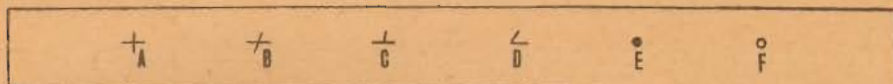


PRIMEIRO ANO

PRIMEIRO ANO

1 — O *ponto*, ser geométrico sem dimensões determina uma posição e designa-se com uma letra latina maiúscula. No desenho, a posição de cada ponto pode indicar-se por algum dos seguintes modos:

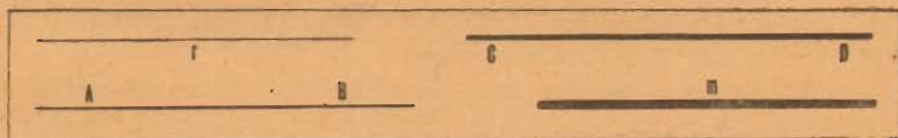


A e **B**, pontos existentes no cruzamento dos dois traços. **C** e **D**, pontos existentes no encontro dos dois traços. **E**, ponto centro do pequeno círculo negro. **F**, ponto centro da pequena circunferência.

2 — A *recta*, linha geométrica ilimitada em dois sentidos e dotada apenas de uma dimensão, designa-se com uma letra latina minúscula. Dois pontos **A** e **B** definem uma recta que pode designar-se com a notação **AB**.

No desenho, cada recta é figurada com um traço bem direito, de comprimento arbitrário e com maior ou menor espessura (ou largura), conforme convenha, ou seja mais agradável à vista. A *recta do desenho* é pois um traço desenhado que sugere a ideia geométrica de *recta*, não devendo confundir-se a recta com a sua representação que se designa com o mesmo nome.

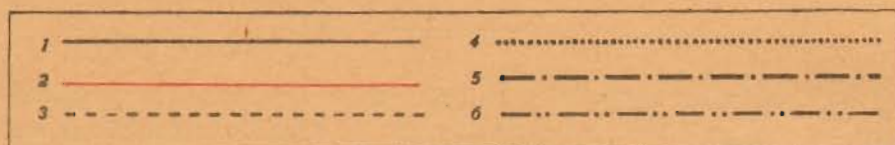
As rectas do desenho traçam-se à mão livre ou com o auxílio de uma régua, ou esquadro.



r e **AB**, rectas indicadas a traço fino, **CD** recta desenhada a traço médio, **m** recta figurada a traço forte.

O traço médio costuma reservar-se para indicar os dados de um problema, empregando-se o traço forte para destacar a solução ou soluções.

Nas construções devem representar-se as rectas com traço fino, quer se use o lápis (apareado em bico de cegonha ou em duplo bisel) ou a tinta preta

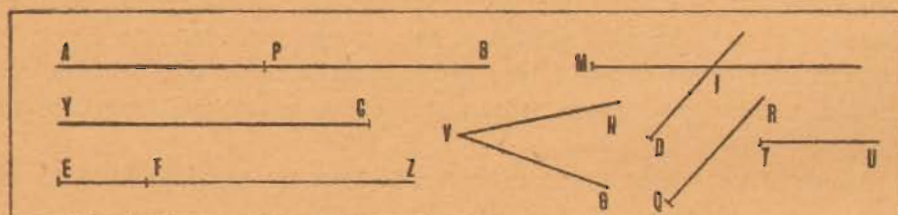


(1 e 3) ou vermelha (2), seja a linha contínua (1 e 2), seja a linha tracejada (3).

Por vezes utilizam-se também no desenho: a *linha de pontos*, ou *pontuado* (4) e as linhas a *traço-ponto* (5) e a *traço-dois-pontos* (6), podendo empregar-se outras representações convencionais, especialmente no traçado de gráficos e nas composições decorativas.

3 — Um ponto numa recta divide-a em duas *semi-rectas* com *origem* comum nêsse ponto. Cada semi-recta é ilimitada apenas num sentido que se diz *sentido da semi-recta*.

O ponto **P** separa na recta **AB** as semi-rectas: **PA** e **PB**, de origem comum **P** e dirigidas, a primeira para a esquerda e a segunda para a direita.



CY tem a origem em **C** e é ilimitada no seu próprio sentido, o de **C** para **Y** (da direita para a esquerda).

EZ e **FZ** são da mesma direcção e sentido, e têm origens diferentes.

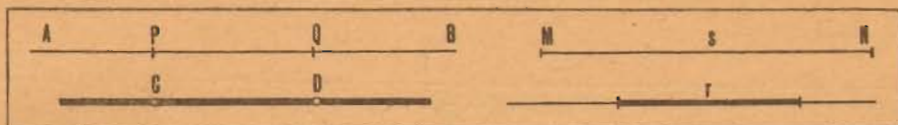
PA e **PB** são da mesma direcção, e têm a mesma origem, mas são de sentidos contrários. Cada uma diz-se *prolongamento* da outra.

VG e **VH** têm a mesma origem, mas são de direcções diferentes.

DI e **MI** são de direcções e origens e cruzam-se em **I**.

QR e **TU** são de direcções diferentes, têm origens diferentes e não se intersectam. O prolongamento de **TU** corta **QR**.

4 — Dois pontos distintos determinam a recta que une os dois pontos e são *extremos* do *segmento de recta* (ou apenas *segmento*) que une os dois pontos.



P e Q determinam em AB: a semi-recta \overrightarrow{PA} , a semi-recta \overrightarrow{QB} e o segmento \overline{PQ} de extremos P e Q.

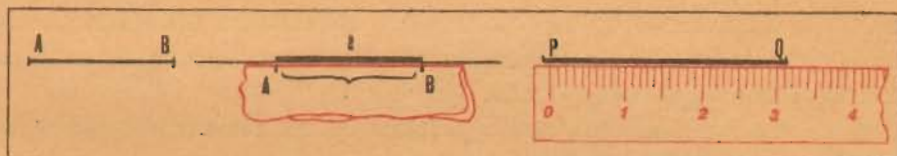
Dados dois pontos distintos C e D devem sempre distinguir-se: a recta \overleftrightarrow{CD} ilimitada em ambos os sentidos, a semi-recta \overrightarrow{CD} ilimitada para a direita, a semi-recta \overleftarrow{DC} ilimitada para a esquerda e o segmento \overline{DC} limitado em ambos os sentidos.

Um segmento \overline{MN} pode considerar-se descrito por um ponto que se desloca de M para N (dizendo-se M *origem* e N *extremidade*) ou descrito por um ponto que se desloca de N para M (dizendo-se N *origem* e M *extremidade*).

Um segmento pode designar-se com uma única letra latina minúscula encimada por um traço. Escreve-se indiferentemente: o segmento MN ou o segmento \overline{s} .

O segmento \overline{r} está marcado na recta r.

Para marcar-se um segmento igual a um segmento dado utiliza-se o



compasso de pontas secas ou uma tira de papel ou cartolina, a que se dá o nome de «burro».

Marca-se um segmento de medida dada, utilizando um duplo decímetro, ou recta graduada e colocando-se os traços que localizam os extremos do segmento bem em face da graduação.

O segmento \overline{a} é igual a AB. Verificar-se-á que qualquer deles mede 19 mm., o que se indica escrevendo $\overline{a} = AB = 19 \text{ mm.}$

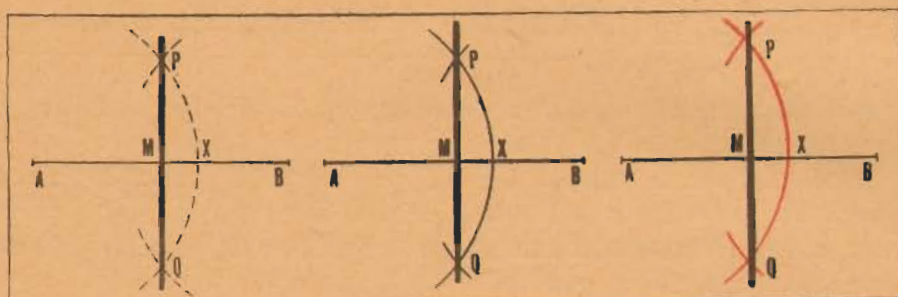
O segmento \overline{PQ} mede 32 mm., isto é, $PQ = 3,2 \text{ cm.}$

5 — Traçado da recta perpendicular ao meio dum segmento de recta.

Como a perpendicular ao meio de um segmento se diz *eixo* do segmento, o enunciado é idêntico ao seguinte :

Traçado do eixo de um segmento de recta.

DADO: \overline{AB} .



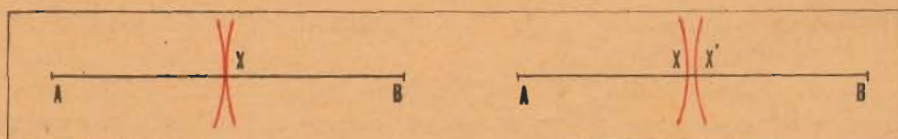
Com centro em A e raio \overline{AX} (sendo \overline{AX} maior que metade de \overline{AB}) traça-se um arco da $\odot[A, \overline{AX}]$ (*). Com centro em B e o mesmo raio traçam-se arcos da $\odot[B, \overline{AX}]$ que cortam o primeiro em P e em Q . Traça-se PQ .

SOLUÇÃO: PQ perpendicular ao meio de \overline{AB} ou eixo de \overline{AB} .

OBSERVAÇÕES: a) Como o ponto M , intersecção de PQ com \overline{AB} é tal que $\overline{AM} = \overline{MB} = \frac{1}{2} \overline{AB}$ este traçado também serve para determinar o *meio* ou *ponto médio* M do segmento, e portanto para *bissectar* (dividir ao meio, ou em duas partes iguais) o mesmo segmento \overline{AB} .

b) Nesta figura indicam-se três modos de apresentar a construção para permitir a comparação do aspecto final: à esquerda, a tracejado; a meio a traço fino, e à direita a vermelho. As construções só se conservam quando isso é expressamente determinado.

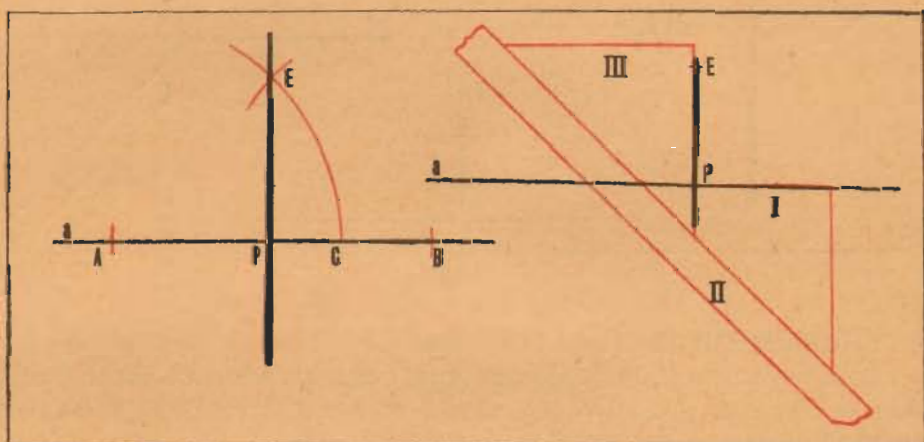
c) Se o raio tomado para fazer a construção não fôsse maior que metade



(*) O sinal \odot é abreviatura da palavra *circunferência*. Das letras inscritas no colchete, a primeira indica o centro e as duas restantes os extremos de qualquer segmento igual ao raio.

de \overline{AB} , ou os dois arcos ficavam tangentes (à esquerda) sendo então X o ponto médio de \overline{AB} , ou os arcos não se tocavam (à direita) sendo então o raio menor que metade de \overline{AB} . Deve notar-se que o ponto médio de $\overline{XX'}$ é o mesmo que o de \overline{AB} , o que interessa saber, quando se quer determinar o ponto médio do segmento dado por estimativa, ou aproximação.

6—Traçado da recta perpendicular a outra, num ponto dado sobre esta.
DADOS: a e P existente em a .



a) emprêgo do compasso (à esquerda).

Com centro em P e raio qualquer marcam-se A e B , sendo $\overline{AP} = \overline{PB}$. Sendo C qualquer de \overline{PB} traça-se um arco da $\odot[A, AC]$ e um arco da $\odot[B, BC]$ que corta o primeiro, em E . Desenha-se \overline{PE} .

Notar-se-á que \overline{PE} é eixo de \overline{AB} , podendo empregar-se a construção do parágrafo anterior.

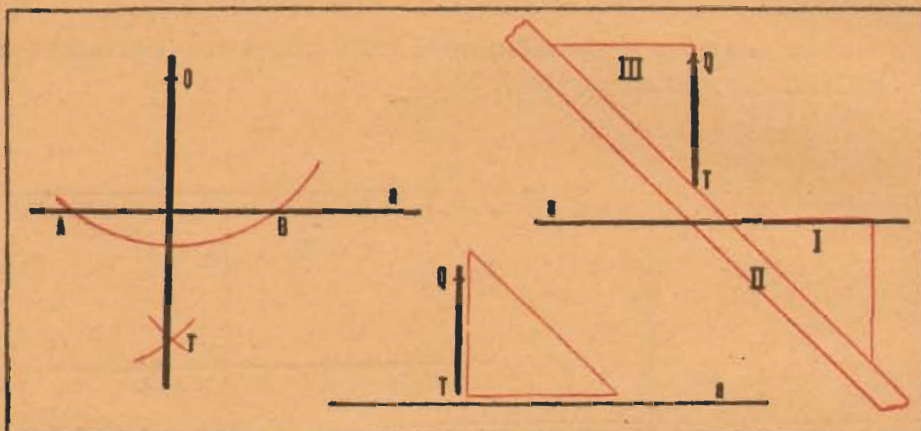
b) emprêgo da régua e esquadro (à direita).

