

*Escola de Artes e Ofícios*  
*C. Est.*

ELEMENTOS  
DE  
DESENHO LINEAR



A VENDA NAS MESMAS LIVRARIAS

- ASCANIO FERRAZ DA MOTTA** (Director do Collegio Normal). —  
**Arithmetica** (Pequeno curso de) para uso das escolas primarias. 1 v. in-12..... 400
- AULETE** (Francisco Julio Caldas). — **Grammatica nacional** elementar adoptada pelo Conselho geral de Instrucção publica. 1 v. in-8°..... 1.000
- BRUNO** (G.). — **Chiquinho**, Encyclopedia da infancia. Vertido para a lingua portugueza por V. Colonna. 1 v. in-8° enc. 2.500, br..... 2.000
- COLONNA** (Victoria). — **Manhãs da Avó**, Leitura para a infancia, dedicada ás mãis de familia. 1 v. in-8° enc. 2.000, br..... 1.500
- DEMOPHILO**. — **Cathecismo Constitucional**. 1 v. in-12 bem impresso enc. 1.200, br..... 1.000
- DURUY** (Victor). — **Compendio da Historia Universal**. 1 grosso v. de 540 paginas in-8°..... 4.000
- FERNANDES PINHEIRO** (Conego Dr. J. C.). — **Cathecismo da Doutrina Christã**. 1 v. in-8°..... 1.000
- **Episodios da Historia Patria** contados á infancia. 1 v. in-8°.. 2.000
- **Grammatica da infancia**. 1 v. in-8°..... 1.000
- **Grammatica Theorica e Practica** da lingua portugueza. 1 v. in-8° elegantemente impresso..... 2.000
- **Historia sagrada illustrada** para uso da infancia. 1 v. in-8°.. 3.000
- **Meandro Poetico**, coordenado e enriquecido com esboços biographicos e numerosas notas historicas, mythologicas e geographicas. 1 v. in-8°.... 2.000
- **Postillas de Rhetorica e Poetica**, dictadas aos Alumnos do Imperial Collegio de Pedro II. 1 v. in-8°..... 2.000
- **Resumo da Historia Contemporanea** desde 1814-1865. 1 v. in-8° nitidamente impresso em Pariz..... 3.000
- **Resumo da Historia Litteraria**. 2 grossos v. in-4° nitidamente impressos, enc. 17.000, br..... 14.000
- **LETRA Manuscripta**. Curso graduado em 21 lições, composto para uso da mocidade. 1 v. in-8°..... 1.000
- MENEZES** (Estacio de Sá e). — **Historia do Brazil** contada aos Meninos. 1 v. in-8° impresso e encadernado em Pariz..... 2.500
- **Lições Elementares de Geographia**, segundo o methodo Gaultier. 1 v. in-8° impresso e enc. em Pariz..... 2.000
- RENAULT** (Victor). — **Elementos de Arithmetica** para Meninos. 2ª edição. 1 v. cart..... 600
- **Explicações do Systema Metrico Decimal**. Relação das unidades metricas decimaes com as unidades de medidas em uso no Imperio do Brazil e em todos os paizes cultos do Globo. 1 v. in-12..... 1.000
- **Methodo facil para aprender a ler** em 15 lições. In-8°.... 1.000

ELEMENTOS

DE

50, 25, 35.  
cl

# DESENHO LINEAR

COMPENDIO APPROVADO

PELA ESCOLA NORMAL DE PERNAMBUCO PARA USO DOS ALUNOS-MESTRES

POR

**AYRES DE ALBUQUERQUE GAMA**

PROFESSOR DA MESMA ESCOLA

Turpe est ignorare quod omnibus seire convenit

(ARIST.)

2ª EDIÇÃO MELHORADA

RIO DE JANEIRO

B. L. GARNIER, LIVREIRO-EDITOR

71, RUA DO OUVIDOR, 71

PARIS, E. BELHATTE E C<sup>ia</sup>, LIVREIROS, RUA DE L'ABBAYE, 14

1880

III-38,3,24

18.9.60

ELEMENTOS

DE

# DESENHO LINEAR

---

## INTRODUÇÃO

### DEFINIÇÃO, DIVISÃO E INSTRUMENTOS DE DESENHO LINEAR

O desenho linear é a arte de representar os objectos, indicando os seus contornos por meio de linhas.

Os objectos assim representados tomão os nomes de *figuras*, e as operações, que tem por fim traçar essas figuras chamão-se *trabalhos graphics*.

Sendo o seu fim principal representar os productos das industrias e artes, basea-se o desenho linear sobre os principios geometricos, pelo que deve ser considerado como uma applicação da geometria.

O desenho linear divide-se em *graphico* e *geometrico* segundo é ou não executado com instrumentos de mathematica, este ultimo é mais exacto na execução das figuras.

Os instrumentos indispensaveis para o desenho linear

740.2

são, além do lapis ou tira-linhas : a *regoa*, o *compasso*, o *esquadro*, o *transferidor* e a *escala de proporção* : outros podem addicionão-lhes os *compassos de redução e proporção*; o *pantographo*, o *ellipsographo* e a *regoa-flexível*.

A *regoa*, instrumento mui vulgar, é um parallelipedo rectangular mais ou menos extenso e largo, destinado para se traçar linhas rectas.

O *compasso* é um instrumento composto de duas pernas terminadas em ponta e reunidas na extremidade oposta por uma articulação que permite afastarem-se mais ou menos uma da outra; serve para medir as distancias e descrever linhas curvas.

O *esquadro de desenho* é um instrumento de madeira, em forma de triangulo scaleno (fig. 1) ou isosceles (fig. 2),

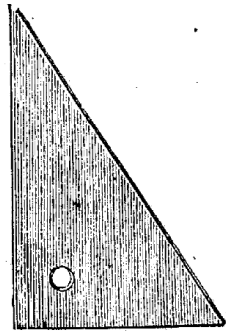


Fig. 1.

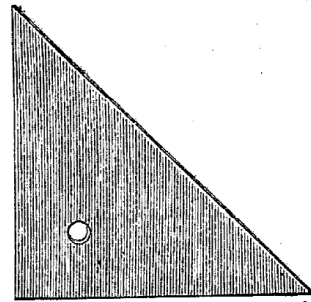


Fig. 2.

que serve para o traço das perpendiculares ou dos angulos rectos. Os dous lados que formão o angulo recto chamão-se *cathelos* e o outro *hypothenusas*.

O *transferidor* (fig. 3) é um semi-circulo de metal ou ponta de boi, e cujo *limbo* (parte curva) é dividido em 180 graus. Serve esse instrumento para medir a amplitude dos angulos. Para isto faz-se coincidir o diametro do transferidor com um dos lados do angulo, de modo que o

vertice deste fique no centro do instrumento, e achar-se-ha no limbo a indicação da grandeza do arco comprehendido entre os dous lados do angulo que se quer medir, e se terá por conseguinte a medida do angulo.

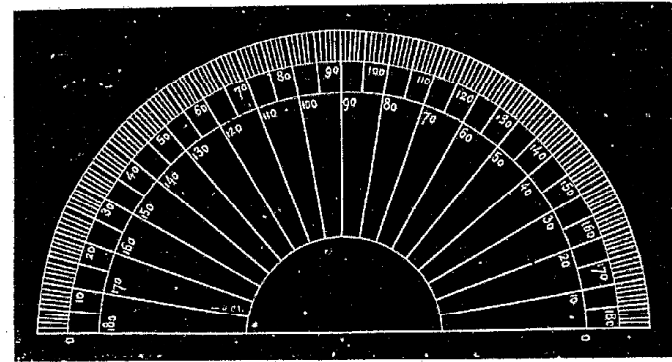


Fig. 3.

A *escala de proporção* ou *petipé* é uma regoa, dividida em partes iguaes, cada uma das quaes representa a unidade que servê de medida, de maneira que indique exactamente a proporção do desenho com o original. Esta proporção se exprime por algarismos, do modo seguinte :

Si por exemplo cada metro do original é representado por um centimetro, diz-se que a proporção é de um para cem, e colloca-se então junto á escala o algarismo  $\frac{1}{100}$ , si á cada metro corresponder ummillimetro, a propôrção ser á  $\frac{1}{1000}$ , etc.

Esses são os instrumentos, rigorosamente indispensaveis para execução de uma figura; mas, quando se trata de reduzir, em uma copia, as dimensões do original, é preciso recorrer aos compassos de redução, de proporção e ao *pantographo*.

O *compasso de redução* (fig. 4) compõe-se de dous braços cujo comprimento varia segundo a posição do botão

B ao qual corresponde o eixo ou articulação. Em cada braço ha uma abertura longitudinal ao longo da qual póde correr um eixo, variando assim o cruzamento dos braços. Essas aberturas são graduadas de modo que, collocando convenientemente o botão B, a distancia AC será igual á metade, á terça, ou á quarta parte, etc., da distancia DE.

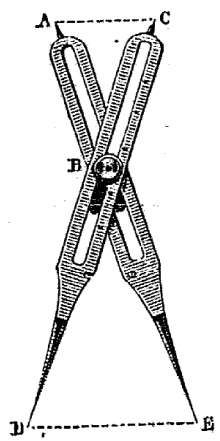


Fig. 4.

M. de Prony adaptou á esse compasso uma escala graduada em millímetros, a qual permite tomar uma relação fixa entre as duas aberturas.

O compasso de proporção, instrumento cuja invenção foi disputada a Galileo por Balthasar Capra, um dos seus discipulos,

é construido sobre o mesmo principio do compasso de redução, mas é de um emprego muito mais frequente.

Elle compõe-se (fig. 5) de duas regoas iguaes e unidas por uma articulação cujo centro é o vertice do angulo formado pelos lados interiores das ditas regoas. Estas regoas são graduadas de modo que as divisões se correspondem exactamente quando o compasso está fechado.

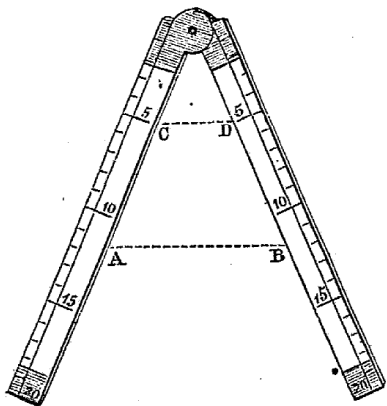


Fig. 5.

Abrindo-se o compasso as rectas comprehendidas entre duas divisões do mesmo numero estarão entre si na proporção dos numeros á que correspondem.

Querendo, por exemplo, determinar o comprimento de uma recta, que esteja para outra (AB) na razão de 5 para 12,

basta abrir o compasso de modo que as extremidades da recta dada correspondão a 12, a recta CD que se traçar entre as divisões que tem o numero 5 estará para a outra como 5 para 12, isto é  $CD : AB :: 5 : 12$ .

O pantographo (fig. 6) é um instrumento composto de quatro regoas, sendo duas maiores e duas menores; estas

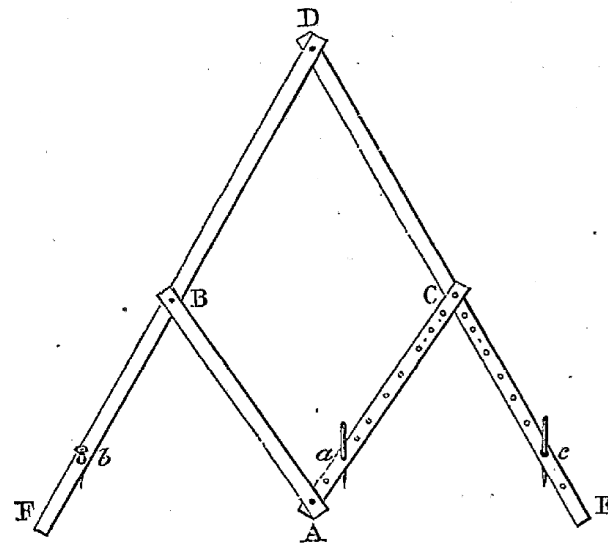


Fig. 6.

ultimas, além de unidas uma á outra pelo ponto A, são ligadas pelos pontos B e C, ás regoas maiores, as quaes são por sua vez presas pelo ponto D, tudo por meio de articulações ou mesmo dobradiças que permitem mover-se, conservando-se sempre parallelas duas a duas, isto é uma maior com outro menor. No ponto a da regoa CA ha um lapis, no ponto c da regoa DE uma ponta muda, e no ponto b da regoa DF um ponto de apoio.

Estes tres pontos não são fixos, e pelo contrario podem mudar de lugar, isto é mover-se ao longo das regoas em que se achão, e segundo a proporção que se quer dar á copia.

Com esse instrumento se pode reproduzir uma figura qualquer diminuindo ou augmentando as suas proporções do modo seguinte.

Para diminuir ou reduzir uma figura á metade, á terça, quarta, ou quinta parte basta collocar o lapis nas divisões da regoa AC correspondentes á essas proporções, e seguindo com a ponta muda que está em c os contornos da figura, o lapis, seguindo um movimento paralelo descreverá uma figura semelhante, mas que estará para o original na proporção marcada pela divisão da regoa AC em que se houver collocado o lapis.

Para augmentar as proporções da figura, que se quer copiar, basta trocar as posições do lapis e da ponta muda, isto é, collocar o lapis no ponto c e a ponta muda no ponto a.

M. Ernst, habil fabricante de instrumentos de mathematica, estabeleceu nos seus pantographos uma escala graduada e munida de um nonio ou vernier; o que dá a este instrumento uma precisão notavel nas reduções dos contornos.

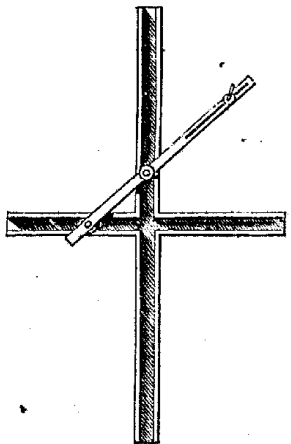


Fig. 7.

pelas fendas ou aberturas longitudinaes, que deve haver no meio das duas primeiras regoas.

Esse instrumento, como seu nome o está indicando, só serve para descrever as ellipses.

A *regoa-flexivel* (fig. 8) é um instrumento de aço for-

mado de uma regoa curva e muito flexivel e presa nas duas extremidades por um parafuso cuja pressão vai gradualmente envergando a curva descripta pela regoa.

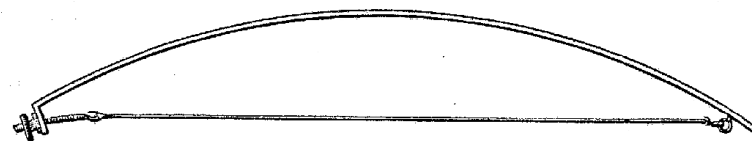


Fig. 8.

Este instrumento serve para descrever os arcos cujos raios excedem a abertura dos compassos, e seu uso é muito simples.

Dados os tres pontos que determinão a posição de um arco, basta applicar-lhes a regoa-flexivel de modo que a parte curva passe pelos tres pontos dados, e pela beira da dita regoa unem-se esses tres pontos com o lapis ou tiralinhas.

PRIMEIRA PARTE  
FIGURAS PLANAS

---

CAPITULO PRIMEIRO

NATUREZA, PÓSICÕES E USOS DAS LINHAS.

A *linha* em geometria é um comprimento sem largura, mas no desenho é o traço mais ou menos fino que, sobre o papel, deixa o instrumento destinado para esse fim.

*Ponto* é o vestigio maior ou menor porem sempre mui diminuto produzido pela ponta de um instrumento proprio para isso; assim como tambem se chamão pontos as extremidades de qualquer linha ou a porção infinitamente pequena do espaço sobre o qual se encontrão duas linhas.

As linhas tomão nomes diferentes segundo a sua natureza, posição e usos.

Segundo a sua natureza a linha se diz : *recta* quando tem todos os seus pontos em uma mesma direcção; *quebrada* ou *polygonal* quando é composta de partes da *recta*; e *curva* quando não tem tres pontos consecutivos na mesma direcção.

A linha curva se subdivide em continua e contornada.

A linha *curva continua* (fig. 9) é toda voltada para o mesmo lado.

A linha contornada (fig. 10) é voltada para diferentes lados, isto é, compõe-se de partes concavas e convexadas alternadas.



Fig. 9.

Segundo a sua posição as linhas rectas tomão o nome de horizontaes, verticaes, perpendiculares, obliquas e parallelas.



Fig. 10.

A *linha horizontal* é aquella que corresponde á superficie das aguas quietas; e *vertical* a que corresponde á direcção do fio de prumo.

Uma linha se diz *perpendicular* á outra quando, cahindo sobre ella, forma dous angulos iguaes; mas si, esses angulos forem desiguaes, ella tomará o nome de *obliqua*. No primeiro caso, os angulos são ambos rectos, no segundo um d'elles é agudo e outro obtuso.

Duas ou mais linhas se dizem *parallelas*, quando, existindõ no mesmo plano, são equidistantes em todos os seus pontos e jamais se encontrarão por mais que se prolonguem.

Segundo os seus usos as linhas se chamão convencionaes e se dividem em *cheia*, *pontuada*, *interrompida* e *mixta*.



Fig. 11.

A linha *cheia* representa os contornos visiveis e chama-se *fina* (fig. 11) quando representa o lado da superficie em que dá a luz; e *forte* (fig. 12) quando mostra o lado da figura que está na sombra.

A *linha pontuada* (fig. 13) e a *interrompida* (fig. 14) só servem para as demonstrações.

A *linha mixta* (fig. 15) é composta da pontuada e da interrompida e emprega-se para representar os contornos que a posição do objecto torna invisiveis.



Fig. 12.



Fig. 13.



Fig. 14.

Uma linha se diz *abaixada* sobre outra quando é conduzida de um ponto qualquer para essa recta, e diz-se *levantada* quando é tirada de um ponto qualquer da recta para outro fóra da mesma recta.



Fig. 15.

Para traçar uma linha recta entre dous pontos quaesquer, usa-se da regoa que se applica mui proxima á esses dous pontos de modo que o lapis ou tiralinhas correndo pelo comprimento da regoa una esses pontos.

