



BIBLIOTECA
DO EXERCITO

BIBLIOTÉCA DO E. L. ... TO

(Antiga Bibliotéca do E. L. ...)

N.º 16.176 Custo.....

Aumentado em 4-12-68

Livro N.º 16.176 Pag.....

CT-0-10.04 A

BIBLIOTECA
(Antiga Biblioteca de ...)
N.º _____
Guarda _____
Anno: _____
Livro: _____
Folha: _____

REGRAS
DE
DESENHO

PARA A DELINEAÇÃO DAS PLANTAS,
PERFIS E PRESPECTIVAS
PERTENCENTES
A' ARCHITECTURA MILITAR,
E CIVIL,

Com a descripção, e pratica dos instrumentos
de que mais ordinariamente se servem os
Officiaes Engenheiros assim no bofete,
como no terreno.

PARA USO DA REAL ACADEMIA DE FORTIFI-
CAÇÃO, ARTILHERIA, E DESENHO,

OFFERECIDAS
AO SERENISSIMO SENHOR

DOM JOAÕ
PRINCEPE DO BRASIL.
POR ANTONIO JOZE MOREIRA,

Capitão de Infantaria com exercicio de Enge-
nheiro, e Lente na mesma Academia.



LISBOA,

NA TYPOGRAFIA DE JOAÕ ANTONIO DA SILVA,
Impressor de Sua Magestade. Anno 1793.
Com licença da Real Mesa da Commissão Geral sobre
o Exame, e Censura dos Livros.



SECRETARY OF THE
DEPARTMENT OF THE INTERIOR

WASHINGTON, D. C.
MAY 1 1880

TO THE SECRETARY OF THE INTERIOR
FROM THE COMMISSIONER OF THE GENERAL LAND OFFICE

FOR THE PURPOSE OF
THE PROPOSED

CONVEYANCE OF
CERTAIN

LANDS TO
THE

STATE OF

SERENISSIMO SENHOR.

C ONFIADO naquelle amor, e benignidade com que V. ALTEZA acolhe, e beneficia os Vassallos applicados, e benemeritos, chego á Augusta presença de V. ALTEZA rogando-lhe queira acceitar a presente Obra, que como fructo do meu honroso trabalho, arrangei para dirigir no desenho Militar aos meus Discipulos: he ella SERENISSIMO SENHOR, da maior utilidade para os que se applicaõ á Arte da guerra, pois hum só passo se não poderá dar nesta vasta carreira, sem que o desenho, a configuraçaõ, e cartas de diversos terrenos façaõ o primeiro, e mais essencial objecto de similhante profissaõ.

Nestes estudos se tem *V. ALTEZA* instruido des-de os seus tenros annos com summo gosto, e disvêlo, e por hum effeito do seu vigilante zelo se ve hoje a *Tropa Portugueza* sem ter que invejar às estranbas na disciplina, e erudição. Por esta causa digne-se *V. ALTEZA* de dar mais hum testimunbo de quanto protege a *Milicia* na acceitação desta offerta, em quanto eu fico dirigindo ao Céu os mais ardentes votos pela conservação da importante vida de *V. ALTEZA* para nossa gloria, e felicidade.

SERENISSIMO SENHOR

De VOSSA ALTEZA

O mais humilde, reverente, e fiel
Vassallo

Antonio José Moreira.

PREFACÇÃO.

NAõ foi a vangloria de me constituir Autor quem me obrigou a compor o presente Tratado, foi sim a precizaõ de reduzir a regras elementares os principios do desenho, que devem infalivelmente saber os que se propoem á applicaçã da Arte Militar. He verdade que este se adquire mais com o uso, destreza, e habilitade, do que por meio de longas, e fastidiosas descripções; mas tambem se naõ deve negar, que os preceitos, e regras para riscar qualquer planta explicados sómente de viva voz esquecem com facilidade, e se naõ houver livros, que na falta de mestre, e em tempo de diligencias forneçaõ de luzes necessarias aos que precisaõ desenhar, de nenhum modo se executaria coiza alguma com a perfeizaõ, e justeza que se deseja. Além disto a maior parte das plantas, que todos os dias

ve-

vemos delineadas por diversos Enge-
nheiros , e outros Officiaes Militares
diversificaõ todas entre si naquellas re-
gras convencionaes , que adoptadas ha
muitos seculos , nos daõ a conhecer
a qualidade das obras notadas nas
mesmas plantas ; por exemplo , se es-
taõ sómente em projecto , ou já exe-
cutadas , de que materia faõ construi-
das &c. , pelo que se entre nós tives-
se alguém tomado o trabalho a que me
propúz , se evitaria toda a confuzaõ ,
e seriaõ bem intelligiveis as referi-
das plantas . Muitos Autores tem es-
cripto em diversos idiomas esta mate-
ria , porém como nem sempre se po-
deriaõ haver á maõ , e tal vez se não
entendaõ facilmente , crescia ainda
mais a necessidade desta obra . Mano-
el de Azevedo Fortes , que foi o
primeiro que na lingua Portugueza
deu algumas regras para o desenho
Militar , e de quem com especiali-
dade me serví para este Tratado , já
naquelle tempo se queixava do mes-
mo que refiro .

Como seria impossivel desenhar qualquer planta, sem que ouvesse exacto conhecimento dos instrumentos proprios com que se opera, julguei ser perfizo dar logo no primeiro Capitulo a descripção, e uso dos que mais ordinariamente servem no gabinete para este genero de trabalho; e como he quasi sempre preciso reduzir as plantas de maior para menor ponto, ou inversamente, dou a conhecer a construcção, e pratica dos principaes instrumentos necessarios para este fim.

Tem huma dobre vantagem esta descripção, pois não sómente subministra os meios de que acabo de fallar, mas tambem de se poderem fazer construir os ditos instrumentos naquellas terras onde se não acharem.

He tambem certo que, como não deve ignorar o Official Engenheiro todos os methodos de levantar qualquer planta; por esta cauza descrevo no segundo Capitulo a maior parte dos instrumentos de campo, e dou tambem

as regras para fazer sem o socorro dos mesmos , muitos trabalhos sobre o terreno.

Passo depois ao uso da busola , e nivel , aonde dou a conhecer as principaes operações que se fazem com estes instrumentos .

Talvez parecerá estranho este meu trabalho , pois como escrevo para os Discipulos da Academia Real de Fortificação , Artilharia , e Desenho que tem antecipadamente conhecido estas verdades na Geometria , e Trigometrica , lhe não he novo este conhecimento. Para me justificar desta calumnia , que póde ser se me impute , devo dizer , que os Autores que escreveraõ os Elementos das ditas Sciencias apenas tocaraõ de passagem no usos dos ditos instrumentos , e que não ha hum só Discipulo , que com estas unicas descrições possa executar a mais insignificante operação pratica ; o que se tem observado nos campos de exercicio que a dita Academia tem feito com os seus Discipulos , aonde todos ape-
nas

nas se lhes apresentava diante algum instrumento, o olhavaõ como coiza inteiramente para elles desconhecida. Os outros Autores que escreveraõ, especialmente da pratica de campo, naõ tem sido ainda vistos pelos mesmos Discipulos, e por consequencia lhes ferá muito util a descripçaõ que nesta parte lhes faço.

No terceiro Capitulo passo a enfi-
nar os methodos mais faceis de co-
piar as plantas, fazendo uso para a
reducçaõ das mesmas dos instrumen-
tos já descriptos para o dito fim, e
adopto o da quadricula, e angulo de
reducçaõ; e como a maior parte das
plantas, no tempo de campanha, e
ainda na paz, saõ de fortificaçaõ, e
deve haver para este fim grande fa-
cilidade na descripçaõ dos polygonos
regulares, achei necessario dar a in-
scripçaõ, e circunscripçaõ dos mesmos;
e suposto que a muitos seraõ bem no-
torias estas construcções, com tudo,
ha alguns que inteiramente as igno-
raõ, como por experiencia tenho co-
nhe-

nhecido ; e porque não pertence nesta obra dar a demonstração de semelhantes construcções , nem das verdades geometricas em que se fundão todas as operações de campo , de proposito as omitti , e se aos instruidos não forem novas , he facil o seu conhecimento , e os menos applicados trabalhem para o adquerir .

No quarto Capitulo descrevo a prespectiva Militar , e dou as primeiras noções elementares para a delineação , e desenho de todas as obras de fortificação , e de Architectura civil , e as mais essenciaes configurações de terrenos : e porque o costume tem autorizado escrever os titulos , e explicações de todas as plantas com letra semelhante á da impressão , a que chamaõ *redonda* , dou a norma para esta se executar com facilidade , buscando em tudo quanto descrevo summa clareza , para que por meio deste precizo estudo , e a inspecção das Estampas , que devem servir de guia para conseguir a perfeição no desenho ,

nho , se habilitarem os Discipulos desta Academia , para executar com acerto esta effencial parte dos seus estudos.

No quinto finalmente dou a conhecer as regras elementares das cinco Ordens da Architectura Civil , e as diversas proporções , que guardão entre si as mesmas ordens. Nesta explicação sou muito breve , porque como os trabalhos desta natureza pedem vagar , e meditação , pode neste caso valer-se o Engenheiro dos differentes Tratados , e estampas que desta materia se tem dado á luz , e os seus anticipados estudos o podem fornecer de utilissimas idéas , para dellas deduzir ventajosas combinações ; e tudo quanto mais disesse a este respeito , pouco fructo produziria , e por consequencia nenhuma utilidade.

A' quelles porém , a quem a sua instrucção ditar opportunos meios para censurarem esta obra , rogo-lhe me não perdoem , com tanto que consultem primeiro os Authores de quem
me

me servi para a maior parte das regras que aqui descrevo, e que tenhaõ já praticado por tantos annos, quantos eu tenho consumido em diligencias de campo, e bofete, para assim fundamentarem a sua justa critica; porque de outro modo os julgarei como dignos de desprezo, e irrização; e talvez se veraõ por fim obrigados a confeçar, bem contra sua vontade, que he util, e necessariamente preciza a presente Obra.

INDEX

Das materias conteudas neste livro.

CAPITULO I.

D *A construcção , e uso dos Instrumentos de Mathematica necessarios aos Engenheiros sobre o bofete. Pag. 1*

CAP. II. *Dos instrumentos necessarios aos Engenheiros sobre o terreno, sua descripção , e uso. pag. 76*

CAP. III. *Regras para copiar toda a qualidade de desenhos , e reduzi-los por diversos modos. pag. 144*

CAP. IV. *Em que se descreve o methodo de desenhar a prespectiva Militar , e se daõ regras para todas as configuraçoens , assim de plantas , cortes , e fachadas de diversos edificios , como de todas as qualidades de terrenos ; e a delineação da letra redonda. pag. 168*

CAP. V. *Em que se descrevem as Ordens da Architectura Civil. P. 217*

INDEX

Das Buch enthält folgende Bücher:

CAPITULO I

De la naturaleza de las cosas, de su origen y de su fin. Pag. 1

CAP. III. De la naturaleza de las cosas, de su origen y de su fin. Pag. 70

CAP. IV. De la naturaleza de las cosas, de su origen y de su fin. Pag. 144

CAP. V. De la naturaleza de las cosas, de su origen y de su fin. Pag. 168

De la naturaleza de las cosas, de su origen y de su fin. Pag. 217

ERRATAS

Pag.	linh.	Erros	Emendas
3	12	Fig. 3	Fig. 2
3	22	Fig. 2	Fig. 3
15	22	de modo	do modo
16	23	A sua	A ^c sua
17	14	do outra	do outro
46	22	numero	numeros
48	15	$\frac{1}{2} \frac{1}{4} \frac{3}{4}$	$\frac{1}{4} \frac{1}{2} \frac{3}{4}$
	19	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$
	23	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$
52	18	pricipaes	principaes
55	22	antre	entre
56	5	solidos os nu- meros	os solidos, o numero
57	8	de outro	de ouro
	20	cobico	cubico
63	12	abrace	abrafe
64	17	esgogono	exagono
65	12	o dividiraõ	o dividirá
82	13	os pontos A	os pontos E F que dif- tem igualmente do di- to ponto A
83	12	palnos	palmos
88	3	e este	e estes
	11	e 4 pollegadase	2 pollegadas
92	4	a triangulo	o triangulo
137	2	Fig. 68	Fig. 67
	14	o peremos	o poremos
143	9	poucos	pouco
146	17	pelos	pelo meio

ERRATAS

Pag.	linh.	Erros	Emendas
	19	e baixado	e baixando
148	19	do vertice	do angulo do vertice
153	14	para O	para C
	15	de E para O	de E para C
	21	ponto O tirese BO	ponto C tirese BC
	25	A, B, O	A, B, C
154	2	A e C	A e C
	3	ABO	ABC
165	15	nos meios	nos mesmos
168	7	falta o seguinte	e a dilineação da letra redonda
170	10	talmente	totalmente
174	20	Est. 19	Est. 16
192	24	linha	linhas
193	26	letra L	letra E
194	15	Fig. 107	a Fig. 107 Est. 18



REGRAS DE DESENHO.

CAPITULO I.

*Da construcção , e uso dos instrumentos
de Mathematica necesarios aos En-
genheiros sobre o bofete.*



O ENGENHEIRO encarregado de copiar, e reduzir plantas, traçar diferentes projectos, e executar outras muitas funções da sua profissão, relativas ao desenho, precisa de instrumentos propios para as referidas delineações. Descreveremos aqui

a maior parte daquelles , que presentemente estão em uso .

Da regoa.

1 A regoa he hum instrumento de madeira rija , que não empene , e tambem se constróe de qualquer metal : a sua figura he hum rectangulo , cujos lados maiores servem para a elles se encostar o lapis , pena , ou outro instrumento , e tirar linhas rectas. Uza-se de ordinario chanfrar huma das arestas dos maiores lados para que a tinta passe livremente sobre o papel. Observa-se a boa construcção da regoa tirando com ella huma recta em o papel , e depois applicando-lhe o outro lado parallelo , se coíncidir em todos os pontos com a dita recta , está conhecida a sua boa construcção ; ou tambem se se applicaõ duas regoas huma á outra pelos maiores lados , e ficaõ perfeitamente unidas , nos poderemos servir dellas sem escrupulo : a Fig. 1.^a mostra este instrumento , e se faz de dif-

differentes grandezas conforme o diverso comprimento, que se quizer dar ás rectas.

Da regoa de parallelas.

2 Consta este instrumento de duas regoas de madeira, ou metal de quatro até oito pollegadas de comprimento e huma de largura, seguras huma á outra por meio de outras duas pequenas regoas iguaes, cujos extremos se devem fixar nos pontos A, e B, (*) tomados em huma recta C, D, que divide pelo meio huma das regoas E, F; e na outra regoa G, H, tambem dividida pelo meio se fixarão os outros extremos I, K, em dois pontos igualmente distantes entre si, como os primeiros, para deste modo guardarem hum perfeito parallelismo.

*
Fig. 3.

Tambem se constróe este instrumento, cortando-se as pequenas regoas pelo meio, (*) e segurando os extremos do mesmo modo, que na construcção antecedente. Os parafu-

*
Fig. 3.

zos, ou tarrachas, que firmão as regoas humas a outras, devem ficar hum pouco largos, para que as mesmas se possaõ mover com desembaraço.

Uza-se deste instrumento para tirar huma, ou mais parallelas a qualquer recta applicando-lhe justamente huma das regoas, e tendo-a firme se move a outra até ao ponto em que se precisa a parallela.

Do compasso simples.

3 Não he preciso descrevermos a construcção deste instrumento, que mostra a Fig. 4. por ser conhecido, e frequente o seu uzo.

Fig. 4.

Os mais simples servem sómente para tomar entre as suas pontas diversas distancias, ou dimensões, porém os que houverem de servir para descrever circulos, ou porções dos mesmos, como na Fig. 5. costumaõ ter varias peças, que se ajustaõ a huma das suas pernas por meio de hum macho,

Fig. 5.

cho,

cho firmado com hum parafuzo ;
 huma destas peças serve para des-
 crever os circulos , ou arcos com la-
 pis (*) outra para cobrir com tinta ,
 (*) e outra tem no seu extremo hu-
 ma pequena rozeta , que descreve em
 pontinhos os referidos circulos , ou
 arcos ; (*) a peça que serve para ti-
 rar as curvas com tinta se chama *ti-
 ra linhas* , consta de duas pequenas
 peças de lataõ , ou ferro em fórma
 de lança , que se aperta , ou alarga
 com hum parafuzo á proporçaõ da gro-
 çura , que deve ter a linha. Quando
 o tira linhas serve para tirar rectas
 fenaõ applica ao compasso , e se cha-
 ma *tira linhas de maõ* , o qual tem hum
 cabo maior para se lhe pegar. (*)

*
Fig. 6*
Fig. 7*
Fig. 8.*
Fig. 9.

Do compasso de parafuzo.

Tem este instrumento em huma
 das suas pernas huma porçaõ de cir-
 cumferencia de circulo , maior que a
 quarta parte do mesmo , que estando
 fixa se faz passar por huma fenda que
 ha

na outra perna , aonde se segura por meio de hum parafuzo depois de se ter tomado alguma medida.

Serve isto para quando a mesma medida se deve applicar em diversas partes de qualquer planta , pois deste modo se não póde já mais alterar : a

Fig. 10. Fig. 10. faz ver este instrumento.

Do compasso de tres pernas.

4 O principal uso deste instrumento, que mostra a Fig. 11. he para copiar por igual qualquer figura , e tomando no original tres pontos nas tres pernas do compasso se transfere ao papel da copia , e por meio de dois pontos destes tres já conhecidos se toma o terceiro no original , e se transfere deste modo successivamente á copia até completar o desenho.

Tambem serve para tomar sómente os angulos , pondo no vertice huma das pernas , e applicando as outras duas em distancias arbitrarías , se transfere deste modo ao papel em que se vai copiando.

A terceira perna deste compasso tem seu gonzo, ou xarneira para se mover do modo que for preciso, e se aperta com o parafuzo que denota a Fig. 12.

Fig. 12

Do compasso de redução simples.

5. Dá-se a este instrumento o nome de compasso de redução, e divisação pelo uso que tem de dividir qualquer recta, e reduzir qualquer plano de maior para menor, ou inversamente. Consta o mesmo instrumento de duas regoas de madeira, ou metal, que se cortão no ponto A, (*) No dito ponto ha hum parafuzo para as deixar mover livremente: consiste a sua exacção em que as suas pernas depois de fexadas coíncidaõ justamente os seus extremos; e querendo, por exemplo, dividir huma recta pelo meio haja do extremo B de huma perna ao ponto da intercepção A o dobro do que deve ter a outra do mesmo ponto A, ao seu extremo C,

*
Fig. 13

é da mesma forte as outras duas. Se quizeffemos ter o terço de huma recta dada se constróe este instrumento dando ás pernas maiores o triplo do comprimento das menores, contando do ponto da intercepção, e assim se pódem haver varios instrumentos para diversas divizões.

Querendo pois huma linha que seja metade de outra dada, applicaremos nos seus extremos as pontas dos lados maiores do compasso de redução, construido unicamente para semelhante razão, e a abertura que denotar entre as pontas dos menores lados, será justamente metade da linha dada.

Em qualquer destes compassos he o ponto da sua intercepção fixo; porém ha outros chamados de xarneira móvel que servem, applicando a dita xarneira em diversas pozicões do mesmo compasso, para dividir huma recta, e a circumferencia do circulo, e reduzir qualquer polygono em huma razão dada; porém como a sua construcção

ção depende de conhecimentos ainda não descritos , adiante se fará menção delles.

Do petipé.

6 Não he este instrumento mais que huma recta dividida em hum certo numero de partes iguaes , que denotaõ Braças , Toezas , &c. Cada huma destas divizões se torna a dividir naquelle numero de partes em que se subdividem as ditas medidas , por exemplo , em 10 na Braça , que denota palmos , em 6 na Toeza , que denota pés &c. , e ainda cada huma destas novas divizões se torna a subdividir , por exemplo , em 8 partes iguaes no palmo , que denota pollegadas , em 12 no pé da Toeza , que denota tambem pollegadas do mesmo pé &c. , e querendo-se ainda mais miuda divizaõ , tornar-se-ha a dividir a pollegada em 12 linhas , e deste modo as outras medidas.

A grandeza do petipé depende do

do diverso genero de plantas, perfis, elevações, ou fachadas para que deve servir. Quando se houver de delinear huma fortificação, ou edificio civil será preciso, que o petipé seja dividido em braças, que he bastante para dar huma distincta idéa da dita planta; porém quando se houver de representar alguma tenalha da dita fortificação em particular, ou qualquer porção de hum edificio civil, neste caso se precisa de mais miuda divizaõ em que sejaõ sensiveis não só as braças, mas tambem os palmos, e pollegadas; e querendo representar o perfil das mesmas obras, he necessario, que o petipé com as ditas divizaõs tenha maior grandeza.

O Engenheiro Mór Manoel de Azevedo Fortes, no seu Tratado que compôs no anno de 1722 para levantar as Cartas Geograficas, determina diversas grandezas para petipés análogos ás plantas de huma Praça, de hum pequeno terreno, Topograficas, ou Geograficas &c.; não seguiremos

porém nesta parte ao dito Engenheiro Mór, pois basta o juizo prudencial do Engenheiro, e o conhecimento da cauza porque se levanta qualquer planta, para logo se determinar pela grandeza do petipé o ponto em que deve ser feita, e ainda muitas vezes huma mesma planta necessitará de ser levantada em maior, ou menor ponto; porque, por exemplo, para dar hum distincto conhecimento de qualquer terreno bastará hum petipé de huma certa grandeza; porém quando no mesmo se houver de projectar huma vala, huma estrada, huma fortificação, ou outra qualquer obra, ainda o dobro do primeiro petipé será muitas vezes pequeno, conforme as circumstancias do projecto. O mesmo Azevedo Fortes determina, que para levantar a Carta Geografica do nosso Reino, se dê ao petipé huma pollegada por legoa; porém este ponto sómente serviria para levantar as Cartas que se houvessem de anexar á Historia do Reino, para cujo fim se compôs

pôs o dito Tratado ; mas quando nestas Cartas houvesse a precizaõ de se especificar a direcção das estradas, e dos rios, a situaçãõ dos oiteiros, e valles, a poziçãõ dos limites, ou raias entre o nosso Reino, e dos nossos vizinhos, seria preciso hum petipé muitas vezes maior, e ainda assim deveria haver grande cuidado nas operações para a boa exacção das ditas Cartas, pois della depende o conhecimento individual do paiz para as marchas dos Exercitos, acampamentos dos mesmos, e outras funções Militares do maior interesse.

Para melhor se conhecerem as partes em que se deve o petipé se costumaõ tirar duas linhas parallelas, sendo huma dellas mais groça para ficar mais engraçado, e depois se vão tirando as linhas pelos pontos das divizões bem perpendiculares ás primeiras como mostra a Fig. 14 ; e para melhor se tomarem diversas medidas, e partes das mesmas he necessario, que no extremo do petipé se accrescente

Fig. 14

ou-

outra divizaõ com as mais miudas subdivizões. A mesma Fig. 14. faz ver esta construcção, pois dividindo-se o petipé em dez partes, que denotão palmos, ainda se poderia fazer mais miuda divizaõ. Querendo, por exemplo, tomar seis braças, e sete palmos, poremos huma ponta do compasso no lugar marcado com o numero -6-, e a outra na terceira divizaõ da primeira braça, que se accrescentou, e teremos a medida pretendida.

A divizaõ ordinaria dos petipés para plantas de edificios militares, e civis, principalmente naquelles que haõ de servir para executar os projectos costuma ser de braças, palmos, pollegadas, e linhas: porém quando precisarmos maior exacção em qualquer planta que se haja de fazer em ponto pequeno, ou reduzir a calculo as ditas medidas, he muito melhor uzar de outro modo de petipé, que se delinía por meio de transversaes, cuja construcção he a seguinte:

7. Querendo que a recta AB (*)

fir-

Fig. 15

firva, por exemplo, de 100 braças se dividirá em 10 partes iguaes valendo cada divizaõ 10 das ditas braças. Produza-se AB para C , e se faça AC igual a huma das referidas divizões.

No ponto C se levantará a perpendicular CD de hum comprimento arbitrario, e acabado o rectangulo DB se tirem dos pontos A , 10, 20, 30, 40, &c. as rectas AE , 10 F , 20 G , &c. parallelas a CD . Divida-se CD em 10 partes iguaes, como 1, 2, 3, 4, 5, &c. e por estes pontos se tirem parallelas a DP , ou a CB ; dividaõ-se tambem as rectas DE , CA em 10 partes iguaes cada huma nos pontos s , u , z , &c. r , t , x , y , &c. e tirando as transversaes Dr , st , ux , zy , &c. teremos construido o petipé chamado de dizima por causa da sua divizaõ decupla.

Servindo-nos deste petipé para tomarmos qualquer medida, por exemplo, 75 braças, poremos huma ponta do compasso no ponto marcado com

com o numero 70; percorreremos com a outra até ao ponto y , porque até ao ponto A são 70 braças, com mais cinco divizões teremos a distancia y 70 de 75 braças; se quizermos 75 braças, e 8 palmos, applicaremos huma ponta do compasso no ponto K segunda divizaõ da perpendicular 70 N por meio da parallela, e a outra ponta em Q aonde a mesma parallela corta a transversal $z y$. Mas se quizeffemos sómente 70 braças, e 8 palmos, poremos huma ponta do compasso no ponto K , segunda divizaõ contando da parte superior, e a outra em p , aonde esta parallela corta a transversal $h A$, e nos dará a medida buscada.