Colocado o esquadro na posição I encostado a a , encosta-se lhe a régua na posição II. Segurando firmemente a régua, faz-se escorregar o esquadro ao longo dela, levando-o à posição III que permite desenhar \overline{PE} , prolongando-se depois o traço feito, se fôr necessário.

SOLUÇÃO: \overline{PE} perpendicular a a passando por P existente em a .

7—Traçado da recta perpendicular a outra, passando por um ponto fora desta.

DADOS: a e Q exterior a a .



a) **emprego do compasso** (à esquerda).

Com centro em Q e raio QA maior do que a distância do ponto à recta, traça-se o arco da $\odot[Q, QA]$ que corta a em A e B . Arcos da $\odot[A, QA]$ e da $\odot[B, QA]$ cruzam-se em T . Traça-se QT .

Notar-se-á que os dois últimos arcos só satisfazem à condição de ter o mesmo raio que pode não ser igual ao primeiro. Como QT é eixo de AB pode aplicar-se o traçado do eixo dum segmento (§ 5).

b) **emprego do esquadro** (a meio).

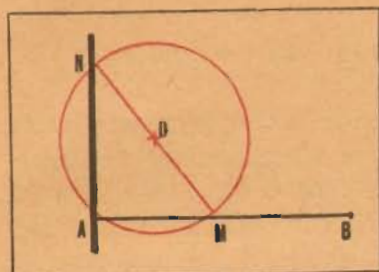
A figura mostra a posição do esquadro (construção pouco perfeita que exige muito cuidado, não sendo de aconselhar o seu uso).

c) **emprego do esquadro e da régua** (à direita).

Apoiado o esquadro a a na posição I, encosta-se-lhe a régua na posição II e fixando-se firmemente a régua, faz-se escorregar o esquadro ao longo dela, levando-o à posição III que permite traçar QT .

SOLUÇÃO: AT perpendicular a a que passa por Q exterior a a .

8—Traçado da recta perpendicular a um segmento de recta, num dos extremos.



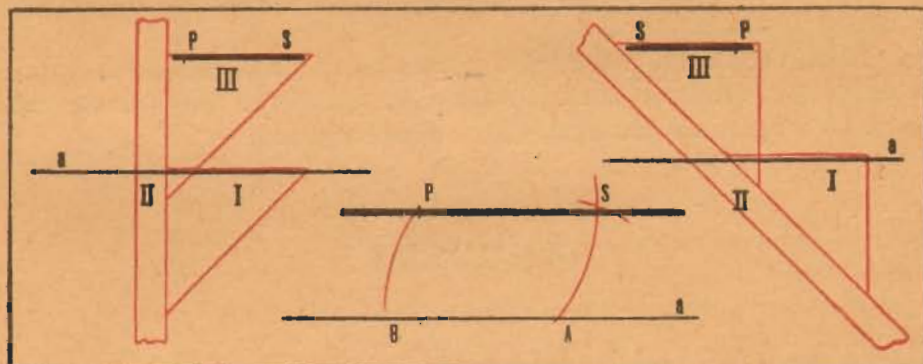
DADO: \overline{AB} .

Com centro num ponto O exterior a \overline{AB} , traça-se a $\odot[O, OA]$ que corta \overline{AB} num ponto M . Traça-se MO que corta a \odot em N . Traça-se AN .

SOLUÇÃO : NA perpendicular a \overline{AB} no extremo A de \overline{AB} .

9—Traçado da recta paralela a outra, passando por um ponto fora desta.

DADOS: a e P exterior a a .



a) emprêgo do compasso (a meio).

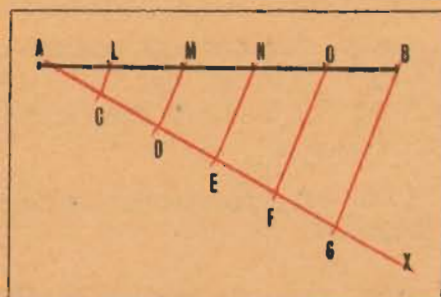
Com centro em P e raio maior que a distância de P a a , traça-se o arco da $\odot[P, PA]$ que corta a em A . Um arco da $\odot[A, PA]$ corta a em B . Um arco da $\odot[A, BP]$ corta o primeiro arco em S . Traça-se PS .

b) emprêgo simultâneo da régua e do esquadro (à esquerda e à direita).

Apoiado o esquadro a a na posição I, encosta-se-lhe a régua na posição II. Fixando fortemente a régua nesta posição faz-se deslizar o esquadro ao longo da régua até vir ocupar a posição III, que permite traçar PS .

SOLUÇÃO : PS paralela a a que passa por P exterior a a .

10 — Divisão dos segmentos de recta em partes iguais. Como exemplo, trataremos da divisão dum segmento em cinco partes iguais.



DADOS : \overline{AB} e o número 5.

Traça-se \overline{AX} e nesta semi-recta, a partir de A , marcam-se 5 segmentos iguais : $\overline{AC} = \overline{CD} = \overline{DE} = \overline{EF} = \overline{FG}$. O comprimento comum destes segmentos é qualquer, convindo que seja o que à vista se afigura $1/5$ do segmento a dividir. Une-se G com B e

traçam-se \overline{OF} , \overline{NE} , \overline{MD} , \overline{LC} paralelas a \overline{BG} .

SOLUÇÃO : os pontos L, M, N, O tais que

$$\overline{AL} = \overline{LM} = \overline{MN} = \overline{NO} = \overline{OB} = 1/5 \overline{AB}$$

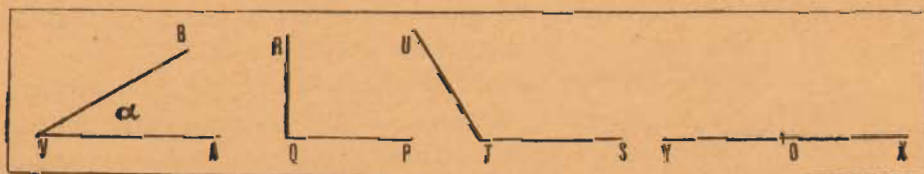
— Para dividir \overline{AB} em n partes iguais, marcar-se-iam em \overline{AX} segmentos iguais em número de n .

— Para dividir em 2, 4, 8, 16,... partes iguais pode, usando-se a construção do § 5, dividir ao meio, dividir cada metade ao meio, dividir cada quarto ao meio,... até conseguir-se a divisão desejada.

ÂNGULOS

11 — Ângulos ; medida dos ângulos.

As duas semi-rectas \overline{VA} e \overline{VB} determinam o ângulo que se indica com a



notação $\angle V$. As semi-rectas \overline{VA} e \overline{VB} são os lados e o ponto V é o vértice. Quando não possa originar-se confusão, nota-se $\angle V$, lendo-se : ângulo em V .

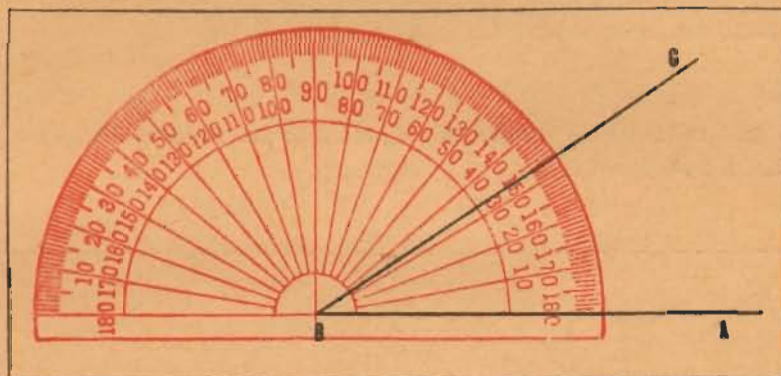
Também pode designar-se o ângulo com uma letra grega minúscula, $\hat{\alpha}$, lendo-se «ângulo alfa».

\hat{Q} é *ângulo recto*, sendo \overline{QP} perpendicular a \overline{QR} . O ângulo recto diz-se *quadrante*, ou *ângulo de uma esquadria*.

Diz-se que formam um *ângulo raso* duas semi-rectas \overline{OX} e \overline{OY} da mesma recta e de sentidos contrários.

Pode tomar-se para medida de ângulo o *quadrante*. A unidade de medida mais usada é o *grau*. ($^{\circ}$), ângulo que é $1/90$ do quadrante.

No desenho, para medir os ângulos emprega-se o *transferidor*. Fazendo assentar a linha de referência 0° — 180° , do transferidor, sobre o lado \overline{BA} de modo que o traço central passe pelo vértice B , lê-se a graduação sob a qual passa o lado \overline{BC} . Verifica-se que $\angle ABC$ mede 34° o que se exprime escrevendo $\angle ABC = 34^{\circ}$, ou, visto não ser de recear confusão, $\hat{B} = 34^{\circ}$.

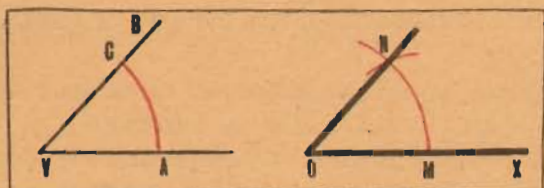


O ângulo recto mede 90° . Os *ângulos agudos* medem menos de 90° e os *ângulos obtusos* mais de 90° e menos de 180° . O ângulo de 45° diz-se *ângulo de meia esquadria*.

O ângulo raso mede 180° . Na Geometria consideram-se ângulos de medida superior a 180° que, em geral, não é necessário usar no Desenho. Quando uma semi-recta executa uma rotação completa em torno da origem, descreve um *ângulo-giro*, cuja medida é de 360° . Os ângulos de medida compreendida entre 180° e 360° chamam-se *ângulos reintrantes*, dizendo-se, por oposição, *ângulos salientes* aqueles cuja medida está compreendida entre 0° e 180° .

12 — Construção de um ângulo igual a outro.

DADOS : \widehat{AVB} e \overline{OX} .



Com ralo qualquer \overline{VA} traçam-se arcos da $\odot[V, \overline{VA}]$ e da $\odot[O, \overline{VA}]$ que determinam C e M . Um arco da $\odot[M, \overline{CA}]$ corta o segundo arco em N . Traça-se \overline{ON} .

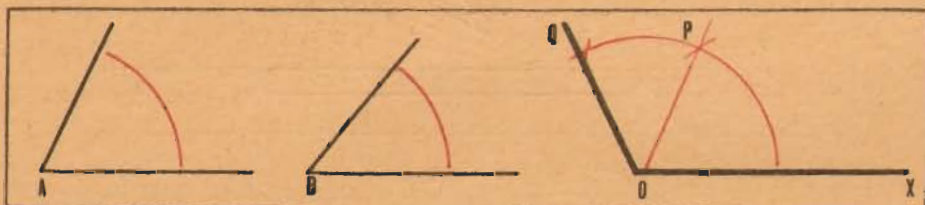
SOLUÇÃO : $\widehat{MON} = \widehat{AVB}$, com o lado \overline{OM} coincidente com \overline{OX} .

OBSERVAÇÃO : Podia utilizar-se o transferidor, medindo previamente o ângulo dado.

O uso do transferidor é indispensável, se o ângulo é dado apenas pela sua medida, mas não é de aconselhar fora dessa hipótese.

13 — Construção de um ângulo igual à soma de dois ângulos.

DADOS : \widehat{A} , \widehat{B} e \overline{OX} .



Constroe-se $\widehat{XOP} = \widehat{A}$ e, em seguida, $\widehat{POQ} = \widehat{B}$, de modo que estes dois ângulos não fiquem sobrepostos.

SOLUÇÃO : $\widehat{XOQ} = \widehat{A} + \widehat{B}$, de lado \overline{OX} .

OBSERVAÇÃO : Quando há que somar vários ângulos, soma-se o primeiro com o segundo, a soma obtida soma-se com o terceiro,... até termos somado o último.

14 — Construção de um ângulo igual à diferença de dois ângulos.

DADOS : \hat{A} , \hat{B} e \overline{OX} ($\hat{A} > \hat{B}$).

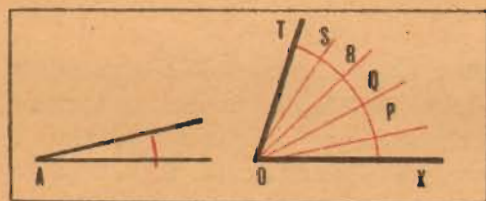


Constroê-se $\hat{OXP} = \hat{A}$ e, em seguida, $\hat{POQ} = \hat{B}$, de modo que este ângulo fique sobreposto ao primeiro.

SOLUÇÃO : $\hat{XOQ} = \hat{A} - \hat{B}$, de lado \overline{OX} .

15 — Construção de um ângulo igual ao produto de um ângulo por um número inteiro.

Como exemplo, obteremos o produto de um ângulo pelo número 5. Vamos pois construir um ângulo *quintuplo* dum ângulo dado.



DADOS : \hat{A} , \overline{OX} e o número inteiro 5.