*Levantar uma perpendicular no meio de uma recta.*

Dada uma recta AB (fig. 16) faz-se centro em A e com um raio maior do que metade de AB descreve-se um arco, v. gr. CD; e com o centro em B e o mesmo raio traça-se o arco EF que cortará o primeiro arco em dous pontos G, H. Não-se

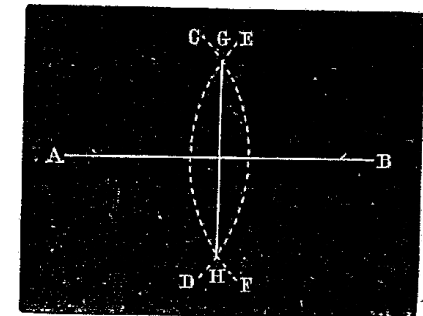


Fig. 16.



esses dous pontos e teremos a perpendicular pedida.

Este processo serve tambem para achar o meio de qualquer recta, ou dividil-a em duas partes iguaes.

*Levantar uma perpendicular na extremidade de uma recta.*

Dada a recta AB, faz-se coincidir com ella um dos lados cathetos do esquadro e pelo outro lado levanta-se do ponto dado a perpendicular pedida. Mas não querendo ou

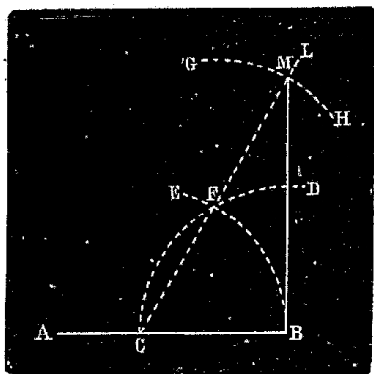


Fig. 17.

não podendo levantar-se a perpendicular com o esquadro traça-se tambem pelo methode seguinte :

Fazendo centro no ponto B (fig. 17) e com um raio arbitrario descreve-se o arco CD ; do ponto C e com o mesmo raio descreve-se o arco BE que cortará o arco CD no ponto F ; e fazendo

centro nesse ponto descreve-se sempre com o mesmo raio o arco GH. Pelos pontos C e F tira-se uma recta indefinida CL cuja intersecção com o arco GH determina a perpendicular pedida, que será BM.

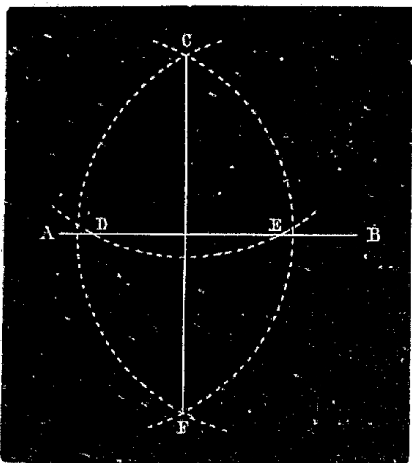


Fig. 18.

esquadro, fazendo coincidir a recta e o ponto dado

com os lados cathetos do esquadro. Mais si o lado do esquadro não for assaz extenso para alcançar o ponto dado abaixa-se a perpendicular do modo seguinte:

Fazendo centro no ponto C (fig. 18) e com um raio arbitrario descreve-se um arco que corte AB em dous pontos D e E. Fazendo centro em cada um destes pontos e com o mesmo raio tração-se dous arcos que se hão de cortar nos pontos C e F os quaes determinarão a posição da perpendicular pedida.

*Pór um ponto dado fora de uma recta traçar uma parallela a essa recta.*

Dada a recta AB (fig. 19) e o ponto C, faz-se centro nesse ponto e com um raio qualquer, porem menor que CA, traça-se o arco DE que cortará AB em um ponto, E, no qual se faz centro para com o mesmo raio descrever o arco GH que tambem cortará AB em um ponto I. Marque-se no arco DE a partir do ponto F uma parte igual á CI, seja FM, tire-se MC e teremos a parallela pedida.

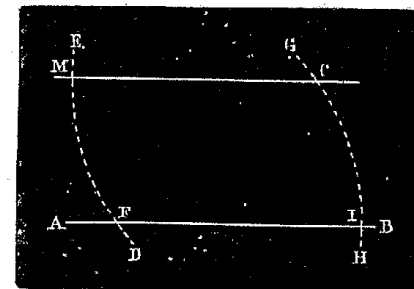


Fig. 19.

O polygono de cinco lados chama-se *pentagono* (fig. 20), o de seis *hexagono* (fig. 21), o de oito *octogono* (fig. 22), o de dez *decagono* (fig. 23) é o de quinze *pentedecagono*.

## CAPITULO II

### POLYGNOS.

*Plano* ou superficie plana é aquella em que se pôde applicar uma linha recta em todas as direcções.

Figuras planas são aquellas que tem todos os seus elementos no mesmo plano; e se dividem em polygonos, e circulos.

*Polygono* é a figura plana terminada em todos os lados por linhas rectas.

As linhas que compoem um polygono tomão o nome de *lados*, e a somma desses lados se chama *perimetro*.

Um polygono tem tantos angulos quantos são os seus lados, e a linha que une os vertices de dous angulos não adjacentes se chama *diagonal*.

O mais simples dos polygonos é o que só tem tres lados e por isso se chama *triangulo*.

Ao depois vem o que tem quatro lados e que por isso se chama *quadrilatero*.

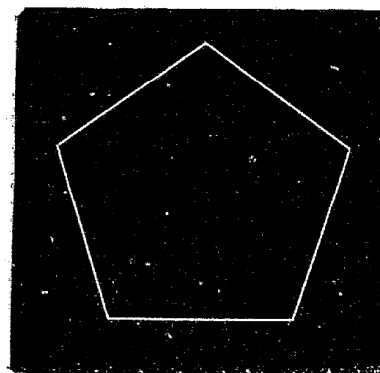


Fig. 20.

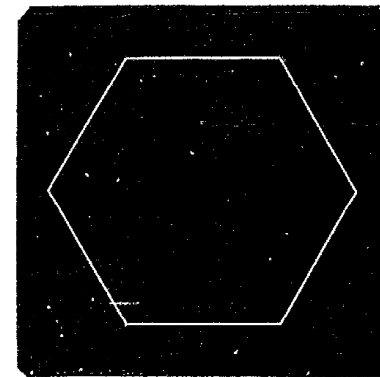


Fig. 21.

Os outros polygonos não tem nomes particulares, e são designados pelo numero de seus lados.

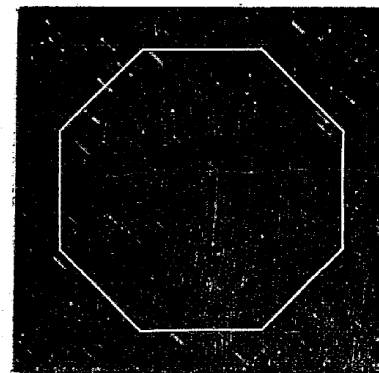


Fig. 22.

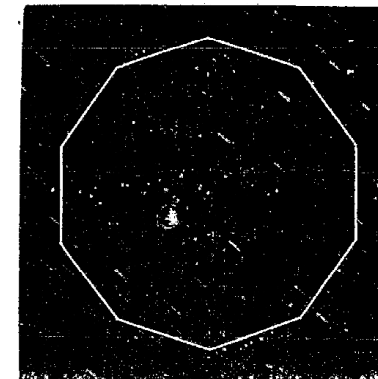


Fig. 23.

*Angulo* é a figura formada pela inclinação reciproca de duas linhas ou de dous planos que se encontrão.

Formado por duas linhas o angulo se diz plano, e ponto

de encontro se chama *vertice* e as linhas tomão o nome de *lados*.

Si, porem, o angulo é formado por dous planos, elle toma o nome de *angulo diedro*, a linha formada pelo encontro das duas superficies planas chama-se *aresta* e esses planos que o compõem se chamão *faces*.

Os angulos tomão nomes diversos segundo a natureza e posição de seus lados.

Segundo a natureza das linhas que formão o angulo se diz *rectilíneo* (fig. 24) quando só é formado por linhas rectas; *curvilíneo* (fig. 25) quando é formado de linhas

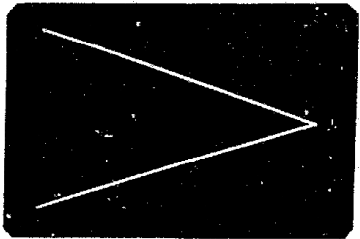


Fig. 24.

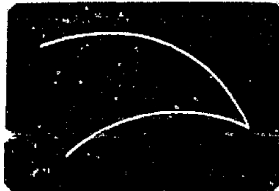


Fig. 25.

curvas; e *mixtilíneo* (fig. 26) si é formado por ambas as especies de linhas.

Segundo a posição dos seus lados o angulo se chama *recto*, *agudo* ou *obtusos*.



Fig. 26.

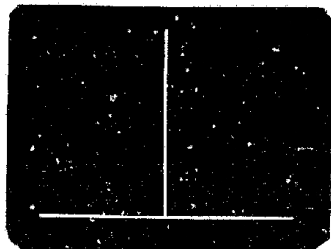


Fig. 27.

Uma linha que cahe perpendicularmente sobre outra (fig. 27) forma dous angulos iguaes e rectos; mas si ella

cahir obliquamente formará dous angulos desiguaes, um maior que o recto, chamado *obtusos* (fig. 28), e outro menor, que se chama *agudo* (fig. 29).

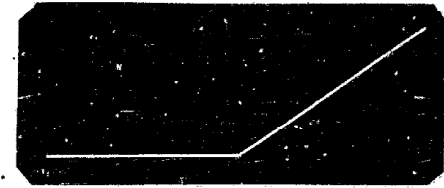


Fig. 28.

*Bissectriz* é a linha que divide um angulo pelo meio.

Para dividir um angulo pelo meio com o transferidor, basta fazer coincidir um dos lados com o diametro do instrumento e depois de vernolimbo o numero correspondente ao outro lado, marca-se o numero correspondente á metade do arco e

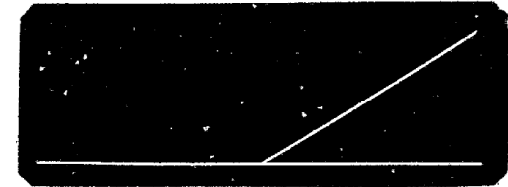


Fig. 29.

une-se este ponto ao vertice; mas não querendo servir-se d'esse instrumento, divide-se tambem pelo modo seguinte:

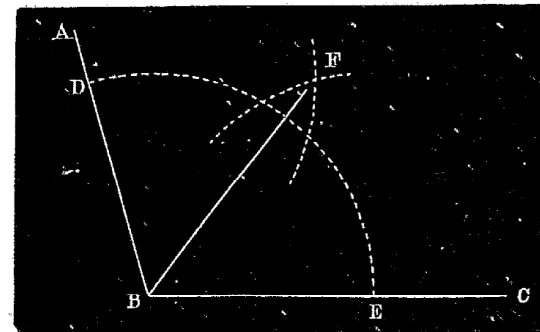


Fig. 30.

Dado o angulo ABC (fig. 30), faz-se centro no vertice B e com um raio qualquer descreve-se o arco DE, com o centro nestes dous pontos descrevem-se dous arcos que se hão de cortar no ponto F, o qual indica a direcção da bissectriz.

As superficies planas mudão de nome segundo o numero de linhas de que são formadas.

Triangulo é o plano fechado por trez lados, ou por outra, é uma figura formada por trez linhas rectas; e como estas trez linhas formão necessariamente trez angulos, a figura toma o nome de triangulo.

Os triangulos varião de nome segundo as dimensões de seus lados e de seus angulos.

Segundo a dimensão dos lados o triangulo se diz equilatero, isosceles, e escaleno.

O *triangulo equilatero* (fig. 31) tem os trez lados iguaes e é por isso equi-angulo.

O *triangulo isosceles* (fig. 32) tem dous lados iguaes.

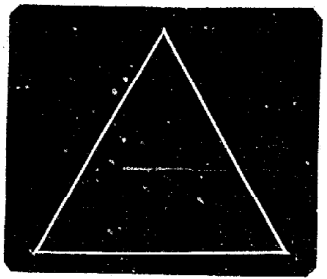


Fig. 31.

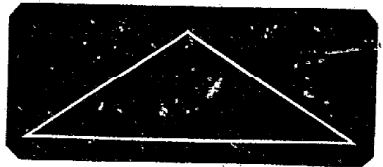


Fig. 32.

O *triangulo escaleno* (fig. 33) tem todos os tres lados desiguaes.



Fig. 33.

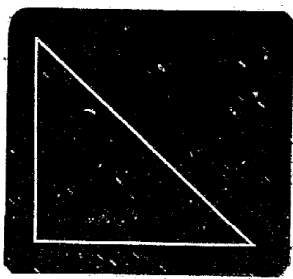


Fig. 34.

Segundo a dimensão dos angulos o triangulo se diz rectangulo (fig. 34) quando tem angulo recto, acutangulo



(fig. 35) e obtusangulo (fig. 36) quando tem angulo agudo ou obtuso.

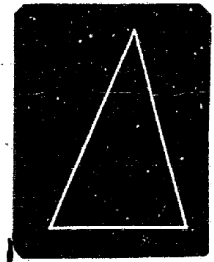


Fig. 35.

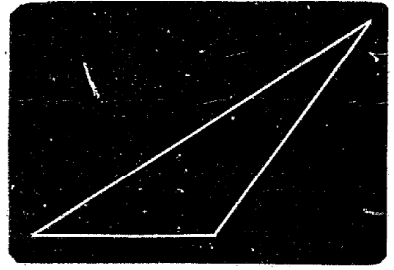


Fig. 36.

*Construir um triangulo equilatero sobre um lado determinado.*

Dado o lado AB (fig. 37), faz-se centro nos extremos

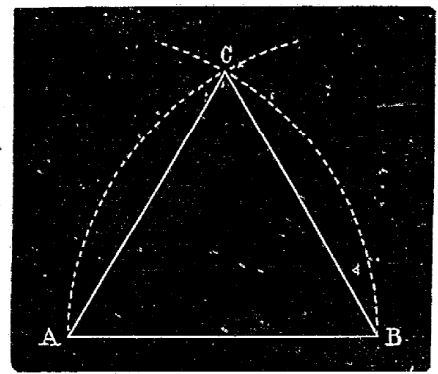


Fig. 37.

do lado e descreve-se, com o raio igual a AB, dous arcs que se cortarão no ponto C. Unindo-se este ponto de intersecção dos arcs com os extremos A e B do lado determinado, ter-se á o triangulo pedido.

*Construir um triangulo isosceles.*

Dado o lado AB (fig. 38) e fazendo centro nos pontos A e B, descreve-se com um raio qualquer, porem maior do que metade de AB, dous arcs cuja intersecção C indica

o vertice do angulo formado pelos dous lados iguaes CA e CB.

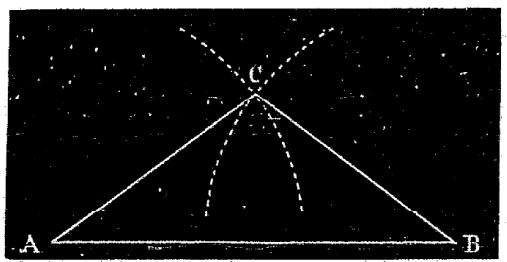


Fig. 38.

Quadrilatero é a figura plana formada por quatro linhas, e que por conseguinte tem quatro lados.

Um quadrilatero que tem os lados oppostos paralelos chama-se *parallelogrammo* (fig. 39).

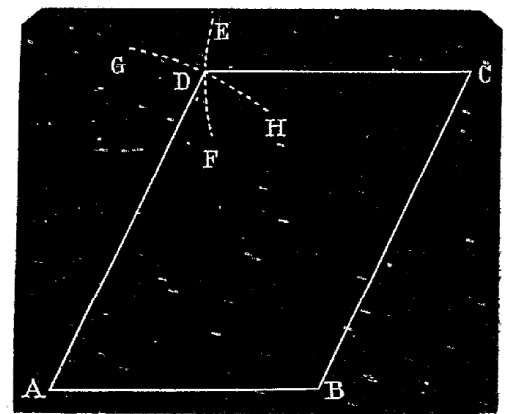


Fig. 39.

Losango (fig. 42) é o parallelogrammo que tem os quatro lados iguaes.

Rectangulo (fig. 41) é o parallelogrammo que tem os quatro angulos rectos.

Quadrado (fig. 45) é um rectangulo que tem os lados iguaes, ou um losango que tem os quatro angulos rectos.

Um quadrilatero que só tem dous lados paralelos chama-se *trapezio* (fig. 44).

Alguns subdividem ainda o trapezio em trapezio propriamente dito, quando os lados não paralelos são iguaes,

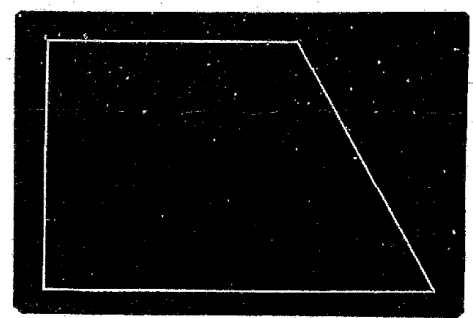


Fig. 40.

e *trapezoide* (fig. 40) quando estes lados alem de não serem paralelos são desiguaes.



Fig. 41.

Construir um *parallelogrammo* do qual se conhece um angulo e dous lados.

Dados os lados AB e BC (fig. 39) e o angulo B, descreve-se do ponto C e com um raio igual á AB o arco EF, e do ponto A com um raio igual á BC o arco GH, de cujo ponto de intersecção D com o arco EF tirão-se as rectas DC e DA e fica construido o *parallelogrammo* pedido.

Construir um *losango* cujas diagonaes são conhecidas.

