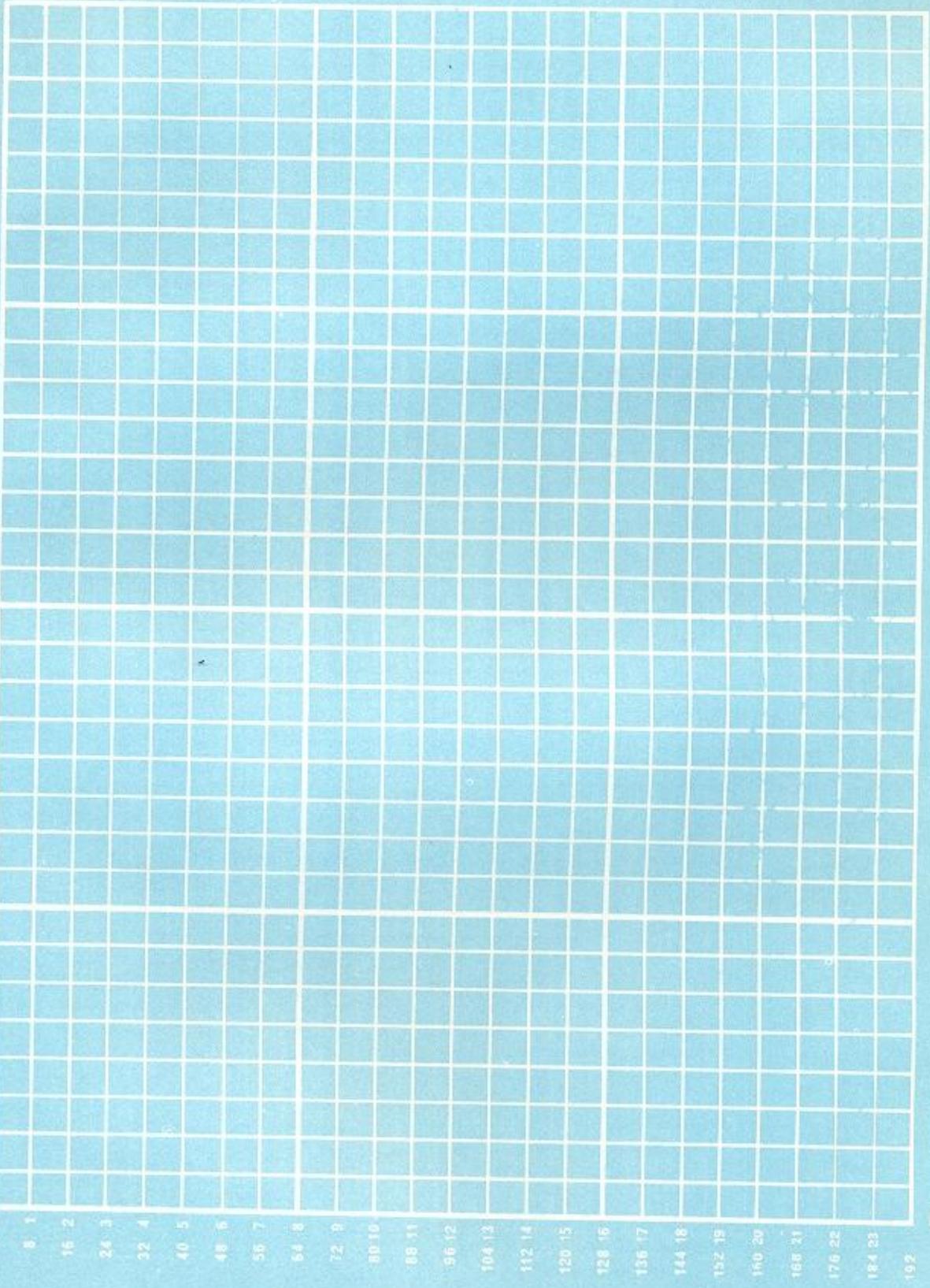
Programa

Tela



SCREEN 1 SCREEN 2

0 8 16 24 32 40 48 56 64 72 80 88 96 104 112 120 128 136 144 152 160 168 176 184 192 200 208 216 224 232 240 248 256
0 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31



Programa

Tela

série didática

MSX

A "Série Didática" é mais uma iniciativa pioneira da EDITORA ALEPH visando levar aos seus leitores conceitos específicos através de textos claros e, realmente, didáticos. O uso do microcomputador na educação pode ser desastroso ou extremamente proveitoso, dependendo da forma como ele for usado. Na "Série Didática" a utilização dos micros é o tema central, sendo repleta de exemplos de usos proveitosos.

desenhos básicos

O Autor deste livro ensina como elaborar de uma maneira fácil e acessível a qualquer usuário, através da linguagem BASIC, programas que utilizem toda a potencialidade dos micros MSX.

Os comandos gráficos e de cálculos (inclusive com noções de trigonometria) são exaustivamente comentados, capacitando o usuário a elaborar desenhos impossíveis de serem feitos por editores gráficos.

Cada capítulo explora algum recurso específico e a complexidade dos programas aumenta, de maneira gradativa, de acordo com o aumento de conhecimento do leitor.

Sendo rico em exemplos e exercícios (cujas respostas se encontram no final do livro) esta é uma obra que não pode faltar na biblioteca de um usuário de MSX.