Fazem-se as somas :

$$\hat{A} + \hat{A} = \hat{XOQ} = 2\hat{A}$$

$$\hat{XOQ} + \hat{A} = \hat{XOR} = 3\hat{A}$$

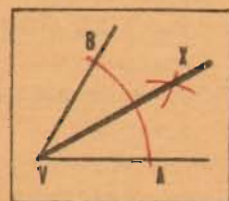
$$\hat{XOR} + \hat{A} = \hat{XOS} = 4\hat{A}$$

e
$$\hat{XOS} + \hat{A} = \hat{XOT}$$

SOLUÇÃO : $\hat{XOT} = 5\hat{A}$, de lado \overline{OX} .

16 — Divisão de qualquer ângulo em duas partes iguais.

DADO : \hat{AVB} .

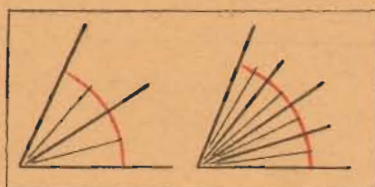


Um arco de raio qualquer e centro em V corta os lados em A e em B. Com raio qualquer (maior que metade de \overline{AB}) traçam-se arcos da $\odot[A, \overline{AX}]$ e da $\odot[B, \overline{BX}]$ que se cruzam em X. Traça-se \overline{VX} .

SOLUÇÃO: \overline{VX} tal que $\hat{AVX} = \hat{XVB} = \frac{1}{2} \hat{AVB}$.

A semi-recta que divide um ângulo em duas partes iguais diz-se *bissectriz* do ângulo.

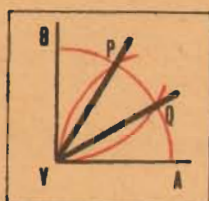
17 — Divisão de qualquer ângulo em quatro e oito partes iguais.



Dividindo ao meio cada metade dum ângulo, fica este dividido em 4 partes iguais. Dividindo ao meio cada quarto de um ângulo, o ângulo primitivo fica dividido em 8 partes iguais.

18 — Divisão do ângulo recto em três partes iguais.

DADO : $\widehat{AVB} = 90^\circ$.



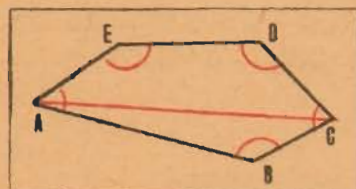
Traça-se o arco da $\odot[V, \overline{VA}]$ de raio qualquer que determina A e B. Um arco da $\odot[A, \overline{VA}]$ determina P e um arco da $\odot[B, \overline{VA}]$ determina Q. Traçam-se \overline{VP} e \overline{VQ} .

SOLUÇÃO : \overline{VP} e \overline{VQ} tais que

$$\widehat{AVQ} = \widehat{QVP} = \widehat{PVB} = 1/3 \widehat{AVB} = 30^\circ$$

As semi-rectas que dividem um ângulo em três partes iguais chamam-se *trissectrizes* do ângulo.

19 — Os segmentos \overline{AB} , \overline{BC} , \overline{CD} , \overline{DE} e \overline{EA} que ligam, numa certa ordem os pontos A, B, C, D e E formam o polígono $[ABCDE]$ do qual os segmentos indicados são os lados, sendo *vértices* os seus extremos. Os ângulos \hat{A} , \hat{B} , \hat{C} , \hat{D} , \hat{E} indicados na figura são os ângulos do polígono.



São *consecutivos* dois vértices como C e D extremos dum lado \overline{CD} . Também são *consecutivos* dois lados como \overline{DE} e \overline{EA} que têm um extremo comum. Qualquer lado como \overline{BC} ,

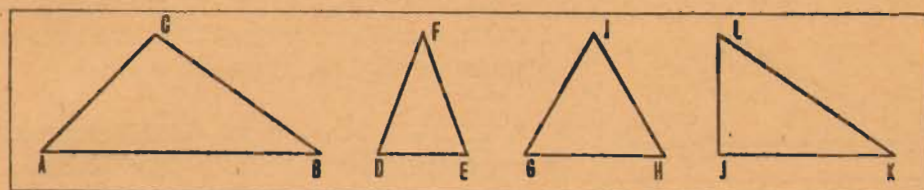
diz-se *adjacente* aos dois ângulos \hat{B} e \hat{C} que têm os vértices nos extremos do lado. Também um ângulo como \hat{C} , se diz *adjacente* aos lados \overline{BC} e \overline{CD} que existem nos lados do ângulo.

Qualquer segmento, como \overline{AC} , que une dois vértices não consecutivos chama-se *diagonal* do polígono.

Os polígonos de 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 20 lados dizem-se respectivamente : *triângulo*, *quadrilátero*, *pentágono*, *hexágono*, *heptágono*, *octógono*, *eneágono*, *decágono*, *undecágono*, *dodecágono*, *pentadecágono* e *icoságono*.

O $\triangle[ABC]$ (*) é *escaleno* por ter os três lados desiguais.

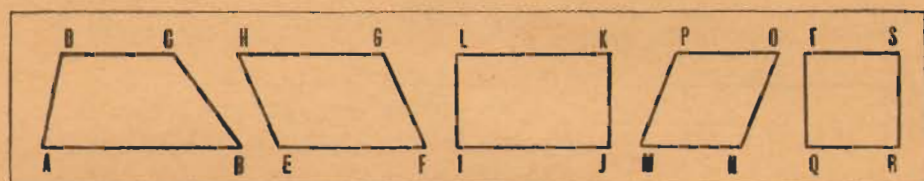
O $\triangle[DEF]$ que tem dois lados iguais diz-se *isósceles*.



O $\triangle[GHI]$ é *triângulo regular* ou *equilátero*, por ter todos os lados, e também todos os ângulos, iguais.

$[ABC]$ tem um ângulo \hat{C} obtuso, chamando-se *obtusângulo*. $[DEF]$ é *acutângulo* por ter todos os ângulos agudos.

$[JKL]$ é *triângulo rectângulo* por ser $\hat{L} = 90^\circ$. Os lados \overline{JK} e \overline{JL} adjacentes ao ângulo recto são os *catetos* e o lado \overline{LK} chama-se *hipotenusa*.



No quadrilátero $[ABCD]$ há dois lados paralelos e outros dois que o não são: é um *trapézio*. Todos os outros quadriláteros da figura têm os lados paralelos dois a dois: são *paralelogramos*.

As diagonais dos paralelogramos cortam-se ao meio. Os ângulos do paralelogramo são dois a dois iguais.

Os paralelogramos $[IJKL]$ e $[QRST]$ têm todos os ângulos iguais e cada um destes é recto: são *rectângulos*. Nos rectângulos os lados são dois a dois perpendiculares e as diagonais são iguais.

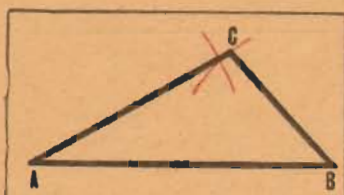
Os paralelogramos $[MNOP]$ e $[QRST]$ têm todos os lados iguais: são *losangos* ou *rhombos*. Nos losangos as diagonais são perpendiculares entre si.

O quadrilátero $[QRST]$ simultaneamente rectângulo e losango é um *quadrado*.

(*) O sinal \triangle é abreviatura da palavra *triângulo*.

20 — Construção do triângulo: dados os três lados.

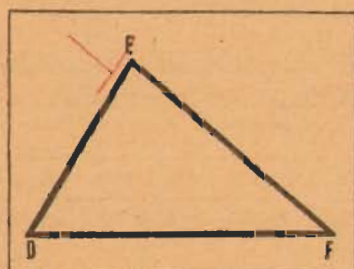
DADOS : as medidas 4 cm.; 3 cm. e 2 cm., dos três lados.



Marcado $\overline{AB} = 4$ cm., traçam-se arcos da $\odot[A, 3$ cm.] (*) e da $\odot[B, 2$ cm.] que se cortam em C. Traçam-se \overline{BC} e \overline{AC} .

SOLUÇÃO: o $\Delta[ABC]$ em que $\overline{AB} = 4$ cm.; $\overline{AC} = 3$ cm. e $\overline{BC} = 2$ cm.

21 — Construção do triângulo: dados um lado e os dois ângulos adjacentes.



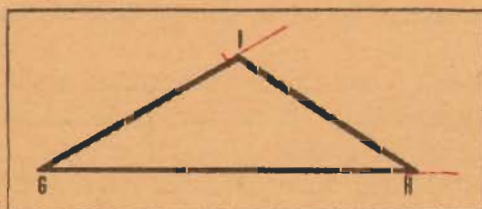
DADOS : a medida 4 cm. dum lado e as medidas 40° e 60° dos ângulos adjacentes.

Desenhado $\overline{DF} = 4$ cm., marca-se $\hat{D} = 60^\circ$ e $\hat{F} = 40^\circ$. As semirectas que são os segundos lados destes ângulos cortam-se em E.

SOLUÇÃO: o $\Delta[DFE]$ em que $\overline{DF} = 4$ cm.; $\hat{D} = 60^\circ$ e $\hat{F} = 40^\circ$

22 — Construção do triângulo: dados dois lados e o ângulo que formam entre si.

DADOS : a medida 30° dum ângulo e as medidas 5 cm. e 3 cm dos lados adjacentes.

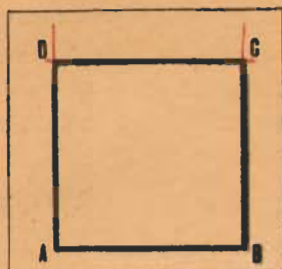


Representado $\hat{G} = 30^\circ$, num dos lados, marca-se $\overline{GH} = 5$ cm. e, no outro, marca-se $\overline{GI} = 3$ cm.

SOLUÇÃO: o $\Delta[GHI]$ em que $\hat{G} = 30^\circ$; $\overline{GH} = 5$ cm. e $\overline{GI} = 3$ cm.

*) A letra indica o centro e o número a medida do raio da circunferência.

23 — Construção do quadrado: dado o lado.

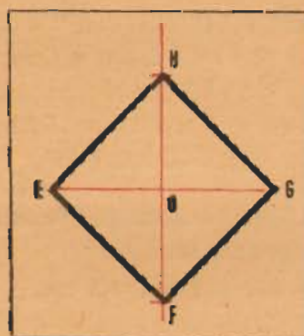


DADO : a medida 25 mm. do lado.

Marcado $\overline{AB} = 25 \text{ mm.}$, levantam-se as perpendiculares a \overline{AB} em A e em B . Nestas marcam-se, para o mesmo lado, $\overline{BC} = \overline{AD} = 25 \text{ mm.}$ Traça-se \overline{DC} .

SOLUÇÃO : o quadrado $[ABCD]$ de lado $\overline{AB} = 25 \text{ mm.}$

24 — Construção do quadrado: dada a diagonal.



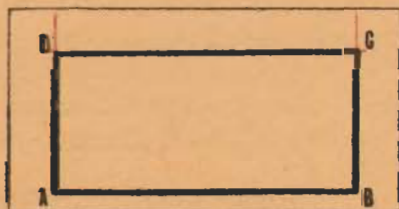
DADO : a medida 3 cm. da diagonal.

Marcado $\overline{EG} = 3 \text{ cm.}$, traça-se o eixo de \overline{EG} (§ 5) que determina neste segmento o ponto O . Sobre o eixo marcam-se $\overline{OH} = \overline{OF} = 1/2 \overline{EG}$. Traçam-se \overline{EH} , \overline{FG} , \overline{HG} e \overline{EF} .

SOLUÇÃO : o quadrado $[EFGH]$ de diagonal $\overline{EG} = 3 \text{ cm.}$

25 — Construção do retângulo; dados dois lados consecutivos.

DADOS : as medidas 4 cm. e 18 mm. de dois lados.

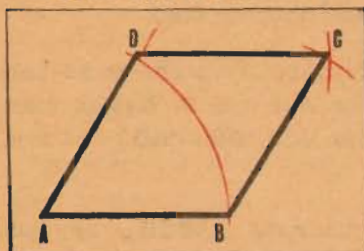


Marcado $\overline{AB} = 4 \text{ cm.}$, levantam-se as perpendiculares a \overline{AB} em A e em B . Nestas, para o mesmo lado, marcam-se $\overline{AD} = \overline{BC} = 18 \text{ mm.}$ Traça-se \overline{DC} .

SOLUÇÃO : o retângulo $[ABCD]$ de lados $\overline{AB} = \overline{DC} = 4 \text{ cm.}$ e $\overline{AD} = \overline{BC} = 18 \text{ mm.}$

26 — Construção do losango; dados o lado e um ângulo.

DADOS : a medida 25 mm. do lado e a medida 60° dum ângulo.

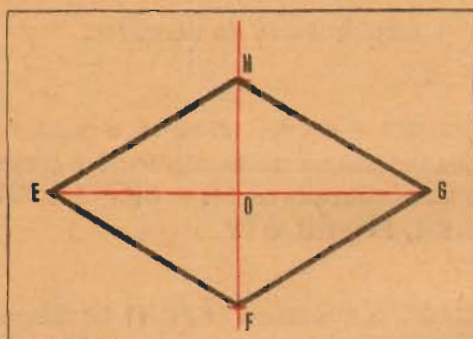


Marcados $\overline{AB} = 25 \text{ mm.}$ e $\hat{A} = 60^\circ$ um arco da $\odot[A, \overline{AB}]$ corta o segundo lado do ângulo em D. Arcos da $\odot[B, \overline{AB}]$ e da $\odot[D, \overline{AB}]$ determinam C. Traçam-se \overline{BC} e \overline{DC} .

SOLUÇÃO : o losango $[ABCD]$ de lado 25 mm. em que $\hat{A} = \hat{C} = 60^\circ$.