Dadas as diagonaes AB et CD (fig 43), tração-se (fig. 42)

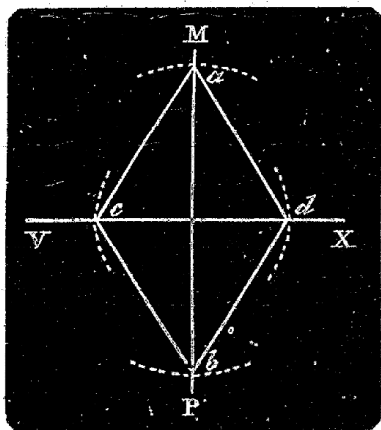


Fig. 42.

duas rectas indefinidas e perpendiculares uma no meio da

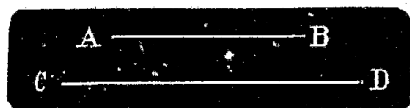


Fig. 43.

outra. Do ponto de intersecção destas duas rectas como centro e com um raio igual a metade de AB

traça-se um arco que corte VX nos pontos *c* e *d*, e com um raio igual á metade de CD descreve-se outro arco que

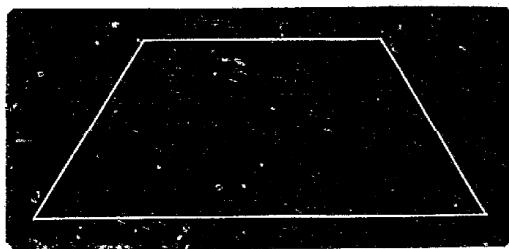


Fig. 44.

corde MP nos pontos *a* e *b*. Unão-se os pontos *a*, *b*, *c*, *d* e tem-se o losango pedido.

*Construir um quadrado do qual se conhece um lado.*

Dado o lado AB (fig. 45) levante-se no ponto B uma perpendicular indefinida, e fazendo centro nesse mes mo pont

descreva-se com um raio igual á BA um arco que corte essa perpendicular em um ponto, v. gr. C, do qual descreve-se com o mesmo raio um arco EF, cuja intersecção D com o arco GH descripto do ponto A indica o angulo formado pelos lados AD e CD e conseguintemente ter-se á o quadrado ABCD.

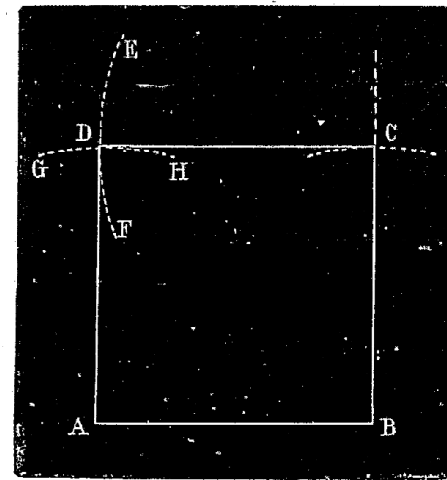


Fig. 45.

Si bem que o termo polygono comprehenda as figuras planas, terminadas por trez, quatro ou mais linhas, contudo é esse nome applicado especialmente ás figuras formadas por cinco ou mais lados.

Os polygonos são regulares quando tem todos os lados iguaes, e irregulares quando esses lados são desiguaes.

O desenho dos polygonos regulares reduz-se á dividir a circumferencia em tantas partes quantas sejam os lados do polygono que se quer descrever, e unir ao depois esses pontos de divisão.

Para construir um hexagono, basta depois de traçar a circumferencia, ir applicando successivamente a mesma abertura do compasso á circumferencia.

## CAPITULO III

### CRICULOS.

Circulo é uma figura plana terminada por uma só linha curva continua, a qual se chama *circumferencia* e tem todos

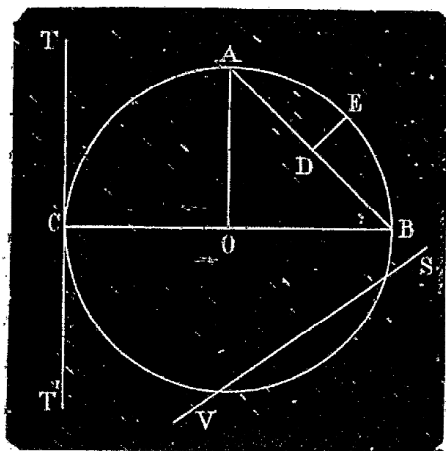


Fig. 46.

*Arco* é qualquer porção da circumferencia, como CA, AE, EB ou BC.

os seus pontos equidistantes de um mesmo ponto chamado *centro* (fig. 46).

*Raio* é toda a recta que vai do centro até a circumferencia como OB, OA, OC.

*Diametro* é toda a recta que unir dous pontos quaesquer da circumferencia passando pelo centro, como BC.

*Corda* ou sub-tensa é a recta que une as extremidades de um arco, como AB.

*Flecha* é a perpendicular levantada entre o meio da corda e o meio de arco, como DE.

*Segmento de circulo* é a parte do circulo comprehendido entre o arco e a corda.

*Sector* é a parte comprehendida entre o arco e os dous raios; como AOB ou AOC. O sector comprehendido entre dous raios perpendiculares chama-se *quadrante*, porque é a quarte parte de um circulo, assim como se chama sextante e oitante ao sector que comprehende a sexta ou oitava parte de um circulo.

*Tangente* é a recta que não tem senão um ponto de contacto com o circulo.

*Secante* é toda a linha que corta a circumferencia.

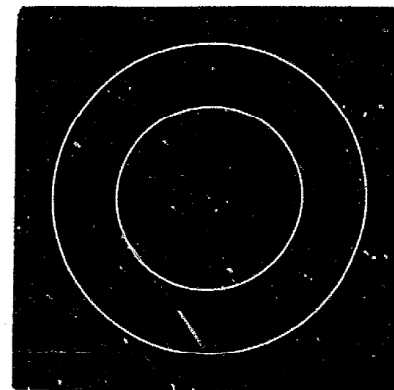


Fig. 47.

*Circulos concêntricos* são os que teem o mesmo centro. (fig. 47). O espaço comprehendido entre as duas circumferencias toma o nome de *corda annular*.

*Circulos excentricos* são os que teem centros diferentes.

Os circulos excentricos ou são tangentes, quando se toção em um só ponto das respectivas circumferencias, ou

secantes quando se cortão em dous pontos (fig. 48). Neste ultimo caso o espaço commum aos dous circulos se chama *lunula plana*, e a corda que unir os extremos dos dous arcos é commum á ambos os circulos.

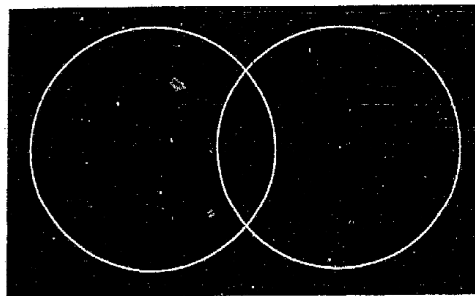


Fig. 48.

Acha-se o centro de qualquer círculo tomando-se trez pontos na circumferencia, tirando duas cordas que unão esses trez pontos, e levantando uma perpendicular no meio de cada corda. O ponto de intersecção das duas perpendiculares indica o centro do círculo.

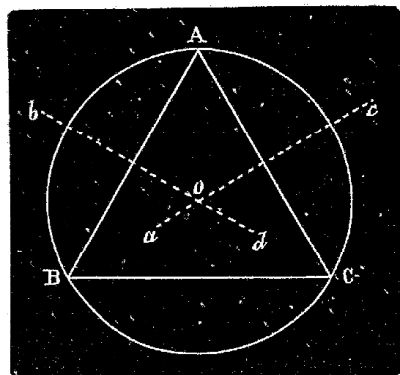


Fig. 49.

Todo polygono regular pode ser inscripto e circunscripto á um círculo.

O polygono se diz inscripto em um círculo quando os vertices dos seus angulos existem na circumferencia, e então os lados serão outras tantas cordas do mesmo círculo.

O polygono se diz circunscripto quando os seus lados são todos tangentes á circumferencia, então os raios do círculo são perpendiculares ao meio dos lados, e se chamão *apothemas*.

*Circunscribever um círculo a um triangulo* (fig. 49).

Dado o triangulo ABC, levante-se no meio de AC a perpendicular *ac* e no meio de AB a perpendicular *bd* cuja intersecção com *ac* indicará o centro do círculo, o qual se circunscribe com um raio igual á OA ou OB.

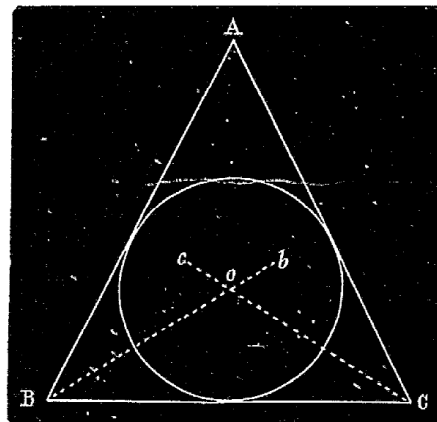


Fig. 50.

*Inscribever um círculo em um triangulo.* Dado o triangulo ABC (fig. 50) tirem-se as bissectrizes *Bb* e *Cc*, e com o centro no ponto de intersecção dessas bissectrizes descreve-se com um raio igual á perpendicular baixada sobre BC o círculo inscripto.

*Inscribever um pentagono de um decagono em um círculo.*

Dado o círculo (fig. 51), divide-se a circumferencia, por meio do transferidor, em arcos de 72 gráus cada um e



teremos o pentagono ABCDE. De cada um destes vertices tire-se um diametro, v. gr. Aa, Bb, Cc, D d, e E e, unão-se estes novos pontos aos vertices do pentagono e teremos o decagono pedido.

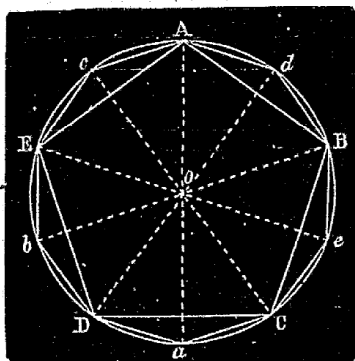


Fig. 51.

Dado um polygono circunscripto, circunscrever outro de um numero subduplo de lados.

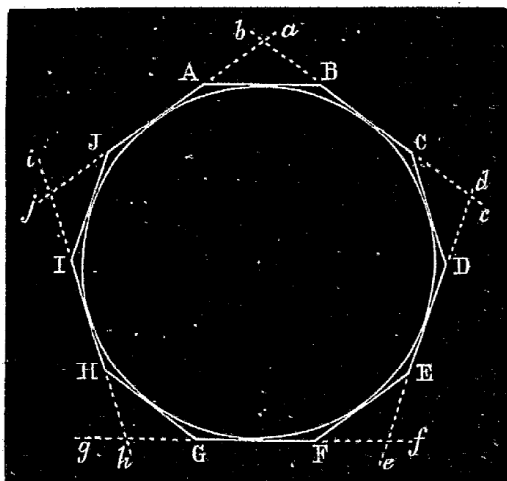


Fig. 52.

Seja o decagono (fig. 52) ABCDEFGHIJ, basta prolongar os lados alternadamente para ambas as extremida-

des; os pontos de intersecção desses prolongamentos indicarão os vertices do pentagono pedido.

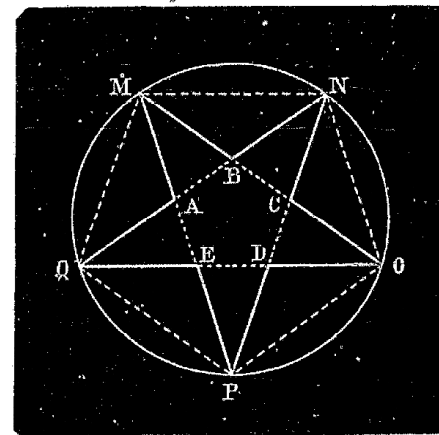


Fig. 53.

Os polygonos estrellados constroem-se ou reduzindo, isto é, unindo dous á dous, trez á trez ou quatro á quatro os vertices de um polygono regular, ou extendendo, isto é, prolongando os seus lados e determinando as intersec-

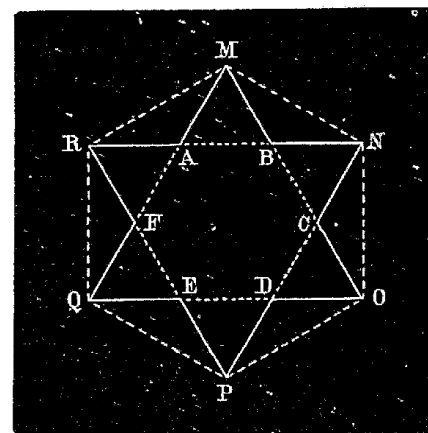


Fig. 54.

ções de duas em duas, de trez em trez ou de quatro em quatro, etc.

Os polygonos estrellados (fig. 53 e 54) tem um numero

de angulos reentrantes igual ao dos salientes. A figura 53 é um polygono estrellado pelo prolongamento dos lados do

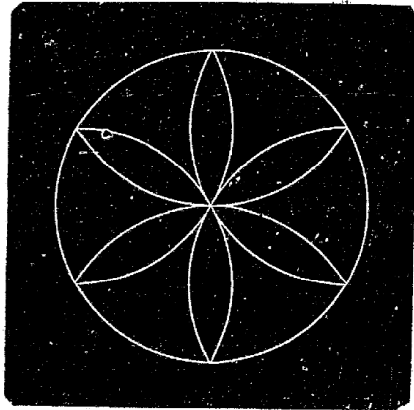


Fig. 55.

pentagono ABCDE; e a figura 54 pelo dos lados de hexagono ABCDEF; mas tambem podem ser construindo pela reduçao do pentagono MNO PQ de hexagono

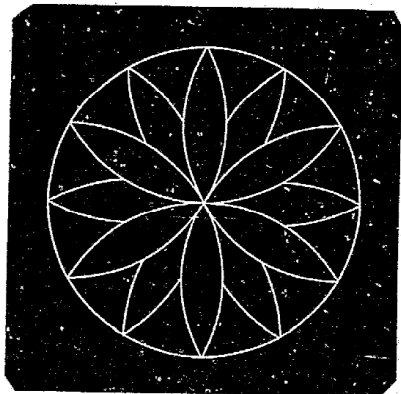


Fig. 56.

MNOPQR, isto é, unindo cada vertice com outros dous, ou unindo os vertices pelas diagonaes.

Os *florões* (fig. 55 e 56) desenhão-se traçando um circulo dentro do qual se descrevem sempre com o mesmo

raio doze ou vinte e quatro arcos, fazendo centro nas intersecções produzidas pelo primeiro arco traçado de qualquer ponto da circumferencia.

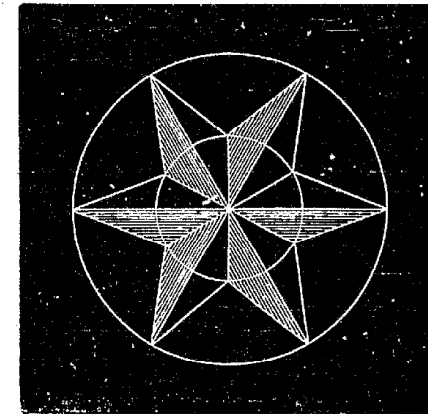


Fig. 57.

A estrella de seis raios (fig. 57) é um mixto ou composto do florão com o hexagono estrellado e descreve-se tra-

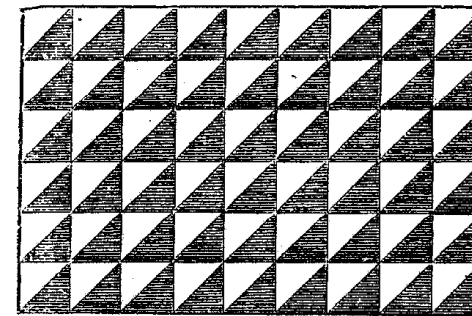


Fig. 58.

çando dous circulos concentricos cujo raio do menor é igual á metade do maior, divide-se a circumferencia maior em seis partes iguaes pelo methodo, que já vimos, transportando a abertura do compasso sobre a mesma circumferencia: unem-se estes pontos dous á dous por meio de trez diametros, feito o que dividem-se os seis arcos do

circulo menor pelo meio tirando-se mais trez diametros no circulo menor, unem-se os extremos desses trez ulti-

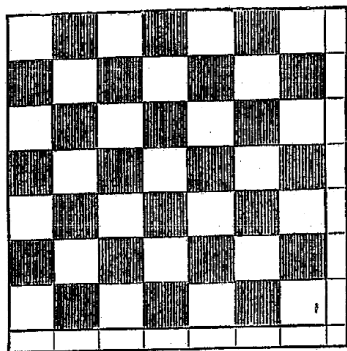


Fig. 59.

mos diametros com os extremos dos trez diametros do circulo maior e tem-se assim descripto uma estrella de seis raios.

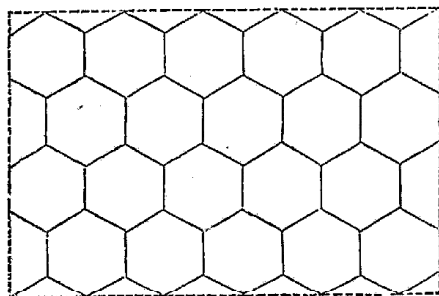


Fig. 60.

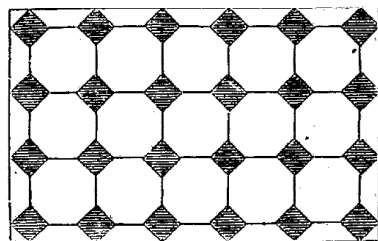


Fig. 61.

A combinação dos polygonos regulares e dos estrellados tem uma grande applicação nos trabalhos em mosaico.

As figuras 58, 59, 60 e 61 mostram as applicações dos triangulos, quadrilateros, e polygonos regulares.

## CAPITULO IV

### AJUSTAMENTO DAS LINHAS.

O ajustamento das linhas, que os francezes chamão *raccordement*, consiste em unir arcos com rectas ou com outros arcos de modo que não fique angulo nem fractura no ponto de encontro.

Para ajustar ou unir insensivelmente dous arcos, é preciso que os centros dos circulos á que pertencem estejam bem como o ponto de encontro sobre uma mesma recta.

Para ajustar um arco com uma recta, é preciso que esta seja perpendicular ao raio que se traçar pelo extremo do raio, ou por outra, é preciso que, a recta seja tangente á circumferencia de que o arco faz parte.

No encontro ou ajustamento das rectas com os arcos convem começar sempre á traçar estes, especialmente quando um mesmo arco tem de ser unido á duas rectas, uma em cada extremidade, como por exemplo no arco abatido.

As principaes figuras construidas pelo ajustamento das linhas são : as linhas contornadas, os arcos abatidos, as espiraes, e as ovaes.