Se nos ferveffemos deste petipé para levantar, ou copiar qualquer planta em ponto mais pequeno bastaria, por exemplo, que CA valesse 100 braças, e operando de modo já descripto, valerá Ay , por exemplo, 50 braças, e assim para outras quaesquer medidas.

Note-se que para a construcção do
pe-

petipé de dizima não he necessario , que a linha CA se divida sempre em 10 partes , póde ser outra qualquer a divizaõ ; mas a da perpendicular CD ha de ser sempre decupla.

Do compasso de proporçaõ , ou como vulgarmente se chama, pantometra.

8 Da-se a este instrumento de mathematica o nome de compasso de proporçaõ , porque elle serve para conhecer as proporções entre as grandezas de huma mesma especie , como linhas com linhas , superficies com superficies , sólidos com sólidos , &c.

He composto de duas regoas de qualquer metal , ou outra materia rijã , de seis pollegadas de comprido cada huma ordinariamente , cujas regoas se unem em huma das suas extremidades por huma xarneira disposta do modo , que o seu movimento seja uniforme. A sua largura se dá commummente 7 , ou 8 linhas , e duas de

de grosso : todas estas dimenções podem variar , mas deve haver o maior cuidado na construcção deste instrumento , que as duas regoas sejaõ perfeitamente iguaes , e semelhantes , e a sua graduacão seja a mais exacta ; pois disto depende a certeza das operações que por meio do mesmo se praticaõ .

Tem o dito instrumento gravadas seis linhas (*) tres de hum lado saõ , a linha das partes iguaes , a dos planos , e as dos polygonos ; e as tres do outra lado opposto saõ , a das cordas , a dos sólidos , e as dos metaes ; no extremo das regoas se achao gravadas de hum lado a linha do calibre das peças , e do outro a do pezo das ballas .

*
Est. 2.
Fig. 16.

Entre todos os instrumentos de que o Engenheiro precisa servir-se , nenhum ha que tenha tanto uso , e facilite mais a pratica de toda a theoria da Geometria como este de que tratamos ; por exemplo , a linha das partes iguaes serve para dividir huma

linha em huma certa razaõ dada, e achar as terceiras, e quartas proporcionaes; a das cordas ferve de transferidor, pois por meio della se póde conhecer o valor dos angulos, e determinar qualquer quantidade de grãos que se quizer; a dos polygonos para dividir o circulo em huma quantidade de partes iguaes para lhe inscrever diferentes polygonos; por meio da linha das cordas se achão os lados das figuras semelhantes, que se quizerem augmentar, ou diminuir em certas razões dadas; e finalmente a linha dos sólidos ferve para achar duas meias proporcionaes entre duas linhas, e augmentar, ou diminuir os sólidos semelhantes em quaes quer razões dadas &c. Nós vamos a explicar os principaes usos deste instrumento.

Uso da linha das partes iguaes.

Costuma esta linha dividir-se em 200 partes iguaes tendo o instrumento seis pollegadas,

P R O B L E M A I.

Dividir huma linha dada em qualquer numero de partes iguaes.

9 **T**ome-se o comprimento da linha dada entre as pontas do compasso ordinario, abra-se o compasso de proporção de forte, que se possa applicar as pontas do compasso ordinario na mesma abertura em que está, entre os numeros 70, e 70 (supondo, que se quer dividir a linha dada em 7 partes iguaes), ou entre 140, e 140; e deixando o compasso de proporção nesta abertura se aperta o compasso ordinario até que as suas pontas se ajustem nos numeros 10, e 10 na primeira suposição, e 20, e 20 na segunda, e qualquer destas aberturas será a 7.^a parte da linha proposta.

Querendo-se dividir huma linha em outro qualquer numero de partes iguaes, se tomará no compasso de proporção hum numero multiplice das mesmas

partes ; por exemplo, querendo-se dividir huma linha em cinco partes iguaes se tomará no compasso de proporção o numero 100 cuja 5.^a parte he 20, ou tambem 50 cuja 5.^a parte he 10 &c.

Excedendo pela sua grandeza, a linha dada á maior abertura do compasso de proporção, poderemos tomar metade, ou a quarta parte da linha proposta, e operando do modo já descripto, o duplo, ou quadruplo da abertura que sahir, será a parte buscada.

P R O B L E M A II.

Sabendo-se as partes iguaes de huma das linhas que compoem o contorno de hum polygono, achar o numero das partes iguaes, que contem quaesquer outras linhas.

O Comprimento do lado, cujas partes são conhecidas se tome entre as pontas do compasso ordinario, e se

e se applique ao compasso de proporção, e ficando nesta abertura se applique novamente ao mesmo o comprimento de qualquer das outras linhas, e o numero aonde se ajustarem denotará as partes da mesma.

Se não ajustarem as aberturas do compasso ordinario em numeros iguaes de huma, e outra parte no compasso de proporção; por exemplo, de huma parte no numero 30, e da outra no numero 29, se deverá tomar metade da differença, e a linha proposta terá 29 partes, e $\frac{1}{2}$.

P R O B L E M A III.

Dada huma linha, e o numero de partes iguaes que contém, tirar da mesma huma linha menor da grandeza que desejarmos.

SUpponha-se, que a linha dada contém 120 partes, que denotem qualquer medida, e queremos da mesma cortar huma linha de 25; com o compasso

passo ordinario se tome o comprimento da linha proposta, e se abra o compasso de proporção de sorte, que esta distancia se ajuste entre 120, e 120 da linha das partes iguaes, e ficando nesta abertura o compasso de proporção, se tome com o compasso ordinario a distancia entre 25, e 25, e applicando-se sobre a linha dada desde hum dos seus extremos, será a parte que justamente se queria tomar.

Por meio dos tres Problemas antecedentes se conhece o uso, que podem ter no compasso de proporção as linhas das partes iguaes para servirem de petipé a todas as plantas, para copiar as mesmas por igual sabendo o numero de partes iguaes que contém qualquer dos seus lados, e reduzir tambem as ditas plantas de pequenas a grandes, e inverfamente.

P R O B L E M A IV.

Achar huma 3.^a proporcional a duas linhas dadas.

Tome-se o comprimento da primeira linha com o compasso ordinario, e se applique ao compasso de proporção des-de o centro do instrumento pelo comprimento da linha das partes iguaes; veja-se em que numero das mesmas partes coíncidio a outra ponta do compasso, e se abra o instrumento de forte, que a segunda linha proposta se ajuste entre os numeros iguaes que a primeira linha denotou; e ficando o compasso de proporção nesta abertura, se tome a distancia da segunda linha des-de o centro do instrumento pelo comprimento da linha das partes iguaes, e notando-se o numero que comprehende, a distancia entre numero e numero será a 3.^a proporcional buscada.

Seja, por exemplo, a primeira
li-

linha dada de 80 partes iguaes, e a segunda de 40: tome-se o comprimento de 40 partes iguaes entre 80, e 80, e aberto deste modo o compasso de proporção, tome-se a abertura de 40, e 40, a qual dará a terceira proporcional buscada, e applicada á linha das partes iguaes mostrará 20 partes.

P R O B L E M A V.

Achar huma 4.^a proporcional a tres linhas dadas.

O Problema antecedente serve para resolver este com summa facilidade, não precisando mais, que tomar a segunda linha na abertura da primeira, como assima, e ficando o compasso de proporção nesta abertura se transfira a dita linha sobre a das partes iguaes principiando do centro, e o numero aonde se terminar dará a 4.^a proporcional buscada.

Supponha-se a 1.^a das tres linhas propostas de 60 partes iguaes, a 2.^a de

de 30, e a 3.^a de 50, tome-se o comprimento de 30 partes iguaes na abertura de 60, e 60, e aberto assim o compasso de proporção, tome-se a abertura de 50, e 50, e esta abertura applicada ás partes iguaes mostrará 25 partes, e será a 4.^a proporcional buscada.

P R O B L E M A VI.

Dividir huma linha em qualquer razão dada.

QUerendo-se dividir huma linha em qualquer razão dada, por exemplo, na razão de 40 para 70, a somma dos ditos numeros será 110: tome-se entre as pontas do compasso ordinario o comprimento da linha dada, que será, por exemplo, de 165 partes iguaes; applique-se este comprimento entre os numeros 110 da linha das partes iguaes, e ficando assim aberto o compasso de proporção se tomem as aberturas entre os nu-
me-

meros 40, e 40, e 70, e 70; a primeira destas aberturas dará 60, e a segunda dará 105, que conservaõ entre si a mesma razã dada de 40 para 70.

P R O B L E M A VII.

Abrir o compasso de proporçã de sorte, que as linhas das partes iguaes formem angulo recto.

Como os numeros 3,4,5, que expressã os lados de hum triangulo rectangulo sã pequenos para o uso do compasso de proporçã, poderemos tomar os seus multiplices, como 30, 40, e 50, ou outros; e para abrir o compasso de proporçã de sorte, que a linha das partes iguaes formem angulo recto, com o compasso ordinario tomaremos a distancia desde o centro do instrumento até ao numero 100, e com esta distancia se abra o dito instrumento de sorte, que huma das pontas do compasso ordinario se applique aos numeros 60, das

das partes iguaes, e a outra aos numeros 80 da outra perna do instrumento, e as duas linhas das partes iguaes formarão hum angulo recto.

P R O B L E M A VIII.

Achar huma recta igual á circumferencia de hum circulo dado.

COMO o diametro de qualquer circulo he para a sua circumferencia proximamente, como 100 para 314, ou como 50 para 157; se tomarmos com o compasso ordinario o comprimento do diametro, e o applicarmos ao compasso de proporção entre os numeros 50, e 50 de cada linha das partes iguaes, e o deixarmos na mesma abertura, a distancia entre os numeros 157, esta será proximamente igual á circumferencia do circulo dado.

Uso das linhas dos planos.

10 Dá-se o nome de linha dos planos a esta de que vamos tratar, porque comprehende os lados homologos de hum certo numero de planos semelhantes, e multiplices do mais pequeno começando do centro do instrumento, cujas superficies contém 2, 3, ou 4 vezes &c. a superficie do mais pequeno plano des-de a unidade segundo a ordem natural dos numeros até 64, que he o maior termo marcado no instrumento nas divizões notadas nesta linha de A, para C, (*)

*
Fig. 16 Nós descreveremos nos seguintes Problemas os seus mais ordinarios usos.

P R O B L E M A I.

Augmentar, ou diminuir toda a sorte de figuras planas, segundo huma razão dada.

Querendo, por exemplo, fazer hum triangulo semelhante, e triplo em su-

superfície de outro dado, com o compasso ordinario tomaremos o comprimento de hum dos lados do triangulo, e applicaremos esta distancia ao compasso de proporção na abertura do primeiro plano de huma, e outra parte, e ficando nesta abertura, tomaremos com o compasso ordinario a distancia do terceiro plano de huma, e outra parte, e será esta distancia o lado homologo do triangulo triplo em superficie: da mesma forte se acharão os outros dois lados, e com os mesmos se fará o triangulo pedido.

Se o plano proposto tiver mais de tres lados, como por exemplo, o plano A, B, C, D, (*) se dividirá em triangulos por meio de huma, ou mais diagonaes, e operando do modo antecedente resultará o plano *a, b, c, d*, (*) triplo do primeiro; a mesma operação serve tambem para reduzir os planos a huma razão menor, só com a differença que querendo, por exemplo, fazer hum plano que seja a terça parte de outro, se

ap-

*
Fig.17.*
Fig.18.

applicará hum dos lados do plano dado entre as divizões 3 da linha dos planos, e aberto o compasso de proporção nesta distancia, se tomará a que medeia entre os numeros 1 do primeiro plano, e esta distancia será o lado homologo do plano menor pedido; e tendo o plano mais de tres lados se reduzirá em triangulos, que se hiraõ fazendo semelhantes huns depois dos outros, com as advertencias já descriptas, que juntos formarão o dito plano.

Se o plano for hum circulo que se queira augmentar, ou diminuir, se operará com o seu diametro da mesma forte que com os lados das mais figuras.

P R O B L E M A II.

Achar a razãõ que tem entre si dous planos semelhantes.

TOme-se a distancia de hum dos lados de qualquer plano com o compasso ordinario, e se applique ao
com-

compasso de proporção entre os numeros de qualquer plano , e ficando nesta abertura se tome entre as pontas do compasso ordinario o lado homologo do outro plano , e applicando-o ao compasso de proporção se verá na linha dos planos entre que planos ajusta , e esses dous lados homologos expreraráõ a razão dos planos ; por exemplo , se o primeiro lado ajustou no 4.^o plano , e o segundo no 6.^o , a razão será como 4 para 6 , e o maior conterà huma vez , e meia o plano menor .

Naõ ajustando exactamente entre numeros inteiros o lado homologo do segundo plano , será necessario applicar o lado do primeiro a outros planos , até que o lado homologo do segundo ajuste em numeros inteiros , para evitar as frações . Se os lados da figura forem grandes se tomaráõ as suas metades , terços , quartos , &c.

P R O B L E M A III.

Abrir o compasso de proporção de sorte que as duas linhas dos planos formem hum angulo recto.

DEs-de o centro do instrumento se tome com o compasso ordinario o comprimento a qualquer plano, cujo numero tenha a sua metade expressada sem fracção, como por exemplo, a distancia do centro até ao numero 40, e se abra o compasso de proporção até que esta distancia se ajuste em os numeros 20, que he o meio de quarenta, e as duas linhas dos planos formarão hum angulo recto.

P R O B L E M A IV.

Fazer hum plano semelhante, e igual a dous planos dados.

ABra-se, conforme o Problema antecedente, o compasso de pro-

proporção de forte, que as linhas dos planos fação hum angulo recto, e ficando nesta abertura, com o compasso ordinario se tomem os lados homologos dos dous planos dados, e se applicquem ao compasso de proporção desde o centro para cada hum dos seus lados na linha dos planos, isto he, hum lado homologo de huma parte, e o outro da outra, e a distancia dos dous numeros que elle denotar será o lado homologo do terceiro plano igual aos dous lados; por exemplo, se o lado do menor plano apontar o numero 4, e o do maior o numero 9, a distancia entre 4, e 9 será o lado homologo do terceiro plano buscado.

Por este Problema se podem formar quantos planos semelhantes quizermos, sommando os dous primeiros, e ajuntando a esta somma hum terceiro, e á somma dos tres, hum quarto plano &c.

PROBLEMA V.

*Dados dous planos similhantes e dezi-
guaes, achar hum terceiro similhan-
te e igual á sua differença.*

A Bra-se o compasso de proporção de forte, que as linhas dos planos formem hum angulo recto, e o lado do menor plano tomado entre as pontas do compasso ordinario se applique des-de o centro sobre huma linha dos planos, e o do maior plano tomado tambem entre as pontas do compasso ordinario se applique ao numero aonde terminou o primeiro, e a outra ponta encontrará sobre a outra perna do compasso de proporção o plano pedido tomado desse numero para o centro. Supponha-se, por exemplo, que applicando o lado menor sobre huma das pernas do compasso de proporção principiando do centro na linha dos planos apontou o numero 9, e applicando nesse numero hu-

ma

ma ponta do compasso ordinario (cujá abertura fosse o comprimento do lado maior) a outra irá encontrar na linha dos planos opposta ao numero 4, e tomando a distancia des-de o dito numero 4 até ao centro do instrumento ferá esta o lado homologo de hum plano semelhante, e igual á differença dos dous planos dados.

P R O B L E M A VI.

Achar huma meia proporcional entre duas rectas dadas.

A Ppliquem-se as duas rectas dadas á linha das partes iguaes para saber quantas partes contem cada huma dellas, e supponha-se, que a maior tem 45, e a menor 20.

Applique-se a maior na linha dos planos nos numeros 45, e deixando o compasso de proporção nesta abertura, tome-se a distancia entre o numero 20 da mesma linha dos planos, e a dita distancia applicada na linha das partes iguaes mostrará 30, a qual

ferá a meia proporcional buscada.

Como a linha dos planos não excede o numero 64 ; sendo as rectas propostas maiores se operará da mesma forte com as suas metades , terços , quartos , &c.

Uso da linha dos polygonos .

II Chama-se a esta linha dos polygonos , porque comprehende os lados homologos dos dez primeiros polygonos regulares inscriptos em hum mesmo circulo des-de o triangulo equilatero até ao duodecagono . O lado do triangulo he o maior de todos , e he de ordinario do comprimento de cada huma das pernas do compasso de proporção ; e porque o lado dos outros polygonos diminuem á proporção , que cresce o numero dos seus lados ; o lado do duodecagono he o menor de todos , e fica por consequencia mais perto do centro do instrumento : os Problemas seguintes nos farão ver o seu uso .

P R O B L E M A I.

Inſcrever hum polygono regular em hum circulo dado.

COm o compaſſo ordinario ſe tome o ſemidiametro do circulo dádodo, e com eſta diſtancia ſe abra o compaſſo de proporção nos numeroſ 6, e 6, da linha dos polygonos, e deixando-o neſta abertura, ſe tome na meſma linha a diſtancia entre os numeroſ que expreſſarem o dos ladoſ do polygono que ſe quer inſcrever; por exemplo, entre 5, e 5 para hum pentagono, entre 7, e 7 para o eptagono &c., e a abertura entre 6, e 6, ſerve para o exagono, cujo lado he igual ao ſemidiametro do circulo em que ſe inſcreve.

P R O B L E M A II.

Sobre huma recta dada descrever hum polygono regular.

Tome-se no compasso ordinario o comprimento da recta dada, e querendo, por exemplo, descrever hum pentagono se applique o mesmo comprimento ao compasso de proporção entre os numeros 5, e 5 na linha dos polygonos, e ficando nesta abertura se tome na mesma linha dos polygonos a distancia entre 6, e 6, e esta será o semidiametro de hum circulo em que a recta dada se poderá applicar justamente cinco vezes; pelo que fazendo com a dita distancia dos extremos da recta dada huma secção, marcará o centro do referido circulo.

Se se quizesse inscrever hum pentagono se applicaria o comprimento da recta entre os numeros 7, e 7, e o raio do circulo seria a distancia en-

os numerros 6, e 6, e assim para os outros polygonos.

P R O B L E M A III.

Dividir huma recta dada em meia, e extrema razao.

NA linha dos polygonos se applique entre os numeros 6, e 6 a recta dada, e ficando o instrumento nesta abertura, se tome a distancia entre 10, e 10, que ferá o maior segmento da linha proposta.

P R O B L E M A IV.

Descrever sobre huma recta dada hum triangulo isocles, cujos angulos sobre a base sejaõ cada hum duplo do angulo do vertice.

ENtre os numeros 10, e 10 da linha dos polygonos se applique o comprimento da recta dada, e ficando o compasso de proporçao nesta abertura

tura, se tome a distancia entre os numeros 6, e 6 da mesma linha, e esta distancia será igual aos dous lados do triangulo que se pertende descrever.

Uso da linha das cordas.

12 Está gravada esta linha nas outras faces do compasso de proporção des-de o ponto A centro da xarneira até á extremidade F de forte, que as duas linhas A F em cada huma das faces são perfeitamente iguaes, e equidistantes dos lados interiores das regoas de que se compoem o instrumento.

Comprehende esta linha as cordas de todos os grãos do semicirculo de que ella he diametro, pelo que se lhe dá o nome de linha das cordas. Nos Problemas seguintes veremos o seu uso.

P R O B L E M A I.

Abrir o compasso de proporção de sorte, que as duas linhas das cordas formem hum angulo de qualquer numero de grãos.

Tome-se na linha das cordas com o compasso ordinario, principian-do do centro, o numero de grãos do angulo proposto, e se abra o instru-mento de sorte, que esta distancia se ajuste entre os numeros 60, e 60, e a referida abertura denotará o angulo que se deseja formado pela linha das cordas.

Queira-se, por exemplo, hum angulo de 40 grãos; tome-se a distan-cia des-de o centro do instrumen-to até ao numero 40, e esta se appli-que entre os numeros 60, e 60, e teremos o angulo pedido, e assim pa-ra os outros.

P R O B L E M A II.

*Aberto o compasso de proporção achar os
grãos da sua abertura.*

COm o compasso ordinario se tome a distancia entre os numeros 60, e 60 na linha das cordas, e esta distancia se applique do centro sobre a mesma linha, e o numero aonde terminar denotará os grãos da sua abertura.

Muitos Autores se tem servido do compasso de proporção para tomar angulos applicando-lhe pinulas; porém como por meio do semicirculo, plancheta, ou outro instrumento, se tomaõ mais ajustadamente, por esta causa não nos demoraremos em descrever este uso.

P R O B L E M A III.

Sobre huma recta dada fazer hum angulo de qualquer numero de grãos.

D Escreva-se hum arco sobre a recta dada fazendo centro no ponto em que se quer o angulo, e o raio do arco se applique entre os numeros 60, e 60 da linha das cordas: ficando o instrumento nesta abertura, se tome a que denotar o numero dos grãos que se desejaõ, a qual applicada ao arco, e tirando do centro ao extremo da dita corda huma recta, teremos o angulo desejado.

P R O B L E M A IV.

Achar hum numero de grãos que contém qualquer angulo retilineo dado.

D O vertice do angulo como centro se descreva hum arco, cujo raio tomado no compasso ordinario se ap-

applicará entre os numeros 60, e 60, na linha das cordas; depois tomando a corda do arco descripto se veja em que numero coíncide na linha das cordas, e effe numero ferá o valor do angulo pedido.

Uso da linha dos sólidos.

13 Chama-se assim esta linha, porque comprehende os lados homologos de hum certo numero de sólidos semelhantes, e multiplices do mais pequeno des-de a unidade seguindo a ordem natural dos numeros até 64, que de ordinario he o maior termo das divizões desta linha A H marcada junto da linha das cordas. Os Problemas seguintes demostraõ o seu uso.

P R O B L E M A I.

Augmentar, ou diminuir todos os sólidos semelhantes segundo qualquer razão dada.

Querendo-se hum cubo, que seja duplo em solidez de outro dado;
to-

tome-se o seu lado, e se applique entre quaesquer dous numeros iguaes na linha dos sólidos, por exemplo, entre os numeros 30, e 30, e ficando o instrumento nesta abertura se tome na mesma linha a distancia entre os numeros 60, e 60, que he o dobro de 30, e esta distancia será o lado do cubo pedido; poder-se-hia applicar o lado do cubo dado entre outros numeros como 10. e 10, e entã a distancia entre 20, e 20 seria o lado do cubo pedido. Para diminuir, se obraria do mesmo modo, porém tomar-se-hia para hum cubo que se pertendesse metade do outro, a distancia entre dous numeros que fossem metade dos primeiros. Para as esferas nos serviremos dos seus diametros; por exemplo, se quizermos huma esfera tripla de outra dada, applicando o seu diametro entre 20, e 20, a abertura entre 60, e 60 será o diametro da esfera pedida. Querendo augmentar, ou diminuir hum parallelipipedo precisamos fazer tres operações pelo modo

an-

anteriormente descripto, buscando pela primeira o comprimento, e depois a largura, e ultimamente a altura; com estas tres linhas se construirá o parallelipedo buscado.

Se forem grandes os lados das figuras dadas, poderemos tomar a sua metade, terço, quarto, &c., e depois duplicallos, triplicallos, &c.; e se pelo contrario forem pequenos, para evitarmos fazer as operações muito proximas do centro do instrumento tomaremos o seu duplo, triplo, &c, e depois operaremos com a sua metade, terço &c.

P R O B L E M A II.

Achar a razão que tem entre si dous sólidos semelhantes.

Tome-se qualquer lado de hum dos sólidos propostos no compasso ordinario, e observe-se no instrumento entre que numero ajusta na linha dos sólidos, e deixando-o nesta abertura se tome o lado homologo do outro sólido

fólido, e se veja tambem entre que numeros coíncide, e effes numeros expressaráõ a razão buscada; por exemplo, se o primeiro lado ajustou entre os numeros 20, e 20, e o segundo entre os numeros 50, e 50 a razão será como 20 para 50, ou como 2 para 5.

P R O B L E M A III.

Dividir huma linha que sirva para conhecer os calibres das peças, e o peso das ballas.

COnsta pela experiencia, que huma balla de ferro fundido de 3 pollegadas de diametro péza 4 libras; por meio desta hypothese fica facil achar o diametro de quaesquer outras ballas de diversos calibres, e pezos. O seu uso he o seguinte.

Tome-se a distancia de 3 pollegadas no compasso ordinario, e se abra o instrumento de sorte, que a dita distancia se applique nos numeros 4, e 4 da linha dos sólidos, e ficando

o instrumento nesta abertura, se vão tomando todas as distancias na linha dos sólidos com o compasso ordinario des-de 1 até 64, e transferindo estas distancias sobre huma recta em que se hiraõ notando os numeros aonde os diametros se terminarem, daráo a conhecer o pezo das ballas, tomando-lhe todos os diametros com hum compasso de pontas curvas: deste modo estaõ gravados os calibres das peças, e o pezo das ballas no compasso de proporção.

Para notar os quebrados da libra como $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$ tome-se o diametro de huma balla de libra, e se applique ao instrumento na abertura do quarto sólido, e a abertura entre o primeiro sólido dará o diametro de $\frac{1}{2}$ de libra, e a abertura entre o segundo dará o diametro de $\frac{1}{4}$ libra: finalmente a abertura do terceiro sólido dará o diametro de $\frac{1}{8}$ de libra.