27 — Construção do losango: dadas as diagonais.

Dados : as medidas 3 cm. e 5 cm. das diagonais.



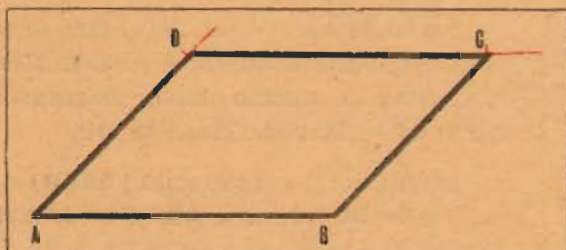
Marcado $\overline{EG} = 5 \text{ cm.}$ traça-se o eixo (§ 5) de \overline{EG} que determina o centro O. No eixo marcam-se $\overline{OH} = \overline{OF} = \frac{1}{2} \times 5 \text{ cm.} = 2,5 \text{ mm.}$ Traçam-se \overline{EH} , \overline{FG} , \overline{HG} e \overline{EF} .

SOLUÇÃO : o losango $[EFGH]$ cujas diagonais são

$\overline{EG} = 5 \text{ cm.}$ e $\overline{FH} = 3 \text{ cm.}$

28 — Construção do paralelogramo: dados dois lados e o ângulo que formam entre si.

DADOS : as medidas 4 cm. e 3 cm. de dois lados e a medida 45° do ângulo formado por estes dois lados.



Marca-se $\overline{AB} = 4 \text{ cm.}$; $\hat{A} = 45^\circ$ e $\overline{AD} = 3 \text{ cm.}$

Traça-se por D a paralela a \overline{AB} e nela marca-se $\overline{DC} = \overline{AB}$. Traça-se \overline{BC} .

SOLUÇÃO : o paralelogramo $[ABCD]$ cujos la-

dos $\overline{AB} = 4 \text{ cm.}$ e $\overline{AD} = 3 \text{ cm.}$ formam o ângulo de 45° .

Desenho de invenção

Quem, observando cuidadosamente uma paisagem, um objecto, qualquer realidade presente a seus olhos, a figure por meio de desenho, tal como a vê e sente, faz *desenho do natural* ou *à vista*. A minúcia e a perfeição d'êste depende do querer e da capacidade do desenhador que vai observando o seu *modelo* enquanto executa o trabalho.

Faremos *desenho de memória* representando, tão fielmente quanto as nossas faculdades o permitam, o que alguma vez observámos mais ou menos detidamente, mas que não pode ser perscrutado pela nossa *vista* quando desenhamos.

O *desenho de invenção* não tem, como os anteriores, por objectivo dar-nos idea de qualquer realidade observada, *modelo* existente, observado pela vista, ou recordado pela memória. Fantasiando uma cena que não vimos, uma expressão, uma paisagem, ou uma forma que não observámos, criamos uma *realidade de imaginação*, uma *fantasia*. Será *desenho de invenção* aquêle com que fixarmos no papel a fantasia por nós creada.

Desenhemos do natural uma fôlha, por exemplo. Ponhamos de parte quanto essa fôlha possa ter de particular relativamente às fôlhas da mesma planta. Regularizemos o contôrno e nervuras, recurvando ou endireitando traços, como nos agrade. Se as modificações que impusemos ao desenho não destruíram o aspecto geral, obtemos uma forma que, não sendo a da fôlha representada, sugerirá mais ou menos perfeitamente, as fôlhas da mesma planta. Fizemos *desenho de invenção* creando uma *fôlha estilizada*.

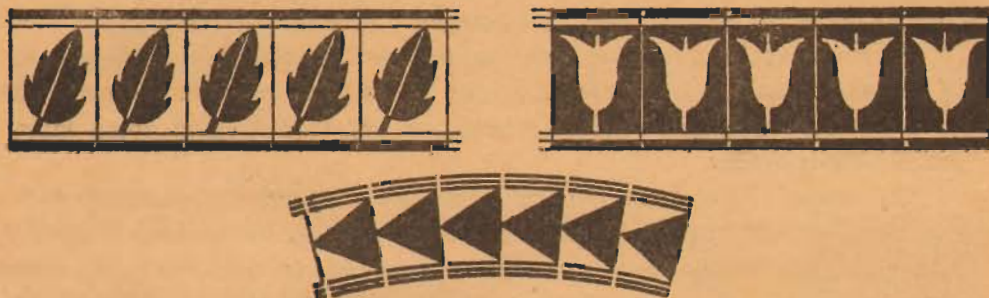
Faz-se igualmente *desenho de invenção*, quando se ornamenta um objecto ou uma superfície utilizando *motivos* sugeridos pela observação (estilizados) ou de pura fantasia. Esta modalidade do desenho diz-se *desenho decorativo*.

O estudo d'êste capítulo, iniciando-se no primeiro ano, de acôrde com o programa, estende-se e aprofunda-se nos anos seguintes.

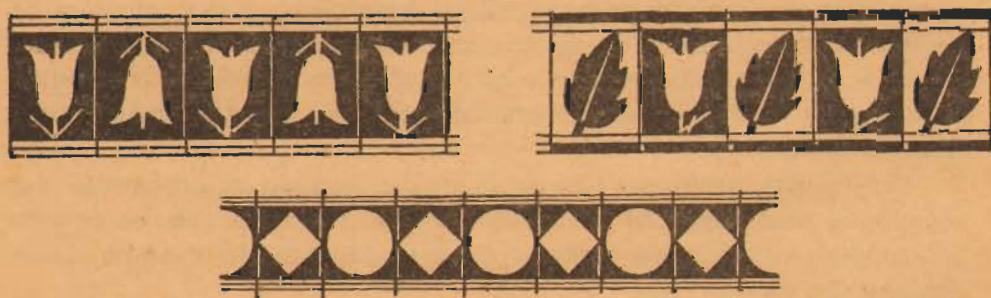
Composição decorativa

A *decoração* ou desenho decorativo pode fazer-se livremente (na realidade seguindo normas complexas e pouco aparentes) ou submeter-se a certas regras muito simples e claras, constituindo o fundamento da *composição decorativa*.

A mais elementar das referidas regras é a *repetição* que consiste em repetir sucessivamente o mesmo elemento ou motivo, seguindo uma linha previamente escolhida.



Se repetirmos o mesmo elemento desenhado alternadamente em duas posições ou cores diversas, ou se alternarmos sucessivamente dois motivos diferentes, obteremos uma *repetição alternante* ou *alternância*.



Quando os dois elementos que constituem uma alternância diferem entre si grandemente pela forma, pela intensidade, pela cor, ou pelo tamanho, teremos uma *alternância contrastada*, ou *contraste*.



Se uma recta (figurada ou não) divide uma decoração em duas partes iguais que podem sobrepor-se dobrando a figura por aquela recta, diz-se que a composição é uma *simetria*, dizendo-se a recta *eixo da simetria*.

Pode dizer-se que a simetria é uma lei da Natureza que no-la apresenta correntemente em animais, plantas e até em formas cristalinas.



Em certos casos usa-se a *gradação* que se obtém repetindo o mesmo elemento, ou motivo alternados, diminuindo um e outros gradualmente num sentido, ou em sentidos opostos, produzindo-se neste caso uma *simetria*.



A gradação simples ou simétrica apresenta no seu conjunto a forma triangular, desenhando-se muitas vezes o triângulo que a contorna.

A gradação também pode obter-se com um motivo único e pode acen-



tuar-se, em todos os casos, fazendo variar a intensidade do traçado, a tonalidade da cor, ou ambas as coisas.

Uma decoração que se faz tomando como base semi-rectas da mesma origem (*centro*), fazendo ângulos iguais duas a duas, diz-se *irradiação*. As semirectas base da decoração podem ser ou não figuradas nesta.

Também a irradiação se pode considerar uma lei da Natureza, por ser vulgar encontrá-la em animais, plantas e minerais.



Nas aplicações, estas regras usam-se isoladas ou agrupadas, como mais convenha.

Na decoração de uma superfície, pode, em geral, seguir-se um dos seguintes critérios:

a) abstrair da forma da linha que limita a superfície, decorando-a como se a superfície fôsse *ilimitada*;

b) atender ao contôrno, sujeitando a decoração à influência da linha que o constitue.

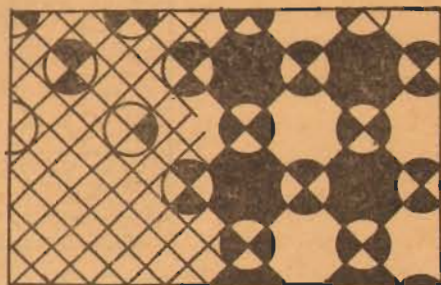
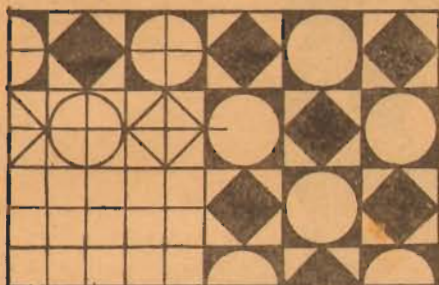
A primeira maneira, naturalmente indicada quando se pretende «encher», ou quando a superfície a decorar apresenta extensão considerável relativamente aos motivos que desejamos empregar, diz-se *mosaico*.

Executa-se um mosaico fazendo uma decoração linear (repetição ou alternância) segundo sucessivas linhas paralelas, da mesma maneira que usamos para forrar um bocado de parede de azulejo, repetido ou alternado, qualquer que seja a forma da porção de muro a cobrir.

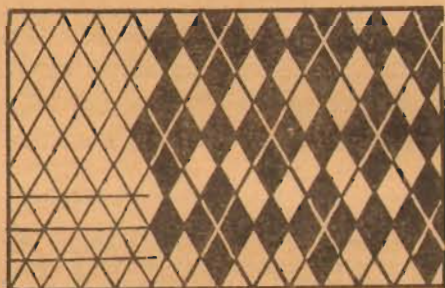
Facilita-se a execução desta forma decorativa, cobrindo a superfície por meio de uma *rêde* desenhada previamente nela e constituída, em geral, por meio de segmentos de recta. Notar-se-á que, no final, a rêde pode ficar fazendo parte da decoração ou suprimir-se.

As rédes mais simples e comodas são:

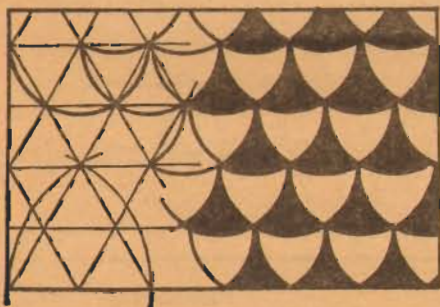
a *rêde de quadrados*, designada com o nome de *quadrículado* ou *recticula*, podendo apresentar-se *direita* ou *enviezada*;



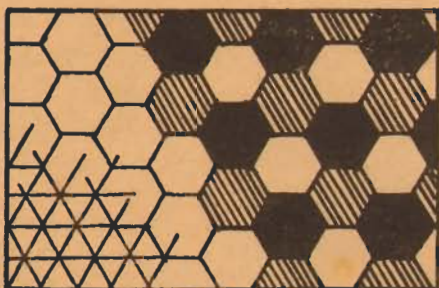
a *rêde de losangos*;



a *rêde triangular equilátera* (formando cada dois triângulos um losango que se diz *quincôncio*);

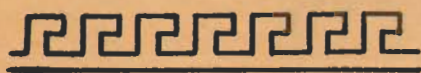


e a *rêde hexagonal regular*, também chamada *favo de mel*.



Uma *rêde* para ser útil deve ser desenhada levemente e com um escrupuloso cuidado.

Na decoração de superfícies determinadas (círculo, triângulo, quadrado, rectângulo, losango, polígonos regulares, etc.) não querendo utilizar-se um mosaico, considera-se a superfície um todo, usando-se a simetria, a gradação, a irradiação, ou as *gregas*, ou outras *bordaduras* que são,

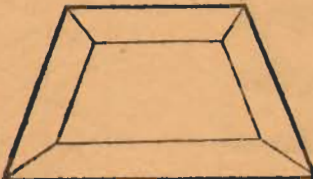


em geral, repetições simples ou alternantes acompanhando a forma do contorno.

Também se pode dividir a superfície em outras que se decoram separadamente.



decomposição poligonal



bordadura



simetria

Sôbre uma rêde geométrica (quadricula do papel quadriculado, por exemplo) podem executar-se facilmente, além do desenho geométrico, exercícios de composição de ornato, como os que vão exemplificados adiante. Considera-se exercício de grande utilidade o desenho de projectos (e mesmo de desenho acabado) feito sôbre rêdes, utilizando segmentos e curvas diversas, uns e outros executados à mão livre.

Do decalque

A repetição de um motivo facilita-se muito pelo uso do *decalque*.

Para decalcar uma figura dada, coloca-se sôbre ela um pedaço de papel vegetal, segurando-o bem com os dedos. Desenha-se novamente, por transparência, a figura, cobrindo os seus traços com a ponta do lápis. Ter-se-á o cuidado de representar também alguns *pontos* ou *linhas de referência* que, embora não fazendo parte da figura, permitirão colocar esta de novo em boa posição, no sítio para onde se vai trasladar.

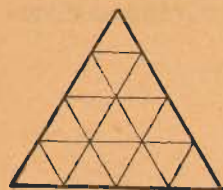
Em seguida suja-se o avesso do papel vegetal com lápis macio, nas partes onde se vê a figura desenhada.