A *linha contornada* (fig. 62) compõe-se de arcos voltados para diversos lados. Para construil-a, traçar-se primeira-

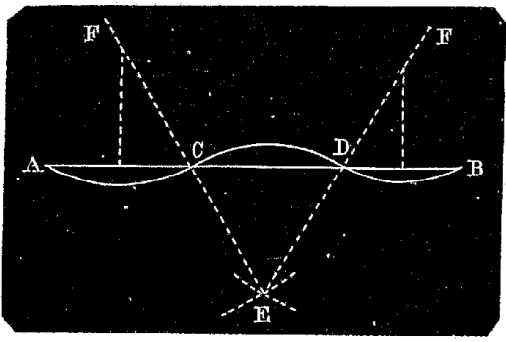


Fig. 62.

mente uma linha indefinida AB na qual marcão-se dous pontos que indiquem a abertura do arco central, sejam por exemplo C e D, dos quaes se deve com raios iguaes á CD traçar dous arcos que se cortarão no ponto E, do qual se descreve com o mesmo raio o arco central CD. Pelos pontos E e D tira-se uma recta indefinida EF e no meio da largura do arco que se quer descrever levanta-se uma perpendicular cujo ponto de intersecção com EF indica o centro do outro arco. Faz-se o mesmo do outro lado e temos a linha contornada composta dos arcos AC, CD e DB.

O *arco abatido* compõe-se de trez arcos unidos entre si e á duas rectas.

Dadas a largura AB (fig. 63) e a altura CD, levanta-se esta perpendicularmente no meio da quella. Unem-se as extremidades da largura com a extremidade C da altura, e marca-se em AB, partindo de D, as distancias DO' e DO'' iguaes a CD; transporta-se a distancia AO' sobre CA e CB a partir de C, v. gr. : CE e CF. No meio de AE e de

BF levantão-se duas perpendiculares indefinidas, as quaes se encontrão no ponto O, no qual faz-se centro para com um raio igual á OC traçar o arco maior GH, e fazendo-se centro em O' e O'', pontos de intersecção de AB com as duas perpendiculares, descrevem-se os arcos AG e HB. Nas extremidades da recta AB levantão-se as perpendiculares AP e BR e tem-se o arco abatido.

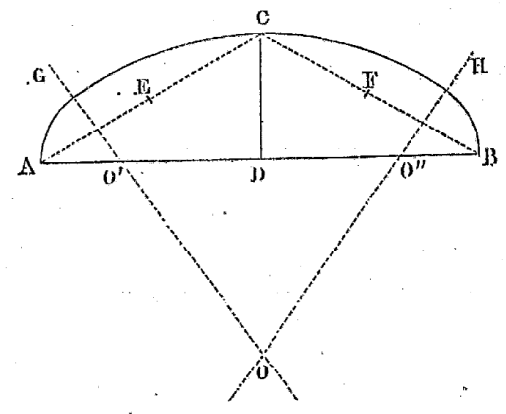


Fig. 63.

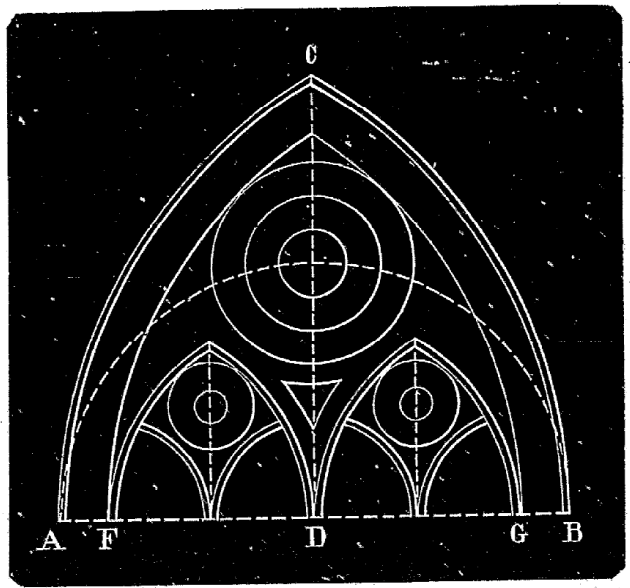


Fig. 64.

As ogivas que servem de caracter distinctivo dos estylos gothicos em geral, tração-se do modo seguinte :

Dada a largura AB (fig. 64), levanta-se no meio d'ella a perpendicular CD; e fazendo centro em A e B com raio igual a AB, tração-se os dous arcos BC e AC e ter-se-há uma ogiva simples.

Querendo obtel-a mais complicada, descreve-se do ponto D e com o raio DA uma semi circumferencia cuja intersecção E com a vertical CD é o centro de grande florão central. No meio das distancias DF e DG levantão-se duas perpendiculares que servirão para traçar as duas ogivas interiores.

*Oval* é uma figura composta de quatro arcos reunidos dos quaes ao menos dous são iguaes. Elle se divide em regular e irregular.

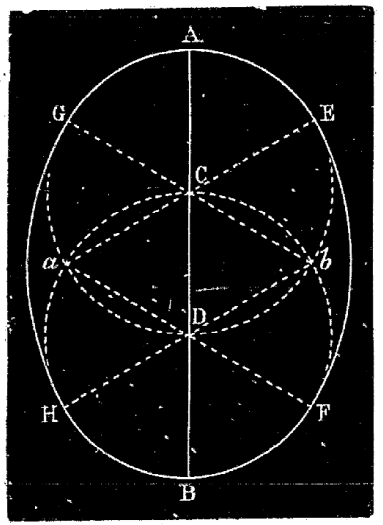


Fig. 65.

Na oval regular os arcos são iguaes dous á dous, na irregular dous arcos são iguaes e dous desiguaes.

Dado o eixo AB (fig. 65), construe-se a oval-regular dividindo esse eixo em trez partes iguaes, v. gr. AC, CD e DB; feito o que, faz-se centro em C e com o raio CA descreve-se uma circumferencia, e com o cen-

tro em D e o mesmo raio descreve-se outra circumferencia que cortará a primeira nos pontos a e b. Por esses pontos e pelos centros dos dous circulos descriptos tirão-se os diametros aE, aF, bG e bH; e fazendo centro em a e b descrevem-se, com os raios iguaes á um desses quatro diametros, os arcos EF e GH e tem-se à oval regular.

A *oval irregular* (ou propriamente ovo) traça-se do modo seguinte:

Tração-se (fig. 66) as duas rectas AB e CD perpendicu-

lares uma á outra; do ponto de intersecção O descreve-se uma circumferencia que cortará CD no ponto O', pelo qual e pelos pontos A e B se tirão duas rectas indefinidas Aa e Bb; fazendo então centro em A e em B e com um raio igual á AB descrevem-se os arcos BE e AF, e com o centro em O' e raio OE ou OF se descreve o arco EF e ter-se-ha uma oval irregular.

*Espiral* é uma linha curva continua composta de arcos unidos e que voltando sempre no mesmo sentido vai cada vez mais se afastando do centro.

A espiral compõe-se de semi-circumferencias ou de quartos de circumferencias concentricas, ligadas sobre as linhas que unem os seus centros.

Dada a distancia entre os arcos descreve-se a espiral de dous centros do modo seguinte:

Traça-se uma recta indefinida sobre a qual (fig. 67) escolhe-se um ponto para centro, v. gr. A, e com um raio igual á metade da distancia marcada para o intervallo dos arcos descreve-se uma semi-circumferencia BC; com o centro em B e raio igual á BC descreve-se a semi-circumferencia CD, fazendo de novo

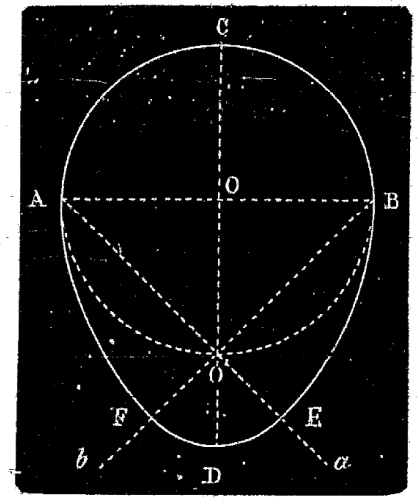


Fig. 66.

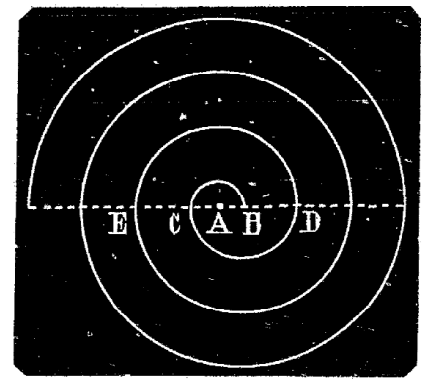


Fig. 67.

centro em A e raio AD, descreve-se a semi-circumferencia DE e assim por diante fazendo sempre centro nos dous pontos A e B.

Para traçar-se a espiral de quatro centros (fig. 68), faz-se

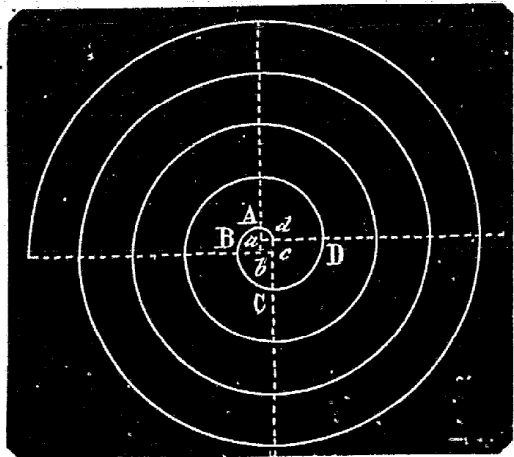


Fig. 68.

um quadrado que tenha em cada lado a quarta parte da distancia que se quer estabelecer entre os arcos ; seja o quadrado *abcd*. Faz-se centro no ponto *a* e com o raio *ad* descreve-se o arco *dA*, com o centro em *b* e raio *bA* o arco *AB*, com o centro em *c* e raio *cB* o arco *BC*; com o centro em *d* e raio *dC* o arco *CD*; e assim por diante fazendo successivamente centro nestes quatro pontos, ficará traçada a espiral pedida.

## IIª PARTE

### FIGURAS NO ESPAÇO

#### CAPITULO V

##### SOLIDOS.

*Sólido*, corpo ou volume, é uma porção qualquer do espaço com as tres dimensões : comprimento, largura e profundidade ou grossura.

Os solidos se dividem em polyedros e corpos redondos.

*Polyedros* são os solidos terminados por superficies planas, as quaes tomão o nome de faces.

Estas faces formão angulos solidos cujos vertices são os proprios do polyedro.

Os principaes polyedros são : o tetraedro, o hexaedro, o octaedro, o dodecaedro e o icosaedro.

O *tetraedro* (fig. 69) é um solido formado por quatro triangulos um dos quaes serve de base.

O *hexaedro* é o solido formado por seis quadrilateros ;

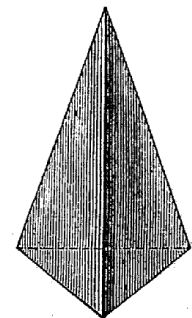


Fig. 69.

por isso toma elle o nome de *cubo* (fig. 70) quando as seis faces são quadrados, e o de *parallelepipedo* quando essas faces são parallelogrammos.

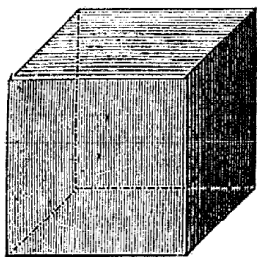


Fig. 70.

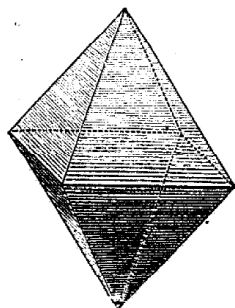


Fig. 71.

O *octaedro* (fig. 71) é formado por oito triangulos; o *dodecaedro* (fig. 72) por doze pentagonos; e o *icosaedro* (fig. 73) por vinte triangulos.

*Prisma* é um solido que tem por bases dous polygonos

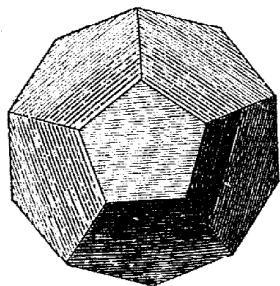


Fig. 72.

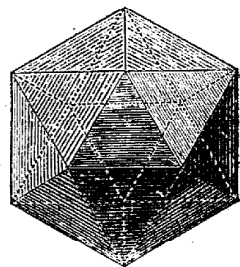


Fig. 73.

iguaes e por faces lateraes tantos parallelogrammos quantos são os lados das bases; pelo que toma elle o nome de *triangular*, *quadrangular*, *pentagonal*, etc., segundo tiver por bases triangulos, quadrilateros, pentagonos, etc.

O prisma se diz *recto* quando as arestas lateraes são perpendiculares ao plano da base; fora disto elle é *obliquo*.

O *parallelepipedo* é um prisma cujas bases são parallelogrammos.

*Pyramide* é um solido formado por tantos triangulos reunidos em um só ponto, chamado *vertice*, quantos forem os lados da base. Por isso se diz pyramide *triangular*, *quadrangular*, *pentagonal*, etc., segundo a figura que lhe serve de base; assim como tendo por base um circulo ella se chama *conica* (fig. 74) então torna-se um corpo redondo.

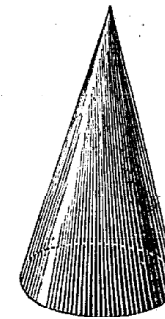


Fig. 74.

A pyramide se diz *regular* quando a base é um polygono regular e a perpendicular abaixada do vertice cahe no meio da base. Essa perpendicular se chama então eixo.

*Corpos redondos* são aquelles cuja superficie é composta de uma só superficie curva. Os trez principaes corpos redondos são : a esphera, o cylindro e o cone.

*Esphera* (fig. 75) é o solido terminado em todos os sentidos por uma só superficie curva, a qual tem todos os seus pontos equidistantes de um ponto interior chamado *cêntrô*. É o resultado da revolução de um semi-circulo em torno do diametro.

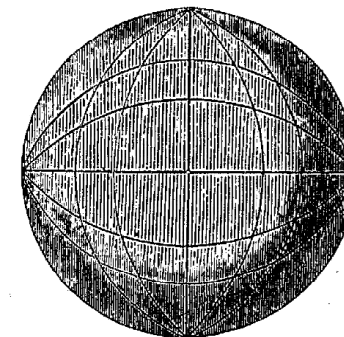


Fig. 75.

Toda a recta que passa pelo centro e termina em ambas as partes da superficie da esphera chama-se *diametro*.

*Hemispherio* é a metade de uma esphera.

*Zona* é a parte da superficie da esphera comprehendida entre dous planos parallellos. Um destes planos pode ser tangente á esphera e então a zona toma o nome de *callote espherica*.

*Segmente espherico* é a porção do solido da esphera correspondente á zona.

*Sector espherico* é a porção da esphera comprehendida entre o centro e a callote espherica.

*Cylindro* (fig. 76) é o solido que tem por bases dous circulos iguaes e parallelos, e por face uma superficie curva

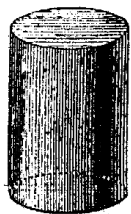


Fig. 76.

que se pode considerar como composta de uma infinidade de perpendiculares tiradas de todos os pontos de uma base para outra. Um cylindro pode ser considerado como o resultado da revolução de um rectangulo ao redor de um dos seus lados o qual se denomina eixo ou altura do cylindro.

Toda a secção feita em um cylindro por um plano parallelo ás bases é um circulo igual á qualquer dellas.

O cylindro se diz recto quando o eixo é perpendicular ás bases.

*Cone* ou pyramide conica (fig. 74) é o solido produzido pela revolução de um triangulo rectangulo ao redor de um

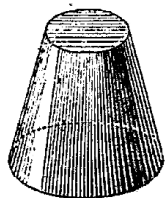


Fig. 77.

dos lados de angulo recto. Nesse movimento o outro lado do angulo recto descreve um circulo que se chama base e a hypotenusa descreve a superficie convexa.

Si qualquer plano cortar a pyramide conica parallelamente á base, a parte comprehendida entre a secção e a base chama-se tronco da pyramide ou pyramide truncada (fig. 77).

## CAPITULO VI

### NOÇÕES DE PERSPECTIVA.

A perspectiva linear é a arte de representar sobre um só plano todos os contornos apparentes dos objectos.

Para conseguir esse fim, tem-se imaginado que os raios luminosos que partem de todos os pontos desses contornos e que se dirigem em linha recta até os olhos do expectador são interceptados por um plano o qual se chama quadro ou painel : os vestigios de todos esses raios sobre o quadro serão as perspectivas dos pontos correspondentes dos objectos.

Para representar as differentes posições dos planos e as relações entre si, e não se podendo conservar a cada um d'elles a posição exacta que occupa, por que as figuras se tornariam inintelligiveis visto como um quadrado horizontal por exemplo se representaria por uma só recta, e um quadrado obliquo se confundiria com um rectangulo, foi preciso recorrer-se á um systema convencional de projecções a que chama-se *perspectiva geometrica*.



pendicular aos raios visuaes, e o horizontal que é paralelo aos mesmos raios.

A perspectiva geometrica consiste em representar por obliquas paralelas todas as rectas perpendiculares ao quadro, dando consequentemente à todo o plano horizontal uma posição obliqua; os lados horizontaes ou verticaes porem parallelos ao quadro conservão sua posição.

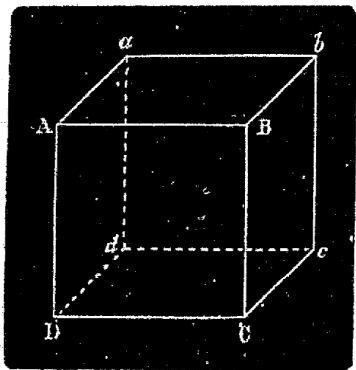


Fig. 78.

É por isso que na projecção de um cubo (fig. 78) as faces  $AabB$ , e  $CcbB$  sendo quadrados perfeitos e perpendiculares ao quadro são representadas como si fossem parallelogrammos, tornando-se obliquas as perpendiculares  $Aa$ ,  $Bb$ ,  $Cc$  e  $Dd$ ; ao passo que as rectas  $AB$ ,  $CD$ , etc., sendo parallelas ao quadro embora horizontaes conservão sua posição real assim como as verticaes  $AD$ ,  $BC$ , etc.