P R O B L E M A IV.

Dados muitos sólidos semelhantes, fazer hum igual a todos.

Qualquer dos lados de hum dos sólidos propostos se applique entre alguns dos numeros da linha dos sólidos, e depois se observe entre que numeros na mesma linha coïncidem os lados homologos dos outros dois sólidos (suppondo serem tres os propostos) sommem-se os numeros, e tome-se na mesma linha a distancia que corresponde á referida somma, e esta distancia será o lado homologo de hum sólido igual, e semelhante aos tres dados.

Supponhâmos, por exemplo, que o lado do 1.^o sólido se applicou entre 5, e 5 da linha dos sólidos, o lado homologo do 2.^o coïncidio entre 8, e 8, e o do terceiro entre 7, e 7: sommando estes tres numeros que expressão a razão dos tres sólidos teremos 20, pelo que a abertura entre 20, e

2o será o lado homologo de hum corpo igual, e semelhante aos tres dados.

P R O B L E M A V.

Achar duas meias proporcionaes entre duas rectas dadas.

Contenha huma das rectas dadas 54 partes iguaes, e a outra 16: abra-se o compasso de proporção, e a distancia da primeira recta se ajuste na linha dos sólidos entre os numeros 54, e 54, e aberto assim o instrumento se tome a distancia entre os numeros 16, e 16, e na linha das partes iguaes se veja quantas contém, que no nosso exemplo seraõ 36, esta linha achada será a primeira das duas meia proporcionaes, e para achar a outra, se applicará esta linha no instrumento entre os numeros 54, e 54 da linha dos sólidos, e se tome outra vez a distancia entre os numeros 16, e 16, e será esta a menor das duas buscadas, que applicando-a na linha das partes iguaes

mos-

mostrará 24, e assim as quatro linhas estarão em proporção, o que mostra os referidos numeros 54, 36, 24, 16.

Sendo grandes as linhas dadas se operará por meio das metades, ou terças partes, como já se tem dito.

Uso da linha dos metaes.

14 Esta linha serve para conhecer a razão, que tem entre si os seis metaes, e se nota no compasso de proporção ao lado da linha dos sólidos figurando os metaes por meio dos seguintes caracteres, que lhe apropriarão os quimicos, e naturalistas.

TABO A DA LINHA DOS METAES.

OURO	-		-	-	730
CHUMBO	-		-	-	863
PRATA	-		-	-	895
COBRE	-		-	-	937
FERRO	-		-	-	974
ESTANHO	-		-	-	1000

O Estanho he o metal de menos pezo que todos os outros, está notado no extremo da linha dos metaes A G, e distante do centro do instrumento todo o comprimento da linha dividida em 1000 partes, e os outros metaes estão mais proximos do centro á proporção de seu maior pezo; porque suppondo o lado de hum cubo, ou o diametro de huma esfera de estanho de 1000 partes, hum cubo de cobre, ou huma esfera não terá de lado, ou de diametro mais de 937 das ditas partes para pezar tanto como a de estanho, o que só tem fundamento na experiencia, a qual servio para graduar a linha dos metaes, cujos principaes usos vamos a demonstrar.

P R O B L E M A I.

*Dado o diametro de huma esfera de qual-
quer dos seis metaes , achar o diametro
de outra esfera de outro metal .*

A Pplique-se o diametro dado ao instrumento entre os pontos , ou caracteres que denotaõ o metal da esfera dada , e deixando-o nesta abertura , se tome a distancia entre os caracteres que denotarem o metal buscado , e esta será o seu diametro .

Tenhamos , por exemplo , huma esfera de chumbo , e queiramos saber o diametro de huma de ouro , que tenha o mesmo pezo : o diametro da esfera de chumbo se ajuste no instrumento entre os pontos que denotaõ este metal , e ficando nesta abertura , se tome a distancia entre os pontos , ou caracteres que denotaõ o ouro , e esta distancia será o diametro da esfera buscada que terá o mesmo pezo , que a dada .

O mesmo se pratica para os sólidos semelhantes por meio dos seus lados homologos.

P R O B L E M A II.

Achar a razão que tem entre si os seis metaes conforme o seu pezo.

Pertendendo saber qual he a razão que tem entre si dois sólidos iguaes, e semelhantes, mas de diferentes metaes, tomaremos na linha dos mesmos des-de o centro a distancia até o caracter que denota o metal menos pezado dos dados, e esta distancia se applique na linha dos sólidos entre os numeros que quizermos, e deixando o instrumento nesta abertura, se tome na linha dos metaes, principiando tambem do centro, a distancia até ao caracter do outro metal dado de maior pezo, e esta distancia applicada na linha dos sólidos dará, por meio dos numeros em que se ajustar, a razão dos metaes propostos.

Se

Se por exemplo a abertura primeira que se tomou arbitraria, se applicar na linha dos sólidos entre os numeros 27, e 27, e a outra coincidio entre os numeros 50, e 50 da mesma linha, estaremos certos, que os ditos sólidos estão a respeito do seu pezo na razão de 27 para 50.

P R O B L E M A III.

Dado qualquer corpo de hum dos seis metaes, achar quanto he preciso de outro metal para se fazer hum corpo igual, e semelhante.

SE quizermos por exemplo, fazer huma certa peça de prata semelhante, e de igual grandeza á outra de estanho, pezaremos primeiro a de estanho, e suppondo que peza 36 marcos, tomaremos na linha dos metaes a distancia des-de o centro até ao caracter que denota prata, e esta distancia se applicará na linha dos sólidos antre os numeros 36, e 36, e ficando o inf-
tru-

trumento nesta abertura, tomaremos outra vez na linha dos metaes des-de o centro até ao caracter que denota o estanho, e esta distancia applicada na linha dos sólidos os numeros em que coïncidir denotará os marcos necessarios. Suppondo que coïncidio entre os numeros 50, e 50, diremos que são necessarios 50, marcos de prata, para o corpo pedido.

P R O B L E M A IV.

Dado o pezo, e o diametro de huma esfera, ou lado de qualquer sólido de hum dos seis metaes, achar o diametro, ou lado homologo de outro sólido semelhante de outro metal, e de hum certo pezo.

SEja-nos dado o diametro de huma esfera de cobre, que peze só 10, e queiramos o de outra esfera de ouro que peze 15 marcos. Busquemos na linha dos metaes primeiramente o diametro de huma esfera de ouro de
igual

igual pezo á de cobre , e depois o augmentaremos por meio da linha dos sólidos ; para o que applicaremos o diametro dado na abertura dos caracteres que denotaõ o cobre , e logo tomaremos a abertura nos caracteres que denotaõ o ouro ; nota-se depois o diametro da esfera de outro do pezo de 10 marcos , e se applique na linha dos sólidos entre os numeros 10 , e 10 , e tomando a distancia entre 15 , e 15 na mesma linha dará o diametro da esfera de ouro pedido , que pezará 15 marcos .

A divizaõ da linha dos metaes he fundada nas experiencias que se tem feito para conhecer a proporçaõ que huns tem para os outros a respeito do seu pezo . A taboada seguinte mostra o pezo de hum palmo cobico de cada metal .

METAES	MARCOS	ONÇAS	OUTAVAS	GRAOS.
OURO	- 1768	- 5	- 2	- 24
CHUMBO	1069	- 5	- 2	- 48
PRATA	- 962	- 0	- 0	- 0
COBRE	- 838	- 0	- 0	- 0
FERRO	- 744	- 0	- 0	- 0
ESTANHO	688	- 2	- 5	- 24

*Do compasso de reduçãõ de xarneira
movel.*

15 Este instrumento he outra especie de compasso de reduçãõ, ou divizaõ semelhante ao que já descrevemos, (§. 5.) ; serve para dividir huma recta dada, ou a circumferencia do circulo em partes iguaes, e inscrever-lhe qualquer polygono regular.

He composto de duas pernas iguaes, que pôdem ser de qualquer metal, mas os seus extremos deverãõ ser de aço: as ditas pernas serãõ vazadas em todo o seu comprimento, como mostra a Fig. 19. para deixar correr livremente a xarneira movel em fórma de pas-

fador, cuja metade mostra a (Fig. 20.), ^{Fig. 20.}
 e se segura a outra metade por meio
 de hum parafuzo (*), e sua por- ^{Fig. 21.}
 ca.

A Fig. 22. mostra separadamen- ^{Fig. 22.}
 te huma das pernas aonde estaõ gra-
 vadas as divizões das partes iguaes,
 e em hum dos lados, as divizões,
 ou caracteres que servem para inscre-
 ver em hum circulo qualquer polygo-
 no regular.

Para que melhor se comprehen-
 da o uso deste instrumento descreve-
 mos o methodo da sua divizaõ assim
 para as linhas como para os polygo-
 nos. Teremos hum petipé bem divi-
 do, e do mesmo comprimento do ins-
 trumento, ou poderemos usar do com-
 passo de proporçaõ (§. 9.) pois este
 póde servir de petipé para dividir as
 grandezas.

Com o compasso ordinario se to-
 me o comprimento exacto de huma
 das pernas do compasso de reduçaõ,
 e se applique no compasso de propor-
 çaõ (§. 9.) na linha das partes iguaes

en-

entre os numeros 120, e 120, e deixando-o nesta abertura, se tome a distancia entre os numeros 40, e 40 da mesma linha, cuja distancia se applicará a huma das pernas do compasso de redução principiando de hum dos seus extremos, e aonde se terminar marcaremos o numero 2, que servirá para dividirmos pelo meio qualquer linha dada. Sem que mudemos a abertura do compasso de proporção tomemos nelle 30 partes iguaes, e esta distancia se applicará da mesma sorte na perna do compasso de redução, e marcaremos aonde terminar o numero 3, e serve para dividir huma linha dada em tres partes iguaes. Tomando 24 partes iguaes no compasso de proporção (conservando a abertura antecedente) se applicará do mesmo modo sobre a perna do compasso de redução, e notaremos o numero 4, e servirá para dividir qualquer linha dada em quatro partes iguaes. Tomando 20 partes iguaes, e applicando-as sobre a perna do compasso de redução, no-

tare-

taremos o numero 5, e servirá para dividir qualquer linha dada em cinco partes iguaes.

A mesma abertura do compasso de proporção serve tambem para gravar no de redução os numeros por meio dos quaes se póde dividir qualquer linha em 7, 9, e 11 partes iguaes; mas para a dividirmos em 6, 8, 10, e 12, he necessario mudar de abertura: pelo que antes de a mudarmos tomaremos com o compasso ordinario 15 das partes iguaes, e applicada esta distancia do modo affima dito marcaremos o numero 7 para a divizaõ de qualquer linha em 7 partes iguaes. Tomaremos no compasso de proporção 12 partes iguaes, e marcaremos no de redução o numero 9, tomaremos finalmente 10 partes iguaes, e marcaremos o numero 11.

Para dividir porém qualquer linha em 6 partes iguaes tomaremos com o compasso ordinario o comprimento de huma das pernas do compasso de redução, e applicaremos ao
de

de proporção na linha das partes iguaes entre os numeros 140, e 140, e ficando nesta abertura, tomaremos a distancia entre os numeros 20, e 20 na mesma linha, e applicaremos, como affima, no compasso de redução, e marcaremos o numero 6.

Para dividir em 8 partes iguaes tomaremos o comprimento de huma das pernas do compasso de redução, e a applicaremos ao de proporção entre os numeros 180, e 180 da mesma linha já dita, e ficando nesta abertura tomaremos a distancia entre os numeros 20, e 20, e a applicaremos ao de redução, e marcaremos o numero 8.

Para dividir em 10 applicaremos o comprimento da dita perna entre os numeros 118, e 118, e tomaremos a distancia 10, que serve para marcar-mos o dito numero.

Applicaremos em fim, o comprimento de huma das pernas do compasso de redução, entre os numeros 120, e 120, e tomando a abertura

ro, que applicando-a como affima, e marcando o numero 12 ferve para dividir qualquer linha em 12 partes iguaes.

He facil o ufo deste instrumento, pois querendo, por exemplo, dividir qualquer linha recta em tres partes iguaes, faremos correr a xarneira, ou passador de forte, que o seu parafuzo aponte justamente o numero 3, e depois de bem apertado abraçe o instrumento de maneira, que os extremos das pernas mais compridas abranjaõ a dita linha, e mudando de pontas sem alterar a abertura, as duas pernas mais curtas mostrarão hum intervallo igual á terça parte da linha proposta. O mesmo se praticará para qualquer outra divizaõ.

Para nos servirmos deste instrumento na inscripção dos polygonos regulares marcaremos as divizões do modo seguinte.

Tomaremos com o compasso ordinario metade do comprimento de huma das suas pernas, e o applicaremos

mos no compasso de proporção entre os numeros 6, e 6 da linha dos polygonos, e deixando-o nesta abertura, se tomará na dita linha o intervallo entre os numeros 3, e 3, que applicando-o ao compasso de redução começando de hum extremo marcaremos o numero 3, que serve para o triangulo equilatero, tomaremos a abertura entre os numeros 4, e 4, e applicando-a da mesma sorte marcaremos o numero 4, e serve para o quadrado, e entre 5, e 5 para o pentagôno, e assim para os mais polygonos até ao duodecagono. He porém inutil marcar o numero para a inscripção do ex-gôno, porque o semidiametro do circulo divide a sua circunferencia em seis partes iguaes.

Note-se tambem, que os lados do triangulo, do quadrado, e do pentagôno são maiores que o semidiametro do circulo em que se houverem de inscrever, e que os do etagonô, octogôno, e todos deste para cima, são menores que o dito semidiametro do circulo.

Para a inscripção dos referidos polygonos operaremos do seguinte modo. Querendo inscrever, por exemplo, hum pentagono em hum circulo proposto, correremos a xarneira, ou passador até que o seu parafuzo se fixe no numero 5 dos polygonos: abriremos de forte, que as suas pontas mais curtas abranjaõ exactamente o semidiametro do dito circulo, e a abertura que denotarem as maiores o dividiraõ em 5 partes iguaes.

Mas do exagono para cima, em lugar das pontas mais curtas, se tomarão os semidiametros com as mais compridas, e deste para baixo com as mais curtas, como já se disse; pois he certo, que qualquer lado, por exemplo, do triangulo equilatero he maior que o semidiametro do circulo em que se inscrever &c.

Do compasso para copiar plantas chamado Pentografo.

16 Compoem-se este instrumento

E de

Fig. 23

de quatro regoas de lataõ, ou madeira rija, perfeitamente iguaes em largura, duas das quaes tem de comprimento 15, ou 18 pollegadas, e as outras duas justamente metade do comprimento das primeiras; tem de largura cada huma 5, ou 6 linhas, e 2, ou 3 de grossura. A Fig. 23 mostra este instrumento.

Deve haver grande cuidado em que os buracos, que se fazem nos extremos de todas as quatro regoas, e no meio das duas maiores sejaõ perfeitamente iguaes, e os do meio em igual distancia daquelles que as menores tem nos seus extremos, para que depois de armado o instrumento, e em qualquer situaçaõ forme sempre hum perfeito parallelogramo.

Para o armar saõ precisas seis peças de lataõ; a primeira he hum balaustre torneado notado com o numero 1. com sua porca, e parafuzo que serve para apertar os extremos A, das duas regoas grandes, e no extremo opposto ao parafuzo tem sua cabeça de fi-

de figura esferica, para deixar correr livremente o instrumento quando se opera com elle. A peça notada com o numero 2, he hum perno com sua porca, e parafuzo: são precisas duas destas para juntar os extremos das duas regoas pequenas no meio das grandes B C.

A peça notada com o numero 3 he outro parafuzo com sua porca para unir os dous extremos das regoas pequenas D; tem este parafuzo huma ponta para entrar em hum buraco, que deve haver na meza em que se opera como logo se dirá.

A peça notada com o numero 4, he tambem hum parafuzo com porca, que se firma no lugar E, como os antecedentes, que deve ter em hum extremo hum pequeno porta-lapis.

Finalmente a peça notada com o numero 5, he outro parafuzo com huma pequena ponta em hum extremo, e no outro a sua porca para se firmar no lugar F.

Por meio deste instrumento affim

disposto se pode copiar toda a forte de plantas, cartas, figuras, ornatos, e outros quaesquer desenhos com summa brevidade, e sufficiente exacção; para o que se operará do modo seguinte.

(*)
Fig. 24 Affentar-se-ha o instrumento horizontalmente sobre a meza em que se quer copiar a planta, (*) e fazendo entrar a ponta que tem o parafuzo que firma os extremos D, das pequenas regoas, em hum buraco que deve haver na dita meza, se porá em proporcionada distancia o papel em branco debaixo do extremo que tem o porta-lapis, e a planta que se quer copiar debaixo do outro que tem a pequena ponta como se mostra na figura, e seguindo com esta todos os trasos, linhas, e mais configurações, a ponta E irá descrevendo a mesma figura sobre o papel, o que fez dar a este instrumento o nome de bugio.

Assim se póde copiar por igual qualquer planta, ou outro desenho;

po-

porém querendo reduzir a metade o original, será preciso applicar a ponta 3 a hum dos extremos das regoas grandes, a qual deve entrar no buraco da meza, e o porta-lapis ficará no meio, debaixo do qual se assentará o papel, e a planta que se quizer copiar, debaixo do outro extremo da regoa grande, e seguindo os traços da dita planta, o porta-lapis irá descrevendo outros, que serão metade dos da planta.

Se pelo contrario quizermos huma planta, que fosse o dobro de outra dada, se mudará a ponta, e o original para o meio, o lapis em hum dos extremos, e o outro se introduzirá na meza.

He facil mudarem-se estas peças de huns extremos para outros, por meio das porcas que se desatarrachão com muita brevidade, mas devem todas ter hum igual comprimento, isto he, que a porção da ponta que não se introduzio na meza seja igual ao porta-lapis, e á outra peça com que se opera sobre o desenho.

Por

Por este modo se podem augmentar o dobro, ou reduzir á metade quaesquer desenhos ; mas para outra qualquer razão he necessario, que se abrissem varios buracos da mesma grandeza em distancias exactamente iguaes em todo o comprimento das pequenas regoas, e em iguaes distancias outros tantos buracos nas regoas grandes des-de o meio, como se vê tambem na figura ; e fazendo passar, por exemplo, a ponta 5 tres buracos, e cravar-se no terceiro, será preciso que as mais se firmem em buracos correspondentes : o numero dos buracos denotará a razão buscada com tanto, que as quatro regoas fação sempre hum parallelogramo, mudando as peças de huns, para outros extremos conforme se disse, para o augmento, ou diminuição dos desenhos já descriptos.

Do Esquadro.

17 Este instrumento, que mostra a Fig. 25, he hum triangulo rectangulo de madeira, ou metal, serve para levantar huma perpendicular em qualquer ponto de huma recta dada, ou no extremo da mesma, naõ consistindo esta operaçaõ em mais, que applicar hum dos lados do esquadro sobre a recta dada de sorte, que o vertice do angulo recto se ajuste ao ponto aonde se quer a perpendicular, e tirando huma recta pelo outro lado, fará com a dada hum angulo recto.

Fig. 25
Elt. 3.

Serve tambem para saber se huma recta he justamente perpendicular sobre outra, applicando o angulo do instrumento com o dado, e coõcindo justamente conheceremos ser recto o angulo buscado.

Tambem se costuma com o esquadro tirar huma, ou mais parallelas a qualquer recta dada, applicando á dita recta hum dos lados do
inf-

instrumento, e á hypotenuza do mesmo se encosta huma regoa, que fazendo-a firme se vai afastando o esquadro da recta dada (encostando-o sempre á regoa) até ao ponto em que se precisa a parallella, e tirando huma recta será a dita buscada, e por este modo continuando a afastar o esquadro se podem tirar outras muitas parallellas.

Tambem se constróe este instrumento sómente de duas regoas perpendiculares huma á outra, e costuma ter seu gonzo para se dobrar, e metter no estojo de mathematica como se vê na Fig. 26.

Nestas regoas se podem gravar petipês de diversas grandezas, e ainda alguma medida conhecida, como meio palmo de craveira dividido em pollegadas &c,

Do Transferidor .

18 He este instrumento hum semicirculo cuja circunferencia está dividida em 180 partes, ou grãos como

mo mostra a Fig. 27 faz-se de ordinario de lataõ, ou outro qualquer metal; deve ser bem lizo, e polido para que se una perfeitamente ao papel. No centro se faz huma pequena cavidade para deixar melhor observar o ponto aonde se ha de tirar a linha, ou para se perceber bem vizivelmente o vertice do angulo que se quer conhecer: a sua divizaõ se poderá fazer pelo methodo seguinte.

Sobre a linha AB , e centro O descreveremos hum semicirculo, applicaremos o semidiametro AO , á circumferencia, e ficará dividida em tres arcos iguaes de 60 grãos cada hum BC, CD, DA ; divideremos cada hum dos ditos arcos pelo meio como BC no ponto E , e cada hum será de 30 grãos como BE , e tornando a dividir estes novos arcos pelo meio teremos outros arcos de 15 grãos cada hum, e dividindo finalmente cada hum destes em cinco partes teremos toda a divizaõ necessaria dos 180 grãos. Para termos a divizaõ dos grãos em

mi-

minutos, se o instrumento tivesse capacidade dividiríamos cada hum dos grãos pelo meio, sendo cada metade 30 minutos, e este pelo meio seria de 15 &c.

19 Querendo por meio deste instrumento conhecer o numero de grãos que contem qualquer angulo como E, do triangulo E A G ; (*) applicaremos o centro O , justamente no vertice , e faremos que hum dos lados, por exemplo , E A coïncida com o semidiametro , e contando depois o numero de grãos que medeiaõ entre este , e o outro lado E G , (produzido se for preciso até encontrar a circumferencia) feraõ os que contem o angulo buscado .

Fig. 25.

20 Se quizermos fazer hum angulo de qualquer numero de grãos , por exemplo , de 50 grãos ; sobre huma recta dada applicaremos o instrumento de forte , que coïncida o semidiametro com ella , e o centro O , no ponto que ha de servir para vertice , e marcando hum signal no

numero 50, levantaremos o instrumento, e tirando huma recta do lugar aonde estava o referido centro ao ponto que marcámos, teremos o angulo pedido.

21 Tambem se podem inscrever quaesquer polygonos regulares no circulo por meio do transferidor fazendo no centro do dito circulo hum angulo igual ao do centro do polygono, que se quer inscrever, produzindo os lados até á circunferencia; e tambem descrever os mesmos polygonos sobre qualquer recta, fazendo nos extremos da mesma os angulos iguaes cada hum á metade do angulo da circunferencia do polygono; mas este methodo não he tão exacto como o que já descrevemos por meio de outros instrumentos.

Nos estojos de mathematica costumava vir este instrumento de latao, porém com os de vista de lanterna se fazem melhor as operações os quaes por serem transparentes, deixaõ ver as linhas que estaõ descriptas no papel.

CAPITULO II.

Dos instrumentos necessarios aos Engenheiros sobre o terreno , sua descripção , e uso .

Seria muito limitado o trabalho de hum Engenheiro , se sómente se restringi-se a copiar , e reduzir plantas ; mas elle se avança muito mais longe , pois não dará hum só passo no exercicio da sua profissão , que não precise logo levantar huma planta já de edificios militares , ou civis , de diversos terrenos , mostrar nos mesmos as direcções dos rios , calcular differentes alturas , e executar outros muitos planos interessantes na paz , e na guerra ; para isto precisa ter conhecimento dos instrumentos proprios com que deve operar , saber servir-se delles , e na falta dos mesmos , ou na occasião ariscada levantar qualquer planta á vista , e só com o seu proprio passo medir varias ex-
ten-

tenções de terreno, com figurar o mesmo, trabalhando quanto possível fôr por adquirir aquella exacção, e desembaraço tão necessario, e tão interessante neste genero de serviço.

Nós daremos a conhecer os principaes instrumentos de campanha, e os seus mais frequentes usos.

Do cordel, cadeia, vara, ou braça, piques, ou bandeirolas.

22 O cordel deverá ser bem torcido, e de huma conveniente grossura; aquelle que ja estiver usado he melhor, porque o novo se comprime em tempo humido, e por essa razão faz variar as medidas. O cordel de pedreiro, ou linha de pescador bem usada são os melhores, por não estarem sujeitos a comprimirem-se. Para que melhor se use do cordel para tomar differentes medidas deve dividir-se em palmos, ou pés &c., cujas divisões se notaõ por meio de huns fuziz, ou azas de lataõ cada huma com

com seu numero que denote os ditos palmos, ou pés, e para evitar o embaraço que pode haver trazendo-se solto o dito cordel, se enrolará em hum carrete, e se hirá desenvolvendo só aquella porção de que se precizar. A Fig. 28 mostra o dito carrete.

A cadeia serve para o mesmo fim, tem tambem as mesmas divizões que advertimos para o cordel, e supposto, que a este muitos a preferem porque fenaõ comprime, com tudo o seu proprio pezo faz com que as medidas que com ella se tomaõ não sejaõ exactas, exepcto quando a dita cadeia se deitar sobre o terreno. A Fig. 29 mostra este instrumento.