Volta-se de novo o papel vegetal (colocando-o direito sôbre o sítio onde se quer decalcar a figura) de modo que fique exactamente no lugar que se deseja, o que se consegue pelo ajuste dos pontos ou linhas de referência previamente desenhados. Com o lápis desenha-se novamente a figura que, por meio da plumbagina com que está sujo o avesso do papel vegetal, vai ficar levemente impressa no papel do desenho. Se tudo foi feito com bastante cuidado, esta figura fica igual à figura original que inicialmente se copiou.

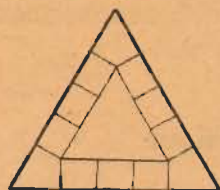
Quando a figura a decalcar deva ficar invertida relativamente ao original, como acontece na alternância e na simetria, não é necessário sujar o avesso do papel vegetal. A cópia feita nêle com lápis macio, quando se voltar o papel vegetal e se cobrirem um pouco, os traços da cópia, esta vai reproduzir a figura no papel do desenho, por meio da plumbagina do primeiro traçado.

Não deve usar-se o mesmo desenho do papel vegetal um grande número de vezes, porque ao fim de algum tempo o papel está demasiadamente vincado e a reprodução torna-se imperfeita.

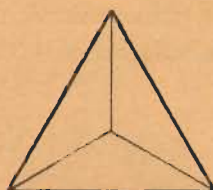
Alguns exemplos das muitas possibilidades da divisão de figuras geométricas
para aplicações decorativas



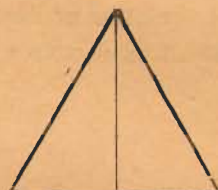
mosaico



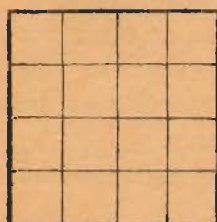
bordadura



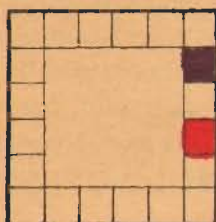
irradiação



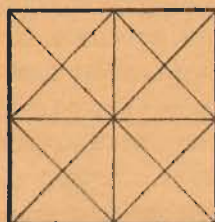
simetria



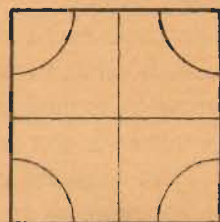
mosaico



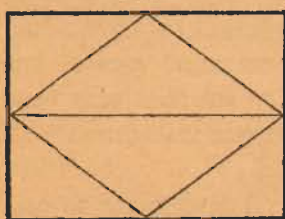
bordadura



*irradiação ou decom-
posição poligonal*



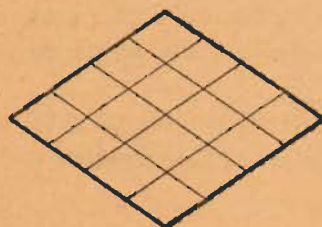
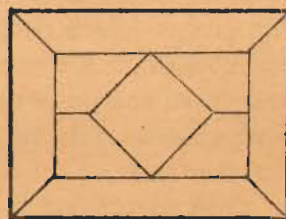
irradiação



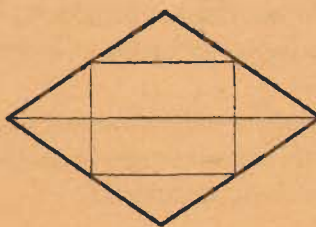
simetria



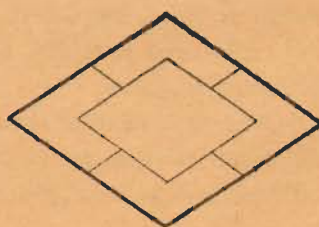
bordadura e decomposições poligonais



mosaico



decomposição poligonal



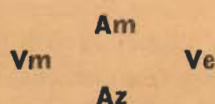
bordadura

Estudo da côr

Em conformidade com a teoria de Ostwald (físico eminente a quem a ciência já tanto deve), chamaremos *côres primárias* as quatro côres: *amarelo (Am)*, *vermelho (Ve)*, *azul (Az)* e *verde-mar (Vm)*.

As côres primárias têm padrões bem definidos que convém conhecer, e fixar por observação cuidadosa e repetida. Assim, por exemplo, há variadíssimos amarelos, mas *amarelo (Am)* existe um único.

Dispondo as designações das côres primárias segundo o seguinte esquema :



chamaremos *côres consecutivas* ou *vizinhas* a duas cujas designações se encontram seguidamente quando se percorre o esquema pela periferia e *complementares* aquelas cujos nomes se encontram na mesma linha passando pelo centro. Assim: o *vermelho (Ve)*, tem como côres consecutivas o *amarelo (Am)* e o *azul (Az)*, e tem como côr complementar o *verde-mar (Vm)*.

Diremos *côres neutras*: o *branco (B)*, o *cinzento (*) (C)* e o *preto (P)*.

As côres primárias e as neutras são as *côres fundamentais*. O tipo exacto ou *padrão* de cada uma destas côres vai indicado, com a precisão compatível com os meios gráficos de reprodução, na Estampa V.

Juntando em partes iguais duas côres primárias consecutivas, obtêm-se as côres secundárias :

laranja (Lj), mistura de amarelo e vermelho : $Lj = Am + Ve$

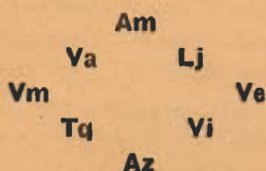
violeta (Vi), mistura de vermelho e azul : $Vi = Ve + Az$

turquesa (Tq), mistura de azul e verde-mar : $Tq = Az + Vm$

verde-alface (Va), mistura de verde-mar e amarelo : $Va = Vm + Am$

(*) O cinzento neutro pode obter-se por mistura de branco e preto, em partes iguais. Na estampa respectiva encontra-se o padrão do cinzento neutro.

Na *rosa das côres* da estampa citada que necessitamos de ter bem presente na memória, as côres primárias e secundárias estão representadas pelos seus padrões dispostos em sectores circulares conforme o esquema junto.



A cada côr da rosa das côres correspondem duas consecutivas e uma complementar. O laranja (**Lj**) tem como côres consecutivas o amarelo (**Am**) e o vermelho (**Ve**) e como complementar o turquesa (**Tq**). O azul é consecutivo do violeta e do turquesa e complementar do amarelo.

Consideraremos *côres básicas* para a composição as côres neutras e as da rosa das côres.

O arco-iris contém as côres da rosa das côres, começando no vermelho e terminando no violeta.

Todas as côres se podem obter pela mistura de duas ou mais côres fundamentais. A mistura de duas côres dá origem a novas côres, conforme as misturadas e a proporção em que se empregam.

Duas côres consecutivas da rosa das côres misturadas em partes iguais originam côres terciárias que estabelecem a passagem de umas para outras. Obtém-se um amarelo-alaranjado, misturando em partes iguais o amarelo e o laranja, podendo indicar-se com a notação (**Am + Lj**).

Misturando 3 partes de vermelho com 2 de laranja, obtém-se um vermelho-alaranjado (**2 Lj + 3 Ve**) que, atendendo à composição do laranja, (**Ve + Am**), é a mesma que se obteria misturando 2 partes de amarelo com 5 de vermelho (**2 Am + 5 Ve**).

A mistura de uma côr com uma côr neutra origina novos tons ou tonalidades da mesma côr. Em particular, uma côr torna-se escura ou clara, conforme lhe juntarmos preto ou branco.

Juntando, por exemplo, 6 partes de amarelo e uma de preto (**6 Am + 1 P**), 5 partes de amarelo e 1 de preto (**5 Am + 1 P**) e 4 partes de amarelo e 1 de preto (**4 Am + 1 P**), obtém-se tons sucessivamente mais escuros de amarelo.

As composições de violeta que podem indicar-se com as notações: (2 Vi + 1 B), (3 Vi + 2 B), (Vi + B), (1 Vi + 2 B), (2 Vi + 3 B) e (1 Vi + 3 B) constituem seis tonalidades de violeta, sucessivamente mais claras.

O cinzento-padrão fornece tonalidades mais escuras pela adjunção de preto e mais claras pela sua mistura com branco. Com prática podem usar-se tonalidades de cinzento para clarear ou escurecer outras cores.

A gama das cores e tonalidades possíveis é ilimitada, mas qualquer cor ou tom se pode obter com suficiente aproximação, embora não sem dificuldade, a partir das cores fundamentais, ou, o que é mais cómodo no desenho, a partir das cores básicas de que dispomos.

Assim, por exemplo obter-se-á um castanho pela mistura do violeta e do laranja ou do preto e do vermelho ou ainda por outras combinações. Um verde seco poderá resultar da mistura do verde mar e do laranja, etc.

Sendo muito difícil, na prática, reproduzir com exactidão uma cor composta (mesmo que a tenhamos nós composto alguma vez), é prudente, quando seja de reear uma forçada interrupção do trabalho, empregar apenas cores básicas nos tons naturais.

Observando a rosa das cores, notaremos que há um diâmetro que separa os dois seguintes grupos:

cores quentes: amarelo, laranja, vermelho e violeta;

cores frias: azul, turquesa, verde-mar e verde-alface.

Com esta disposição reconhece-se que a cor complementar duma cor quente é uma cor fria, e, reciprocamente.

Convém ainda notar que, por exemplo, a cor que notaremos (Lj + Ve) tem como vizinhas o laranja e o vermelho e é uma cor quente. A sua complementar que notaremos (Tq + Vm), tem por vizinhas o turquesa e o verde-mar (complementares respectivamente do laranja e do vermelho) e é uma cor fria.

A tonalidade clara (1 Ve + 3 B) é uma cor quente e a sua complementar é a tonalidade escura (1 Vm + 3 P) que é cor fria.

Quando temos de aplicar cores num desenho, podemos empregá-las de muitas maneiras e com elas conseguir um efeito harmónico e atraente. É impossível formular regras aplicáveis a todos os casos. Nos nossos desenhos decorativos e de invenção, podemos seguir alguma das três *harmonias de cor* que vamos indicar.

I) Harmonia das cores opostas ou de contraste.

São as cores complementares, opostas na rosa das cores, que oferecem o maior contraste possível.

Sempre que num desenho devamos colorir duas superfícies de tamanho muito diferente, podemos empregar esta harmonia, colorindo a superfície maior com uma cor quente e a superfície menor com a sua complementar.

Para obter-se o efeito desejado as cores usadas devem ser rigorosamente complementares, o que torna o emprêgo desta harmonia mais difícil do que o das que se indicam a seguir.

II) Harmonia das cores análogas ou vizinhas.

Obtem-se bom efeito empregando uma cor e ambas as suas vizinhas, ou apenas uma delas. Por exemplo, o laranja «vai bem» com o vermelho e o amarelo, ou só com o vermelho, ou só com o amarelo.

Duma maneira geral deve colorir-se a superfície maior com a cor mais clara.

III) Harmonia monocromática ou duma cor dominante.

Consiste em usar apenas uma cor e aplicá-la pura e em vários tons, claros ou escuros, ou empregados em conjunto.

Em qualquer das harmonias indicadas pode usar-se, pura, uma das cores neutras. Pode dizer-se que estas cores «dizem bem» com todas as da rosa das cores e suas derivadas.

O emprêgo das cores neutras, e em particular do branco e do preto puros, realça consideravelmente, em muitos casos, uma decoração.

O branco e o preto puros permitem a realização de harmonias de contraste. As harmonias monocromáticas obtidas com cinzento puro e tonalidades de cinzento são de bom efeito decorativo.

O emprêgo de papel cinzento ou de outro tom liso para base simplifica

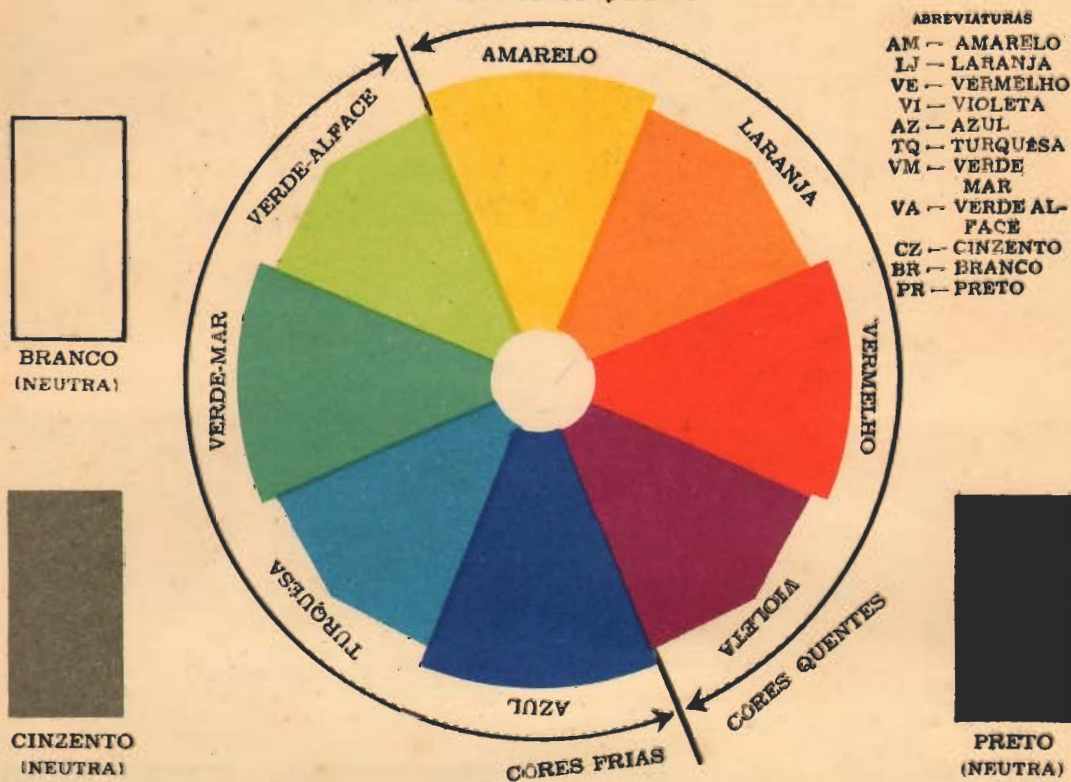
muitas vezes a execução duma decoração, dispensando-nos de colorir um *fundo* que «valorize» as côres empregadas. É assim que sôbre qualquer fundo de côr, o branco, principalmente, toma um «valor» muito grande.