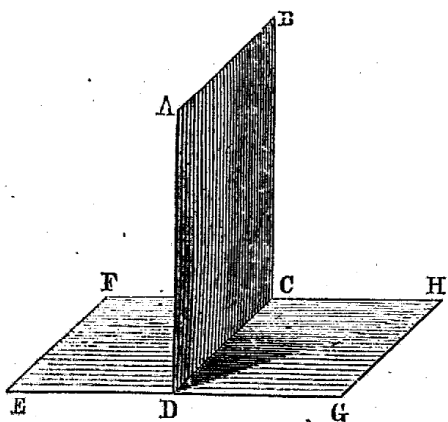


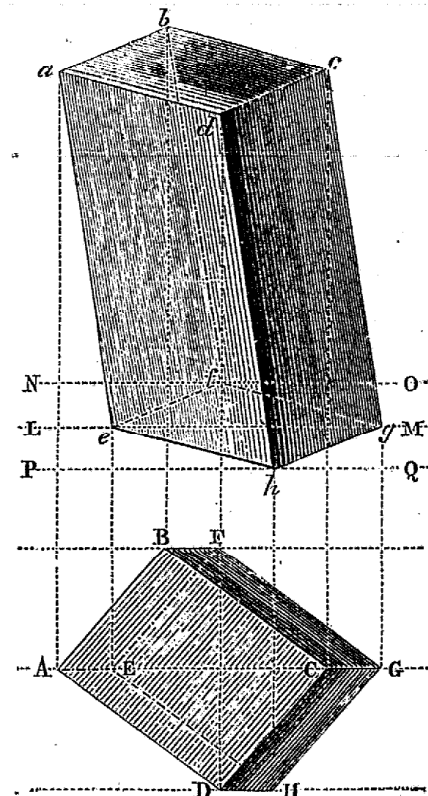
Fig. 79.

Para representar um plano vertical porem perpendicular ao quadro (fig. 79) dá-se-lhe tal projecção que os lados  $AB$  e  $CD$  perpendiculares ao quadro fiquem parallelos ás duas horizontaes  $EF$  e  $GH$  tambem perpendiculares ao mesmo quadro.

É esse o methodo de projecções por meio do qual se representam os diversos planos ou faces dos solidos. Vejamos alguns exemplos :

Para obter-se a projecção horizontal, traça-se (fig. 80) um rectangulo  $ABCD$ , o qual representa a base superior; tirão-se as rectas  $EF$ ,  $FG$ ,  $GH$  e  $HE$  parallelas á  $AB$ ,  $BC$ , etc. para obter-se a base inferior, unem-se os vertices  $A$ ,  $B$ ,  $C$  e  $D$  da base superior aos da base inferior  $EFGH$  e ter-se-ha a projecção horizontal.

Para traçar a projecção vertical, levanta-se em cada um dos angulos das duas bases uma vertical indefinida, traça-se a linha de chão  $LM$  e á iguaes distancias as parallelas  $NO$ ,  $PQ$  cujas intersecções com as verticaes tiradas dos angulos  $EFGH$  determinarão a perspectiva geometrica da base inferior de parallelipedo. De cada um destes pontos de intersecção como centros



F.g. 80.

e com raios iguaes á altura determinada para o parallepipedo descrevem-se arcos que cortem as verticaes levantadas dos angulos  $ABCD$  nos pontos  $abcd$ , os quaes determinarão a base superior do mesmo parallepipedo; cuja projecção vertical fica determinada unindo-se estes pontos aos da base inferior  $e, f, g, h$ .

*Projecções de um prisma pentagonal recto de altura determinada.*

Traçado o pentagono  $ABCDE$  (fig. 81), levanta-se em

cada um dos angulos uma vertical indefinida; tira-se a linha de chão JH a qual representa a intersecção do plano vertical com o horizontal, e faz-se em I um angulo de 15 graus: marque-se em JH distancias iguaes á FA e AG, sejam por exemplo IL e LH; pelos pontos L e H tirem-se duas horizontaes cujas intersecções com as verticaes indicarão a perspectiva geometrica da base inferior *abcde*. De cada um desses pontos e com um raio igual á altura marcada para o prisma descrevem-se arcos que cortem as verticaes nos pontos *a'b'c'd'* e' os quaes determinão a perspectiva da base superior. Unindo-se estes pontos entre si e aos angulos da base inferior, ter-se-ha a projecção vertical do prisma pedido.

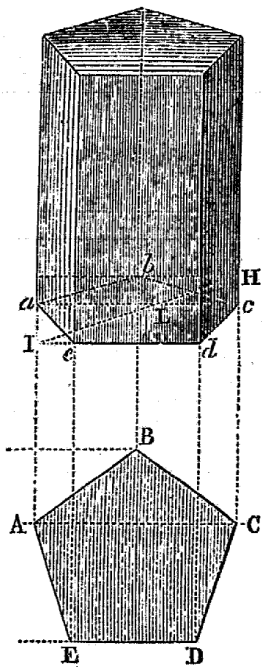


Fig. 81.

Todo o circulo obliquo adquire pela perspectiva geometrica a forma de uma ellipse, pelo que é de grande importancia conhecer-se o methodo de traçal-a.

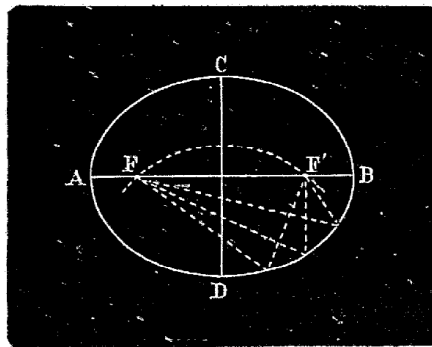


Fig. 82.

1º Dados os dous eixos AB e CD (fig. 82), faz-se centro em uma extremidade do eixo menor e com um raio igual

à metade do eixo maior, descreve-se um arco que corte o mesmo eixo maior em dous pontos F e F' que se chamão focos da ellipse. Atão nestes dous pontos um cordel que seja do comprimento de todo o eixo maior, e com um lapis que se faz mover circularmente e estirando esse cordel descreve-se a ellipse.

2º Dados igualmente os dous eixos AB e CD (fig. 83), marca-se sobre a regoa a partir de um ponto dado E duas distancias sendo uma igual á metade do eixo menor e ou-

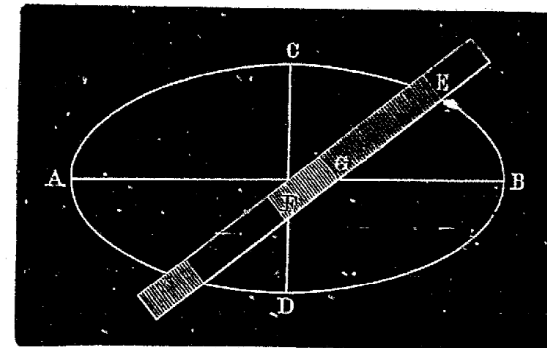


Fig. 83.

tra á do eixo maior; faz-se mover a regoa circularmente de modo que o ponto F nunca saia do eixo maior e G do eixo menor, e marcando-se successivamente os pontos descriptos pela divisão da regoa em que está o ponto E fica determinada a ellipse.

3º Dados os dous eixos AB e CD (fig. 84) e traçados um perpendicularmente no meio do outro, faz-se centro no ponto de encontro O, e com raios iguaes á metade de AB e CD descreve-se duas circumferencias concentricas. Traça-se na circumferencia maior um numero determinado de diametros, v. gr. *Ee'*, *Gg'*, *Ff'*, etc. (quasi sempre se tirão oito porem de modo que fique a circumferencia dividida em 16 partes), e pelas extremidades de cada um desses diametros tração-se verticaes, v. gr. : *Ee'*, *Ff'*,



partes; pelos extremos do diametro AC e pelos cinco pontos de divisão do semi-circulo levantem-se verticaes, e assim como pelos pontos de divisão do passo tracem-se horizontaes cujas intersecções com as verticaes indicarão a projecção vertical do helice.

*Projecções de um cylindro recto truncado obliquamente ao eixo.*

Dado o cylindro ABCD e truncado por BC.

Descreve-se (fig. 87) uma semicircumferencia, e divide-

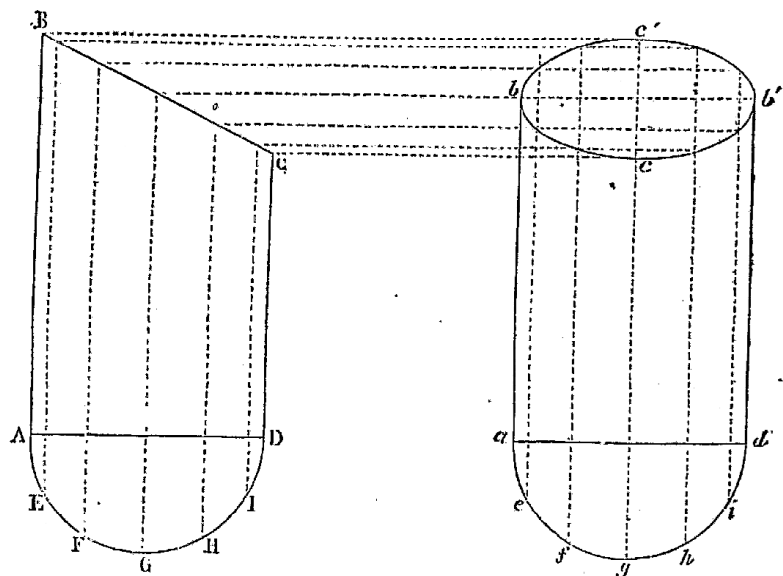


Fig. 87.

se em seis partes iguaes, por exemplo AE, EF, FG, GH, HI e ID; em cada um destes pontos levanta-se uma vertical. Descreve-se outra circumferencia que tambem se divide em seis partes iguaes  $a, e, f, g, h, i, d$  e por estes pontos levantão-se verticaes. Pelos pontos em que as verticaes levantadas dos pontos A, E, F, G, H, I e D cortarem a recta BC (dircção do truncamento) tirem-se horizontaes cujas intersecções com as verticaes levantadas dos pontos  $a, e, f, g, h, i, d$  determinarão a projecção do tronco do cylindro.

Querendo, porem, representar não sómente um solido, mas quaesquer planos no espaço, é preciso seguir as regras seguintes, que constituem a *perspectiva aeria*.

Chama-se *plano de horizonte* ao plano horizontal que passa pelos olhos do expectador, pois que dá-se o nome de *horizonte* á uma vasta circumferencia traçada neste plano, que tem por limites a extensão do raio visual e por centro o ponto em que está collocado o observador.

Não se pôde com um só olhar abranger toda essa circumferencia, por que (fig. 88) os raios visuaes OE e OF

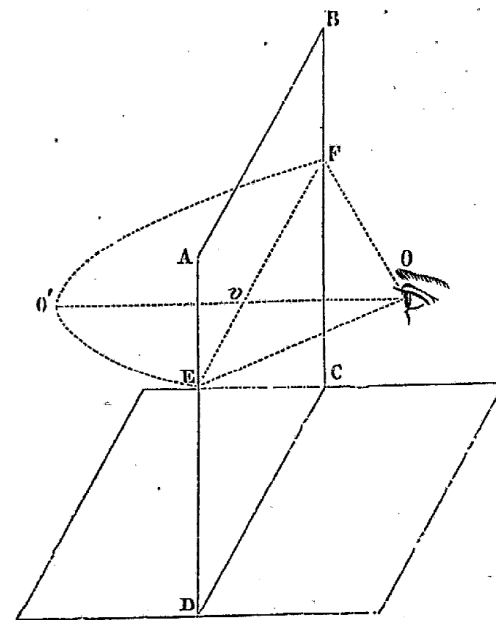


Fig. 88.

formão um angulo de 60 gráus pouco mais ou menos, só se pode ver a parte EO'F. Essa parte da circumferencia apparece em elevação sob a forma de uma recta EF que se chama por isso *linha de horizonte*.

*Ponto de vista v*, é o pé da perpendicular abaixada dos olhos do expectador para o plano do quadro.

Não devendo representar-se em um desenho senão os

objectos alcançados por um mesmo olhar, só devia em rigor haver uma linha de horizonte e um ponto de vista. Porém querendo dar ao desenho maior extensão e clareza, é preciso ás vezes tomar muitos pontos de vista, porém todos situados sobre uma só linha de horizonte.

*Pontos de distancia* E, F são dous pontos situados sobre a linha de horizonte um á direita e outro á esquerda do ponto de vista e tão distantes d'elle como o observador do plano vertical.

As rectas paralelas entre si mas que não forem paralelas ao plano do quadro concorrem em perspectiva; e para obter o seu *ponto de concurso*, é preciso tirar pelos olhos do expectador uma recta paralela á ellas, e prolongal-a até encontrar o plano do quadro.

Para melhor comprehender as regras da perspectiva, supponha-se um plano transparente interposto entre um objecto e o olhar do desenhista; os raios visuaes partindo dos olhos e seguindo os contornos do objecto encontrarão o plano transparente em uma serie de pontos cuja imagem se poderia traçar para transportal-o para o papel, e esta imagem semelhante ao objecto, substituil-ò-ha perfeitamente quando elle não estiver mais diante dos olhos.

Qualquer que seja a distancia em que estiver o objecto paralelo ao plano transparente, v. gr. um vidro, elle não mudará de forma nem de direcção, mas a imagem traçada pelos raios visuaes diminuirá na razão da distancia em que o objecto estiver dos olhos do observador.

Si os olhos do observador estivessem ao nivel do plano principal a linha de horizonte, se confundiria com a base do quadro; mas achando-se elles a cima do plano principal a linha de horizonte é paralela á base do quadro e tão elevada a cima d'ella quanto os olhos a cima do plano principal.

A perspectiva de um ponto qualquer situado no horizonte será a intersecção das rectas que passam pelo ponto de vista e pelo ponto de distancia. Reproduzindo assim a perspectiva de todos os pontos que se quizer e unindo esses pontos, obtem-se a perspectiva de todos os objectos.

É assim que para desenhar-se a perspectiva de um soalho formado de quadrados, v. gr. de tijolos de cores diversas (fig. 89), estando o ponto de vista em A e os pontos de distancia em B e C tão distantes de A como A de E, di-

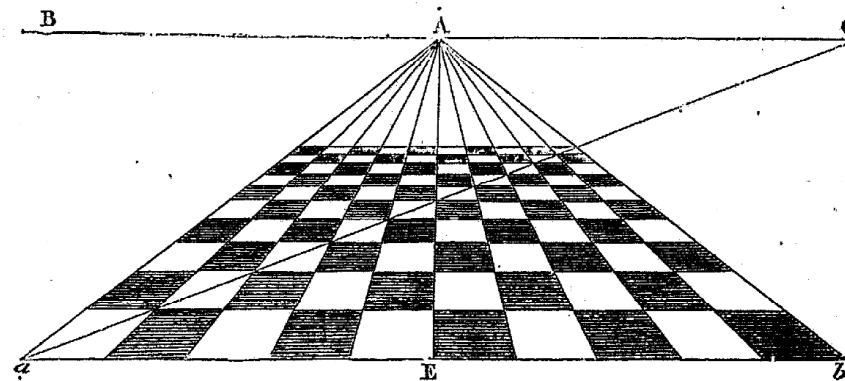


Fig. 89.

vide-se *ab* em o numero de partes que se quizer, v. gr. dez, e unem-se estes pontos de divisão com A e tire-se a recta *Ca* cujas intersecções com as rectas tiradas das divisões de *ab* determinarão as horizontaes. E teremos os quadrados em perspectiva reduzidos a trapezios que vão diminuindo á medida que se afastão dos olhos do observador.

Para que as construcções relativas as linhas no espaço se possam effectuar sobre um mesmo plano, é preciso imaginar que o plano vertical ou quadro tenha sido abatido sobre o horizontal girando sobre a intersecção de ambos. Deste modo todos os pontos do plano vertical descreverão arcos de circulo como se vê na figura 92, as projecções de quaesquer pontos do espaço ficarão situados sobre uma mesma perpendicular á linha de chão.

Dessas diversas regras resulta que a perspectiva de um objecto não é outra cousa mais do que a vista desse mesmo objecto de um ponto infinitamente afastado do plano vertical ou de projecção.

Tem-se inventado diversos instrumentos para obter-se a perspectiva dos objectos. O mais usado actualmente é o *diagrapho* de Gavard cuja idea fundamental se acha também na maquina perspectiva do celebre Wren, architecto que construiu a basilica de S. Paulo em Londres. Entretanto o *diagrapho* tem novos detalhes de construcção que não se encontravam na maquina de Wren.

O *physionotrafo* é um instrumento muito inferior ao *diagrapho*, mas pode servir para reduzir á uma escala mui diminuta os contornos dos objectos aproximados e de grandeza media. Consiste elle em uma haste simples movida ao redor de um ponto fixo, e que descreve, por conseguinte, por suas extremidades, e ao redor desse ponto superficies conicas.

## CAPITULO VII

### PROJECCÕES GEOGRAPHICAS.

Sendo a terra um espheróide, isto é uma esphera um pouco achatada nos polos, não póde a sua superficie ser representada com exactidão sobre uma superficie plana, como a tela, papel, etc.

É preciso portanto recorrer á certos meios methodicos afim de alterar o menos possivel a configuração das diferentes regiões que compõem a superficie dessa esphera. Esses meios, ou methodos são chamados *projecções geographicas* por que só se applicão ao desenho das cartas geographicas.

Como não se póde de uma só vez olhar senão para a metade da superficie de uma esphera, representa-se a superficie da terra em dous hemispherios representados cada um por um circulo.

*Mappamundi* é a reunião dos dous hemispherios.

Alguns representam a superficie total da terra em um quadrilatero rectangular, que chama-se *planispherio*.

*Círculos geográficos* são curvas imaginárias que se supõe traçadas na esfera terrestre e que se vê nas cartas geográficas, afim de se poder determinar a posição relativa das diversas localidades.

No desenho das projecções geográficas distinguem-se duas espécies de círculos. Uns são iguaes e se cruzão nos polos, onde se cortão mutuamente ficando a metade em cada hemispherio, esses chamão-se *meridianos*. Os outros são maiores ou menores desde o equador que é um círculo maximo e que se representa sempre por uma recta, até os círculos polares, que são os menores. Estes chamão-se *parallos* por que são equidistantes do equador.