23 A vara, ou braça se constróe de madeira com as suas divizões de palmos, pollegadas linhas &c. (*)
 *
 Fig. 30. serve para se medirem aquellas extenções a que se applicou o cordel, quando este não tem divizões, ou ainda tendo-as para conhecermos o resto das ditas extenções cuja divizaõ não tem

têm o cordel , para depois se marcar na planta . A vara , ou braça no campo faz as mesmas funções que o petipé sobre o papel .

24 Os piques , ou bandeiroas são humas varas de 10 , ou 12 palmos de comprimento , (*) servem para marcar , ou dar a conhecer diversos pontos que se devem notar na planta , dirigir linhas rectas no campo , produzi-las , e marcar os seus extremos : costumão estes piques ser ferrados para melhor se cravarem no terreno , e na parte superior se lhe applica huma bandeira de hum palmo , ou palmo e meio quadrado feita de pano , para que tremulando dê a conhecer em grandes distancias o lugar aonde está cravado o pique .

*
Fig. 31

25 Se quizermos por meio dos piques marcar sobre o terreno huma linha recta , cujos extremos sejaõ A , B (*) mandaremos cravar nos ditos extremos duas bandeiroas , ou piques como mostra a figura , tendo o cuidado possível em que fiquem bem perpendi-

*
Fig. 32

diculares, o que se executará applicando-lhe hum prumo, depois olhando por hum dos piques A, para B, se mandaõ cravar outros piques como C, D, E, de sorte que fiquem ocultos pelos dous extremos, sem que se possa vêr a menor porção delles, e deste modo ficarão todos os piques na recta A B.

Querendo dar maior extenção a dita recta para a parte B, por exemplo, nos poremos junto de hum dos piques intermedios como E, fazendo andar á direita, ou esquerda quem conduzir o pique F até que este se encubra com os dous B, e E, e mandando-o cravar nesse lugar, teremos a linha produzida até ao ponto F, e do mesmo modo se poderia ainda continuar se preciso fosse.

Naõ se podendo continuar a recta A B (*) porque hum monte, muralha, ou outro qualquer obstaculo nos embaraça operarmos do modo affima descripto, levantaremos no ponto B a perpendicular B C, de huma grandeza

deza arbitraria, no ponto C outra perpendicular de tal grandeza, que o seu extremo D vença, ou exceda o referido obstaculo, continuaremos a levantar no ponto D, outra perpendicular D E a qual se fará igual a BC, e no ponto E outra que ficará no alinhamento da recta já marcada A B.

Tambem se pôde continuar no terreno huma recta B A (*) quando ha algum obstaculo por meio de triangulos iguaes; para assim se fazer, no ponto B proximo do mesmo obstaculo se levante B E perpendicular á recta já marcada B A, a cuja perpendicular se dará tal extenção que do extremo E se possa ver o terreno por onde se ha de continuar a recta; depois, de quaesquer dous pontos como F, A, se tirem as rectas FE, AE; meçaõ-se as ditas rectas, como tambem os angulos AEB, FEB, e no ponto E para a parte opposta se faça o angulo BEH, igual a AEB, e BEG igual a FEB, e fazendo

F o la-

*
Fig. 34.

O lado HE igual a EA , e GE igual a EF , teremos os pontos H, G , que existem no mesmo alinhamento que FA , e por consequencia a recta buscada.

Para formar no terreno os referidos angulos, ou outros quaesquer, e levantar perpendiculares, daremos as regras seguintes.

26 Se quizermos levantar no ponto A da recta BC (*) huma perpendicular tomaremos na mesma os pontos E, F , cravaremos nelles dous piques, e tomando hum cordel que tenha maior comprimento que EF o dobraremos ao meio, e applicando os seus extremos nos piques E, F (o que se faz por meio de humas argollas) puxaremos o dito cordel, até que com o ponto medio do mesmo se note no terreno o ponto G , e tirando a recta GA , será a perpendicular buscada.

* Fig. 35.

Se ao contrario quizeffemos do ponto G baixar huma perpendicular sobre a recta dada BC , com hum cordel dobrado pelo meio applicaremos

O ponto medio em G, e estendendo-o até ver em que pontos cortaõ os extremos do cordel a recta marcada; e suppondo que foi nos pontos E, F, dividindo EF pelo meio em A, e dirigindo de G, para A huma recta, será a perpendicular buscada.

Mais facilmente se levanta huma perpendicular no terreno por meio de hum triangulo rectangulo ABC, (*) composto de tres cordeis, que hum tenha, por exemplo, tres palmos, outro quatro, e outro cinco, e applicando no ponto dado a uniaõ dos dous lados que formaõ o angulo recto, e encostando hum desses lados sobre a recta já marcada puxando bem pelas outras uniões, o outro lado do triangulo será a perpendicular buscada. Este modo tem grande uso, quando a perpendicular se deseja no extremo da recta dada, e se não pôde produzir no terreno, para depois operarmos conforme o primeiro modo.

* Fig. 364

Tambem por meio de perpendiculares se pôde no terreno tirar huma

Fig. 37. *
 paralela a qualquer recta dada, levantando em quaesquer dous pontos A, B (*) tomados na mesma duas perpendiculares, e fazendo ambas iguaes como AC, BD, ferá a recta que se marcar entre os pontos C, D, paralela á dada, a qual se poderá continuar para E, ou F, (§. 25.) se for preciso.

Fig. 38. *
 Para transferir ao terreno qualquer angulo que tenhamos em huma planta como ABC, (*) do ponto A como centro descreveremos hum arco arbitrariamente, e tirando a corda DE, veremos no petipé da mesma planta quantas braças, ou palmos &c. contém hum dos raios AD, ou AE, e suppondo, por exemplo, ser 30 mediremos no terreno 30 palmos, sobre a direcção FG (*) principiando do ponto F (onde ha de ser o vertice do angulo) até H, e applicando a distancia da corda DE sobre o petipé, conhecendo que deo, por exemplo, 43 palmos, mediremos dous cordeis hum de trinta que he o outro raio applicando

do

do hum dos seus extremos no ponto F, e o de 43 no ponto H, e unindo estes dous cordeis os puxaremos até que marquem o ponto L, e o angulo LFH será igual ao da planta.

Se quizeffemos continuar a demarcação no terreno, suppondo que temos qualquer polygono na planta, o dividiremos em triangulos os quaes se irião transferindo ao terreno por este mesmo methodo, e sobre o lado de qualquer dos triangulos o outro, e assim os mais.

Tambem se transferem os angulos ao terreno descrevendo arcos por meio de hum pique que faz centro, e hum cordel que servindo de raio descreve sobre o terreno o arco que se pertende.

Querendo operar inverfamente, isto he, transferir para a planta hum angulo que formaõ duas rectas sobre o terreno, mediremos por meio de hum cordel, ou cadeia &c. os dous lados que formaõ o angulo, e depois a corda: se tomarmos os ditos lados
de

de igual dimençaõ, ou se forem dizi-
guaes observarmos o terceiro lado,
e por meio do petipé da planta to-
marmos no mesmo tantas partes respe-
ctivamente como palmos, ou braças
&c. achámos no terreno, faremos o
angulo igual ao dado.

27 Entre as regras descriptas pa-
ra marcar no terreno sem mais instru-
mentos que vara, e cordel hum an-
gulo de qualquer numero de grãos,
ou observar a grandeza daquelles que
já existem no terreno, descreveremos
a Taboada seguinte de que se servia
o Conde de Pagan em similhantes ope-
rações de campo, que por ser de
huma sufficiente exacção na pratica a
trazem muitos Autores, e reduzida
por Azevedo Fortes ás nossas medidas
he deste modo.

Para medir os angulos.

Tomem-se 45 palmos em cada
hum dos lados do angulo que se quer
medir, principiando do vertice, e
de

de hum ponto a outro, extremos dos ditos 45 palmos, se estenda hum cordel exactamente dividido em palmos, e pollegadas &c. e esta será a base do angulo: por exemplo, applicando o dito cordel achámos 58 palmos, e 2 pollegadas; logo procurando na ta-
 boa defronte deste numero de palmos, e pollegadas, acharemos que corresponde na columna dos angulos a 80 grãos, e 40 minutos, medida do referido angulo buscado. Deste modo se operará para achar outro qualquer angulo de sorte, que conhecidas as bases acharemos os angulos, e tambem conhecidos os angulos acharemos as bases.

Est. 4.
5. 6.

He muito facil esta operaçãõ, mas só requer o cuidado de que as tres linhas estejaõ no mesmo plano horizontal, o que se faz por meio de hum nivel, cujo instrumento descreveremos a diante.

Tambem sobre o papel se poderão medir quaes quer angulos com a mesma exacçãõ que com o cordel no
 ter-

terreno se tivermos hum petipé bem dividido em partes que denotem palmos, e este subdivididos em outras que denotem pollegadas &c.

Marcar no terreno qualquer angulo por meio da Taboa.

Se quizermos marcar no terreno hum angulo de 54 grãos, e 34 minutos buscaremos este angulo na Taboa, e como lhe correspondem 41 palmos, e 4 pollegadas ferá a medida da base do dito angulo sempre comprehendido por lados de 45 palmos cada hum.

Para levantarmos huma perpendicular sobre qualquer recta AC (*) ou fazer (que he o mesmo) hum angulo recto no terreno por meio da Taboa, buscaremos na columna dos angulos 90 grãos, ao qual lhe corresponde na sua base 63 palmos, e 5 pollegadas; e medindo 45 palmos, principiando do ponto A que ha de servir para vertice, pela direcção da

*
Fig. 40
Lit. 7.

da A C, applicaremos ao extremo B hum cordel de 63 palmos, e 5 pollegadas, e outro de 45 no referido vertice, e unindo os seus extremos operando como diffemos no (§. 26.) para a perpendicular acharemos o ponto D, ficando por consequencia o angulo A recto. Se reduzirmos o numero de palmos, e pollegadas a hum petipé exactamente dividido, poderemos sobre o papel fazer as mesmas operações que no terreno por meio da Taboa, assim para acharmos o valor dos angulos como para descrever outros. (a).

Ap-

(a) O fundamento da Taboa consiste em que conhecidos os tres lados de hum triangulo se podem achar os seus angulos; a sua construcção he a mesma que a da linha das cordas no pantometra, por meio do qual se pode operar sobre o papel com hum petipé de 60 partes iguaes de forte, que a sua metade seja igual á distancia do centro ao ponto de 60 grãos na linha das cordas, e tomando no petipé a grandeza da base,

*
Fig. 41. Applicaremos tambem com a preciza exacção o uso desta Taboa em diferentes operações de campo sem o foccorro de outros instrumenros; por exemplo, querendo conhecer os gráos que contem o angulo ABC , (*) de qualquer parte de huma fortaleza, a qual he faliente para a campanha, nos alongaremos do ponto B pela direcção dada AB , o que se executará por meio de bandeirolas de maneira que

base, se achará a abertura do angulo na dita linha.

Supposto que a referida Taboa não mostra todos os angulos minuto a minuto, com tudo poderemos achar com sufficiente exacção a base de qualquer angulo dado, dividindo proporcionalmente a differença entre o angulo precedente menor, e o que se segue maior que o proposto. A razão he, porque os angulos cuja differença he muito pequena, são entre si insensivelmente como as suas bases.

Por este modo se achará facilmente na base do angulo recto, que nós com o Conde de Pagan apontámos para exemplo, ainda que este se não acha na Taboa.

que o ponto B fique encuberto entre os pontos A, e D, (§. 25.) e operando do mesmo modo na direcção BC, teremos o triangulo EBD, no qual sendo conhecidos os angulos D, E por meio da Taboa, e o lado DE, fica conhecido o angulo EBD, e por consequencia o seu vertice opposto ABC.

Se o angulo fosse reintrante como F, (*) operariamos de hum modo semelhante alinhando-nos pela direcção FG, e FK, e depois resolvendo o triangulo FIK, em que he conhecido o mesmo que no antecedente teremos o angulo F buscado. *
Fig. 42.

Naõ só precisamos conhecer a abertura dos angulos a que naõ podemos chegar, mas muitas vezes fomos tambem-obrigados a saber certas distancias innalcessiveis, por exemplo, a largura do rio L. (*) para isto marcaremos huma recta no terreno opposto como NO, depois tomando hum ponto como M, o mais proximo da margem do rio, alinharemos al- *
Fig. 43.

algumas bandeirolas de N , até Q , que fiquem encubertas entre M , e N , e o mesmo praticaremos na direcção OPM , e resolvendo a triangulo MNO em que he conhecido o lado NO , e os angulos N , O , teremos conhecido finalmente o lado MN , do qual abatendo QN resultará a distancia pedida.

Para que esta distancia seja a mais proxima possivel á verdadeira he necessario, que o angulo MNO seja recto, ou com muito pouca differença, o que se póde executar com summa facilidade.

A occasião arriscada na guerra, e a falta das Taboas dos senos, ou logarithmos embaração muitas vezes podermos resolver trigonometricamente os triangulos, porém transferiremos ao papel quaesquer plantas que houvermos de levantar no terreno com instrumentos, ou sem elles, por meio de hum petipé bem dividido, o que dará as operações com huma soffrivel exacção.

Hum só exemplo servirá para tudo o mais. No nosso caso presente querendo conhecer a largura do rio L , depois de sabermos que a distancia N O contém, por exemplo, 160 palmos, tiraremos huma linha sobre o papel, e tomando no petipé 160 partes, as notaremos de N para O ; (*) depois como temos conhecido no terreno os angulos N , O os transferiremos ao papel nos pontos n , o por meio do semicirculo (§. 18.) ou da Taboa (§. 27.) e produzindo os lados nq , op ; o ponto m , aonde se cortarem será o que notámos na margem do rio, e tomando entre as pontas do compasso a distancia nm , e applicando-a ao petipé, dará a conhecer o numero de partes, que correspondem a outros tantos palmos em outro qualquer caso.

Fig. 44

Da futa, ou recipiangulo.

Ha diversas qualidades de futas, ou recipiangulos, que são os instrumen-

mentos que de ordinario servem para conhecer os angulos na campanha, ou marcar outros: descreveremos a construcção de algum delles.

* 28 A futa A (*) he composta de duas regoas perfeitamente iguaes em largura, comprimento, e grossura, cujo comprimento deve ser de dous palmos, as suas arestas interiores devem ser parallelas ás exteriores: são unidas estas regoas por meio de hum parafuzo que as deixa mover livremente, e são nesta parte redondas como mostra a figura.

Fig. 45.

Quando queremos conhecer a abertura de qualquer angulo, depois de ajustar as regoas do instrumento aos lados do angulo, applicaremos hum semicirculo cujo centro coïncida no ponto em que as ditas regoas se unem, e os grãos por onde passarem as arestas das regoas, denotarão a grandeza do angulo buscado; ou tambem pondo o instrumento sobre o papel, e tirando linhas pelas arestas dos lados do dito instrumento applican-

cando-lhe o femicirculo viremos no mesmo conhecimento.

A suta B (*) he como a antecedente, excepto nos extremos C, D que tem duas pontas de aço para se poderem descrever circulos; he este instrumento chamado pelos artistas *esquadro movel*. * Fig.46.

A suta E (*) he differente das duas antecedentes, pois ella por si só dá a conhecer a grandeza dos angulos, he composta de duas regoas de metal perfeitamente iguaes de dous até tres palmos de comprido; unem-se da mesma sorte que as outras, e huma das regoas tem gravado hum circulo dividido em 360 grãos, e da outra regoa que lhe fica inferior passa o parafuzo que o prende ao centro do circulo onde tem seu ponteiro que marca o numero de grãos que se quer observar; este parafuzo, ou ponteiro deve estar bem fixo na regoa inferior, mas girará á vontade no buraco da regoa superior: a sua figura dá hum distincto conhecimento desta construcção. * Fig.47.

Para

Para os angulos salientes que quizermos observar applicaremos sobre os lados dos mesmos, os interiores do instrumento bem horizontaes, e para os reintrantes, os exteriores.

Do Grafometro.

Entre os instrumentos de que se usa sobre o terreno na medida dos angulos para conhecer diversas distancias assim verticaes, como horizontaes he hum delles o *grafometro*, ou *semicirculo dimensorio*. Costuma construir-se de latao dividindo-se em 180 graos, e meios graos conforme a sua grandeza; de ordinario tem de 8 até 15 pellegadas de diametro: a fig. 48 mostra este instrumento. A semicircumferencia DHB , em que estaõ marcadas as divizões não he sómente huma linha, mas huma corõa semicircular á qual se dá o nome de *limbo* do instrumento. O diametro BD he fixo, e forma com o limbo huma só peça no mesmo plano, porém o dia-

me-

Fig 48.

metro EC, que se chama *alidada* he movel ao redor do centro A, de forte que com a sua extremidade C póde precorrer todas as divizões do limbo. Ambos estes diametros tem nos seus extremos humas *pinulas* pelas quaes se infiaõ os objectos observados, mas aquelles diametros que tem em lugar de pinulas óculos de alcance com dous fios cruzados no fóco commum das lentes, faõ mais perfeitos. Arma-se este instrumento sobre hum pé de tres pernas com seu Joelho, (*) que com hum parafuzo se póde inclinar, e accomodar á direcção de qualquer plano firmando-se bem, sem que por isto se altere a posição fixa do dito pé.

Para maior exacção na medida dos angulos costuma gravar-se no extremo da alidada huma divizaõ, a qual do modo que coíncide com as divizões do limbo, mostra as partes do gráo de 5 em 5 minutos, ou de 4 em 4 &c. (esta engenhosa divizaõ se attribue ao Doutor Pedro Nunes, Lente de Ma-

thematica na Universidade de Coimbra, e primeiro Cosmografo Mór do Reino, razão porque lhe derão os Estrangeiros o nome de *Nonius*. Para fazer que o Nonius mostre, por exemplo, os minutos de 5 em 5 grãos; tomme-se na extremidade da alidada, aonde pela sua largura coresponde ao arco do limbo, hum intervallo de 11 grãos do mesmo limbo, o qual na alidada se dividirá em 12 partes iguaes, cada huma das quaes valerá 55 minutos. Deste modo, se a primeira divizaõ da alidada ajustar com qualquer divizaõ do limbo, será o angulo comprehendido pelos dous diametros medido justamente pelos grãos indicados no dito limbo; mas se a primeira divizaõ da alidada não coïncidir com a divizaõ do limbo, buscar-se-ha entre as seguintes, qual chega a coïncidir mais, e aos grãos indicados pelo limbo se ajuntaráõ tantas vezes 5 minutos, quantos forem os intervallos entre a primeira divizaõ da alidada, e a que se achar em direitura com a di-

vi-

vizaõ do limbo, pois por cada intervallo ha 5 minutos de differença entre o limbo, e alidada.

Se quizeffemos hum Nonius que mostrasse os minutos de 4 em 4, tomariamos sobre a alidada hum intervallo de 14. grãos, e o dividiremos em 15 partes iguaes. Mas para indicar os Nonius de minuto em minuto (por naõ dar largura desproporcionada á regoa da alidada) feria preciso, que o limbo fosse dividido de meio em meio grão, e entaõ se tomaria sobre a extremidade da alidada o intervallo de 29 divizões do limbo, ou de 14. grãos, e 3 minutos, o qual se dividiria em 30 partes iguaes. As divizões dos Nonius podem estar de huma, e outra parte a respeito da primeira dellas, que corresponde ao centro do instrumento, e se chama tambem *linha de fé*, ou de huma parte sómente. A construcção dos instrumentos deste, ou daquelle modo dá mais distincta idéa á vista dos mesmos, do que a presente descripção.

30 Quando quizermos usar deste instrumento he necessario primeiro verificar a exactidaõ das divizões, e apozizaõ da linha de fé em ordem ao primeiro ponto da divizaõ. O modo de verificar mais natural he por meio de hum compasso de pontas bem finas; e pelo que respeita ao primeiro ponto da divizaõ he necessario, que ajustando a alidada sobre o dito ponto, e olhando para hum objecto distante por ambos os oculos, se ajuste o mesmo ponto na interseçaõ dos fios; e quando assim naõ succeda, se moverá a alidada até ajustarem, e entaõ notando o que ella aponta na graduazaõ, se conhecerá a quantidade constante, que se deve tirar, ou ajuntar aos grãos, e minutos indicados pelo instrumento na mediçaõ de qualquer angulo.

31 Querendo pois medir hum angulo com este instrumento, por exemplo, o angulo $G A F$ (*) formado no ponto A , pelas pinulas $A G$, $A F$, dirigidas pelo raio vizual aos objectos G ,

G, F, poremos o centro do grafometro em A, e disporemos o plano do limbo na direcção do plano A G F. Depois dirigiremos o diametro fixo BD para hum dos objectos F, enfiando-o pelas pinulas, ou reduzindo-o á secção commua dos fios do óculo, e moveremos a alidada E C, até que pelas suas pinulas, ou óculo se infie do mesmo modo o outro objecto G, e o arco BC comprehendido entre os dous diametros do instrumento será a medida do angulo G A F. Com a mesma facilidade se pode formar no terreno qualquer angulo dado, mandando andar huma bandeirola a certa distancia, até que fique na direcção da vizual, e na divizaõ competente.

Quando ouvermos de medir angulos em hum plano vertical, por-se-ha o instrumento na devida situação por meio de hum prumo, que se suspende no centro, e o seu fio deverá corresponder á divizaõ de 90 grãos chegando quasi a tocar o limbo do instrumento. Applicaremos este uso a alguns exemplos.

32 Supponha-se, que queremos a
 * altura da torre X (*) tomaremos hu-
 Fig. 50. ma distancia de 40, ou 50 braças des-
 viada da dita torre, cuja extenção
 termine no ponto A: poremos o gra-
 fometro neste ponto do modo já des-
 cripto (§. 31.) e olhando pelas pi-
 nulas, ou óculo fixo notaremos na
 mesma o ponto B: depois mova-se a
 alidada, ou óculo movel, e se infie
 o extremo mais alto C, da torre, e
 teremos o triangulo ABC, no qual
 tendo conhecido o angulo CAB, e
 o angulo CBA que he recto, e a dis-
 tancia AB, que he por nós medida,
 saberemos a distancia BC, que he a
 altura da torre, á qual deveremos
 accrescentar mais a porção BD, que
 resta ainda des-de o ponto B, aonde
 se dirigio a pinula horizontal AB até
 o ponto D, que raza o terreno.

33 Quando não podermos chegar
 * ao extremo B mais baixo da torre (*)
 Fig. 51. tomaremos outra distantia maior co-
 mo BE, e pondo o instrumento em
 E, infiaremos o objecto C, e notare-
 mos

mos o angulo $C E B$; depois medindo huma certa porção da base $E B$, por exemplo, de E , até A , poremos o instrumento em A , e neste lugar infiaremos o ponto C , notando logo o angulo $C A B$. Transferiremos esta operação ao papel fazendo o triangulo - $e a c$ - (*) com o angulo - e - de tantos grãos como observamos com o instrumento; - $e a$ - de tantas partes no nosso petipé como braças, ou palmos medimos no terreno, e no ponto - a - faremos o angulo - $e a c$ - suplemento do angulo - $c a b$ - observado com o instrumento ; produziremos os lados - $e c$, $a c$, e depois de acabado o triangulo baixaremos do ponto - c - huma perpendicular sobre - $e a$ - produzida, e teremos outro triangulo - $a b c$ - no qual sendo conhecido o angulo recto - $c a b$ -, o lado - $a c$ - pela resolução do primeiro triangulo, e o angulo - $c b a$ -, teremos a distancia - $c b$ - á qual juntando - $b d$ -, que he igual pouco mais, ou menos á altura do instrumento teremos a altura buscada.

*
Fig. 51.

*
 Fig. 53. 34 Se huma torre E F, (*) ou outro edificio melitar estiver conftruido sobre hum monte, e quizermos saber a sua altura, poremos o instrumento desviado do monte em tal distancia A, que se possa descobrir o extremo mais baixo F da dita torre, e com as pinulas, ou óculo fixo infiaremos qualquer objecto junto da rais do monte como A L; tiraremos as vizuaes A E, A F, e depois de observarmos os angulos E A L, F A L, tomaremos na direcção A L huma base que mediremos, por exemplo, A C, e pondo neste lugar o instrumento notaremos tambem os angulos F C A, E C A. Transferiremos ao papel estas operações, e resolvendo os triangulos A E C, F A C em que são conhecidos dous angulos, e hum lado, resta-nos para rezolver hum terceiro triangulo, por exemplo F A E, no qual tendo conhecido os dous lados F A, E A, e o angulo por elles comprehendido, conheceremos o terceiro lado F E, que he a altura pedida.

35 Se quizeſſemos porém accreſcentar á altura FE a do monte, operariamos do modo deſcripto (§. 32.), iſto he, imaginariamos FB perpendicular ſobre LA produzida, e rezolveriamos o triangulo FAB .

Baſtaráõ eſtes exemplos para ſervirem de norma a outros quaesquer caſos em que precizarmos conhecer diſtancias verticaes: agora explicaremos o methodo de ſaber as horizontaes.

36 No (Cap. II., §. 27.) démos regras para conhecer ſem instrumentos algumas diſtancias inafceſſiveis; aos exemplos que alli apontamos não precizamos accreſcentar aqui mais couſa alguma ſenaõ, que os angulos que ſe marcaõ no terreno por meio de cordel, e piques; aqui ſe fazem por meio do grafometro; ſó reſta ainda adoptar-mos mais alguns caſos, que ſaõ muito neceſſarios como, por exemplo, determinar a diſtancia entre dous objectos inafceſſiveis, e a poziçaõ de huma recta que paſſa por elles.