O papel a usar pode ser mesmo um papel muito ordinário, como o vulgar papel pardo de embrulho, desde que seja consistente e que as côres empregadas o «cubram» como acontece com as tintas de têmpera, cola, ou «gouache».

Quando se trabalha com tintas de aguarela, mais ou menos diluídas, há sempre que contar com o tom ou côr resultante para cada tinta. O colorido que se obtém é uma mistura da côr própria da tinta com a do papel em que se pinta. Se se pretende aplicar uma côr clara que cubra o tom do papel, é indispensável misturar à côr transparente de aguarela o *branco de gouache*. Na impossibilidade de obter outras côres opacas, convém dispor, ao menos, desta tinta.

Nas estampas seguintes, apresentam-se algumas composições coloridas conforme as ideias de Ostwald e algumas sugestões de composição a enriquecer com o colorido aplicado de acordo com o gosto do desenhador orientado pelas regras estabelecidas.

Rosa das cores padrão



I — HARMONIA DAS CORES OPOSTAS



VM - VE



TQ + LJ



AZ - AM



VI + VA

II—HARMONIA DAS ANALOGAS



VA+AM+LJ



AM+LJ+VE



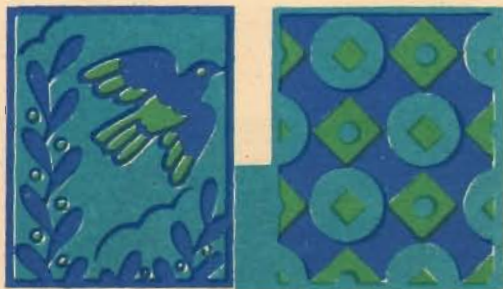
LJ+VE+VI



VE+VI+AZ



VI+AZ+TQ



AZ+TQ+VM



TQ+VM+VA



VM+VA+AM

III — HARMONIA MONOCROMÁTICA



AM+BR+CZ+PR



LJ+BR+CZ+PR



VE+BR+CZ+PR



VI+BR+CZ+PR



AZ+BR+CZ+PR



TQ+BR+CZ+PR

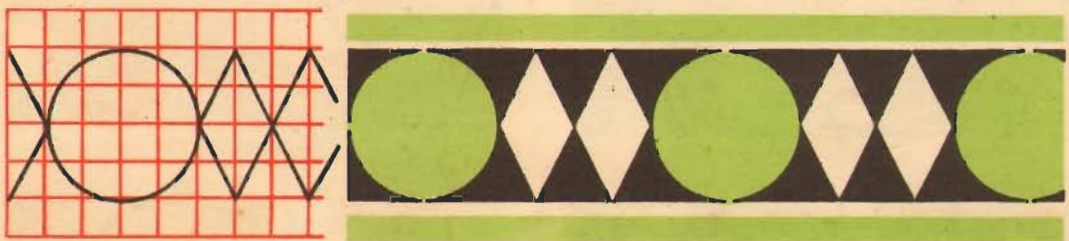
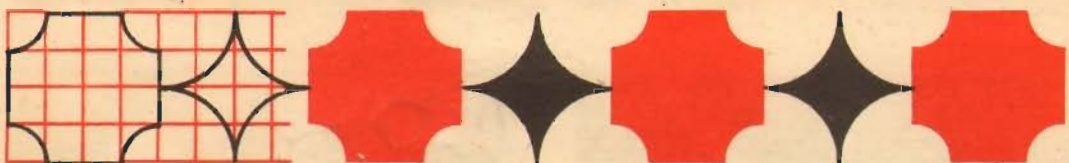


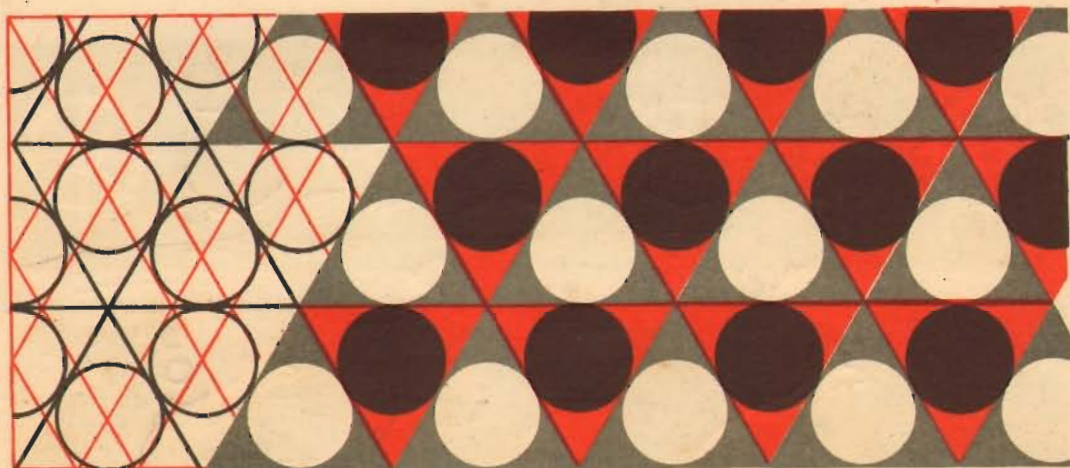
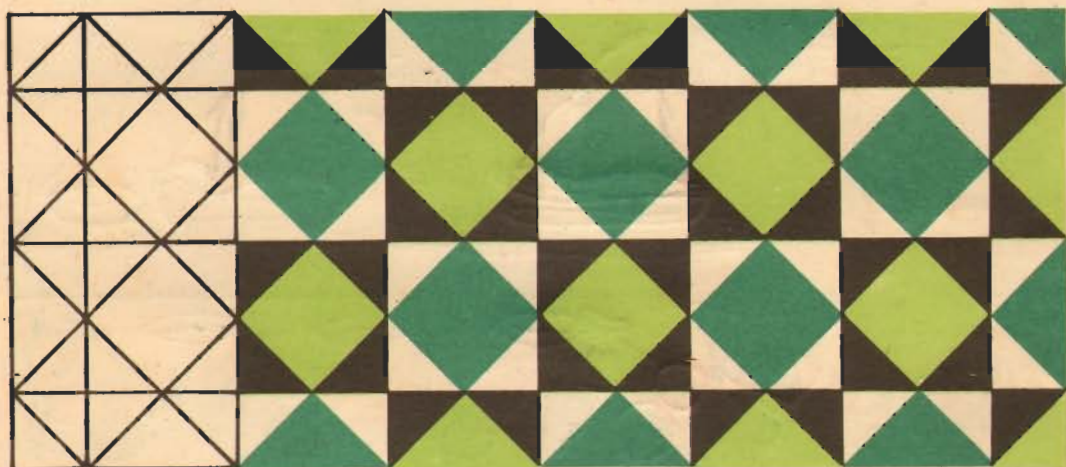
VM+BR+CZ+PR