Os meios meridianos se tração sempre no comprimento das cartas ou do papel sendo que um é representado por uma linha recta vertical e perpendicular ao equador, o qual é representado por outra recta horizontal.

São muitos os systemas de projecções geográficas, mas só trataremos dos quatro mais importantes, que são : 1º o de Mercator conhecido tambem pelo nome de *stereographico* ; 2º o das equidistancias ; 3º o de Flamsteed, e 4º finalmente o mixto ou de Le Bealle, que não é mais do que uma modificação ou mistura do de Flamsteed com o das equidistancias.

1º *Projecção stereographica* (fig. 90). Descripta a circumferencia, tração-se os dous diametros AB horizontal, que representa o equador, e CD vertical que representa o meridiano, representando C o polo norte e D o polo sul. Divide-se ao depois cada quadrante em cinco partes iguaes pelos pontos EFGH, cada um dos quaes se une com o polo opposto por meio das rectas DE, DF, DG e DH, as quaes cortarão o equador nos pontos e, f, g, h pelos quaes se fará passar os meios meridianos CeD, CfD, CgD e ChD. Passando-se depois para OB, OC e OD as divisões de OA, tração se por estes pontos os outros meridianos e os parallos, sendo

que estes ultimos devem passar não só por essas divisões como pelas que se houver marcado nos arcos de cada quadrante.

Estes arcos podem ser traçados com a regoa flexivel ou

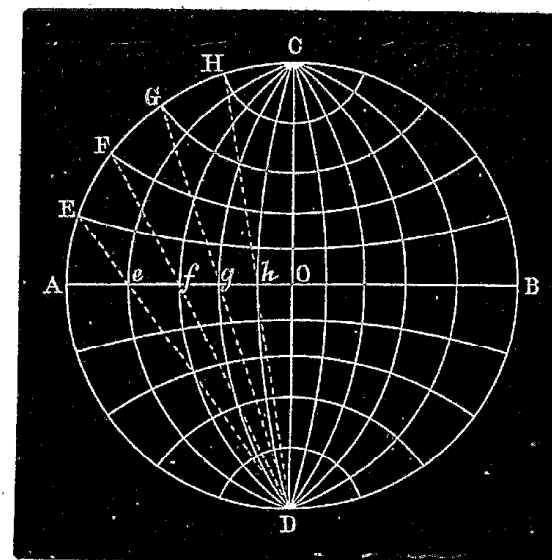


Fig. 90.

mesmo com o compasso, achando o centro do arco designado pelos trez pontos dados.

Este methodo tem a vantagem de fazer com que os círculos geográficos se cortem em angulo recto, como realmente acontece na esfera, assim como de conservar as partes menores a sua forma real; mas tem dous inconvenientes enormes : 1º é tornar impossivel medir as distancias na escala, e 2º alterar consideravelmente as relações de superficie das diversas regiões.

2º *Projecção por equidistancias* (fig. 91). Divididos não só os arcos como tambem os raios em partes iguaes faz-se por esses pontos os meios meridianos e parallos.

Este methodo alem de mais facil na execução tem a vantagem de alterar muito pouco as relações de superficie

dos diferentes paizes. mas tem o enorme inconveniente

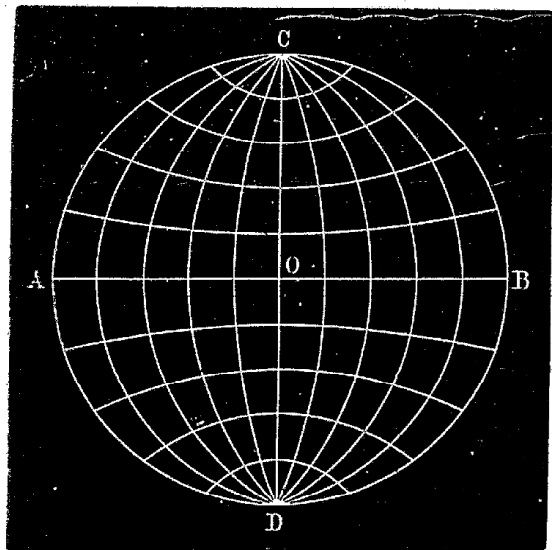


Fig. 91.

de tornar as intersecções dos meridianos com os paral-

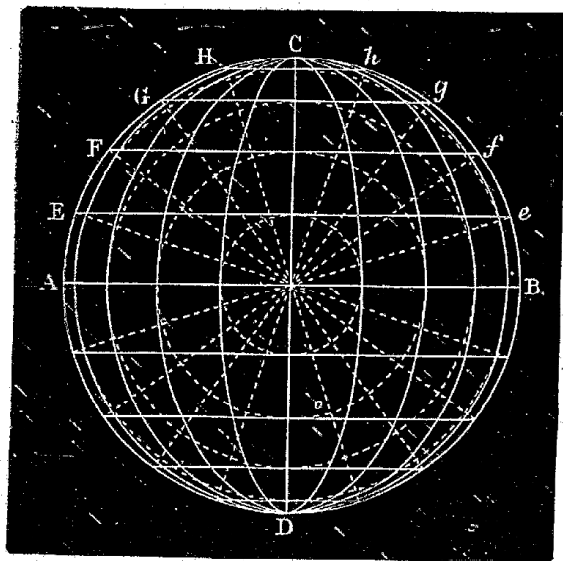


Fig. 92.

lelos tanto mais obliquos quanto mais distarem do centro.

3º *Projecção de Flamsteed* (fig. 92). Divididos os arcos

começa-se por traçar os paralelos, unindo os pontos de divisões dos arcos oppostos em cada hemispherio por meio de rectas paralelas ao equador. Feito isto, descreve-se do centro O e com raios iguaes ás distancias á cada uma das parallelas ao norte ou ao sul, outros tantos circulos concentricos, e tirão-se tantos raios quantos forem os pontos de divisão de cada quadrante; dos pontos de intersecção desses raios com as diversas circumferencias levantem-se verticaes cujas intersecções com as parallelas determinão os traçados das illipses que devem representar os meios meridianos.

Este methodo, alem de difficil execução tem muitos in-

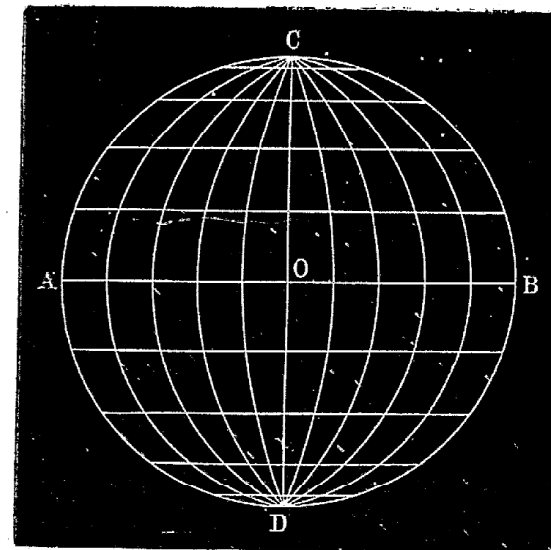


Fig. 93.

convenientes, mas serve para explicar o methodo seguinte que é o mais facil e hoje mui seguido.

4º *Projecção mixta* (fig. 93). Le Bealle conseguiu pela mistura desses dous ultimos methodos de projecção um systema muito facil e commodo. Consiste em dividir os arcos e raios em partes iguaes como no systema da pro-



60  
jecção por equidistancias, traçando como elle os meios meridianos, mas reduz como Flamsteed os parallellos á rectas traçadas pelos citados pontos de divisão do raio e arcos porem parallelamente ao equador.

Este systema só tem um inconveniente e este mesmo diminuto, que é alterar as regiões polares, mas essa alteração é pouco sensivel á vista da pequena importancia de taes regiões.

## CAPITULO VIII.

### THEORIA DAS SOMBRAS.

Um corpo opaco não pôde receber a luz senão em uma parte da sua superficie; a outra parte fica na sombra e é o que se chama *sombra propria*.

Todo o corpo opaco collocado entre a luz e outro corpo qualquer intercepta necessariamente parte da luz que devia cahir sobre este ultimo, o qual fica com parte de sua superficie na sombra, a qual toma o nome de *sombra transferida*.

A intensidade, a forma e a dimensão dos claros e das sombras dependem de quatro circumstancias muito importantes: 1º da *perspectiva aëria*; 2º *dimensão e distancia do corpo luminoso, do corpo que recebe a luz e do que recebe a sombra transferida*; 3º *do angulo de incidencia da luz* e 4º da *refracção da mesma luz*.

A intensidade da claridade e das sombras varia segundo a distancia dos objectos; e isso em consequencia da massa mais ou menos consideravel de ar interposto

entre o observador e o objecto. Quando a distancia é muito grande a claridade e a sombra tomão uma côr duvidosa porem mais proxima do claro do que do escuro.

A sombra será tanto mais intensa quanto mais perto da luz estiver a parte na sombra.

Si os raios luminosos forem perpendiculares á uma superficie, ella será a mais clara possível; mas si os raios forem obliquos, a claridade será tanto mais fraca quando mais agudo for o angulo de incidencia : é assim que se explica a penumbra dos corpos redondos, isto é a transição gradual e insensível do claro ao escuro.

Como o prolongamento indeterminado das sombras transferidas terião de produzir grande confusão nos desenhos, convencionou-se em suppor sempre a luz collocada á esquerda, e os seus raios formando com o plano horizontal um angulo de 45 gráus e outro tanto com o vertical.

Desta convenção resultão numerosas vantagens.

É assim que 1º uma superficie horizontal *salliente* AB sobre um plano-parallelo ao quadro (fig. 94) tem sua sombra projectada sobre esse plano e abaixo della tanto quanto for a *salliencia*; 2º uma superficie vertical porem perpendicular ao quadro e *salliente* sobre um plano parallelo ao quadro como CB tem sua sombra projectada sobre esse plano á direita e de largura igual á *salliencia*; 3º uma superficie vertical quer fique parallela quer perpendicular ao quadro tem a sua sombra projectada sobre o plano horizontal á direita ou a cima e de uma largura igual á altura da superficie.

Pelo que as sombras projectadas á 45º servem para mostrar a *salliencia* de qualquer superficie horizontal ou mesmo vertical porem perpendicular ao quadro, assim como faz conhecer a altura de qualquer superficie vertical quer seja parallela quer perpendicular ao quadro.

Quando duas superficies verticaes e parallelas não existem no mesmo plano, uma se diz *salliente* e a outra *retirada*. Si as superficies forem parallelas ao quadro, a

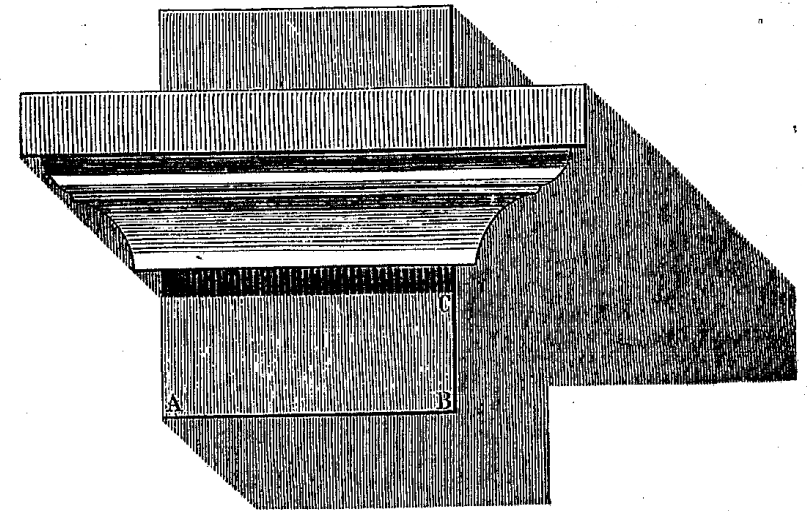


Fig. 94.

*salliencia* se diz de face, e si forem perpendiculares ao mesmo quadro, a *salliencia* se chama lateral.

A *salliencia* ou *retirada* de face se mede pela perpendicular ao quadro e tirada de uma superficie para outra. Esta perpendicular não pode ser apreciada senão em sua projecção horizontal visto como a projecção vertical é representada por um ponto.

A *salliencia* ou *retirada* lateral se mede por meio de uma horizontal em projecção vertical e projecção horizontal.

# IIIª PARTE

## ARCHITECTURA

---

### CAPITULO IX

#### ORDENS DE ARCHITECTURA.

A architectura é a arte de dar aos edificios a solidez, a elegancia e as disposições mais appropriadas ao fim para que são construidos.

A architectura divide-se em : civil, militar, naval e hydraulica, só trataremos da primeira.

O exame dos monumentos mais bellos e o estudo de suas proporções e fins para que foram destinados, deu em resultado estabelecerem-se certas regras que classificação as construcções monumentaes em cinco ordens : a *toscana*, a *dorica*, a *jonica*, a *corinthia* e a *composita*.

Cada uma dessas ordens compõe-se de trez partes essenciaes, e cada uma destas se subdivide por sua vez em outras trez (fig. 95).

A parte superior de cada ordem se chama *intablamento* e compõe-se de *cornija* (A), *frizo* (B) e *architrave* (C). A parte media chama-se *columna* e compõe-se do *capitel* (D), *fuste* (E) e *base* (F).

A parte inferior toma o nome de pedestal e compõe-se de *cornija* (F), *dado* ou *corpo* H e *base* (L).

A *cornija* A do entablamento é composta de molduras salientes e diferentes segundo a ordem á que pertence e serve para preservar o resto da ordem das aguas da chuva.

Quando a cornija é coberta por uma pequena facha de altura indeterminada, ella toma o nome de acroterio.

O *frizo* B é uma parte plana e quasi sempre coberta de ornatos, e muitas vezes é supprimido e então a ordem se diz architravada.

A *architrave* C é a base do intablamento e descansa apenas em suas extremidades sobre a columna.

A columna é uma especie de cylindro recto porem é sempre mais estreito no cume do que na base. Alguns principiãõ a estreitar a columna desde a base até a parte superior, outros porem dividem a altura em trez partes, fazem mais grossa no lugar do terço inferior e dahi vão diminuindo para cima; outros finalmente e são os mais seguidos, conservão a mesma grossura em todo o terço inferior e diminuem-a nos dous terços superiores.

A columna é quasi sempre acompanhada e muitas vezes até substituída por uma *pilastra* que é uma parte plana ou antes

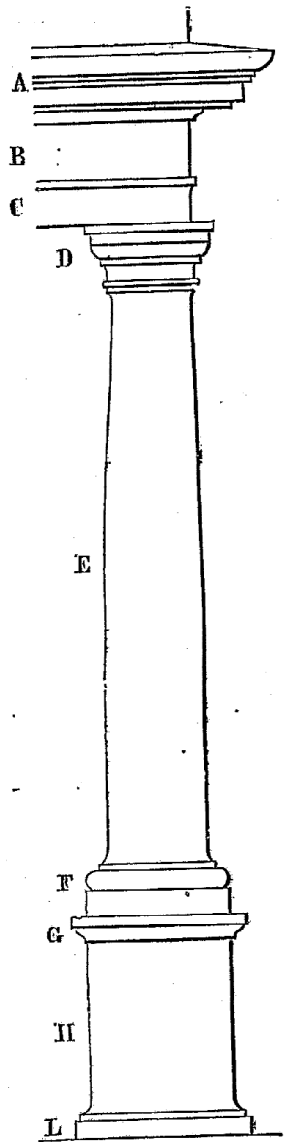


Fig. 95.

tujada por uma *pilastra* que é uma parte plana ou antes

achatada na frente mas que tem dos lados os mesmos ornatos e proporções das columnas.

O *pedestal* é a parte que supporta todas as outras e por isso deve ser a mais forte e simples de todas.

Quando um pedestal serve para descanso de muitas columnas, elle toma o nome de *estylobato*.

Muitas vezes supprime-se o pedestal. Uma reunião de columnas unidas somente pela architrave chama-se *columnata* (fig. 96) e o espaço entre duas columnas toma

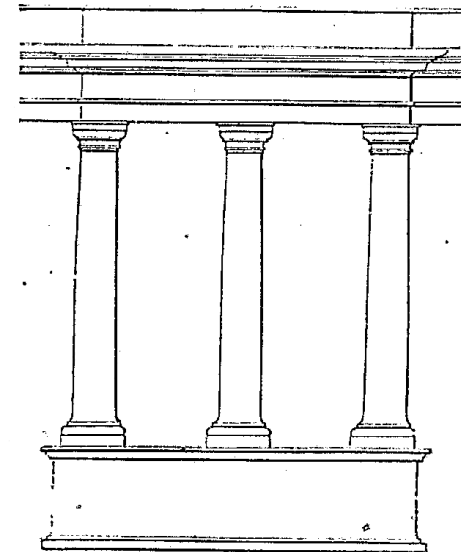


Fig. 96.

o nome de *intercolumnio*. Nas *columnatas* suprimem-se os pedestaes ou descansão sobre *estylabatos*.

Uma serie de columnas unidas por *archivoltas* chamão-se *portico* (fig. 97), neste caso cada columna tem nos flancos uma peça saliente chamada *pé-direito* os quaes são separados da *archivolta* por uma pequena *cornija* chamada *imposta*. As columnas podem ter ou não pedestaes.

*Frontispicio* é uma construcção triangular (fig. 98) que

descansa sobre duas ou mais columnas, e até mesmo as vezes sobre uma parte do edificio despido de columnas e de pilastras. Os dous lados superiores AE e EB são guar-

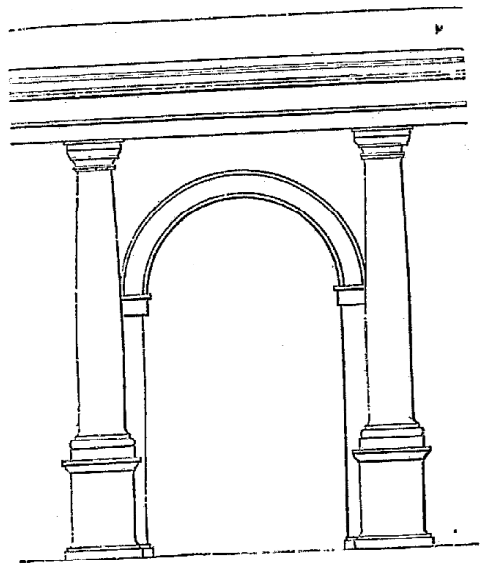


Fig. 97.

necidos de uma cornija semelhante á quella sobre que descansa o frontispicio e de mais uma moldura.