Sejaõ

*
Fig 54

Sejaõ os dous objectos C, e D, (*) tome-se no terreno opposto huma recta A B por base, de sorte, que de qualquer dos seus extremos se descubraõ ambos os objectos C, D, e tendo medido a dita base, no extremo A, com o instrumento se observem os angulos B A D, B A C (tendo a alidada fixa na direcção da base A B); e passando depois o instrumento para B, ficando do mesmo modo a alidada fixa, isto he, na direcção B A, se observem os angulos A B C, A B D, e rezolvendo os triangulos como no (§.33.) teremos a distancia C D, que se pertende.

Se a esta distancia já conhecida quizeffemos tirar huma parallelas, não teremos mais, que, por exemplo, pôr o instrumento no ponto B, e as pinulas fixas na direcção C B, e fazer com a mesma hum angulo C B E igual a D C B, que se conheceo pela rezolução dos triangulos, e a linha E B ferá a parallelas buscada.

He necessario advertir, que apenas

nas se houver de mudar o instrumento de huma posição a outra, se marcará no terreno hum final, que corresponda justamente ao centro do mesmo instrumento para nelle se cravar huma bandeirola, o que se faz por meio de hum prumo applicado pela parte inferior do mesmo instrumento.

Levantar com o Grafometro a planta de hum terreno.

37 Consiste a arte de levantar plantas em determinar por meio do grafometro, ou de outros instrumentos de que adiante fallaremos, certo numero de pontos, que sobre o papel tenhaõ entre si a mesma posição que tem no terreno os objectos que elles representaõ. Para isto devemos sempre suppôr, que os objectos estaõ todos no mesmo plano horizontal, ou o mais proximamente que possa ser; para o que se costuma sobre a alidada, ou diametro movel do instrumento ajuntar outra mais elevada
meio

meio palmo, e na mesma direcção parallelá á inferior, e por consequencia ao horizonte, afim de descobrir os objectos mais elevados; e quando estes estão mais baixos, se supre com bandeirolas maiores, ou unindo humas a outras, até que pelas pinulas se infie a mais alta que representa o objecto no mesmo plano daquelles que já estão determinados. Quando isto assim não possa succeder, e a planta precisar maior exacção, he preciso que antes de adesenhar se reduzaõ as ditas operações ao que ellas deverião fer, se todas fossem feitas no mesmo plano horizontal. Não trataremos aqui do modo com que se faz esta reducção, pois como escrevemos para os discipulos já applicados, seria superfluo augmentar este Compendio fora de propozito; aquelles, que se quizerem inteirar de todo poderãõ ver os Elementos da Trigonometria plana de *Bezout*, e outros. Suppondo agora, que todos os objectos estão no mesmo plano horizontal, ope-

ra-

raremos do modo seguinte. Desenharemos primeiramente estes objectos á vista sobre o papel dando-lhe a posição que nos parecer mais ajustada; para assim se fazer, deveremos vizitar os lugares mais proprios para a configuração do terreno. Este primeiro desenho, que chamaõ *borrador* serve de guia para as operações que devemos fazer, e para hir assentando as diversas medidas que havemos de tomar depois.

Escolheremos logo, e mediremos huma base como AB (*), cujo comprimento não seja muito desproporcionado a respeito da distancia dos objectos mais remotos que se podem ver dos seus extremos, para que os angulos não fiquem muito agudos, ou muito obtuzos, e que tenha tambem vantagem de descobrir o maior numero possivel de objectos. Depois poremos em hum dos extremos A da base, o grafometro, de forte que o seu centro corresponda exactamente ao dito ponto extremo; e teremos todo

*
Fig. 55.
Lit. 8.

do o cuidado, que fique bem horizontal, o que se faz applicando-lhe hum pequeno nivel, que muitos instrumentos tem sempre fixo. Mediremos entaõ com o grafometro os angulos EAB , FAB , GAB , CAB , DAB , que formaõ no ponto A com a base AB as linhas que se imaginaraõ tiradas do mesmo ponto para os objectos E, F, G, C, D , que supponmos saõ todos vistos das extremidades A , e B da dita base. Depois passando o instrumento para o extremo B , e ficando o diametro fixo na direcçaõ BA para o que se poem hum pique no ponto A que corresponda ao centro do instrumento, e ficando, como já se disse, bem horizontal observaremos os angulos EBA , FBA , GBA , CBA , DBA , formados no ponto B com a linha BA pelas linhas que se imaginaraõ tiradas do mesmo ponto para os ditos objectos.

38 Se dos extremos AB se naõ podessẽm ver alguns objectos como H, I passaremos a quaesquer dous lu-
ga-

gares já observados como E, F de donde se possaõ descobrir os taes objectos, e entaõ tomando EF por base, e pondo o instrumento em E, e depois em F, com as advertencias descriptas (§.31.) mediremos os angulos HEF, IEF, HFE, IFE, que com ella fazem as linhas tiradas dos extremos E, F para os ditos objectos H, I; e se ainda restar para concluir a planta outro objecto como K, que senaõ pode ver desta pozicaõ, tomar-se-ha outra, que ajunte dous pontos observados como F, G, e dos seus extremos se mediraõ do mesmo modo os angulos KFG, KGF.

Tanto que isto se concluir observaremos em cada hum dos triangulos como ACB, ADB &c. o que nelles temos conhecido, e depois de calcularmos os seus lados, e o valor dos angulos, escreveremos tudo no borrador nos seus respectivos lugares.

39 Feitos estes calculos, tiraremos sobre o papel huma linha - *ab* - (*)
de

*
Fig. 56.

de tantas partes de huma escala, ou petipé, (que deverá ser proporcionada á grandeza da planta) quantos são os palmos, ou braças que por meio da medição tivermos achado na base AB ; e para determinar o ponto correspondente a qualquer dos objectos observados das extremidades de AB , por exemplo, E , tomaremos sobre o petipé tantas partes quantas foram as braças, ou palmos, que achamos ter AE , e do ponto $-a-$ como centro descreveremos hum arco de circulo; do mesmo modo do ponto $-b-$ como centro descreveremos outro arco, que cortará o primeiro no ponto $-e-$, e este terá no papel huma posição a respeito de $-ab-$ semelhante á que no terreno tem o ponto E a respeito de AB pela similitude dos triangulos. Do mesmo modo se determinarão os pontos $f, g, c, \&c.$, que devem representar os objectos F, G, C , e assim se operará até que tenhamos sobre o papel huma figura semelhante á do terreno, pois que ella

he

he composta de igual numero de triangulos semelhantes, e similhantemente postos; pelo que não resta mais, se não desenhar nos pontos determinados, os respectivos objectos, e encher os espaços entre-medios, que não requerem tanto escrupulo por meio das configurações de que ao diante fallaremos.

Note-se, que devendo fazer-se uso deste methodo para determinar os pontos principaes de huma planta he preciso, que se observem os angulos com bastante exactidão, para o que devem os grafometros ser guarnecidos de óculos de alcance em lugar de pinulas, sendo primeiro verificados.

40 Este methodo serve para formar as Cartas Topograficas, que representaõ hum pequeno territorio, o qual se póde considerar sem erro sensivel como hum plano; pelo que respeita pôrem ás Cartas Geograficas, he necessario recorrer a outros meios, que não pertencem a este Compendio aonde só damos as regras analogas ao desenho, e de tudo que lhe deve preceder.

Dissemos no (§. 27.) que muitas vezes nos não he possível resolver trigonometricamente os triangulos que observarmos, ao que se póde suprir por meio do transfiridor, ou semicirculo, e escala; agora accrescentaremos mais, que o mesmo se póde praticar no desenho das plantas que levantarmos no terreno, quando os pontos, ou objectos principaes não estão em grande distancia huns dos outros; pois neste caso, em lugar da resolução dos triangulos que servem para termos os lados calculados, e reduzidos ao petipé da planta, e dos angulos que não foram observados com o instrumento, poderemos contentarnos de operar do modo seguinte, supposto que he menos exacto, que o precedente, porque o semicirculo, ou outro instrumento de que se queira usar para formar no papel os angulos iguaes aos observados no terreno, he sempre de hum raio muito pequeno, e por isso mais sujeito a erro; porém como já disse-
 mos,

mos, não he muitas vezes necessaria tanta exacção, e he mais facil, este methodo, delle se servem ordinariamente os Engenheiros, e nós nos poderemos tambem servir delle por ser mais expedito, e de menos trabalho.

41 Tire-se pois sobre o papel huma linha $-ab-$ que tenha tantas partes no petipé, quantas são as medidas que se acharão no terreno quando se medio a base AB , e dos extremos $-a-$, $b-$ se fação com o semicirculo os angulos $-eab$, $eba-$ &c. respectivamente iguaes aos angulos EAB , EBA &c., que se observaão dos pontos A , B . Depois unindo os pontos $-e$, $f-$ com huma recta nos seus extremos como base se formaão angulos iguaes aos que se observaão dos pontos E , F , e deste modo até á concluzaão da planta.

Do Circulo dimensorio.

42 Este instrumento tem a mesma fabrica, e construcção, que o grafometro, e não lhe excede a respei-

to de nos servirmos delle se não, em que por ser o dobro do sobredito, podemos depois de estabelecermos a base, observar todos os objectos que ficaõ para huma, e outra parte sem mudar o instrumento. Junta-se-lhe huma busola, que serve para orientar os objectos, isto he, para determinar a sua pozição a respeito dos quatro pontos cardeaes, ou da linha *Norte sul*, com a qual faz a direcção da agulha constantemente o mesmo angulo, e no mesmo lugar. Tambem se applica a busola no grafometro, e tem o mesmo uso. Adiante daremos a sua descripção, e principal serventia.

As operações que se fazem com o circulo dimensorio são sem differença alguma as mesmas, que as já descriptas por meio do grafometro, pelo que não resta a este respeito mais nada que dizer.

Da Plancheta circular.

43 Este instrumento se constróe de
ma-

madeira, ou metal, de palmo e meio, até dois de diametro; (*) a sua circumferencia he graduada da mesma forte que o grafometro, ou circulo dimensorio: no centro tem levantado hum pequeno ponteiro, para nelle se introduzir a alidada, e mover-se livremente de roda para observar os objectos; e a linha de fé deve passar justamente pelo centro do instrumento. applica-se tambem á regoa da alidada huma pequena busola para o mesmo fim que se descreveo no §. antecedente. O pé deste instrumento deve ser como o do grafometro para se mover em diversos sentidos, e o prumo para marcar no terreno o lugar correspondente ao centro (§. 31.).

Querendo levantar qualquer planta com este instrumento, assentaremos sobre elle hum papel cortado circularmente, e da mesma grandeza, excepto a graduação, que deve ficar descoberta para se observarem os angulos; e fazendo entrar o dito papel no ponteiro se applica depois a ali-

da-

*
Fig. 57.
Lit. 9.

dada, e se inflaráõ os objectos.

Tanto que estiverem inflados, ou observados, se tira huma linha com lapis junto da linha de fé, e na mesma direcção, e se vaõ escrevendo junto da dita linha os nomes dos objectos, por exemplo, hum Castello, huma Igreja &c. Depois conhecendo por meio da graduacão, e dos *Nonius* o numero de grãos, e minutos que contém qualquer angulo formado pela base, e pelo objecto, se affenta logo no mesmo papel, e assim se continúa em marcar nesta pozição todos os mais objectos, e angulos para todas as partes.

Mudando o instrumento para se cruzarem os objectos, he necessario pôr novo papel, no qual se vai affentando tudo notavel, e assim se pratica até finalizar a planta.

A vantagem que muitos Autores querem dar a este instrumento a respeito do grafometro, ou circulo dimensorio, consiste em que não he preciso hir notando no borrador

dor a quantidade dos grãos de qualquer angulo que se observa, e a declaração dos pontos notaveis, pois tudo se vai logo especificando sobre o mesmo instrumento. Não se pôde negar esta verdade, mas deve-se confessar, que o trabalho he depois excessivo, quando sobre o bofete precisamos desenhar, e arranjar a planta, e o grande cuidado que pede este arranjo, pois hum só papel que se perdesse, ou qualquer engano que houvesse na combinação destes papeis dezordenaria toda a planta, sem que houvesse outro algum remedio, se não tornala a levantar de novo.

44 Ha outros instrumentos para levantar plantas, que pela sua complicada construção não podemos descrever, nem pertencem ao fim a que nos propozemos; entre estes se contaõ varios Theodoletes em que senão pôde negar o engenho de seu Autor, e os curiozos poderão ver os livros que para descrever a sua fabrica, e mostrar o seu uso se compozeraõ.

Mr. Ozanan, Lente de Mathematica na Universidade de Paris, inculca nas suas obras hum instrumento, que diz ser da sua invenção a que dá o nome de *Instrumento universal*, fazendo-lhe grandes elogios, e mostrando a sua grande vantagem sobre os outros; porém o Autor de *Methode de lever les plans* faz pouco conceito do mesmo, e lhe dá muito pouca preferencia á plancheta graduada, além dos defeitos que lhe nota. Quem quizer ter exacto conhecimento deste instrumento, e da sua fabrica, veja os referidos Autores, e a obra que Nicoláo Bion Engenheiro de ElRei de França escreveu no anno de 1752 a que deo o titulo *Traité de la Construction et des principaux usages des instrumens de Mathematique*.

Da Plancheta simples.

45 Consiste unicamente este instrumento em huma meza quadrada ABCD (*) de 18 até 20 pollegadas por

por lado, sustentada em hum pé como o do grafometro; sobre ella se assenta o papel o qual se firma por meio de hum caixilho, que abrange as extremidades da meza. LM, he huma regoa, ou alidada com suas pinulas nos extremos, cujo alinhamento deve ser parallelo aos lados da mesma. O petipé, ou escala que houver de servir para levantar qualquer planta, se costuma gravar na mesma alidada para melhor commodidade.

O uso deste instrumento he facilissimo, e muito mais exacto do que os antecedentes, quando a planta que com elle se levantar não for de muita extenção, pois os objectos que se observaõ no terreno ficaõ logo determinados sobre o papel, sem mais calculo, nem borrador, razãõ porque he preferivel, em certos casos, aos outros instrumentos.

46 Para levantar com elle huma planta; escolhida, e medida huma base -*mn*- mandando cravar huma bandeirola em -*n*-, e assentando o instru-

tru-

trumento em $-m-$ se crava hum alfinete bem a prumo no instrumento, que corresponda ao extremo $-m-$ da base, e encoftando ao mesmo a alidada, de forte que a linha de fé corresponda ao dito alfinete se vaõ notando todos os objectos como G, H, I, e se tiraõ sobre o papel as linhas E G, E H, E I, e tambem a linha E F na direcção $-m n-$ dando-lhe tantas partes da escala, quantas braças, ou palmos se acharaõ no terreno $-m n-$. Isto concluido, deixaremos huma bandeirola em $-m-$, e transportaremos o instrumento para $-n-$, e fazendo corresponder o ponto F, ao ponto $-n-$ mudaremos o alfinete, e cravando-o em F, teremos novo centro, e alinhando o instrumento com a base do terreno, isto he, fazendo que $-e f-$ coïncida com $-m n-$, (o que se faz assentando a alidada sobre a linha $-e f-$;) continuaremos a infiar os mesmos objectos como na operaçãõ antecedente, e dirigindo as vizuaes $f G$, $f H$, $f I$, teremos sobre o papel os pontos $-g$, $-b$, $-i-$, e por consequencia huma semelhante

fi-

figura á do terreno; e deste modo se continua, podendo ao mesmo tempo ir-se configurando sobre o mesmo papel tudo o que houver notavel no terreno.

47 Succede muitas vezes, que transportando o instrumento se não póde assentar de modo que corresponda o novo centro ao extremo da base; neste caso, ou se prolonga a base, ou se assenta o instrumento para dentro da mesma, e depois de o alinhar na sua direcção se accrescenta, ou diminue na linha notada no papel aquelle numero de partes do petipé correspondente ás braças, ou palmos que se augmentaraõ, ou tiraraõ na base.

Naõ só he util este instrumento para levantar plantas de pequena extensão, como já dissemos, mas tambem para encher as partes intermedias das grandes plantas, depois de ter tomado os pontos exteriores, e mais distantes com outros instrumentos, ou para ajuntar a alguma carta já delineada certos objectos que nella faltaraõ.

48 Costuma marcar-se ordinariamente nas plantas a direcção da agulha, que serve para as orientar. Esta se determina assentando a regoa na direcção da linha que passa pelo ponto que representa o lugar da estação, ou de outro qualquer já notado na planta, movendo a plancheta até que pelas pinulas se infie o objecto correspondente ao dito ponto. Logo se assenta a bússola sobre o instrumento, e se vai movendo até que corresponda a agulha á linha norte-sul da mesma bússola, isto he, até que fique em huma direcção paralela ao lado exterior da caixa, e tirando por elle huma linha, esta marcará a direcção da agulha.

Querendo tambem orientar huma planta, ou dar-lhe (que he o mesmo) a situação que tem o terreno por ella representado a respeito dos pontos cardeaes do mundo, não he preciso mais, que fazer coíncidir a linha norte-sul da planta com a da bússola. Descrevamos este instrumento.

Da

Da Busola, e seu uso.

49 Este instrumento a que na marinha se dá o nome de *agulha de marinar* consiste em huma agulha de aço tocada na pedra de cevar, e sustentada em equilibrio sobre hum ponteiro de cobre agudo bem polido, para que a mesma se mova com a maior liberdade. Esta agulha está dentro de huma caixa de lataõ, ou madeira, que tem gravada no fundo a rosa dos ventos, e deroda a circumferencia do horizonte dividida em 360 grãos (*), e pela parte exterior nos pontos correspondentes a 180, e 360 grãos tem duas pinulas para se infiaem por ellas os objectos.

*
Fig. 59.

O uso da busola tem o seu fundamento na propriedade que tem as agulhas tocadas na pedra de cevar de se conservarem na mesma direcção, e de se restituirem a ella sendo desviadas; direcção que he constante pelo menos no mesmo lugar, e por muito

es-

espaço de tempo; do que se dedúz, que andando de roda com a caixa da búfola podemos determinar a quantidade angular do giro, comparando o ponto ultimo da graduação marcado pela agulha com o que dantes mostrava.

Serve este instrumento como o grafometro para a medida dos angulos, porém como he pequeno de necessidade o comprimento das agulhas, e a graduação do instrumento muito miuda, não tem tanta exacção as operações como com o grafometro; por esta razão se não deve usar da búfola se não em certos casos, como para configurar as tortuozidades de huma ribeira, o interior de hum bosque, de huma lagoa, &c. onde se não pode usar de outros instrumentos.

50 Supponha-se que queremos configurar, por exemplo, o curso de hum rio. Mandaremos cravar bandeirolas nas voltas, ou bojos mais notaveis como A, B, C, D, E, F (*) depois poremos a búfola sobre o seu pé (que pode ser semelhante ao do grafometro)

no lugar A , e infiando pelas pinulas a bandeirola B , observaremos na gradação o angulo comprehendido pela linha AB , e a direcção que denotar a agulha AN , e depois mediremos AB . Da mesma forte infiaremos do ponto B , a bandeirola C , e notaremos o angulo que forma BC com a direcção BN da agulha, que he parallela á primeira AN , e mediremos BC , e assim se hirá profeguindo em todas as mais operações.

Depois que tivermos medido todos os angulos, e distancias, marcamos no papel o ponto $-a-$ arbitrario (*) que deve representar o ponto A , e tiraremos a linha $-an-$ que denota a direcção da agulha. No ponto $-a-$ faremos com o transfiridor o angulo $-nab-$ igual ao observado NAB , e daremos a $-ab-$ tantas partes no petipé, quantas foraõ as medidas que achámos em AB . Pelo ponto $-b-$ tiraremos $-bn-$ parallela a $-an-$, faremos o angulo $-nbc-$ igual ao observado NBC , e daremos a $-bc-$ as partes

*
Fig. 6k

tes correspondentes no petipé ás medidas de B C. Deste modo continuaremos nos outros pontos demarcados, e configuraremos as partes intermedias conforme melhor parecer.

Muitos Autores trataõ de outros methodos de nos servirmos da busola; porém como dependem de operações mais complicadas, sendo na effencia as mesmas que referimos, não nos cançamos em as descrever, tendo por melhor, e mais simples este, que he tirado das obras de *Bezut*, e muito proprio para o uso que julgamos deve servir unicamente a busola.

51. Muitas vezes na falta de busola precisamos tirar sobre as plantas, que levantarmos do terreno huma Meridiana, ou linha Norte-ful; e ainda no caso de termos a busola he util este trabalho para verificar a variação da agulha, assentando a dita busola sobre a Meridiana de sorte que coïncidaõ justamente as duas linhas, isto he, a Norte-ful do instrumento em cujas extremidades tem as suas pinulas com a referida

Me-

Meridiana, e logo se observaõ os grãos da sua variaçaõ para Leste, ou Oeste.

Para descrever a linha Norte-sul de que fallamos, tomaremos huma taboa, ou pedra bem liza de dois, ou tres palmos de diametro, e a assentaremos bem horizontal, e de hum ponto tomado na mesma como centro (*) descreveremos algumas circumferencias de circulos concentricas. No dito centro cravaremos hum ponteiro de seis até oito pollegadas de comprimento, bem perpendicular, e pondo a taboa em lugar aonde lhe dê livremente o Sol, se observará antes do Meio-dia quando a extremidade da sombra, que faz o ponteiro, chega a qualquer das circumferencias, e com lapis, ou tinta se notará com hum ponto este lugar; e poderemos tambem, se quizermos, ir notando mais duas, ou tres circumferencias da mesma sorte.

Depois do Meio-dia observaremos quando a extremidade da sombra torna a chegar ao mesmo circulo, em que notamos o primeiro ponto, e u-

nindo estes dous pontos teremos a corda do arco comprehendido entre elles, a qual dividida pelo meio, e tirando deste ponto ao centro huma linha ferá a verdadeira Meridiana do lugar.

Esta operaçãõ se deve fazer pouco antes, e depois do Meio-dia, como huma hora, até duas, e huma só circumferencia bastaria; mas descrevem-se mais, não só para que se tiver já passado a sombra de huma nos firmamos de outra, mas tambem para que tirando duas ou tres cordas, julgarmos que he bem exacta a Meridiana que passar até ao centro pelo meio de todas.

Uso, e pratica do Nivelamento com a descripçãõ de alguns instrumentos proprios para esta operaçãõ.

52 O Nivelamento he huma operaçãõ que nos faz conhecer quanto hum objecto he mais, ou menos elevado que outro, ou, (o que he o mesmo) quan-

quanto está mais, ou menos distante a respeito do centro da terra; logo imaginando a terra de figura esferica, ou muito proximamente esferica, podemos concluir que, quando dous pontos estão igualmente distantes do centro da terra, se diz estarem de nivel, e que huma linha de nivel he curva, e por consequencia a verdadeira; porém suppondo huma recta tangente a esta curva, será a que chamamos de nivel aparente, pois que quaesquer dous pontos desta recta em qualquer lugar, que na mesma se imaginem, não distaõ por igual do centro da terra. Desta verdade podemos deduzir que, como os nivelamentos se fazem por meio de linhas rectas, he necessario conhecermos a differença do nivel aparente ao verdadeiro. Sabemos pela Geometria, que o quadrado da tangente BD de hum circulo (*) he igual ao rectangulo feito da secante GD , e da parte CD , logo dividindo o quadrado de BD pelo valor da linha GD acharemos CD : mas imaginando ser

Fig. 63.
Plat. 10.

CG o diametro da terra, que suppo-
 mos ser de 5884735 braças, não defere
 da linha **CG**, se não em huma quanti-
 dade infinitamente pequena; do que
 se segue, que a linha **GC**, se pode
 tomar pela linha **GD**, e que di-
 vidindo o quadrado da linha **BD** pelo
 diametro da terra **CG**, teremos o va-
 lor da linha **CD**, que he a differen-
 ça de nivel aparente, ao verdadeiro.
 Tambem poderemos achar esta diffe-
 rença do modo seguinte. Como he
 rectangulo o triangulo **ABD**, os qua-
 drados de **AB** mais **BD** são iguaes
 ao quadrado de **AD**, logo quadrando
 o semidiametro da terra, e o valor da
 linha do nivel aparente, e somman-
 do estes dous quadrados, e extrahin-
 do-lhe a raiz, será o valor de **AD**,
 de cuja raiz abatendo o semidiametro
AB, ou **AC** da terra, a sua differen-
 ça será o valor da linha **CD**. Note-
 se tambem, que as alturas de dous
 pontos de nivel aparente sobre o ver-
 dadeiro estão na mesma razão, que os
 quadrados das linhas de nivel aparen-
 te; porque tomando o diametro **CG**

pela linha GD , e o diametro HK pela linha HI , o quadrado da linha BI , igual ao rectangulo de HK por KI , os quadrados das linhas BD , e BI estarão na mesma razão, que os rectangulos que lhe são iguaes; mas tendo estes rectangulos por base o diametro GC , ou HK da terra feraõ entre si como as alturas CD , e KI , e os quadrados BD , BI estarão na razão das linhas CD , e KI .