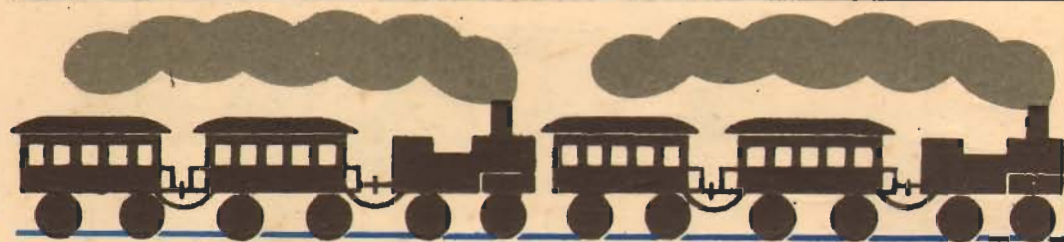


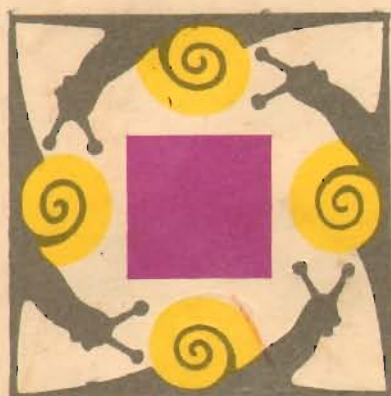
VA+BR+CZ+PR

EXEMPLOS









CRUZ DE AVIZ



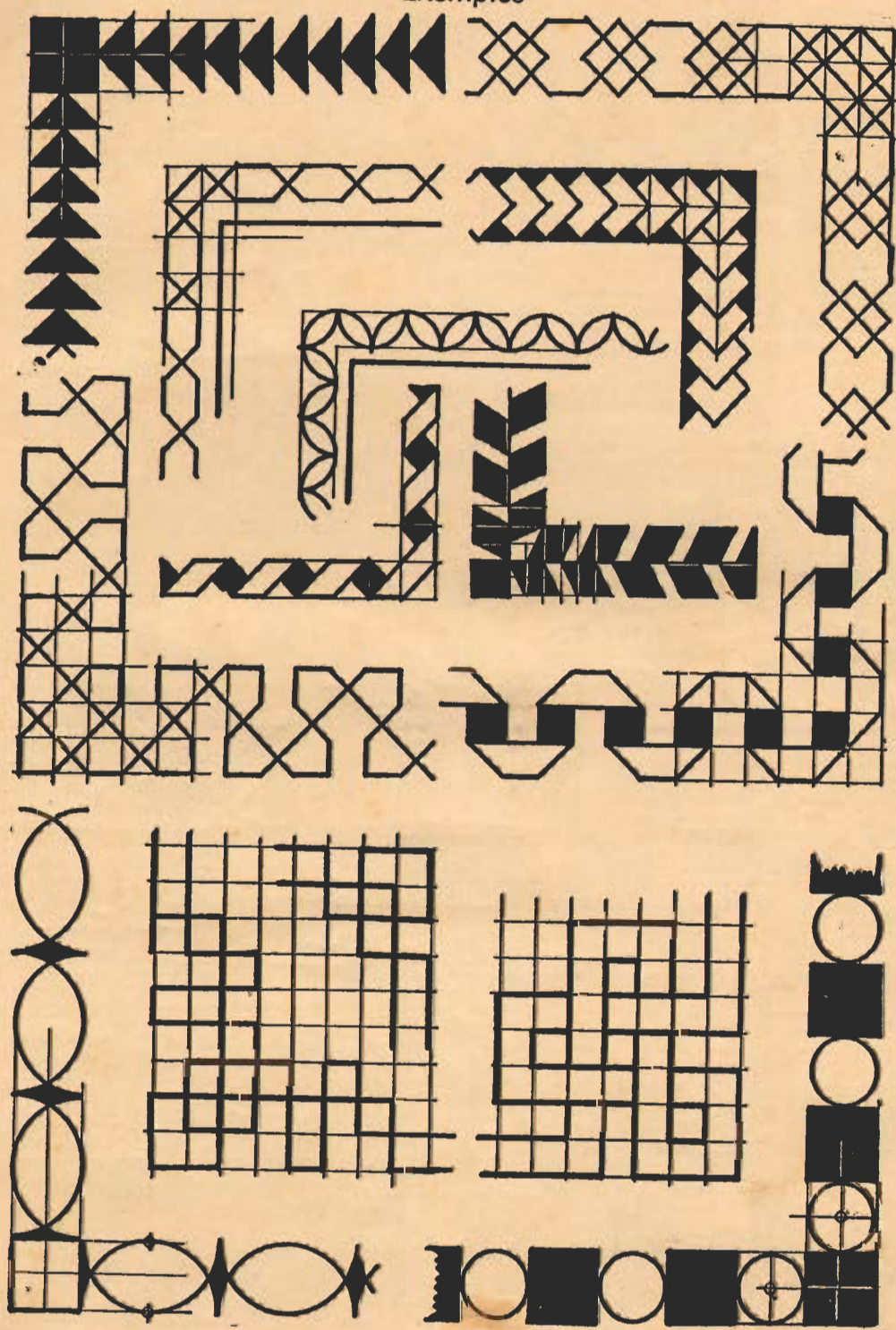
FLOR DE LIS



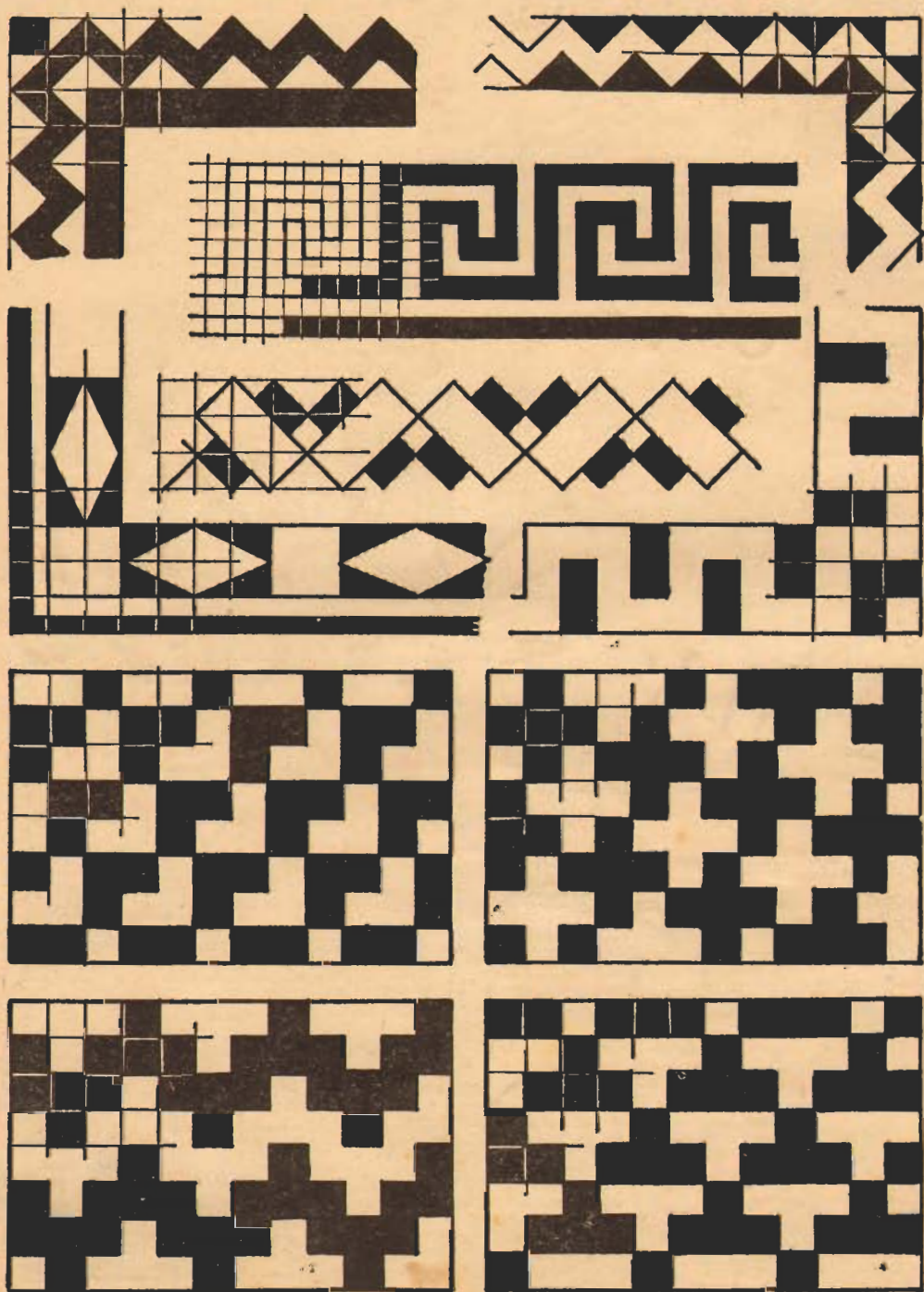
CRUZ DE CRISTO



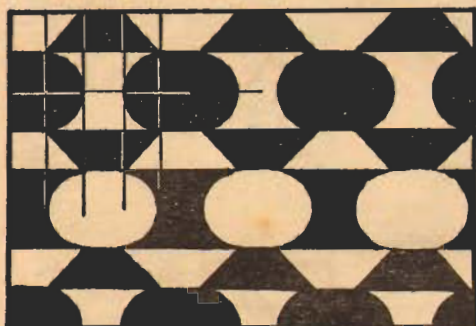
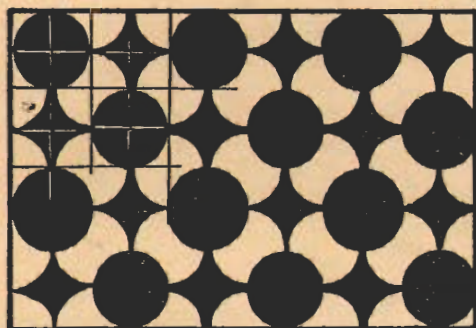
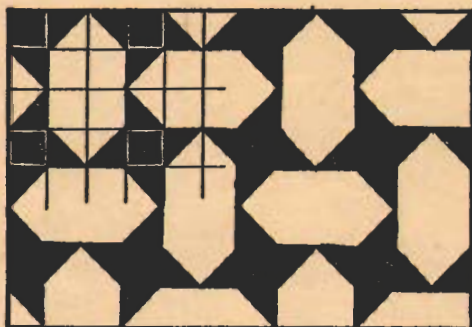
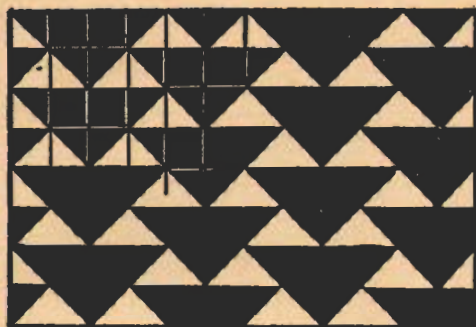
Exemplos