As vezes a parte superior de um frontispicio tem a forma circular.

Para traçar um frontispicio descreve-se com o centro em um ponto C no meio de AB e com um raio igual á CA um arco cuja intersecção D com a vertical que passa pelo meio do frontispicio, serve de centro para com um raio igual á DA descrever outro arco que cortando a mesma vertical no ponto E indica a altura das duas cornijas do frontispicio. Tire-se EA e EB e outras tantas paralelas á essas duas rectas quantas as que existem na cornija do intablamento, e acima destas mais duas outras e ter-se-ha o frontispicio traçado.

As diferentes partes de quaesquer ordens estão sempre

em relação com o meio diametro inferior do fuste da columna.

Este meio diametro chama-se *modulo* e é a unidade admittida para as proporções de cada ordem.

Como em cada uma das ordens a grossura da columna

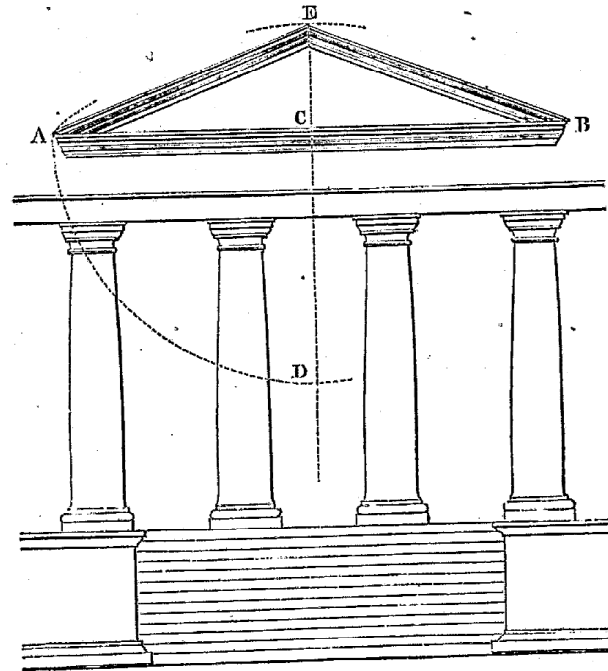


Fig. 98.

é em proporção differente, com a sua altura, ha para cada ordem um modulo particular.

O modulo divide-se em doze partes nas ordens Toscana e Dorica e em dezoito nas outras.

*Molduras* são partes que servem de ornato aos corpos de architectura; ellas se dividem em rectas, curvas simples e curvas compostas.

As molduras planas (fig. 99) ou cujos perfis são rectos são tres: os filetes, o plintho ou coroas, e as bandas ou platabandas.

O *filete* (F) é uma moldura estreita e cuja saliência é igual á altura, alguns chamão-o também listeto ou reglete.

O *plintho* ou *corona* (C) é mais larga que o filete e pouco saliente, são molduras próprias das cornijas e usão-se muitas vezes cavadas para desembaraçar ou preservar o edificio das aguas pluviaes. Toma o nome de *soco* (S) quando entra na composição das bases.

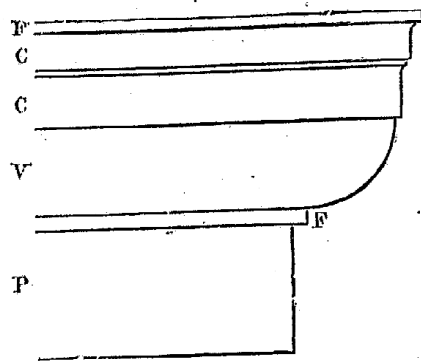


Fig. 99.

A *platabanda*, também conhecida por *facha* ou *cinta* (P) é uma moldura muito larga e pouco ou nada saliente.

As molduras curvas simples são : a *baguete* ou *vareta*, o *toro*, os *quartos de circulo*, e as *caneluras*.

A *baguete* ou *vareta* B (fig. 100) é uma moldura estreita e terminada por uma semicircumferencia tem por conseguinte a saliência igual á metade da largura.

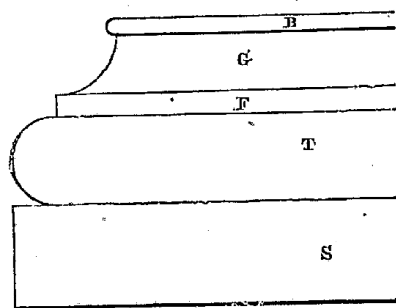


Fig. 100.

O *toro* (T) é uma moldura curva e larga ou por outra tem a forma de meio circulo convexo.

O *quarto de circulo concavo* (G) cuja saliência é igual á altura.

O *quarto de circulo convexo* (V) que também tem a saliência igual á altura.

As molduras curvas compostas são : a *scotia*, o *talón* e a *ducina* ou *papo de rola*.

A *scotia* (fig. 101) é uma moldura composta de dous

quartos de circulos concavos e traça-se do modo seguinte : traçados os filetes F, F, levantão-se em A e B duas verticaes Aa e Bb; como centro em b e com um raio igual á bA traça-se um arco que corte Bb em um ponto C e pelo meio de CB levante-se a perpendicular DE cujas intersecções com Bb e Aa servem de centro para os dous arcos BS e SA.

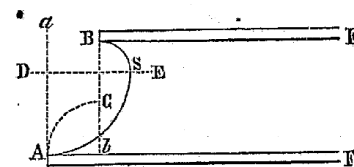


Fig. 101.

O *talón* (102) também chamado *gola direita* é composto de dous quartos de circulo sendo um convexo em cima e um concavo em baixo, e traça-se do modo seguinte : traçados os filetes F, F e tire-se a recta AB e fazendo-se centro no meio dessa recta O, com um raio igual á OA

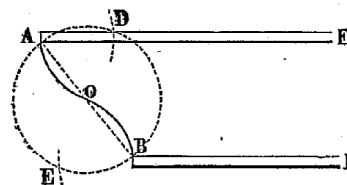


Fig. 102.

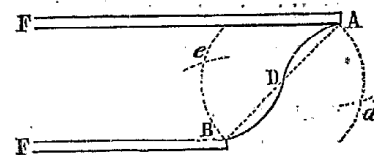


Fig. 103.

ou OB descreve um arco, e com o centro em A e em B e com o mesmo raio descrevão-se dous arcos que cõrtem o primeiro nos pontos D e E, dos quaes como centro e sempre com o mesmo raio descrevem-se os arcos AO e OB.

A *ducina* ou *papo de rola* (fig. 103) é também composta de dous arcos como o *talón* mas com a diferença que o concavo fica em cima e o convexo em baixo e traça-se como o *talón* com a diferença que os arcos traçados dos centros A e B em lugar de cortar o outro arco em D e E corta-os em d e e que servem de centro aos dous arcos AD e DB.

*Caneluras* chamadas também *crocas* e *estrias* são pequenas cavidades ou canaes cavados em toda a extensão

do fuste da columna e muito usadas nos monumentos das ordens dorica, jonica, e corinthia.

A ordem toscana não admittre caneluras, a dorica e jonica as vezes e a corinthia sempre, mas estas caneluras não são

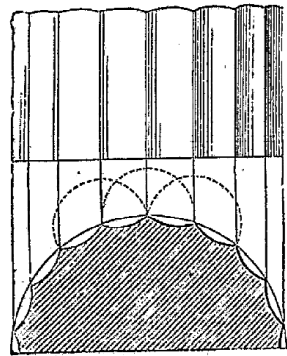


Fig. 104.

identicas, as da ordem dorica são especiaes e diferentes das que se admittem nas ordens jonica e corinthia.

As caneluras doricas (fig. 104) são em numero de vinte em cada columna e tração-se do modo seguinte : descripta uma semicircunferencia, divide-se em onze partes sendo a primeira e ultima de 9 gráus e as nove outras de

18 gráus, com o centro nos pontos de divisão e raio igual á distancia entre uma e outra divisão tração-se arcos cujas intersecções indicão os centros dos arcos das caneluras.

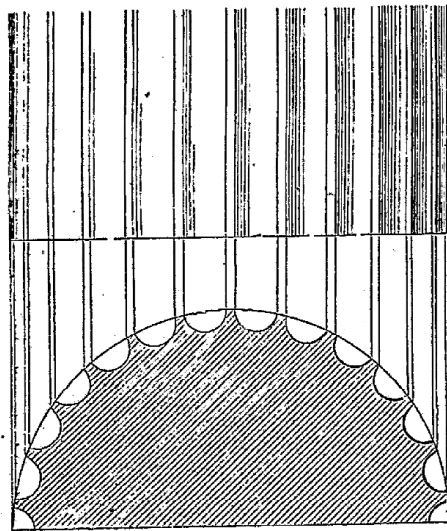


Fig. 105.

18 gráus, com o centro nos pontos de divisão e raio igual á distancia entre uma e outra divisão tração-se arcos cujas intersecções indicão os centros dos arcos das caneluras.

As caneluras das ordens jonica, corinthia e composita (fig. 105) são em numero de 24 e tração-se do modo seguinte : descripta a semicircunferencia divide-se em treze partes sendo a primeira e ultima de 7°50' e as mais de 15 cada uma, subdivide-se cada uma destas divisões em oito partes, e com o centro na quarta destas subdivisões e raio igual á trez dellas descrevem-

se os arcos entre os quaes ficará conseguintemente uma distancia igual á um terço dos mesmos arcos.

#### CARACTERES, PROPORÇÕES E EMPREGO DAS ORDENS.

1ª *Ordem toscana* (T). Essa ordem tira a sua origem e o seu nome da provincia desse nome na Italia. É a mais simples e solida de todas as ordens, e distingue-se das outras por não admittir caneluras nem ornatos de qualidade alguma.

Esta ordem tem de altura 22 modulos e  $\frac{1}{8}$ ; tendo o intablamento  $3\frac{1}{2}$ , o pedestal  $4\frac{2}{3}$  e a columna 14 modulos.

Pesada e severa, a ordem toscana convem aos edificios que requerem simplicidade e solidez como prizões, quartéis, arsenaes, mercados, etc.

Para se desenhar a ordem toscana com pedestal (o que é pouco usado), divide-se a altura do desenho em  $22\frac{1}{2}$  partes uma das quaes será o modulo, e se dividirá em 12 partes, de maneira que o pedestal tenha 4 módulos e 8 partes, o intablamento  $3\frac{1}{2}$  modulos e a columna 14 modulos.

Mas si o desenho não comprehender pedestal, como quasi sempre acontece, divide-se a altura em  $17\frac{1}{2}$  partes uma das quaes será o modulo.

2ª A *ordem dorica* (D), originaria da Grecia, tira o seu nome de Doro, rei da Achaia, distingue-se pelos triglyphos (fig. 107) que ornão o seu frizo.

Chamão-se *triglyphos* certos canaes triangulares cavados

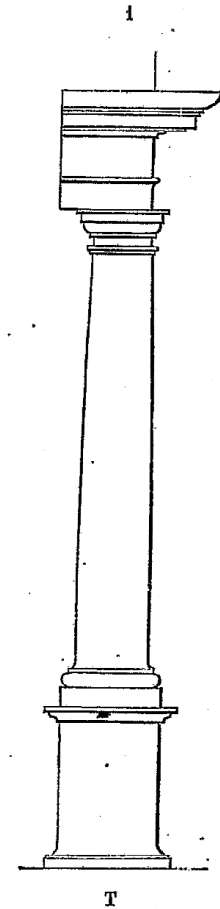


Fig. 106.

nos frizos e tem um modulo de largura. Estes canaes se dividem em dous canaes de duas partes no centro e dous de uma parte para os lados. Esses quatro canaes são separados por trez intervallos de duas partes. O intervallo entre os triglyphos (M) é de um modulo e meio e chama-se *metopa*.

A baixo dos triglyphos desenhão-se as gotas ou campainhas (G) na platabanda, e no filete ou antes no plinto superior desenhão-se os *modilhões* que devem ter 4 partes de largura e 6 de altura e distantes um do outro 2 partes.

É preciso não confundir os modilhões com os denticulos que são muito usados na ordem jonica.

A ordem dorica tem  $25 \frac{2}{6}$  modulos de altura, tocando 4 modulos para o intablamento, 16 para a columna e  $5 \frac{2}{6}$  para o pedestal.

Regular e elegante deve ser empregada a ordem dorica nos edificios que exigem a riqueza á par da duração como palacios de segunda ordem, casas bancarias, etc.

Para desenhlar essa ordem sem pedestal é preciso dividir a altura em  $25 \frac{1}{3}$  partes, uma das quaes será o modulo o qual se subdivide como da toscana em 12 partes, sendo 4 para o intablamento, 16 para a columna e  $5 \frac{1}{3}$  para o pedestal. Querendo, porem, desenhlar-a sem pedestal é preciso dividil-a em 20 partes.

Tendo-se de desenhlar arcadas ou porticos da ordem dividido o desenho como fica dito, dá-se á cada

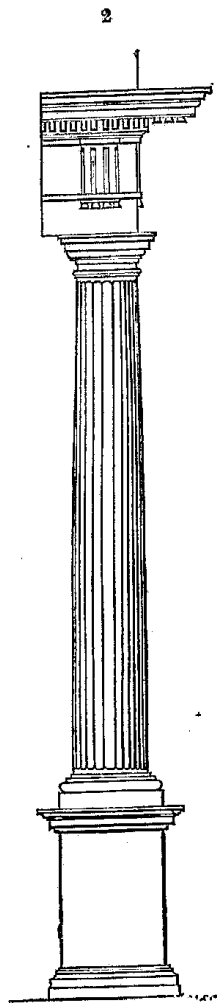


Fig. 107.

pilastra 3 modulos de largura e conserva-se entre ellas a distancia de 7 modulos, de modo que a largura dos pilastres sempre é igual á metade da distancia.

3ª A *ordem jonica* (I) deve o seu nome á Ion, fundador de uma colonia grega na Asia, e distingue-se das outras pelas volutas dos seus capiteis.

A altura total da ordem jonica é de 28 modulos e meio, porque o intablamento tem  $4 \frac{1}{2}$ , a columna 18 e o pedestal 6 modulos; mas querendo-se desenhlar-a sem pedestal é preciso dividir a altura em  $22 \frac{1}{2}$  partes.

Nos porticos e arcadas da ordem jonica as pilastras

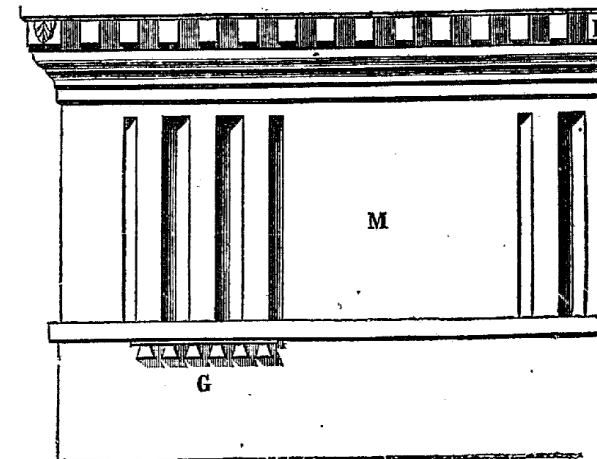


Fig. 108.

tem de largura 3 modulos, as arcadas tem  $8 \frac{1}{2}$  modulos de largura e 17 de altura.

Delicada e graciosa é a ordem jonica propria para os palacetes, e interior de edificios particulares.

O capitel jonico tem a especialidade de apresentar uma vista de frente e outra de lado; visto de frente, elle apresenta duas volutas, e de la dosó mostra o perfil da voluta.



Para desenhar-se esse capitel, tirão-se os *cathetos*, que

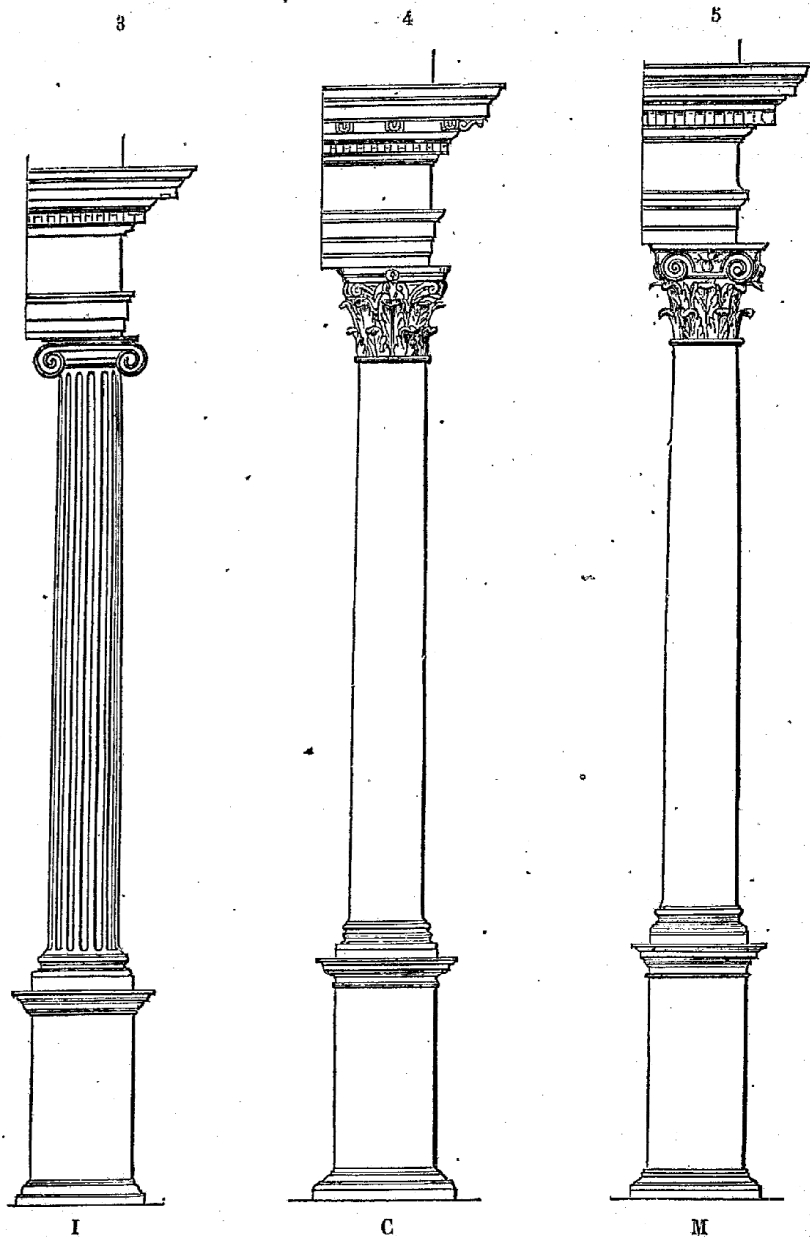


Fig. 109.

são duas linhas verticaes em distancia de 2 modulos uma da outra, e ellas passarão pelo olho da voluta o qual tem

duas partes e a voluta 16 sendo 6 do olho para baixo e 8 para cima.