Daqui poderemos tirar huma regra geral para achar a altura do nivel aparente, a respeito do verdadeiro por outro caminho mais breve; porque conhecida huma vez a altura do nivel apparente sobre o verdadeiro em huma linha de certa grandeza, se pode achar o mesmo em todas as outras: por exemplo, sabendo que em huma distancia de 540 braças, a differença do nivel aparente ao verdadeiro são 4 pollegadas, para se saber quanto será a tal differença na distancia de 900 braças, he facil por meio de huma analogia fundada nas verdades antecedentes.

Dif-

Disto se deduzio a construcção da Taboa das differenças dos niveis apparentes aos verdadeiros, que se pode ver em Manoel de Azevedo Fortes no seu Engenheiro Portuguez Tom. I. pag. 397, e Mr. Bion na sua Obra que já citamos, cuja Taboa facilita na pratica a brevidade das operações geometricas affima descriptas.

53 Tem-se inventado varios instrumentos para o nivelamento os mais simples, que não precisaõ descripção por serem muito uzuaes, e são aquelles de que se servem os Artistas. Ha outro pouco mais composto do que os antecedentes; consta de huma regoa no meio da qual se levanta huma taboa de palmo e meio de alto, e hum de largo com sua chumbada, ou prumo, que mostra estar o instrumento de nivel quando coíncide justamente com huma linha marcada perpendicularmente sobre a dita regoa. Para que o vento não embarace esta direcção costuma ter por diante hum vidro (*).

54 O nivel de ár consiste em hum canudo de vidro cristallino, bem direito, e de igual grossura por toda a parte; enche-se de qualquer licôr, porém o melhor será aquelle, que se não congela, tápa-se hermeticamente pela parte por onde se introduzio o dito licôr, deixando-se-lhe ficar huma pequena porção de ár, que quando o instrumento está de nivel, pára justamente no meio do canudo no lugar E; (*) pois não estando de nivel, corre para a parte aonde o canudo fica mais superior.

*
Fig. 65.

Fazem-se estes canudos de diversas grandezas; os que se applicaõ para pôr de nivel as planchetas, ou grafometros tem 4 até 5 pollegadas de comprimento, e 1 de diametro, mas os que servem para nivellar, tem 8 até 12 pollegadas de comprimento; assentaõ-se sobre huma regoa, e sobre a mesma tambem se poem hum óculo, -*ab*-, ou pinulas; tem seu Joelho como mostra a figura, ao qual se applica hum pé semelhante aos que servem

nos

nos outros instrumentos de que temos fallado .

*
Fig. 66. 55 O instrumento (*) chama-se nivel de agua ; consta de hum canudo de qualquer metal de 8 , ou 9 palmos de comprido , e duas pollegadas de diametro terminado em dous coto-velos A , B : nos extremos C , D se lhe applicaõ dous canudos IK de vidro cristallino bem betumados ; estes canudos teraõ na parte superior hum buraco para lhe introduzir a agoa , que lançando-se em hum canudo se communica logo ao outro ficando em ambos de nivel , e a linha CD , que passar pelas superficies da agoa em hum , e outro será huma linha de nivel ; e se terá o cuidado de que a agoa nos ditos canudos naõ exceda metade da sua altura pouco mais , ou menos . No meio do canudo X , ha hum encaixe para se applicar a hum pé de forte , que o instrumento possa girar horizontalmente .

56 Para nos servirmos deste instrumento ainda se precisa outra peça cha-

chamada *mira* (*) que he hum pape-
laõ, ou folha de Flandres de palmo,
e meio quadrado dividido em duas
partes iguaes por huma linha horizon-
tal MN , que separa a parte inferior
pintada de preto da superior que de-
ve ficar branca. Prega-se o dito pa-
pelaõ sobre huma corrediça estreita
que deve ficar perpendicular a MN ,
a qual entra em hum encaxe feito no
comprimento da regoa OP , dividi-
da em palmos, pollegadas, e linhas.

57 Para nos servirmos deste nivel,
o peremos em hum lugar que diste
igualmente, ou com pouca differen-
ça, dos dous objectos, que se que-
rem nivelar: logo pondo successiva-
mente a mira em cada hum dos ditos
pontos, de forte que a regoa fique
bem perpendicular se hirá levantando,
ou baixando a corrediça até que a pes-
soa que observa junto do nivel ajuste
a linha da mira MN , no prolonga-
mento da horizontal CD ; e passando o
observador para a parte D faz a mes-
ma operaçaõ, e a differença das altu-
ras

ras P 1, L 2, será o do nivel nos ditos dous pontos. Como as niveladas que se fizerem com este instrumento devem ser curtas, por esta causa, não attenderemos á differença do nivel aparente sobre o verdadeiro, mas em caso contrario nos lembraremos das reflexões descritas no (§. 52.) para a correcção do nivel.

O modo de nivelar em distancias curtas he o melhor de todos, por ser mais livre de erro, ou seja por causa do nivel aparente, ou pelas refrações; porque os pontos 1, 2, estão tanto mais perfeitamente de nivel, quanto estiverem mais proximos, e o instrumento igualmente distantes dos ditos pontos.

Do modo com que se faz o nivel composto.

58 Quando os dous pontos, ou termos, que se querem nivelar são muitos distantes, he necessario fazer muitas estações, e neste caso se diz, que

que o nivel he composto, porque na realidade se compoem de muitas niveladas que se devem diminuir, como veremos.

Para nivelar dous objectos A, B, (*) afastados hum do outro 600 braças, por exemplo, o divideremos em 3 partes, ou mais se quizermos. Para isto buscaremos tres lugares os mais commodos para as estações, como F, G, aonde poremos piques para depois lhe applicarmos as miras. Isto assim feito, poremos o instrumento em D, que deverá ser com pouca differença equidistante de A, e F, e operando como dissemos (§.56.) olhando de T para S mediremos a altura A M, que suppondo ser de 12 palmos, e duas pollegadas, as assentaremos em hum caderno; depois olhando de S por T, teremos o ponto K, e pondo-lhe hum signal, mudaremos o instrumento para o lugar C, e olhando por Q R, teremos o ponto L, e medindo KL que será, por exemplo, de 5 palmos, e 2 polle-

*
Fig. 68.

legadas assentaremos no caderno para juntar á primeira medida ; logo olhando por R Q teremos o ponto H, aonde marcaremos hum signal, e mudando o instrumento para E olhando por P O, teremos o ponto I, e a medida de H I, que supponmos ser de 6 palmos, e 3 pollegadas, que sommando com as antecedentes fazem 23 palmos, e 7 pollegadas; e olhando de O por P teremos o ponto N, e medindo BN que terá, por exemplo, 2 palmos, e 2 pollegadas, os quaes abatidos dos 23 palmos, e 7 pollegadas, teremos por differença 20 palmos, e 5 pollegadas, elevação que tem de mais o lugar B, sobre o lugar A.

59 Até aqui suppozemos, que nesta operação se vai sempre sobindo, ou descendo, se principiaffemos a operação de B para A. Mas porque em grandes distancias succede haver eminencias, e valles que nos obriguem humas vezes a hir subindo, e outras descendo como mostra a fig. 69 descreve-

remos em poucas palavras o modo com que se faz o nivelamento de A para B.

Poremos em primeiro lugar o instrumento em D, e tomando huma distancia proporcionada para a primeira nivelada, poremos os piques A 3; depois olhando do mesmo modo, que assim descrevemos, assentaremos a distancia CA, que suppondo ser de 14 palmos, e 4 pollegadas, em hum caderno (que deverá de hum lado ter a inscripção, *subidas*, e de outro *descidas*) na columna das subidas, e na mira opposta marcaremos hum traço no lugar E; passando o instrumento para o lugar 4 operando do mesmo modo teremos o ponto F, e medindo EF, que será, por exemplo, de 14 palmos, e 2 pollegadas, assentaremos esta medida por baixo da antecedente na columna das subidas, e não esquecendo dirigir a horizontal para H, e marcando hum traço no dito ponto, passaremos o instrumento para o lugar 6, e dirigindo a horizontal para I, medindo

do

do HI, que achamos ser de 10 palmos, e 4 pollegadas, assentaremos esta medida como as antecedentes na columna das subidas, e lembrando-nos de notar o ponto L, passaremos o instrumento para o lugar 8, de donde marcando o ponto M, mediremos LM, que achando ser de 12 palmos, e 2 pollegadas se escreverá na columna das descidas, por ser a differença que achamos indo descendo. No mesmo lugar marcaremos o ponto N, e passando o instrumento para o lugar 9 insiaremos os pontos Q, e O, e medindo NO, que suppomos ser de 3 palmos, e 2 pollegadas assentaremos esta medida na columna das descidas; depois medindo QB, que suppomos ser de 4 palmos, e 1 pollegada, cuja medida assentando como as antecedentes na columna das descidas, sommaremos todas estas medidas, que abatendo da somma da columna das subidas, a sua differença mostrará quanto o lugar A, he mais inferior que B.

Se houvessem ainda mais eminências , ou valles , operariamos do mesmo modo .

Naõ nos cansaremos em descrever outros muitos niveis , que até ao presente se tem inventado principalmente a de M.^r Huygens , que se poderão ver nos Autores de que já fizemos menção ; nem taõ poucos daremos mais regras a este respeito, por serem as descriptas as que bastaõ para dár huma bem distinta idéa desta operação de campo . Aquelles que se naõ costumãõ satisfazer com pouco , poderão consultar o Tratado de Nivelamento de M.^r Picard , impresso em Pariz na anno de 1728 .

C A P I T U L O III.

*Regras para copiar toda a qualidade
de desenhos, e reduzi-los por
diversos modos.*

60 **H**Avendo dado nos Capitulos
anteriores a descripção,
e pratica dos instrumentos de bofete,
e campo que mais vulgarmente se usaõ,
resta ainda descrever o modo com que
as plantas se copiaõ, ou por igual,
ou por meio de reducção, trabalhos es-
tes que todos os dias estaõ pratican-
do os Engenheiros, e nos quaes de-
vem ser inteiramente instruidos. En-
tre estes trabalhos podemos contar a
delineação de diversos methodos de
fortificar, estudos proprios da nossa
Real Academia, para os quaes deve
haver summa facilidade na inscripção,
e circunscripção dos polygonos regu-
lares no circulo. Para isto nos pare-
ceo justo dár aqui a construcção dos
ditos polygons até ao duodecagono.

Inf-

*Inscrever em hum circulo hum triangulo equiangu-
lo ao outro dado.*

61 Seja dado o triangulo $A B C$ (*), e queira-se inscrever no circulo X (*) outro equiangu-
lo ao dado. *
Fig. 70.
Est. 11.
*

Tire-se a tangente $F b D$, e no ponto do contacto se faça o angulo $F b a$ igual ao angulo $B C A$, e o angulo $D b c$ igual ao angulo $B A C$, e tirando a recta $a c$, ficará inscripto o triangulo $a b c$, igual ao dado $A B C$. *
Fig. 71.

*Circumscrever a hum circulo hum triangulo equiangu-
lo a outro dado.*

62 Produze-se hum dos lados do triangulo dado como $A C$ para huma, e outra parte; (*) e no centro do circulo (*) se façao os angulos $E O F$, $E O D$, iguaes aos angulos externos do triangulo dado $F A B$, $B C D$. Pelos pontos F , D , E , da circunfe-
K fe-

ferencia se tirem tangentes, que produzidas até se encontrarem nos pontos A, B, C, formarão o triangulo equiangulo ao dado.

Inscrever hum circulo em hum triangulo dado

63 Dividaõ-se pelo meio quaesquer dous angulos do triangulo A B C; (*) e no ponto O em que se cortarem as rectas que os dividem, se tirem as perpendiculares O D, O F, O E, e com o intervallo de qualquer dellas descrevendo hum circulo passará pelos pontos F, D, E.

Fig. 73.

Circumscrever hum circulo a hum triangulo dado.

64 Dividaõ-se pelos quaesquer dous lados A B, B C, (*) nos pontos F, E, e baixado dos ditos pontos as perpendiculares E O, F O, o ponto O da secção será o centro do circulo que deve passar pelos pontos A, B, C.

Fig. 74.

Inscriver um quadrado em um circulo dado.

65 Tirem-se dous diametros CB , EH , em angulos rectos; (*) juntem-se os quattros pontos com quattro rectas, e ficará o quadrado $BECH$, inscripto no circulo dado. *
Fig. 75.

Circunscribever um quadrado em hum circulo dado.

66 Tirem-se dous diametros em angulos rectos BC , HE , (*) e pelos pontos B , E , C , H , se tirem quattro tangentes até se cortarem nos pontos D , F , G , I , e ficará o quadrado circunscripto ao circulo dado. *
Fig. 75.

Inscribever um circulo em hum quadrado.

67 Tirem-se as diagonaes BC , EH , do quadrado, (*) e do ponto A em que se cortão, se baixe a perpendicular AK , e com este inter- *
Fig. 76.

vallo descrevendo hum circulo ficará inscripto ao quadrado.

Circumscrever hum circulo em hum quadrado.

68 Tirem-se as diagonaes C B, HE, ao quadrado, (*) e do ponto A em que ellas se cortão com o intervallo A B, ou A C, &c. se descreva hum circulo o qual ficará circunscripto ao quadrado.

Fig 76.

Dado hum circulo inscrever-lhe hum pentagono.

69 Como para a construcção deste polygono precisamos ter huma linha dividida em meia, e extrema razão, para fazer por meio da sobredita divizaõ hum triangulo esocelles, cujos angulos sobre a base sejaõ duplos do do vertice, o qual serve para a mencionada construcção, diremos primeiramente o modo com que isto se executa.

Hu-

Huma linha se diz estar cortada em meia , e extrema razão, quando se corta de tal modo em duas partes, que huma dellas he meia proporcional entre a toda, e a outra parte. Isto se consegue do modo seguinte.

Em hum dos extremos da recta dada AB , (*) se levante a perpendicular AD , igual a ametade da dita recta AB . No ponto D como centro, e com o intervallo AD se descreva hum circulo, que cortará no ponto E , a recta BD . Applicando depois do ponto B sobre BA huma distancia BC , igual a BE , teremos o que se buscava, isto he, ficará AC , para BC , como BC , para AB .

Tome-se a linha dada AX , (*) e de hum de seus extremos A , se descreva hum arco com o intervallo da parte maior BC , que cortará a dita linha em X , e dos extremos A , e X . se descrevaõ dous arcos com o intervallo da toda AB , e ao ponto aonde se cortarem os arcos se tirarão as rectas AB , XB , e teremos o triangulo

*
Fig.77.*
Fig.78.

lo AXB , efocelles com a condiçãõ
assima descripta.

Fig. 79. * 70 Depois, para a inscripçãõ do
pentagono em hum circulo (*) naõ
temos mais que inscrever-lhe hum
triangulo abx , equianguo ao dado
Fig. 78. * AXB , (*) e dividindo pelo meio
os angulos da base bxa , bax , com
as rectas ar , xs , produzidas até to-
car a circumferencia, juntando depois
os cinco pontos a, x, r, b, s , teremos
o pentagono pedido.

Fig. 80. * 71 Se quizeffemos construir sobre
huma recta AB (*) hum pentagono
regular a dividiriamos em meia, e ex-
trema razaõ no ponto O , e produ-
zindo-a tanto para a parte F , como
para G , fariamos FB , e AG igual
cada huma á parte maior BO . Des-
crevendo depois dos pontos G , e A
dous arcos com o intervallo da toda
 AB , que se cortariaõ no ponto H ,
e outros dous com o mesmo interval-
lo dos pontos B , e F , que dariaõ o
ponto K , e do ponto KH ainda ou-
tros dous com o mesmo intervallo
que

que dariaõ o ponto R, teriamos os pontos A, H, R, K, B, que unindo-os com rectas teriamos o pentagono pedido.

72 Para a circunscripção do pentagono a hum circulo naõ temos mais, que inscrever-lhe primeiro hum pentagono com as condições descriptas, (§.70.) e pelos pontos em que tocar o circulo tirar tangentes que cortando-se humas, a outras darãõ o pentagono circunscripto.

Inscrever, e circunscreverem em hum circulo hum exagono.

73 Tirado o diametro AB (*) descreveremos dos seus extremos B, e A com o intervallo do semidiametro dous arcos EOD, COF, que cortando a circumferencia nos pontos C, E, D, F, e os dous B, A que já temos, unindo-se todos com rectas teremos o dito exagono. * Fig. 31.

Para a circunscripção, tiraremos tangentes por todos os ditos pontos, e resultará o polygono circunscripto (§. 72.).

*
Fig. 82.

74 Querendo sobre huma recta dada AB (*) construir hum exagono, se descreva sobre ella hum triangulo equilatero ACB , e com o intervallo de hum dos lados AC , ou BC , fazendo centro em C , hum circulo, e applicando seis vezes á circumferencia o lado AB , teremos o exagono buscado.

Dado hum circulo inscrever-lhe, e circumscrever-lhe hum eptagono.

75 Divida-se a quarta parte da circumferencia em sete partes iguaes, cada huma das quaes valerá por consequencia a vigessima oitava parte da dita circumferencia: e hum arco igual aos quatro setimos do quadrante será a setima parte da circumferencia do dito circulo, e a sua corda o lado do eptagono inscripto.

Para a circunscricção o mesmo que dissemos (§. 72.), e assim para os mais polygonos.

Se quizeffemos sobre huma recta dada

dada descrever hum eptagono , ou outro qualquer polygono regular , operariamos do modo seguinte .

76 Seja a recta dada AB (*) sobre a qual se quer descrever , por exemplo , hum eptagono , no extremo B se levante huma perpendicular , descreva-se com o raio AB hum quadrante de circulo , o qual se divida em tantas partes iguaes , quantos lados houver de ter o polygono ; e porque no nosso caso supponmos ser o eptagono , se dividerá em sete . Continue-se a circumferencia para O , e tomando-se de E para O tantas partes iguaes ás primeiras , quantas foraõ as do quadrante , menos quatro , (sempre por regra geral) e como para o eptagono está dividido em sete , tomaremos tres , cujo extremo he o ponto O , tire-se BO , que será o segundo lado do eptagono .

77 Para achar os outros , e acabar por consequencia o polygono ; ou faremos passar pelos pontos A, B, O , hum circulo (§.64.) para depois lhe

ap-

*
Fig. 83.

applicar os lados que restaõ, ou faremos nos pontos A, e O angulos iguaes a ABO, e os lados tambem iguaes ao dado AB, e assim até á concluzãõ.

Inscreever, e circunscreever hum oõtagono em hum circulo dado.

78 Dividiremos o circulo em quatro partes iguaes como se fosse para a inscripção do quadrado (§.65.), e dividindo pelo meio cada hum destes arcos, a sua corda ferá o lado do oõtagono. Para a circunscripção, tiraremos tangentes pelos pontos achados, e teremos o dito polygono circunscripto (§.72.).

Inscreever, e circunscreever em hum circulo hum enneagono.

* Fig. 84. 79 Tire-se o diametro AB (*), e do ponto B com o intervallo do raio BC se descreva o arco DCE, juntem-se os tres pontos D, A, E, com rectas,

rectas, e teremos inscripto hum triangulo equilatero, cujos lados dividirão a circunferencia em tres partes iguaes, e tornandoas a dividir em outras tres tambem iguaes, ferá cada huma dellas o arco de que podemos ter a corda, que ferá o lado enneagono.

Para a sua circunscripção faremos o mesmo que já fica dito (§.72.).

Tambem poderemos usar da regra geral (§.76.) tanto para a inscripção, e circunscripção, como para a construcção deste polygono sobre huma recta dada.

80 Para inscrever o decagono (*), ^{Fig.79.} inscreveremos primeiro hum pentagono, e dividindo qualque arco $-as-$ pelo meio em $-t-$, a corda $-st-$, ferá o lado do decagono.

81 Para o ondecagono operaremos conforme a praxe geral (§.76.); e para o duodecagono nos poderemos servir do methodo seguinte.

82 Depois de ter inscripto o exagono (*) tiraremos o diametro LM ^{*} per- ^{Fig.81.}

perpendicular ao primeiro, e descrevendo dos seus extremos com o intervallo do raio dous arcos, ficarão determinados na circumferencia doze pontos, que unindo-os com rectas mostrarão o duodecagono pedido.

Como escrevemos para os Militares instruidos, não precisamos fazer-lhes vêr, que as construcções affima dos polygonos de sete, nove, e onze lados, não são geometricas; porém como o nosso intento he facilitar o grande uso, que tem fimilhanças operações na pratica, podemos servirnos dellas com aquella exacção que se precisa na pratica.

83 Para delinear no terreno qualquer dos polygonos affima descriptos, poderemos usar da regra seguinte, que tem summa facilidade por meio da futa (§. 28.), ou da taboa dos angulos.

Dividaõ-se 360 pelo numero dos lados do polygono que se quer delinear, e o quociente denotará o numero de grãos que deve ter o angulo

lo do centro do dito polygono; e o mesmo quociente abatido de 180 grãos, a sua differença ferá o angulo da circumferencia, ou do polygono regular que se busca.

Suppondo agora que depois da descripção de algum dos polygonos regulares se tratou de o fortificar, ou que finalmente sendo irregular o polygono, e por consequencia tambem irregular a sua fortificação, quizeffemos copiar esta planta, ou desenho por igual, o poderemos executar por algum dos modos seguintes.

84 O primeiro se executa por meio de hum vidro armado em seu caixilho, (*) o qual descança em cima de hum grade em que ha varios resal-

Est. 12.

*

Fig. 85.

tos, e se levanta mais, ou menos segundo a pozição que se pertender; assentando sobre o vidro a planta, e por cima desta o papel, pondo-o contra a luz, se vão tirando os principaes traços do desenho, que se deixão ver, e assim se continúa até finalizar a copia.

Em-

Em falta de vidro, se costuma tingir a parte opposta do desenho que se quer copiar com lapis moido, e assentando-o depois sobre o papel se vai estringindo com hum ponteiro, tudo quanto he notavel no desenho, que depois apparecerá no papel em traços de lapis.

85 Tambem poderemos copiar a planta de qualquer fortificação por meio do semicirculo, e regoa, tirando primeiramente no papel a linha magistral, da mesma grandeza que a da planta, e transferido os angulos com a mesma abertura; e depois com o intervallo que medeia entre esta linha, e a interior do parapeito outra parallela, e assim por diante.

86 Em lugar de semicirculo poderemos servirnos do modo descrito (§.26.), isto he, tomando no vertice do angulo que se quer transferir, huma certa distancia para hum, e outro lado do mesmo angulo, e o terceiro lado ferá a corda que medear entre os pontos extremos, e fazendo
com

com estas tres linhas no ponto que ha de servir para vertice, e sobre a linha já descripta, hum angulo igual ao dado, teremos o que se buscava &c.

87. O modo seguinte de copiar qualquer planta he bastantemente exacto, supposto que hum pouco extenso. Consiste em abranger com hum quadrado a mesma planta como mostra a Fig. 86, e este se divide em outros

muitos conforme a maior justeza que se deseja na copia, e os mesmos quadrados se dividem em triangulos por meio de diagonaes. Isto feito se descreve em hum papel hum quadrado igual ao da planta, e com as mesmas divizões (*), e diagonaes &c.

Para se copiar a planta principiaremos, por exemplo, transferindo o ponto A, o que faremos tomando a distancia A 9, que se applicará no papel para a copia descrevendo com ella do ponto 9 hum arco -a- 9; tomando logo na planta a distancia A 13, e descrevendo do ponto 13 do papel,

ou-

Fig. 86.

*
Fig. 87.

outro arco que cortará o primeiro, teremos o ponto *-a-*.

Da mesma sorte operaremos para marcar os pontos *b, c, d, e, &c.*, e tirando depois as linhas *ab, bc, cd, de, &c.* teremos copiada a planta no mesmo ponto.

O seguinte methodo de copiar plantas se chama de ordinario *por quadricula*, supposto que não he tão exacto como o precedente, consiste tambem na descripção de hum quadrado, ou rectangulo á roda de toda a planta, e este se divide em muitos quadrados, ou rectangulos por meio de parallelas aos lados do maior; depois fazendo no papel, que ha de servir para a copia, outro igual numero de quadrados, ou rectangulos, se vai observando na planta em que quadrado coíncide hum certo angulo, ou outro ponto notavel, e no papel se marca em o quadrado respectivo; para este fim se numeraõ todos os quadrados assim na planta, como no papel para a copia.

A este modo de copiar se chama por *estimativa*, e não tem a maior certeza; mas se operarmos com a quadrícula tomando varias distancias, e cortando os arcos que com as mesmas descreveremos na copia nos lugares respectivos, como dissemos anteceden- temente, neste caso teremos copiada a planta com melhor exactão.

88 As plantas de Architectura civil se copiaõ de ordinario por diagonaes, e este he tambem o modo com que se levantaõ no terreno. A fig. 88. Fig 88. faz ver huma destas plantas, na qual depois de tirarmos as diagonaes AC, FD, GH, se vai transferindo ao papel por triangulos iguaes aos da planta ABC &c.

Os vaõs das portas, e janellas se desenhaõ depois de configurar a grossura das paredes por meio de parallelas, tomando as distancias tanto exteriores, como interiores, a que chamaõ *rasgamento*, e se applicaõ nos seus respectivos lugares; e quando os ditos rasgamentos saõ grandes,

L se

se opéra também por diagonaes.

He inutil repetir mais coiza alguma a este respeito, pois o que descrevemos he sufficiente para dar bastantes conhecimentos neste genero de operações.

Da reduçãõ das plantas de maior para menor, ou inversamente.