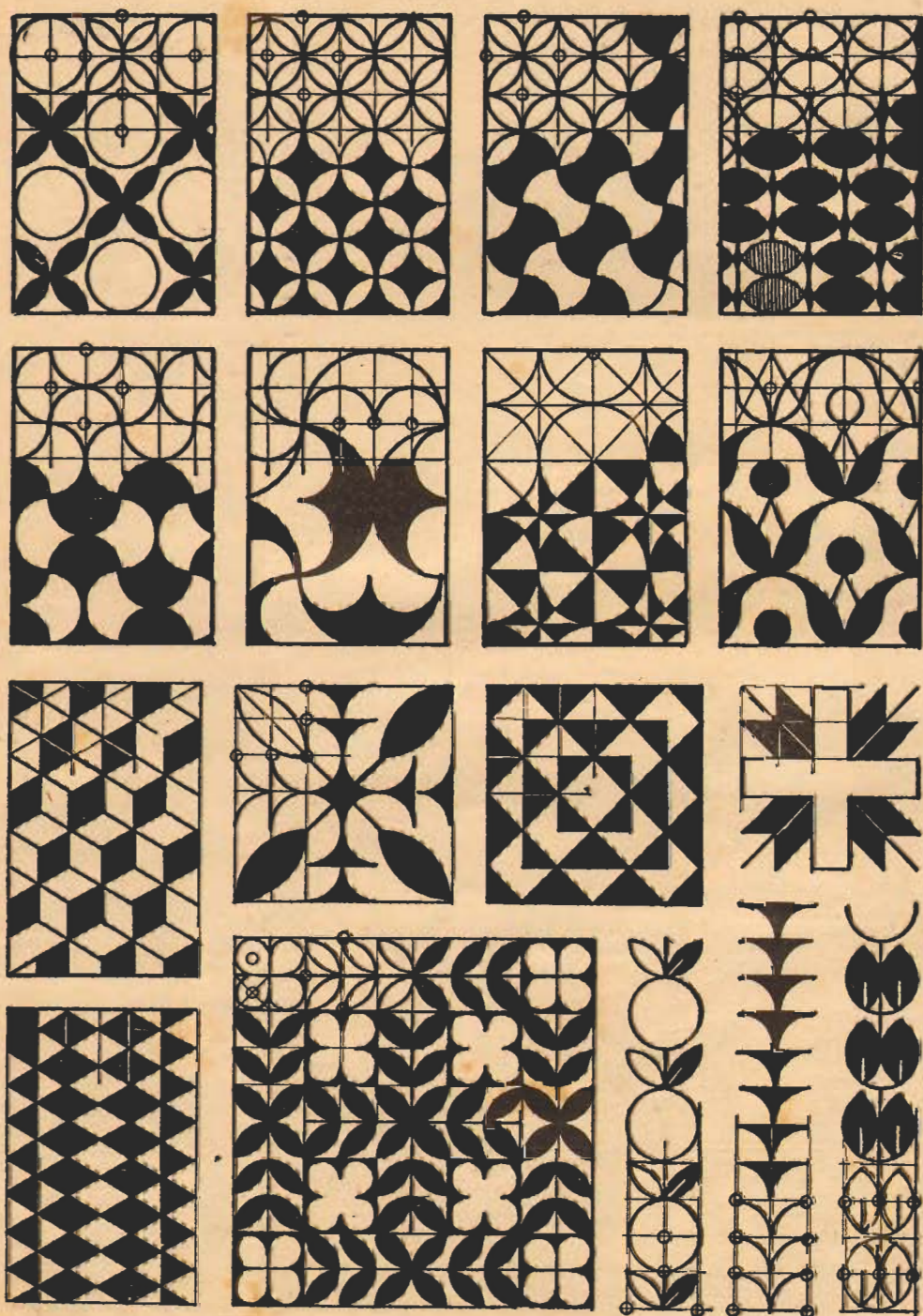
Exemplos



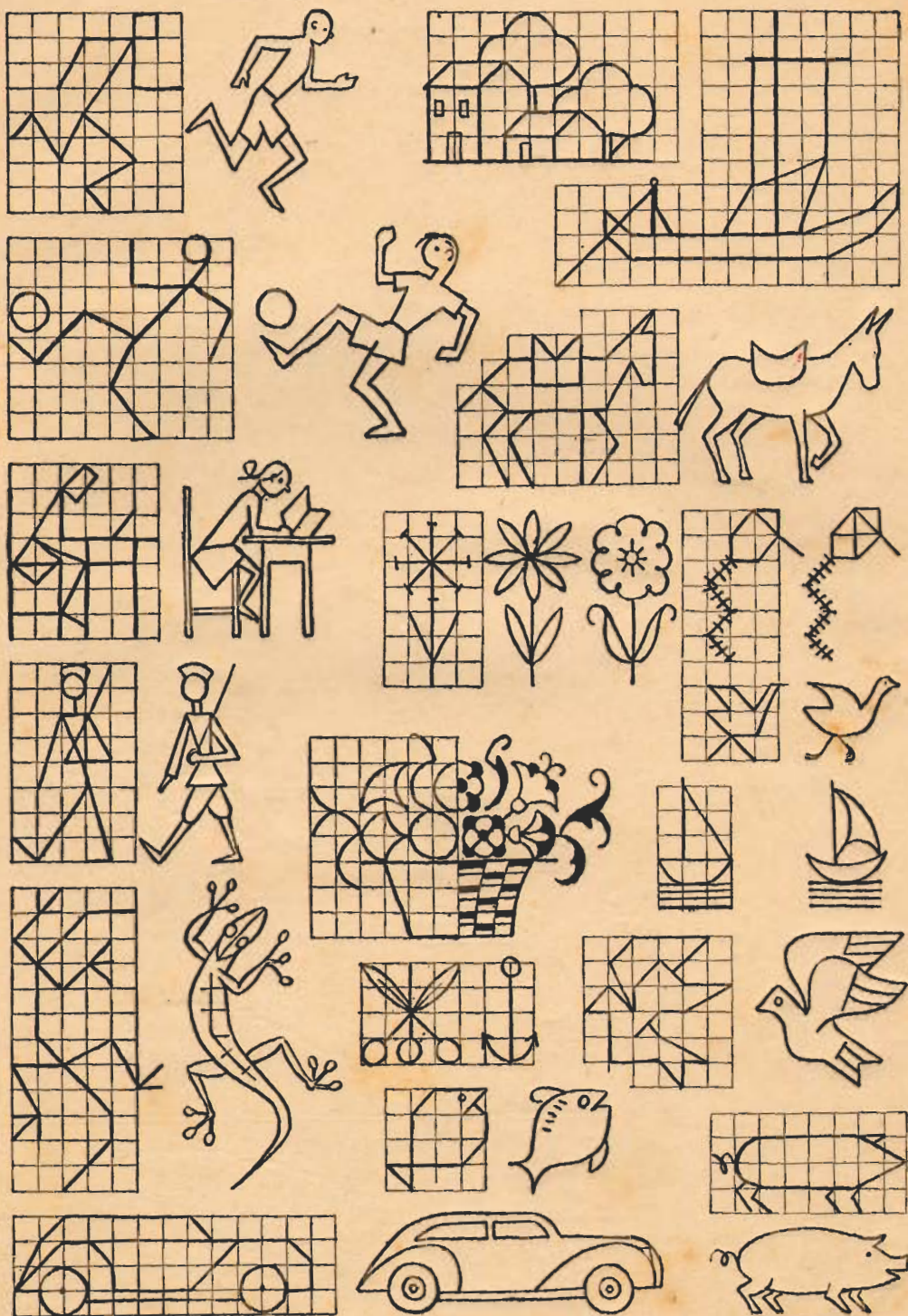
Exemplos



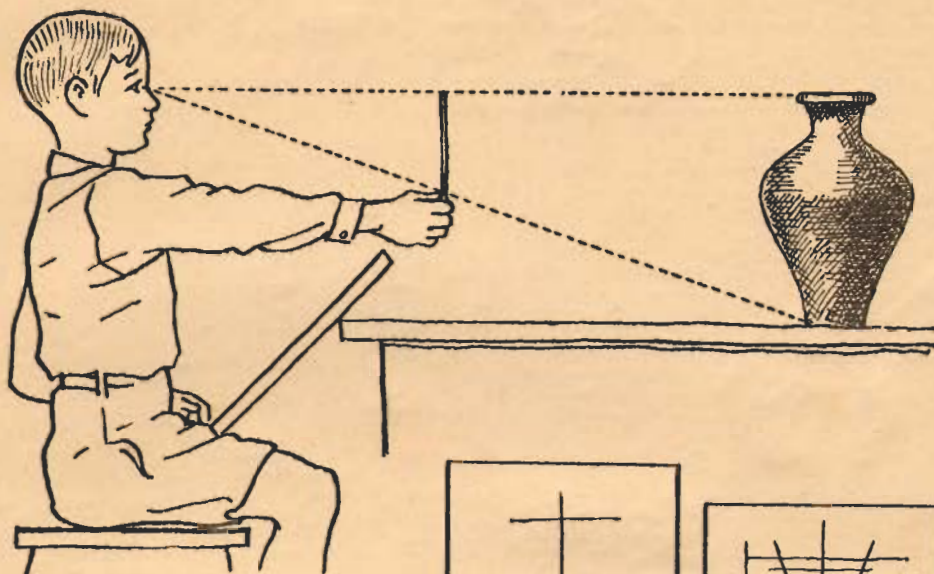
Exemplos



Exemplos



BREVES NOÇÕES SOBRE A FORMA DE EXECUTAR UM DESENHO DE IMITAÇÃO À MÃO LIVRE

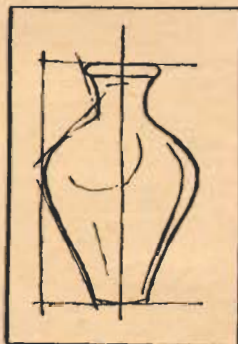
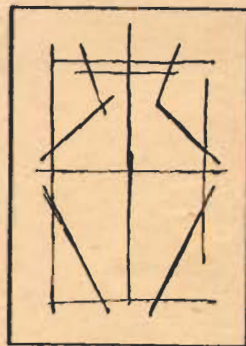
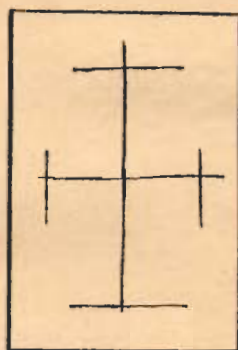


Para representar um objecto colocado diante de si, deve o desenhador ter o papel bem estendido e apoiado de modo que os seus raios visuais dirigidos para a parte central da folha de desenho sejam sensivelmente perpendiculares a esta.

O modelo, sem ficar demasiadamente afastado do observador, não deverá distar dos seus olhos menos do que o triplo da maior dimensão observada de frente (largura ou altura do objecto).

Em muitos modelos é possível imaginar um eixo central e segmentos perpendiculares a ele, como se indica na figura. É necessário observar com muito cuidado a posição relativa destes segmentos, conservando escrupulosamente as relações das distâncias entre eles.

A figura mostra como, conservando fechado um dos olhos, pode avaliar-se a grandeza do segmento do desenho que deve representar certo segmento do modelo. O lápis coloca-se num plano vertical, em face do modelo, vertical, oblíquo ou horizontalmente, conforme a linha a observar. Ter-se-á o cuidado de conservar o braço estendido. Com um pouco de treino comparam-se as



distâncias entre diversos pontos do modelo, permitindo respeitar a «proporção» dos diferentes segmentos do objecto e da sua representação.

Aproveitando as linhas fundamentais, procurar-se-á desenhar um contorno poligonal que se aproxime da forma do contorno observado no objecto. Este polígono será a base de que se parte para desenhar mais facilmente as curvas do contorno.

Observando, comparando e aperfeiçoando sucessivamente o desenho chega-se a obter uma figura cuja exactidão é facilitada pela habilidade do desenhador, mas depende essencialmente da sua atenção, esforço e persistência.

Logo que o contorno se considera satisfatório, embora ainda não definitivo, vai-se começando a representar os menores, marcando as regiões claras e sombreadas (claros e escuros), anotando e acentuando as curvas do modelo que mais se destaquem à vista e melhor caracterizem a sua forma.

Um desenho suficientemente trabalhado deve sugerir, o mais exactamente possível, o contorno aparente, a iluminação, o volume e a posição do objecto representado.

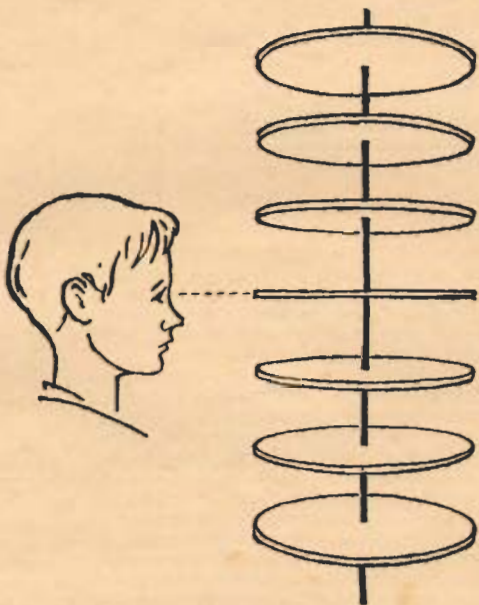
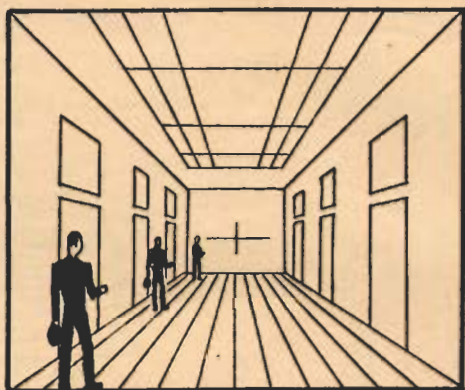
Se estivermos colocados no extremo de um comprido corredor observando uma pessoa que caminha nêle, e se afasta de nós, reconhecemos que a pessoa observada parece diminuir à medida que aumenta a distância que nos separa dela. As paredes dão-nos a aparência de convergirem uma para a outra, tendendo a intersectar-se segundo uma certa vertical. Análogamente, o soalho e o teto sugerem-nos a ideia de dois planos que vão concorrer numa horizontal.

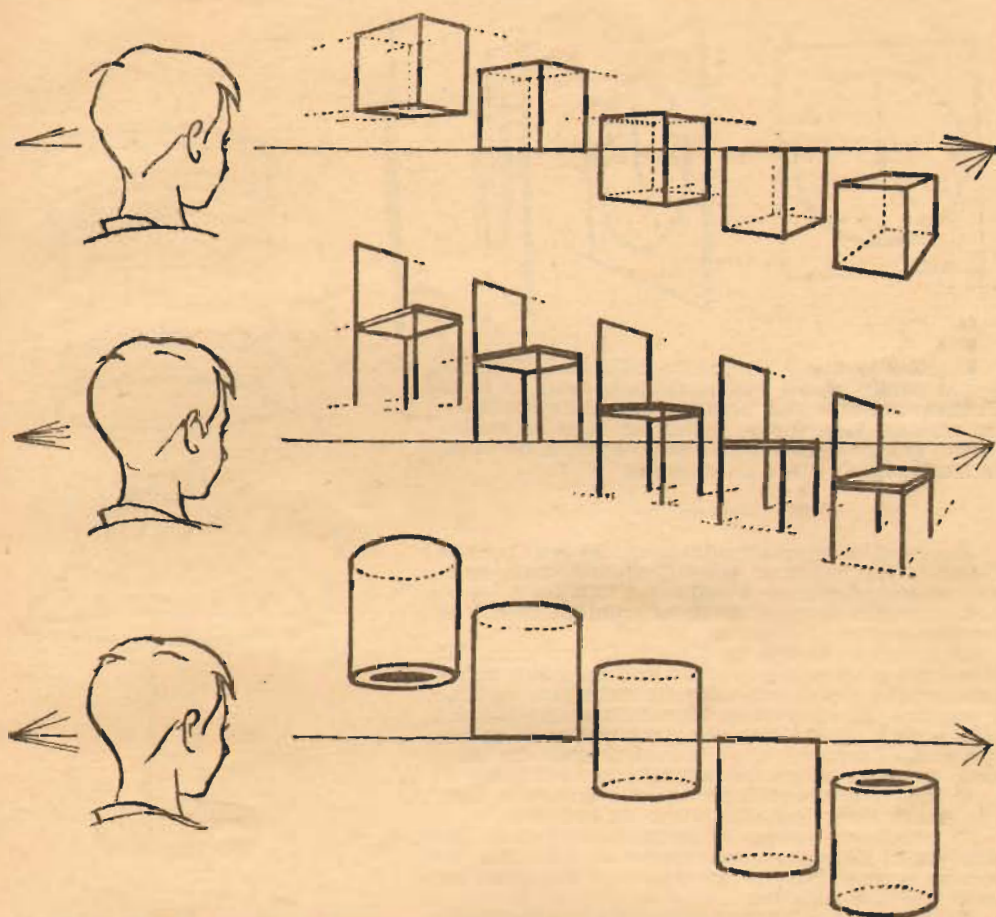
Se o desenhador tiver diante de si, substituindo a folha do desenho, uma chapa plana de vidro transparente colocada verticalmente (*quadro*), representa nela facilmente uma vertical (*vertical principal*) e uma horizontal (*linha do horizonte*) representando as duas linhas anteriormente referidas e que, observadas com um dos olhos (*ponto de vista*), são «cobertas» pela sua representação.

A vertical principal e a linha do horizonte intersectam-se num ponto (*ponto principal*) onde se nos afigura que concorrem as representações de todas as rectas perpendiculares ao quadro. O plano horizontal que passa pela linha do horizonte também passa pelos nossos olhos e diz-se *plano do horizonte*, ou *horizonte*.

No corredor referido, um rato que foge de nós, ao mesmo tempo que se afasta, parece que «sobe», aproximando-se do horizonte. Pelo contrário, um pássaro voando sempre à mesma altura, quando o seu voo o distancia de nós, dá-nos a ideia de que «desce», aproximando-se do horizonte.

Quando representamos pelo desenho o que estamos observando não poderemos deixar de atender às indicações da *perspectiva de observação* que nos permite representar os objectos como na realidade se apresentam à nossa vista.





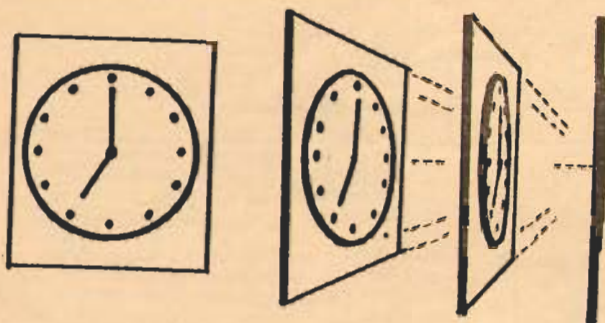
Um círculo paralelo ao plano do horizonte é visto segundo uma elipse cuja forma varia com a sua distância áquele plano. Quando está acima do horizonte, vêmo-lo por baixo, e, quando está abaixo daquele plano, observamos a sua face superior. Se o círculo estiver no plano do horizonte é visto como se fôra um segmento de recta e diz-se que está *rusante* relativamente ao observador. Com o auxílio do lápis, como foi indicado, descobrem-se facilmente os comprimentos dos eixos da elipse que no desenho figura o círculo observado.

Interessa comparar as posições que um sólido pode ocupar relativamente ao plano do horizonte.

Se o objecto está todo acima do horizonte vêmo-lo por baixo, não podendo portanto observar-se senão uma porção do contôrno da parte superior. Estando o modelo acima do horizonte, mas com uma face assente nêle, esta face é representada por um segmento de recta.

Quando o plano do horizonte corta a figura distinguimos parte do seu contôrno superior e parte do seu contôrno inferior.

Estando o modelo abaixo do horizonte, mas com uma face neste plano, essa é representada por um segmento de recta. Se o objecto estiver totalmente abaixo do horizonte, vê-se a sua face superior e parte do contôrno da face inferior.



É exercício útil e facilmente realizável, dispondo de um paralelepípedo rectângulo com todas as faces diversamente coloridas, numerar as faces e arestas e, em seguida, observar e anotar as faces e arestas visíveis quando se observa o modelo de cima, de baixo, de frente, da direita e da esquerda.

Em geral, a representação de um objecto permite descobrir facilmente a posição occupada pelo desenhador em relação ao modelo.

Observando a figura reconhecemos facilmente as posições a seguir indicadas.

O relógio é cortado pelo plano do horizonte. No primeiro caso o relógio foi visto de frente. Nos outros dois casos aquele objecto estava numa parede vertical, à esquerda do observador. Mantendo a direcção dos raios visuais, quanto mais nos aproximamos da parede (perpendicularmente a ela e caminhando de lado) mais «estreito» se nos vai afigurando o relógio.

O balão foi observado por baixo, o que quer dizer que estava completamente acima do horizonte.

O candieiro estava colocado, relativamente ao observador, de modo que o plano do horizonte lhe cortava o pé. É por isso que se «vê» o *abat-jour* por baixo e a base por cima.

A chávena e o pires, na posição em que normalmente os vemos em cima de uma mesa, foram vistos por cima. Estavam abaixo do horizonte.

O aspecto do bule redondo, mesmo rodando em torno do eixo, varia muito, conforme a posição em que são observados o bico e a asa.

Quando observamos um desenho de qualquer sólido devemos procurar descobrir a posição do desenhador relativamente ao modelo, o que nos permite melhor compreender e apreciar o desenho.