A voluta se traça do modo seguinte : tendo tirado o catheto (fig. 110) e pelo centro de lugar em que tem de ficar a olho (i. é 9 partes do modulo abaixo do lado posterior do talon onde deve findar a voluta), faz-se centro no ponto de intersecção dessas duas linhas e com um raio igual á duas uma parte (isto é  $\frac{1}{18}$  do modulo), descreve-se um circulo (ABCD), unem-se os extremos dos diametros AC e BD e no meio de AB e AD levantem-se duas perpendiculares até encontrar BC e DC, v. gr. : *ac*, *bd*, cada uma das quaes se divide em seis partes iguaes, e de cada uma destas divisões descreve-se, na ordem da numeração, os quartos de circulo que tem de formar a espiral externa da voluta. Para traçar a espiral interna, divide-se cada uma das primeiras divisões em 4 partes e das primeiras destas divisões se vão traçando os arcos da segunda espiral e ter-se-ha a voluta completa.

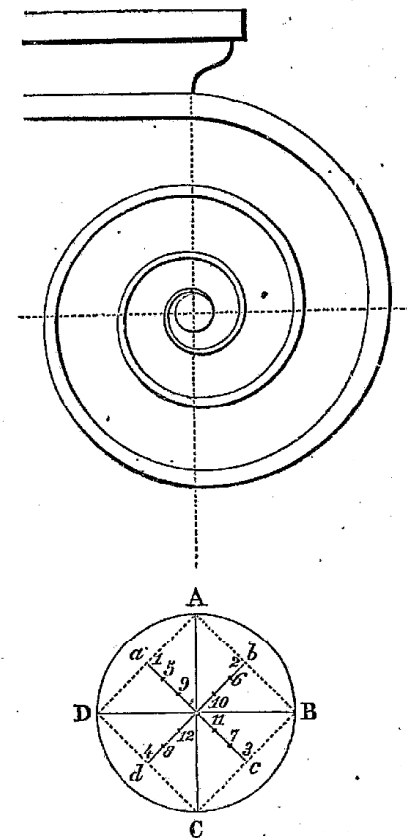


Fig. 110.

4ª A *ordem corinthia* (C) tira o seu nome da cidade de Corinto na Grecia, e distingue-se não só pela delicadeza de suas columnas como pela riqueza dos seus capiteis,

ornados de folhas de acantho e de 4 pequenas volutas em cada face. Esse capitel foi inventado pelo celebre Callimaco, architecto grego que viveu quatro centos annos antes de Jesus-Christo.

Esta rica e magestosa ordem deve ser reservada para os monumentos que exigem mais grandeza e magestade, como templo de primeira ordem, palacios, theatros, etc.

A altura total desta ordem é de  $31 \frac{2}{3}$  modulos; sendo 5 para o intablamento, 20 para a columna e  $6 \frac{2}{3}$  para o pedestal.

Nas arcadas e porticos corinthios a largura daquellas deve ser de 9 e a altura de 18 modulos, devendo cada pilastra ter trez modulos de espessura.

5ª A *ordem composita* (M), como o seu nome o está indicando, não é mais do que um mixto ou antes uma modificação da corinthia mudando as folhas de acantho dos seus capiteis por folhas de louro, carvalho, oliveira, etc. É verdadeiramente um composto de variedades de ornatos segundo o gosto e fantasia, e torna-se por isso mesmo essa ordem sumptuosa e de muito luxo e propria consequentemente para o interior dos theatros, salões de baile, galerias, etc. As proporções desta ordem são as mesmas da corinthia em todas as suas applicações.

*Superposição das ordens.* Querendo desenhar-se diversas ordens umas sobre as outras deve-se ter muito em vista que sobre a toscana deve ir a dorica e sobre esta a jonica a qual só admittre sobre si a corinthia. A regra mais approvada para a superposição das ordens é que o *imoscapo* (grossura inferior da columna) da ordem sobreposta deve ter diametro igual no da parte superior da columna que tem de ficar embaixo. Conservando essa regra os modilhões (nome que se dá á umas peças que sustentão a cornija e que são coroadas de uma pequena moldura a que chamão pirueta figura da em talon ou papo de rola) e os

triglyphos corresponderão ao meio das columnas e haverá um modilhão e um denticulo sobre o meio de cada triglypho.

É preciso tambem que alem do que fica dito se observe que em cada andar do edificio as faces das pilastras, que ficão por detraz das columnas devem ter de retiro a sexta parte da largura; pelo que as columnas das ordens sobrepostas devem ficar mais distantes das suas pilastras do que as das ordens inferiores, e para isso é preciso que as columnas da ordem que tem de ficar embaixo não tenham mais de  $\frac{2}{3}$  de saliencia para evitar que as superiores fiquem demasiadamente separadas.

## CAPITULO X

### ORNATOS.

Não sendo rigorosamente indispensavel o emprego dos ornatos tomão elles o nome de accessorios.

Se bem que na expressão ornatos se devão comprehender todos os adornos, esculpturas, pinturas e molduras que embellesão o interior e exterior dos edificios, contudo em desenho linear dá-se especialmente o nome de *ornatos* aos que tem por fim embellesar o exterior dos monumentos, reservando o nome de *decorações* para as esculpturas e pinturas que ornão o interior do edificio, e o de *attributos* para os ornatos symbolicos que caracterisão as artes, as virtudês, as profissões, etc.

O emprego dos ornatos depende não só do bom gosto na composição e forma dos contornos como tambem no discernimento na escolha e distribuição dos mesmos ornatos.

O bom gosto consiste : 1º na symetria entre as partes

do mesmo todo; 2º na pureza das linhas, e 3º na variedade dos desenhos sem excesso nem demasiada irregularidade.

O discernimento na escolha dos ornatos consiste em saber approprial-os ou escolher os mais proprios á symbolisar os objectos que se tem de ornar, harmonisar-lhes as formas de modo que pareção inseparaveis dos objectos que os acompanhão e distribui-los sem profusão nem parcimonia.

As qualidades particulares dos ornatos dependem da natureza de cada ornato e do estylo á que pertencem.

*Natureza dos ornatos.* Os ornatos mais usuaes são as molduras, folhas, flores, fructos, ogivas, e os ornatos symbolicos.

Se bem que as molduras sejam só por si ornatos, elles recebem contudo outros ornatos propriamente ditos e então chamão-se molduras ornadas.

No desenho das molduras emprega-se mui raramente o traçado geometrico, porque ellas se tornão muito mais graciosassem o auxilio dos instrumentos de mathematica; contudo é preciso não se afastar muito do traçado geometrico.

As proporções das molduras varião muito, especialmente na saliencia que é muito reduzida nas construcções ordinarias; o gosto e a solidez são os unicos arbitros dessas variedades.

No desenho das folhas é preciso attender aos contornos, ás nervuras e ás fibras.

As folhas se dividem em simples, compostas, inteiras, onduladas, sinuosas, recortadas e digitadas.

Algumas folhas tem significações symbolicas como : o *louro* que representa o valor guerreiro, o *carvalho* que symbolisa a coragem civica, a *oliveira* indica paz, a *palma* triumpho e gloria e o *cypreste* luto. No desenho de orna-

tos o feitio das folhas afasta-se quasi sempre da forma natural; ás vezes uma mesma folha é recortada de diversos modos; como a folha de acantho que, alem de sua forma ordinaria, toma os recortes da folha de louro, de oliveira, carvalho, etc., isto é as sinuosidades dos seus contornos affectão a forma dessas folhas.

Para desenhar-se uma folha, esboça-se primeiramente os seus contornos e nervuras principaes, e depois então se desenha as suas principaes divisões. Os lados de uma folha são geralmente symetricos, isto é coincidem, se for dobrada pelo meio. Na folha de acantho essa symetria é rigorosa.

Os *florões* são flores imaginarias cujas petalas são quasi sempre recortadas como as folhas de acantho.

As *ogivas* são dous arcos concentricos que se encontram sobre uma mesma vertical formando angulos esphericos.

Alem das folhas que tem significações symbolicas ha outros ornatos propriamente chamados attributivos e são :

A *ancora* que é o attributo da marinha; o *caducéo* que é o symbolo do commercio; Mercurio, deos dos commerciantes, vendo duas serpentes brigando, separou-as com o auxilio de sua varinha. Esta varinha assim cercada das duas serpentes symbolisa a paz, tão necessaria ao commercio; e tem no alto duas pequenas azas, que são o symbolo da rapidez que exigem as relações commerciaes.

As *cornucopias* são o symbolo das riquezas agricolas.

O *thyrsos*, insignia de Baccho, é uma especie de bastão coroadado de uma pinha e cercado de pampanos e ramos de trepadeiras (lierres) que trazião as bacchantes e os sacerdotes de Baccho quando celebravão as festas desse deos.

O *facho do hymeneu* é o symbolo do casamento.

A *ampulheta* e a *fouce* são attributos funebres.

A *lyra* é o attributo da poesia, porque os poetas antigos

cantavão os seus versos acompanhando-os com esse instrumento.

A *balança* é o symbolo da justiça.

As artes, as profissões, etc., tem todas os seus ornatos attributivos; são sempre alguns dos objectos usados nellas.

As figuras de animaes tambem tem significações symbolicas, v. gr. : o leão indica a coragem e o poder; a ovelha a fraqueza e timidez, a pomba a ternura e fidelidade; a serpente a perfidia.

Os actores da antiguidade se mascaravão para representar as personagens ou os caracteres que punhão em scena: pelo que as mascaras tristes, alegres, severas ou risonhas representão ou podem exprimir a qualidade de peças que se tem de representar em um theatro.

As cabeças das victimas, ornamento usual das metopas da ordem dorica, representavão os esqueletos das cabeças das vitellas sacrificadas aos deuses, e que nos tempos primitivos se suspendião nos intervallos deixados entre as traves, representadas nessa ordem de architectura pelos triglyphos.

## CAPITULO XI

### ESTYLOS DE ARCHITECTURA E ORNATOS.

A architectura nasceu com o homem, porque elle sempre precisou de um abrigo contra as inclemencias da atmosphera e ataque dos animaes durante as horas de somno e desde que esse abrigo não se apresentava mutuamente, era preciso creal-o. Nos flancos das montanhas cavou elle as grutas. Ao depois imitou com pedras e argila essas grutas na planicie, e assim tornou-se a edificação a primeira arte pratica.

Lamennais o disse e muitos teem repetido que a architectura egypcia deve sua origem ás cavernas, a grega ás choupanas e a gothica á floresta.

De todos os monumentos da arte depois dos grandes monumentos epicos, os que melhor exprimem todas a civilização com o seu culto, seus costumes, sua industria e sua sciencia, são incontestavelmente os monumentos de architectura. É por isso que se dividem os estylos de architectura em trez oras assim como a história geral dos povos

cujos costumes elles representam tão fielmente : os *estylos da antiguidade*, os *da idade media* e os *modernos*.

Entre os estylos da antiguidade sobre-sahem o *egypcio*, o *assyrio*, o *grego*, o *etrusco* e o *romano*.

As viagens de Pocke, Norden, Desson, Paulo Lucas, Maillet e de Canas nos offerecem monumentos de architectura egypcia cujo caracter gigantesco de força e solidez causão admiração e respeito porem não agradão.

O *estyllo egypcio* assim como o *assyrio* ou *babylonio* se manifestava nos monumentos de que fallão Herodoto, Plino e Strabão, isto é em grutas subterraneas, pyramides, obeliscos, labyrinthos, quartos monolithos (de uma só pedra) emfim nos templos colossaes e cobertos de hieroglyphos e precedidos de series de animaes, esphinges, etc. Determina-se geralmente a antiguidade dos monumentos egypcios pela sua grandeza ; os mais antigos erão os menores.

A antiga Thebas de 100 portas apresenta ruinas em uma extensão de 27 milhas. O portico de Hermopolis tinha 36 metros de comprimento e 28 de altura, suas columnas tinham capiteis de 12 metros de circuito. O templo de Ipsambul, na Nubia, é aberto na rocha viva com dimensões colossaes, e no interior forão encontrados quatro estatuas tambem colossaes de 20 metros de altura.

A epoca da construcção das pyramides não é conhecida. Herodoto attribue a da maior á Cheops.

O *estyllo grego* legou-nos monumentos admiraveis pela graça, elegancia e pureza.

Os gregos receberam dos egypcios os primeiros elementos de sua architectura, porem modificarão o estyllo egypcio pela introdução de gosto, elegancia dos contornos e delicadeza das columnas.

Pode-se subdividir o estyllo grego em trez periodos ; o primeiro desde Racus de Samos até Pericles, e com-

prehende os artistas seguintes : Ctesiphon, Metagenes, Andronico, Enpelemo, Callimaco, Cluta e Libò ; o segundo e o mais extenso vae desde Pericles até Alexandre, e nello brilháram Hippodamo de Mileto, Ictino e Callicrate (ambos autores do Parthenon, obra prima d'architectura), Polycleto, etc. ; o terceiro finalmente desde Alexandre até Augusto.

A frente dos templos gregos era sempre ornado de um numero par de columnas e chamão-se por isso *tetrastylas*, *hexastylas*, etc. O comprimento era sempre duplo da largura dos templos.

Nos preciosos restos dos monumentos do estylo grego é que os architectos tem bebido as suas mais felizes inspirações.

O *estylo etrusco*, intermediario entre o grego e o romano, distingue-se pela rigidez e severidade. As grandes collecções de urnas e idolos etruscos mostram um aperfeiçoamento natural e espontaneo, uma passagem insensivel da ignorancia para o conhecimento da arte. Em geral os vasos etruscos são gregos. A ordem toscana que caracteriza juntamente com a composita o estylo romano pertence propriamente aos etruscos. Porem o titulo de gloria desse estylo é a introdução das abobadas.

O *estylo romano* recorda o poder e o genio daquelle povo, é apenas uma modificação do estylò grego. Puro, nobre e gracioso sob o bello céu de Athenas e de Corintho, o estylo grego engrandeceu-se com as grandes linhas do horizonte romano e os soberanos destinos da cidade eterna.

Em todos os monumentos antigos e mesmo nos ornatos como por exemplo nas folhas de acantho, encontra-se no estylo grego mais delicadeza e elegancia, porem no romano mais solidez e segurança.

Entre os estylos da idade media que datam das invasões

successivas da Europa pelos barbaros do Norte e discipulos de Mafoma, notam-se os estylos gothicos, o byzantino, saraceno ou mouro, e o da renaissance.

Os *estylos gothicos*, cuja denominação nasce sem duvida dos operarios godos que tiveram a reputação de bons e vigorosos constructores, se subdividem em tres classes : o gothico primario, secundario e terciario.

O gothico primario ou antigo distingue-se pelas naves immensas de suas cathedraes nas quaes a claridade mal atravessava os vidros de cores dos florões. As ogivas são demasiadamente agudas; e os arcobotantes foram inventados para neutralisar o pezo enorme das abobadas.

O gothico secundario distingue-se pela forma radiante dos florões, das folhas que ornão as janellas, as quaes são mais largas porem ainda representam a devoção mystica dos povos apenas convertidos ao christianismo.

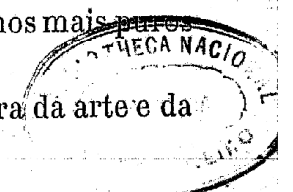
O gothico terciario distingue-se pela largura consideravel das ogivas, e pela multiplicação dos ornatos; e, effectuando uma feliz mistura entre os estylos gothicos antigos e a architectura arabe, torna-se notavel pelas rendas de pedra.

Os zimbórios, os pilares talhados em columnatas são outras tantas recordações das cruzadas.

O *estylo byzantino* torna-se notavel pela profusão de ornatos que pintam perfeitamente as idéas materiaes e sensualistas dos crentes. As ogivas tomam a forma de trifolios ou de corações virados, e os arabescos, especies de folhas afestonadas, symbolisam o estylo byzantino ou mouro.

O *estylo do renascimento*, menos sabio e ousado do que os gothicos, era em compensação mais simples e elegante. Erão ainda, especialmente fora da Italia, edificios gothicos porem com formas mais harmonicas, contornos mais puros e graciosos.

Esse estylo notava-se pela deliciosa mistura da arte e da



simplicidade, um gosto apurado e uma originalidade de grande apreço. Era a barbaria que se civilisava.

Os principaes estylos modernos são o *Luiz XV*, o *imperial* e o *actual*.

O estylo Luiz XV ou Pompadour, espelho fiel dos costumes frivolos do descendente de Luiz XIV, distingue-se pela affectação de elegancia, e profusão de ornatos; as grinaldas, os instrumentos de jardineiro, em summa o genero pastorilahi domina mui despoticamente.

O *estylo imperial*, grande e severo como o poder do maior monarca do seculo, cahio no excesso opposto. Os ornatos são raros e pesados assim como são imponentes e severos os monumentos.

O *estylo actual*, verdadeira e feliz mistura do estylo grego para a architectura e do estylo do renascimento das artes para os ornatos, indica maravilhosamente o gosto esclarecido e a civilisação adiantada do seculo XIX.

# INDICE

INTRODUCCÃO	
Definição, divisões e instrumentos.....	1

## PRIMEIRA PARTE

### FIGURAS PLANAS.

CAP. I. — Natureza, posições e usos das linhas.....	9
— II. — Polygonos.....	14
— III. — Circulos.....	24
— IV. — Ajustamento de linhas.....	33

## IIª PARTE

### FIGURAS NO ESPAÇO.

CAP. V. — Solidos.....	39
— VI. — Noções de perspectiva.....	43
— VII. — Projecções geographicas.....	55
— VIII. — Theoria das sombras.....	61

## IIIª PARTE

### ARCHITECTURA.

CAP. IX. — Ordens de architectura.....	65
— X. — Ornatos.....	80
— XI. — Estylos de architectura e ornatos.....	84