89 Ainda que nos §§. 8, 15, e 16, démos a conhecer os instrumentos de que se faz uso para reduzir as plantas, resta ainda descrever hum modo mais facil, e juntamente mais exacto, qual he o que se pratica por meio do angulo de reduçãõ; e supposto, que as verdades geometricas em que se funda sejaõ as mesmas que as dos referidos instrumentos, com tudo a simplicidade de operar sómente com regoa, e compasso o faz ser mais preferivel, e he do modo seguinte.

90 Se quizermos reduzir huma planta de maior para menor, cujo petipé seja X, (*) tiraremos huma

ER. 13.
*
Fig. 89.

li-

linha como AB , que contenha huma certa parte do petipé, por exemplo, 200 braças; depois fazendo centro em B , com o intervallo das ditas 200 braças descreveremos hum arco indeterminado, e tomando 200 braças no petipé Z , (*) (que he o ponto a que se quer reduzir a planta) applicaremos esta distancia do ponto A , (*) sobre o arco ADC , e suppondo que o cortou no ponto C , tiraremos a recta BC , e teremos por consequencia o angulo ABC para a redução da planta.

Se pelo contrario quizeffemos reduzir para maior ponto a dita planta, applicariamos sobre $-ab-$ (*) hum certo numero de braças do petipé Z , da planta, por exemplo, 200; e descrevendo com esta distancia o arco $-adc-$, que sempre deve ser menor que a semicircunferencia do circulo, applicaremos do ponto $-a-$, e com o intervallo de 200 braças tomadas no petipé, que he o ponto para a planta maior, sobre o arco $-dca-$, do

ponto *-c-* tiraremos a linha *-ac-*, e teremos o angulo buscado.

Fig. 23. * Para principiar a reduzir a planta EFGHI, (*) para ponto menor, notaremos no meio da mesma pouco mais ou menos, hum ponto S, do qual tiraremos linhas a todos os angulos da figura.

Fig. 24. * Marcaremos fobre o papel outro ponto *-s-* arbitrario (*); depois tomando com o compasso a distancia SH, applicaremos no angulo de redução do vertice D, descrevendo hum arco, cuja corda será o comprimento do lado *-sb-*, que se deve notar no papel. Do mesmo ponto S tomando a distancia SI, se applicará nos dous lados do angulo des-de o vertice, como já diffémos, e a sua corda será o intervallo para do ponto *-s-* descrevermos hum pequeno arco *-i-*, e unindo os pontos *b, i*, teremos já hum novo lado. Continuaremos deste modo para achar os pontos *k, l, m, n*, &c.

Querendo operar de hum modo opposto, isto he, reduzir para ponto maior,

maior, nos ferviremos do grande pe-
tipé X, e do angulo de redução *-abc-*,
e praticaremos como fica dito.

Por este modo se podem redu-
zir todas as plantas como melhor
parecer; por exemplo, sem que ti-
remos raios do centro aos angulos
poderemos fervirnos de diagonaes ti-
radas de huns a outros angulos do
polygono, ou produzindo os lados,
formar os angulos exteriores, e tam-
bem nos mesmos raios produzidos fa-
zer huma figura excentrica á da plan-
ta por meio de parallelas, quando he
para maior; e tomar nos meios raios
huma certa porção por meio do an-
gulo, e delinear huma concentrica
quando he para menor.

Quanto até aqui geralmente dif-
fémos a respeito da redução, sem ex-
pecificarmos a razão que devem con-
servar entre si as plantas que se hou-
verem de reduzir, se consegue do mo-
do seguinte.

Se quizermos, por exemplo, re-
duzir huma planta á sua terça parte,
di-

dividiremos o petipé da planta, ou quando o não tiver, qualquer lado da mesma em tres partes iguaes : sobre toda a linha descreveremos huma semicircunferencia de circulo, e na divizaõ que denota a terça parte da dita linha, levantaremos huma perpendicular até que toque a dita semicircunferencia, e esta perpendicular será o petipé, ou lado da planta, que depois de rezuzida vem a ser a terça parte da dada.

Para que a planta se reduza ao triplo do que era, se levantará a perpendicular entre o extremo do seu petipé, ou qualquer lado e o triplo do mesmo, e a dita perpendicular servirá de petipé ou lado para a nova planta.

Por este modo operaremos em outra qualquer razaõ dada, tomando as partes respectivas, o que he bem conhecido aos Geometras.

91 Tambem se reduzem todas as qualidades de plantas pela quadricula, servindonos do lado que abran-

CAPITULO IV.

Em que se descreve o methodo de desenhar a prespectiva militar, e se daõ regras para todas as configurações, assim de plantas, cortes, e fachadas de diversos edificios, como de todas as qualidades de terrenos.

92 **N**Aõ sómente precisaõ os Engenheiros mostrar em planta diversas obras militares, e civis, mas he muitas vezes necessario dar a conhecer as suas alturas, e fachadas, cujas construcções faõ dependentes das regras de prespectiva.

He esta huma Sciencia, que nos ensina a representar sobre huma superficie os objectos observados de hum certo lugar sem que mudemos de posição.

Distinguem-se tres qualidades de prespectivas, ordinaria ou rigorosa, a militar ou cavalheira, e a curiosa.

93 A prespectiva rigorosa repre-

sentã os objectos sobre huma superficie plana parallela aos nossos olhos, e por consequencia perpendicular ao terreno, cujos objectos se configuraõ, naõ como elles realmente saõ, mas como nos parecem á vista.

94 A prespectiva militar representa tambem os objectos sobre huma superficie plana, naõ como elles nos parecem quando os observamos de hum certo lugar, mas como elles na verdade saõ, isto he, sem que fiquem alteradas as suas medidas, e proporções.

95 Finalmente representa a prespectiva curiosa os objectos sobre todas as superficies planas, e curvas na posição que se deseja, de maneira que estes objectos se desenhaõ sobre as ditas superficies da mesma forte que os vemos no terreno. Esta prespectiva ensina tambem o methodo de desenhãr figuras disformes, e monstruosas, que presentando-as a hum espeelho concavo, ou convexo, de figura piramidal &c. nos parecem ter as suas verdadeiras proporções. Naõ

Naõ nos cançaremos em descrever esta prespectiva ; pois pela sua inutilidade naõ merece attençãõ alguma.

A primeira supposto que mais interessante , naõ he com tudo o principal objecto da configuraçãõ , que indispensavelmente pretence ao Engenheiro , supposto que naõ a deve ignorar talmente ; pelo que reservamos para outro tempo dár á luz hum Compendio particular das suas regras.

A prespectiva Militar porém , parece ser de huma ordem superior para os desenhos militares , pois de hum só golpe de vista nos dá a conhecer todas as dimensões de qualquer edificio sem alteraçãõ alguma .

Toda a arte desta prespectiva consiste em levantar bem perpendicularmente sobre a base do edificio todos os seus perfis , e para que fique bem preceptivel , se desenhará por meio de huma escala muito maior do que aquella com que se fez a planta do referido edificio .

96 Supponha-se pois, que a planta ABCDEF (*) he de hum edificio que queremos metter em perspectiva militar; em cada hum dos angulos da dita planta levantaremos as perpendiculaes AG, BN, CM, DL, EI, FH, e se a altura do edificio for AG, todas as referidas perpendiculares se farão iguaes a ella, e tirando as linhas GH, HI, IL, LM, MN, teremos desenhado a plano superior. Para configurar o tecto se divide este mesmo plano com linhas parallelas aos lados HI, GN, IL, NM, e imaginando que nos pontos O, S, se levantaõ as perpendiculares OR, ST, de igual, e competente altura para a dito tecto, se tiraraõ pelos seus extremos outras rectas RV, VT, parallelas ás inferiores, que se unirãõ no ponto V, e tirando as linhas GR, RH, LF, MT, ficará desenhada a perspectiva do referido tecto.

Quando a perpendicular MS, he maior que a largura da planta que lhe fer-

Fig. 56 serve de base como se vê na fig. 96, neste caso, huma das faces do tecto, como G H fica encoberta pelas outras. As fig. 97, e 98 mostraõ diferentes disposições de tectos.

He arbitrario tomar a posição para o ponto em que deve ser vista a prespectiva, porém ordinariamente se prefere metter o objecto principal debaixo de hum angulo de 45 grãos com a base do plano, pois deste modo se fica sempre vendo metade de todas as faces do edificio.

Quando o objecto he paralelo á base do edificio, e a sua planta he hum rectangulo, se não poderá ver mais que huma face, e todas as outras ficarão encobertas, e deste modo se configuraõ as fachadas, ou prespectos dos edificios, e os porticos das Fortificações &c.

97 Para metter em prespectiva qualquer fortificação de que já temos a planta, tiraremos arbitrariamente

* huma linha como A B, (*) á qual de todos os angulos do polygono baixa-

Fig. 99 re-

remos as perpendiculares *CD*. Tomando depois aquelle numero de trabucos, braças, ou palmos, que houver de ter a altura do reparo se applicará em todas as ditas perpendiculares des-de os referidos angulos, e unindo com rectas todos os seus pontos extremos, teremos a sobre dita altura; advertindo porém, que a escala para este desenho, deverá ser maior do que aquella que servio para delinear a planta, afim de que fique bem vizivel a prespectiva.

As perpendiculares que passarem por cima dos parapeitos serviraõ para mostrar a altura interior do reparo, applicando-lhe tambem as suas devidas dimensões.

Para denotar a profundidade do fosso da parte da contra escarpa, se baixaráõ dos seus angulos as perpendiculares necessarias, nas quaes se applicaráõ as suas determinadas dimensões, e se unirãõ os pontos como affima se disse.

Para a explanada se pratica o
mes-

mesmo, e assim tambem para as obras exteriores, guardando a devida proporção a respeito da altura que devem ter as mais proximas á campanha com as que lhe ficaõ mais interiores.

Para denotar as escarpas se applicaráõ no ponto X, da linha XS, produzida de S, para T, aquellas dimensões que pertencem ás diversas obras assim de terra, como revestidas; e estas dimensões se applicaráõ á direita, ou a esquerda das perpendiculares, conforme a parte em que se supoem existir o ponto de vista, e tirando as rectas VT, teremos as ditas escarpas.

Fig.
100.
Est. 15
Fig.
101
Est. 19.

A fig. 100 faz ver a fachada de hum edificio civil, e a fig. 101 hum exagono fortificado todo metido em prespectiva militar.

98 Para metter em prespectiva o perfil de qualquer tenalha de fortificação, não teremos mais, que depois de o desenhar conforme se re-

pre-

presenta nas figuras 102, e 103 levantar em qualquer dos seus angulos huma linha de arbitrario comprimento, e com huma obliquidade tambem arbitraria, e de todos os mais angulos tirar parallelas á dita linha, e da sua mesma grandeza; e unindo depois todos os pontos teremos a dita perspectiva, que dá hum conhecimento bem distincto aos principiantes.

99 Tambem he proprio dos Engenheiros tirar em perspectiva a configuração dos terrenos, para dar huma idéa mais clara áquellas pessoas, que não sabem julgar das obras pelas plantas, e perfis, e tambem para configurar alguns terrenos importantes, como são aquelles que existem á roda das Praças. Nós descreveremos os dous modos seguintes, que são facilimos.

Consiste o primeiro na construção de huma quadricula, a qual se compoem de huma grade, ou caixilho de madeira H I K L, (*) de quatro palmos, e meio de comprimento, e tres

Fig.
102.
Fig.
103.

*
Fig.
104.
Est. 179

três de largo pouco mais, ou menos, cujos lados devem estar em esquadria, e serão todos furados com miudos buracos, e igualmente distantes huns dos outros, para por elles passarem varios fios delgados, ficando huns horizontaes, e outros verticaes, como mostra a dita figura, cujos fios formão hum grande numero de quadrados perfectos.

Esta grade se faz passar por duas peças de madeira F, F, de modo que corra livremente, e se possa firmar por meio dos parafuzos N, e o seu pé se segura em outra peça que tambem se firma com outros parafuzos. No extremo E, tem huma peça de madeira, ou ferro bem perpendicular, e hum pequeno cilindro A, da mesma materia de tal sorte furado, que por elle se possaõ ver os objectos.

100 Para metter em prespectiva qualquer terreno ou edificio, se apresenta o instrumento de sorte, que applicando o olho no lugar C, se possaõ ver pelo buraco B, olhando pela
qua-

quadricula, todos os objectos; para isto se fará correr a grade até que fique em huma distancia proporcionada, que segundo a experiencia, será palmo, e meio pouco mais, ou menos.

Ter-se-ha antecipadamente desenhado no papel huma quadricula com igual numero de quadrados, e da mesma grandeza que os do instrumento, e tendo-se numerado huns, e outros se vão desenhando com a maior circunspecção todas as coizas notaveis, para que correspondaõ aos seus devidos lugares; e deste modo se continúa até se concluir a prespectiva, sem que o instrumento se mude da posição em que estava no principio, e o olho se deve sempre applicar na mesma distancia do cylindro, pois que do contrario se segue defeito no desenho da prespectiva.

101 Pelo segundo modo se opéra sem instrumento suppondo sómente huma quadricula imaginaria em lugar da real, e verdadeira. Consiste a dita quadricula em não desenharem no pa-

pel parte alguma do objecto , sem a-
 comparar primeiro na grandeza com
 a primeira parte já desenhada , assim
 a respeito da altura , como da largu-
 ra . Para isto nos deveremos pôr em
 hum conveniente lugar de donde me-
 lhor se possaõ descobrir os objectos ,
 que queremos metter em prespectiva,
 e lançando no papel huma perpendi-
 cular que o abranja todo de alto a
 baixo , nos servirá esta como de peti-
 pé para denotarmos as diversas posi-
 ções dos objectos , por exemplo, appli-
 caremos na mesma huma altura arbitra-
 ria de huma torre , que queremos de-
 senhar , e logo examinaremos quanto
 a sua largura he menor á vista do que
 a altura para assim a notarmos ; e des-
 te modo hiremos dividindo as mais
 partes da torre sempre proporcionan-
 do-lhe , como já diffémos , as altu-
 ras com as larguras , conforme se
 nos representaõ á vista . Os edifi-
 cios proximos se hiraõ desenhando
 do mesmo modo , regulando-se com
 parativamente as distancias , que ha
 de

de huns a outros, assim as horizontaes, como as verticaes.

Devemos primeiro desenhar os objectos mais eminentes, ou aquelles que no meio do terreno são superiores aos que existem de roda, servindo-nos sempre da linha perpendicular como de petipé de comparação. Se por este modo desenharmos os pontos principaes, com pouco trabalho, e sufficiente axacção se desenhará tudo o que restar até ficar totalmente completa a prespectiva.

A diante daremos o methodo de dar as sombras nesta, e em outras qualidades de desenhos.

Noções elementares de desenho.

102 Supposta a precisaõ indispensavel que tem os Engenheiros de mostrar sobre o papel, não só a configuração de diversos terrenos, cujas plantas forem obrigados a levantar, e de que já descrevemos os methodos nos Capitulos antecedentes, mas

*Além por
§ 92 até
no exar
1.º anno de
curso em
de Agente
de que se
namto e p*

tambem as differentes obras de fortificação, e projectos das mesmas para as suas novas construcções, ou reedificações, ou de tudo o mais que por qualquer modo for relativo á profissão militar; he essencialmente necessario saber as regras do desenho que se fundão em certos principios naturaes, e convencionaes, para por meio dos mesmos se mostrar de hum só golpe de vista quanto no desenho se expressar. Este desenho, ou planta se chama Militar para se distinguir da pintura, ou minhatura. Os principios, ou regras naturaes são aquelles que obrigaõ a imitar a natureza dando sobre o papel huma configuração semelhante á que no terreno tem os montes, valles, rios, bosques, prados &c. Os convencionaes são aquelles diversos desenhos, que entre si ajustáraõ os desenhadores para darem a conhecer a materia, e qualidade das obras, ou já executadas, ou em projecto, para que sem mais trabalho se possa fazer das mesmas hum acertado juizo; e supposto que esta convenção póde ser

diversa, com tudo a que até ao presente se tem adoptado commummente na Europa consiste nas regras seguintes .

I.^a

Toda a obra de pedra , e cal a que chamaõ alvenaria , se risca , e lava de carmim .

II.^a

Toda a obra de terra se risca , e lava com tinta da China .

III.^a

Todo o projecto de obra se risca de tinta da China , e se lava de agoada amaréla feita de gomma-guta .

Se o projecto não está adoptado , as linhas saõ pontoadas , e sempre se lava de amarélo .

IV.

Todas as obras arruinadas se riscaõ

caõ com linhas pontoadas , e se lavaõ com a agoada da cõr respectiva á qualidade das ditas obras .

V.^a

Os subterraneos do nivel da campanha para cima se denotaõ com linhas pontoadas de carmim , e do dito nivel para baixo pontoadas de preto .

VI.^a

As obras de madeira se riscaõ de linhas de tinta da China , e se lavaõ com a agoada que serve para denotar os fossos seccos , de que adiante se tratará .

VII.^a

As ferragens que se empregãõ em diversas obras se riscaõ com tinta da China , e se lavaõ com agoada de anil misturado com a dita tinta da China .

VIII.^a

VIII.^a

Os rios, lagoas, fossos aquaticos &c. se denotão com agoada de verdete liquido chamada de rios.

103 As tintas de que mais ordinariamente se usa nos desenhos para as agoadas, e linhas de que fizémos menção, e para outras configurações, são, a tinta da China, o carmim, a agoada de rios, a gomma-guta, o verde bexiga, o verde lirio, o anil fino, o vermelhaõ &c. Destas tintas misturadas humas com outras em competente porção, se fazem diversas, que servem para se configurarem diferentes terrenos, que adiante descreveremos, e que o uso, o genio, e o bom gosto para o desenho poderão adoptar excellentemente, sem que precedaõ discripções de regras algumas, que todas seriaõ infructuosas não sendo continuamente applicadas.

A tinta da China de que fallamos, costuma fazer-se em páos de di-
ver-

versas grandezas. A melhor que até ao presente se conhece, e se chama verdadeira, he a que vem do dito Paiz; tambem se contrafás em França, Hollanda, e ultimamente em Lisboa appareceo alguma desta tinta, que os melhores desenhadores tem approvado pela sua boa qualidade.

Para se conhecer a bondade desta tinta se roça pelo fundo de huma conxa, ou tigella vidrada com agua, e se deixa seccar; depois disto, se a parte roçada estiver bem liza, e igual, he signal certo da sua boa qualidade, e se regeitará como inutil, se ficar escabrosa, e manchada.

O carmim he huma especie de pó subtil, e o mais carregado em côr, não he o melhor: a sua bondade se conhece destemperando-o em hum vaso vidrado com agua gommada, e se depois de o lançar fóra deixar algumas manchas no dito vaso, he signal de não ser bom, porque para o ser deve deixar o tal vaso sem signal algum de tinta.

Para

Para as agoadas se deve preferir o melhor carmim; para as linhas qualquer he sufficiente.

A gomma-guta, ou rom he huma tinta amaréla que se desfas com facilidade. Esta tinta he de ordinario boa, e tem grande uso nas plantas Militares.

O verde bexiga he huma composição, que mostra hum verde escuro, e desolvida em agua fica em huma côr mais clara; serve para as configurações dos terrenos á róda das Praças, para as hortas, e jardins &c.

O verde lirio tambem he huma composição, porém melhor que o verde bexiga, e tem o mesmo uso.

O anil fino he de huma côr azul escuro, serve nas plantas para configurar as ferragens, e peças de artilharia, e tambem se dá o escuro nos rios com esta tinta, e serve para denotar os horizontes nas prespectivas.

O vermelhão fino, he tambem hum pó subtil, e o mais forte em côr he o melhor. Serve muitas vezes em
lu+

lugar de carmim para as agoadas. Destas tintas se fazem as seguintes agoadas, e varias combinações.

Para agoada de rios.

104 Misturem-se duas onças de verdete fino, com huma onça de cremor-tartaro, e tudo feito em pó se lance em hum vaso vidrado, que se porá a ferver em hum quartilho de agua em fogo brando, até que diminua metade, e depois de coada teremos a agoada que se pertende.

Para os fossos seccos das Praças.

105 Misture-se de gomma-guta, e carmim partes iguaes, e huma pequena porção de tinta da China, quanto baste para quebrar a côr destas duas tintas, e ficará feita a dita agoada.

Para a explanada.

106 Esta agoada se faz de tinta da

da China misturando-lhe verde bexiga em pouca quantidade, e sómente a que for bastante para quebrar o côr da dita tinta da China.

Com esta agoada se costumão tambem configurar, ou lavar os para-peitos de qualquer obra de fortificação.

107 Ha tambem differentes agoadas, que servem para lavar a campanha, que dependem da combinaçãõ das tintas seguintes.

Verde bexiga misturado com agoada de rios até que fique em côr de esmeralda clara.

Verde bexiga misturado com gomma-guta até que fique em côr verde bastantemente claro.

Agoada de terra, que he a mesma já descripta para os fossos seccos; e levando mais carmim serve para configurar areas, ou grandes montes de terra arenosa a que chamaõ saibro.

O vermelhaõ com tinta da China fazem diversas côres de terra á proporçãõ das doses de cada huma dellas,

las, e o mesmo succede com o carmin, e tinta da China.

Com estas côres se lava a campanha, devendo ser muito fracas, adoçando-as para os lados, como adiante dirémos, lavando-se huma certa porção do terreno com a primeira agoada, e deixando intervallos na côr do papel para as outras.

Com o verde bexiga, agoada de rios, e gomme-guta se fazem infinitos verdes; porque a agoada de rios misturada com gomme-guta faz verde esmeralda, mais, ou menos claro á proporção das doses que se juntarem destas duas tintas.

Tambem resultaõ diferentes verdes do verde bexiga com gomme-guta, os quaes ficaraõ mais escuros se lhe misturarmos huma pequena porção de tinta da China. E deste modo se poderáõ fazer diversas experiencias respectivas ás diferentes côres de tintas, para as configurações, como já dissemos.

108 O modo de usarmos destas tintas,

tas, he destemperando-as com agua gommada, a qual se faz de gomma Arabica da mais clara, e escolhida, deitando duas oitavas em hum quartilho de agua.

Com esta agoa se desfaz o carmin, e o vermelhaõ, incorporando cada huma destas côres com a ponta do dedo, que he melhor que com pincel, em huma conxa bem liza, ou vaso vidrado.

A tinta da China, a gomma-guta, o verde bexiga, e o verde lirio, trazem com siigo a gomma necessaria, e se desfazem com agoa clara. A agoada de rios, quando ao fazer se lhe naõ deita gomma, se deve ajudar com agoa gommada, advertindo, que em todas as tintas seja a gomma em tal quantidade, que naõ dê lustro no papel.

109 As tintas que se usaõ nas plantas saõ humas côres liquidas, cujo corpo deve ser transparente, e naõ opáco, de forte, que depois de se darem no papel naõ encubraõ o que nel-le houver.

110 Estas tintas se chamaõ fortes, quando totalmente cobrem naõ só a côr do papel, como tambem os riscos que elle tiver, e só se usaõ para tirar linhas, e ainda para isto naõ se- raõ muito encorporadas, pois deste modo naõ correm bem sobre o papel.

As tintas para as agoadas se usaõ de tres fortes; inteiras, meias tintas, ou tintas fracas.

Chama-se tinta inteira, aquella que cobrir os riscos do papel mostrando claramente o que indica.

Tinta fraca, aquella que levemente quebra a côr do papel.

Meia tinta, aquella que naõ he inteira nem fraca.

Quando as tintas inteiras, ou meias tintas se naõ daõ por igual, e vaõ insensivelmente diminuindo de côr, se chamaõ tintas adoçadas.

111 Com estas tintas se representaõ as sombras nas plantas, e se chamaõ tambem sombras adoçadas aquellas, que vaõ insensivelmente fenecendo até acabar na côr do papel; e sombras

cortadas, as que tem igual corpo de tinta em toda a sua extençãõ .

As sombras, que hum corpo causa em outro, são sombras cortadas, e as sombras causadas pelo mesmo corpo nas partes em que está exposto á luz, são sombras adoçadas .

Do desenho das plantas Militares.

112 Dá-se de ordinario ás plantas o nome de vista de pasaro, porque se suppoem serem vistas do ár, para o que se representaõ imaginando hum plano, que as corta parallelamente ao horizonte. Sem embargo disto, não deixamos de mostrar nellas a elevaçãõ dos montes, e a profundidade dos valles, mas por hum particular modo de configuraçãõ a que se chama plano, de forte que se possa conhecer a porçãõ superficial que os montes occupaõ. Não obstante isto usamos de lhe dar varias sombras como na prespectiva, e ainda que he livre imaginar, que a luz se póde
com-

communicar por qualquer dos lados da planta, com tudo supponmos ordinariamente que esta vem da parte esquerda com hum angulo de 45 grãos, para lhe applicar as convenientes sombras. Isto supposto, querendo desenhar huma parte de qualquer tenalha de fortificação, seu perfil, e elevação, nos poderemos servir do modo com que se vê desenhada a Fig.

Fig.
105.

na qual a letra E, denota huma parte da face, F o flanco com suas canhoneiras, G parte da cortina, na qual a linha pontoada A B, mostra a parte por onde se considera cortada para

*
Fig.
106.

mostrar o perfil H K, (*) e a fachada, na qual C, mostra a elevação do flanco, F D a da face E, e a linha pontoada H K, o nivel do terreno da

*
105.

campanha : a letra -a- (*) mostra a escarpa interior do terraplano, -b- o terraplano -c- a banquetta, -d- o parapeito, -e- o revestimento, -f- a escarpa exterior do mesmo. Entre estas linha a mais grossa he a magistral, as outras se devem fazer mais delgadas;

e quando a planta for em ponto pequeno, se omitem as que denotão as escarpas, e ainda a da banquetta. As agoadas que se devem dar neste genero de plantas, se devem regular conforme o que dissemos no (§.109.) a respeito da materia de que são construídas as obras.

113 No perfil desta fortificação, ou outro qualquer se deve attender, que lhe fique correspondendo em todas as suas linhas como mostra o perfil H K, e ainda que este se delinia em ponto maior do que a planta, isto não embaraça para serem proporcionaes todas as partes correspondentes.

Tudo o que o mesmo perfil mostra cortado se lava com huma tinta inteira de carmim, como denota a letra K, e não o sendo, de tinta da China, e havendo contraforte tambem cortado, se lhe dará por igual huma meia tinta de carmim para o distinguir do revestimento que mostra a letra L.

Na elevação que se vê na mesma figura junta ao perfil, se mostra a do flanco C com conhoneiras, e como fica exposto á luz se lhe dará sómente huma agoada muito branda, e no extremo do mesmo mostra já a sombra cortada, e a elevação D, que he parte da face E, como fica opposto á luz, se lhe dará huma agoada de meia tinta por igual. O claro-escuro dos merlões nos daõ tambem bastante conhecimento para metter as sombras nos seus devidos lugares.

Fig.
107.

114 Nas plantas inteiras de fortificação de que a fig. 107 mostra huma parte, que póde servir de modêlo para semelhantes desenhos, se notaõ tambem as casas, e ruas, que existem dentro do seu recinto, ou em outra qualquer parte: as casas se riscão, e lavaõ de carmin, sendo mais delgadas a quellas linhas, que ficarem expostas á luz. Esta agoada costumãõ muitos dar por igual, e outros mais carregada da parte opposta á luz, e adoçada para o outro lado. A's

Igre-

Igrejas, Quartel do Governador, Armazens, e outros edificios publicos se costuma dar a agoada mais carregada para as distinguir das casas particulares. As ruas, pateos, e praças se deixaõ na mesma cõr do papel, e as quintas, hortas, e jardins se configurarãõ do modo que adiante descreveremos.

Os terraplenos, e parapeitos se riscarãõ, e lavarãõ do modo que já fica explicado (§. 109.), e notando-se as rampas para subir do plano da Praça se configurarãõ como mostra a letra H. As pontes dormentes E, se desenhaõ riscando os alicerces dos seus pés direitos, e lavando-os com huma agoada de carmim, e o interior da ponte, e as levadiças se desenhãõ como se nota na Estampa, e se lavarãõ com a agoada para denotar madeira.

A agoada nos fossos seccõs se adoçará dos lados para o centro, e o mesmo se praticará nos aquaticos, e havendo rios que desenhã dentro, ou fóra da Praça, se devem notar as

fuas correntes com huma flexa.

A inspecção desta figura dá hum exacto conhecimento do seu desenho, e não precisa maior explicação.

Do desenho das obras de Campanha relativas ao ataque, e defenfa das Praças.

115 As obras que se costumão fazer nos sitios das Praças são como se sabe, trinxeiras, reductos, baterias de canhões, e morteiros, minas, galerias, &c. Todas estas obras se riscão de tinta da China, e supposto que as fuas agoadas deverião ser da mesma, com tudo tem adoptado o uso, que as ditas agoadas sejaõ de gomma-guta. Para isto daremos as seguintes regras.

Os primeiros trabalhos que de ordinario se executaõ nos sitios são as trinxeiras, estas se devem desenhar na planta com duas linhas parallelas de tinta da China, advertindo, que huma dellas deverá ser mais grossa, e he a que deve ficar para o lado da Praça,

e a outra deve ser fina . A linha grossa dá a conhecer a parte para onde se lançaõ as terras ; e nos contra-aproxes he pelo contrario , porque a linha mais grossa deve ficar para a parte da Campanha , e a agoada será de gomma-guta , como já dissémos .

Os reductos se desenhaõ da mesma forte , a agoada do fosso será mais branda , e a que denotar a grossura do parapeito mais carregada .

Nas baterias de canhaõ , se deverão lavar os merlões com a dita agoada mais carregada , ficando as canhoneiras na côr do papel , e a plata-forma com agoada mais branda .

O desenho para as baterias de morteiros , he como o antecedente ; porém como nestas não ha canhoneiras se lava por igual o seu parapeito ; e pela parte interior do mesmo se notaõ os morteiros por meio de huns pequenos circulos .

As linhas de circunvalação , e contravalação não differem no desenho das outras trinxeiras , e reductos , e
se

se riscaõ, e lavaõ do mesmo modo.

Da mesma forte se desenhaõ as descidas para o fosso, çapas, e espaldões.

Nas minas, ou forninhos se lhe representaõ as entradas por huns circulos de tinta da China, e agoada carregada da mesma, e os seus ramaes, e cameras se configuraõ sómente com linhas pontuadas da mesma tinta.

A brexa feita com artilharia, ou mina se risca á penna, e se lava com agoada de gomma-guta adoçada em humas partes mais do que em outras.

Finalmente todas as obras que os defensores fazem nas Praças em tempo de sitio, como cortaduras, baterias &c. se configuraõ do modo que acabamos de descrever, e se tem fosso por diante, se deverá lavar com agoada branda de gomma-guta como dissémos para os reductos.

Os Exercitos acampados, e dispostos em batalha, ou de qualquer outro modo se desenhaõ por meio de huns pequenos rectangulos cuja grande-

deza será proporcionada ao petipé da planta: cada hum dos ditos rectangulos denotaõ hum Batalhaõ, e se lhe defenhaõ duas bandeiras; outros denotaõ Esquadrões, e se lhe defenhaõ quatro estandartes. Costumaõ lavar-se estes rectangulos de duas côres divididas pela diagonal; estas côres costumaõ ser as mesmas dos uniformes dos ditos Batalhões, ou Esquadrões, por exemplo, azul, e encarnado, azul, e branco. &c.

Bastaráõ estas regras para se defenharem com perfeiçaõ todas as plantas militares; porém os que só com ellas se não contentarem, poderáõ ver entre outros Autores a M.^r *Buchote* no seu livro que imprimio em Pariz no anno de 1754 intitulado *Les regles du dessin, e du lavis*, aonde além de outras noções mais extenções para o desenho se lembrou tambem de especificar os differentes caracteres, ou figuras com que nas Cartas Geograficas se costumaõ distinguir diversas possessões, ou dominios, e dár a co-

nhe-

nhecer na historia os campos que se fizeraõ celebres por victorias que nelles se alcançaraõ, como por exemplo, huma Corôa que denota Reino, hum D, Ducado, hum B, Baronía, huma Cruz com dous braços Arcebispado, e com hum só Bispado, duas espadas cruzadas designaõ hum campo de batalha. Huma espada, ou alfange com a ponta para cima mostra que a batalha foi ganhada, e se a ponta estiver para baixo he signal que se perdeu &c.

116 No Capitulo II. §. 50., descrevemos o methodo de orientar as plantas, isto he, de determinar a posição de qualquer terreno a respeito dos pontos cardeaes do mundo; não resta mais que descrevermos o modo de desenhar a agulha, ou busola sobre as plantas. São diversos os modos deste desenho, que se reduzem aos tres notados pelas figuras 108, 109, 110. O primeiro não consiste senão em descrever hum circulo com dous diâmetros em angulos rectos; hum delles he a direcção do Norte na planta aonde

de se lhe nota a flor de liz, e no extremo opposto tem huma farpa que denota o sul, no extremo do outro diametro, na parte que olha para Leste se poem hum cruz. Este he o modo mais simples, e se lhe omitte de ordinario a circumferencia.

Na figura 109. se dividem os quadrantes pelo meio nos quatro pontos *a, b, c, d*, e tiraõ os seus nomes dos quatro primeiros entre os quaes existem, por exemplo, *d*, se chama *Nordeste*, pois fica entre Norte, e Leste, *b*, que está entre Sul, e Leste, se chama *Sud-Oeste*: *a*, se chama *Noro-este*, pois fica entre Norte, e Oeste, e finalmente, *c*, Su-este, por existir entre Sul, e Leste.

Fig.
109.

Na figura 110. se tornaõ a dividir pelo meio os arcos, α , e tirando linhas teremos toda a circumferencia dividida em 16 partes, que he muito sufficiente para orientar as cartas de terra; porém nas maritimas, se costumaõ tornar a dividir pelo meio os arcos, α , ficando toda a circumferen-

Fig.
110.

ren-

rencia dividida em 32 partes, a que chamaõ rumo dos ventos.

Os raios da busola se costumão desenhar todos de tinta da China, ou de diferentes côres. As mesmas figuras mostraõ o modo deste desenho, que consiste em lavar com huma agoada carregada hum dos lados de cada raio, e o outro fica na côr do papel, ou se lava com agoada muito branda. Cada hum poderá adoptar o que melhor lhe parecer por depender este desenho de hum mero capricho.

Do desenho das obras civis pertencentes á fortificação, e dos seus cortes, perfis, e fachadas.

117 As plantas de Architectura civil seguem quasi as mesmas regras que descrevemos para as da militar, porque tudo quanto he obra de cantaria, ou alvenaria, se risca, e lava de carmim; as obras porém, que de ordinario se fazem no interior dos edificios, como saõ frontaes, tabiques

ques &c. se costumão riscar de preto com agoadas amarélas. Os vãos das portas se deixaõ totalmente abertos, porém os das janellas se lhe deixa huma linha que denota o balcão, ou assento das mesmas. Entre muitos exemplos de que podiamos dar desenhos para servirem de instrucção, nos parece muito bastante o da Fig. .III. que denota a planta, e alçado que se fez para os quartéis da cavallaria da nossa Praça de Moura, na Provincia de Alem-Tejo, que descripta por Manoel de Azevedo Fortes a transcrevemos do modo seguinte.

Fl. 19.
Fig.
III.

A letra A, mostra, a planta das cavalherices com sua coxia pelo meio; e os quadrados que na mesma se observaõ, denotaõ os pés direitos, ou pilares que sustentaõ os arcos das abobedas, as quaes saõ indicadas pelas linhas pontuadas (o que sempre se pratica nas plantas deste genero) os caracteres 2, 2, denotaõ as portas dos topos dos ditos quartéis; e 3, 3, os alicerces da escada exterior.

A

A letra B, representa o segundo andar, e escada exterior com seus tableiros, e a entrada com seu corredor correspondente ás duas janellas dos topos H, H; e o resto dividido em quartos, que conforme o ponto da planta se suppoem que cada divisaõ he capaz de duas tarimbas para quatro Soldados, e em cada huma, huma janella, e chaminé &c.

A letra C, representa a fachada dos quartos no seu comprimento com as portas, e janellas do primeiro, e segundo andar.

A letra D, mostra o corte, ou elevaçãõ dos quartos correspondente ao comprimento H, H, e 2, 2, das plantas, e E, mostra o corte, ou perfil dos mesmos na sua largura notada pela linha pontuada G, G, no qual se deixaõ ver as alturas dos alicerces, abobedas, janellas, escada &c., e F, denota a fachada de hum dos topos, sendo o outro opposto igual a este.

Nesta estampa se póde aprender, naõ só a dar maior, ou menor grossura

fura ás linhas que ficaõ expostas, ou oppostas á luz; mas tambem a respeito das agoadas adoçadas, ou cortadas nos differentes corpos, tudo conforme ao que diffémos no §. 103.

Regras para a configuração de differffos terrenos.

118 Diffémos no (§. 102.) que as regras do desenho na configuração dos terrenos se fundaõ em huma possível imitação da natureza, para que a inspecção de qualquer planta nos dê a conhecer claramente o que no mesmo desenho se pertende mostrar. As seguintes explicações, que se vaõ referindo ás estampas nos forneceráõ das regras necessarias.

Configuração de differentes terras montuosas.

119 Depois que estiverem delineados os montes com lapis, para o desenho em vista de passaro, (*) se principia a manchar o terreno com a agoada que se faz para os fossos seccos, mais

*
Fig.
112.
Lft. 20.

mais ou menos avermelhada, deixando-se logo mais forte da parte opposta á luz, adoçando-se sempre a mesma agoada para a parte inferior dos montes, e escurecendo pouco a pouco os fundos, ou quebradas, que elles fazem; e com a mesma agoada se mistura huma pequena porção de verde bexiga, com que se mancha tambem parte dos ditos montes.

*
Fig.
113.
Est. 21

120 Quando se configura os montes em prespectiva (*) se pratica tambem o mesmo manchando o terreno de diversas côres, e depois se desenhaõ as arvores que bem parecer.

*
Fig.
114.
Est. 22.

121 Na configuraçãõ das rochas em costa de mar (*) depois que estas estiverem delineadas se mistura na agoada de fosso huma pequena porção de verde bexiga com a qual se vai manchando a rocha, que se quer configurar, e para os fundos se lhe mistura certa porção de tinta da China até ficar naquella côr que se pertende. A arêa se configura salpicando o terreno á ponta da penna com a agoada de car-

carmim misturado com gomma-gutta , partes iguaes , e depois se torna a salpicar tambem á pena com tinta da China .

122 Para configurar as pedreiras, (*) se lavaõ , depois de configuradas, com agoada de foffo mais avermelhada; e para os fundos , ou quebradas se lhe mistura na mesma agoada huma pequena porção de tinta da China, e pouco a pouco se vai configurando a pedreira, e todo o mais terreno se lava como campanha.

123 Na configuraçãõ da rocha em prespectiva (*) se pratica o mesmo , que nas antecedentes, com a differença da côr ser mais, ou menos amaré- lada; porque querendo-se mais avermelhada se lhe ajunta maior porção de carmim, e se amaréla levará mais gomma-guta.

124 Para se configurarem as ravinas, que são as quebradas que as correntes das aguas fazem pelo inverno se pratica em tudo o mesmo que nas configurações antecedentes.

Configuração de olivæes, pomares, e pinheiraes.

125 Para se configurarem pomares ajardinados, (*) depois de se delinear qualquer figura, que seja symetrica, se vaõ desenhando pelos seus extremos as arvores, e lavando-se o terreno intermedio de alguma cõr verde bem adoçada, com outro verde esmeralda, e com este se fazem huns pequenos borrões nos lugares em que se marcarãõ as arvores, que se vaõ escurecendo á ponta da penna com tinta da China misturada com verde bexiga bem forte, configurando-se para a parte opposta á luz com a tinta muito mais carregada do que da outra parte. Os pés das arvores se fazem com agoada de gomma-guta, e tinta da China; e a sombra que as arvores fazem no terreno se desenha com tinta da China muito fraca.

126 Os pomares naõ ajardinados (*) sãõ como os antecedentes, e sómente diferem em que as arvores naõ se-

Fl. 24.
Fig.
117.

*
Fig.
115.

seguem tanta regularidade nos seus intervallos, supposto, que sempre se desenhaõ em linha recta.

127 Os olivæes (*) se configuraõ Fig. 119.
depois de lavar o terreno com agoada de terra, formando em distancias iguaes huns borrois de verde bexiga que fiquem na parte superior algum tanto circulares, e a sua côr he verde mais escuro; e tudo o mais do mesmo modo que diffemos para os pomares.

128 Os pinhaes seguem a mesma configuraõ; mas a sua figura na parte superior he totalmente circular, e não se deve guardar regularidade alguma na distancia de humas a outras arvores, e a sua côr he verde escuro.

Configuraõ de jardins, e hortas.

129 Desenhaõ-se primeiro com lapis algumas figuras regulares, dispostas de qualquer modo que seja, (*) Esp. 25.
Fig. 120.
tirando-lhe em roda huma parallela, e fazendo pelo meio algum debuxo, este se lavará com huma agoada de

verde bexiga, que ao depois se salpicará á ponta da penna com tinta da China, cujos salpicos serão mais fortes na parte opposta á luz; e todo o mais terreno, que fica entre o dito debuxo se salpica tambem á ponta da penna com huma agoada de carmim, e gomma-guta partes iguaes para denotar a arêa.

Fig.
121.

Nas hortas (*) se marcaõ primeiramente os taboleiros deixando alguns intervallos entre huns, e outros; e depois á ponta da penna se salpicaõ huns de diversas côres, e a outros se tiraõ parallelas diagonalmente, ou perpendiculares, a algum de seus lados; sendo tudo desenhado sobre a propria côr do papel.

Configuraçõ das terras alagadiças.

Fig.
122.

130 Para esta configuraçõ que denota a Fig. 122. depois de delineado o terreno com lapis, se lavaõ com agoada de rios muito branda todos os intervallos, *aa*. O terreno *b, b*, se lava

lava de verde bexiga , e agoada de rios misturada com gomma-guta , da mesma forte que se lava a campanha , e se configuraõ depois as ervagens com huma penna , tanto no interior como de roda do mesmo terreno , e as partes oppostas á luz devem ficar mais carregadas , a cuja luz se deve sempre attender em todas as configurações suppondo-a do lado esquerdo a 45 grãos , como já diffemos (§. 96.)

131 Para a configuraõ das lagôas , ou terras totalmente cobertas de agua , ou ainda diversas correntes , se lava o terreno com agoada de rios muito fraca , e por toda a sua extençãõ , irregularmente se desenhaõ as ervagens á ponta da penna com tinta da China , dando-se por baixo das mesmas ervagens huma côr mais forte da agoada de rios , que denota a sombra que ellas fazem no terreno inundado.

132 As correntes se configuraõ do mesmo modo , e sómente tem a differença de se tirarem linhas tortuo-

fas , e quasi parallelas á margem das correntes , e entre si com a segunda agoada mais forte , á qual se ajuntará huma pequena porção de tinta da China. As ditas linhas se tiraõ á ponta de hum pincel bem fino.

Configuração das terras lavradas , vinhas , canaviaes , matos , e prados.

133 Nestas configurações , e outras semelhantes se desenhaõ , e configuraõ primeiramente os caminhos , os quaes se riscaõ com duas linhas quasi parallelas de muito fraca tinta da China ; depois se lhe dá huma agoada , ou sombra cortada da mesma tinta da parte de fóra da linha opposta á luz , ficando o caminho na côr do papel.

Eff. 26,

Fig.
12;

134 Para as terras lavradas (*) se marcaõ varias porções de terreno *bb* , por cujos extremos se tira com hum pincel huma linha grossa de tinta da China muito fraca , a qual se adoça com agoa ; e depois se tiraõ as linhas

nhas de diferentes côres á ponta do pincel , que sejaõ bem parallelas entre si , e o terreno que fica de per-
meio se lava como campanha para
nelle se configurar prado.

135 Na configuração das vinhas ,
(*) depois de se lavar o terreno co-
mo campanha , se tiraõ arbitraria-
mente humas pequenas perpendicu-
lares á base da planta , de roda das
quaes se fazem humas pequenas por-
ções de linhas curvas , tudo á pon-
ta da penna com tinta da China , pas-
sando depois por cima das ditas cur-
vas hum pincel fino com verde bexiga.

*
Fig.
124.

136 Nos canaviaes (*) se pratica
o mesmo com a differença de serem
as perpendiculares maiores , e lança-
rem para os lados diversas curvas , e
a côr ser de verde bexiga misturado
com agoada de rios.

*
Fig.
125.

137 Para configurar os matos ; (*)
depois que arbitrariamente se mancha
o terreno com verde bexiga , com
este mesmo verde misturado com tin-
ta da China se vai configurando o

*
Fig.
126.

ma-

mato , como se disse na configuração das ervagens , e o resto do terreno se lava com agoada de terra , e agoada de rios misturada com verde bexiga mais , ou menos forte.

Fig.
127.

138 Os prados (*) se configuraõ lavando todo o terreno como campanha depois de delineados os caminhos ; e as ervagens se configuraõ com verde bexiga forte no mesmo terreno.

Estas descripções sómente são sufficientissimas para entrar no desenho com as precisas luzes ; o uso , o genio , e o gosto faraõ em breve tempo mais progresos , do que a lição de volumosos tratados , que nesta materia se escreveffem.

Delineação da letra redonda.

139 Toda a letra redonda grande se forma dentro de hum quadrado , e o intervallo que deve haver entre huma , e outra letra , será a quarta parte do lado do mesmo quadrado , como mos-

mostra o exemplo 1.^o; porém como a- Est. 27.
 contece muitas vezes dever-se acomodar em pequena extensão de papel, hum grande titulo, o intervallo, que neste caso deveraõ guardar entre si as dittas letras, deverá ser menor que a referida quarta parte com tanto, que conservem sempre intervallos iguaes, o que se vê no exemplo 2.^o. As penadas, ou grossos destas letras deveraõ ser a oitava parte da sua altura, cuja proporção achei ser a mais propria para representar a letra mais engraçada: além disto, deverá haver o maior cuidado em que a letra seja perpendicular á direcção em que se escreve.

As astes da letra redonda pequena devem ter os tres quartos da sua altura, e o intervallo entre huma e outra letra será sempre metade da largura da mesma letra, como mostra o exemplo 3.^o, e o exemplo 4.^o. faz ver o que se deve praticar em caso analogo, a o que se disse a respeito do exemplo 2.^o.; e a grossura desta letra

tra pequena conserva a mesma razão que a grande.

C A P I T U L O V.

Em que se descrevem as Ordens da Architectura Civil.

F Icaria incompleto este Tratado, se nelle não descrevesemos as regras elementares da Architectura Civil, por ser o seu conhecimento necessario aos Engenheiros, que são muitas vezes incumbidos da delineação das fachadas para os porticos das Praças, e outros edificios militares: para isto me parece suficiente a seguinte descripção, pois as verdades Geometricas já sabidas, e o que nos antecedentes Capitulos explicámos á cerca da inscripção, e circumscripção dos poligonos abrem caminho mui facil para bem desempenharem as diligencias desta natureza.

140 A descripção regular, e simetrica que devem ter as partes de
que

que se compoem qualquer edificio na sua fachada , ou prospecto , de cuja combinaçaõ resulta hum todo agradável , e proporcionado , se chama pelos Architectos *Ordem*. A diversa combinaçaõ , e diferentes proporções que os mesmos tem adoptado , fez originar finco distinctas ordens a que se tem dado a seguinte denominaçaõ ; *Toscana* , *Dorica* , *Jonica* , *Corinthia* , e *Composita*. A principal de todas as partes , ou peßas que compoem este todo he a columna , pois a sua grandeza serve como de termo de comparaçaõ , para proporcionar as grandezas das outras peßas : A Est. 28. mostra huma ordem completa , e juntamente as partes de que se compoem , sendo as de que consta qualquer ordem , o *Pedestal* , a *Coluna* , e o *Intablaminto* , e estes se subdividem em outras do modo seguinte.

Est. 28.
Fig.
128.

O *Pedestal* he composto de tres peßas que são , a sua base na parte inferior ornada de diferentes molduras , que variaõ de figura , e grandeza

za conforme a ordem a que pertencerem , e adiante se dirá ; segue-se hum plano que póde tambem ter diversa figura , e ser susceptivel de varios ornatos ; a este chamaõ *Corpo* , ou *Neto* do Pedestal , e sobre este devem haver certas molduras que fazem huma especie de intablamento , ou de *Cornija*. Sobre o Pedestal se assenta a coluna que consta de baze , e corpo a que tambem se dá o nome de *Fuste* , e na parte superior huma pezza que se chama *Capitel* ; a coluna varia tambem nas suas dimensões em cada ordem , e as outras pezzas como já se disse. Sobre ella se assenta o intablamento , que tambem se compoem de tres pezzas guarnecidas de molduras ; a primeira que existe logo por cima da coluna , se chama *Architrave* : a segunda , forma hum plano a que se dá o nome de *Friso* : e a terceira tem o nome de *Cornija* cujas porções superiores sahem mais para fora do prumo , e conforme saõ maiores , ou menores as ditas porções , se costuma

ma

ma dizer pelos Architectos , que tem maior , ou menor voamento.

A grossura da coluna não he a mesma em todo o seu comprimento ; a parte superior he mais delgada que a inferior , o que concorre muito para a beleza , e fermosura da coluna. Alguns Autores principiaõ logo debaixo a estreitar a coluna até a parte superior : outros dividem toda a altura da coluna em tres partes iguaes , *AB* , *BC* , *CD* , e principiaõ a diminuição , ou estreiteza do ponto *A* para *B* , e do mesmo ponto *B* para *D* : outros finalmente conservando a mesma grossura em todo o terço inferior *AB* , só fazem a diminuição nos dous terços superiores ; estes são os que mais communmente se tem seguido.

Como era necessario haver huma certa medida , que servindo de termo de comparação pôdessemos regular por meio da mesma , as proporções que guardaõ entre si os diferentes membros de cada huma das ordens ,

dens , se determinou o semidiametro do circulo inferior da coluna a que se deu o nome de *Modulo*: assim quando queremos expresar , por exemplo , que hum Pedestal tem tantos modulos de alto , he o mesmo que se dissessemos , que a sua altura he igual a tantos semidiametros do circulo inferior da coluna assentada sobre o dito Pedestal ; e como em cada huma das ordens diversifica a proporção que tem entre si a grossura da coluna a respeito da sua altura segue-se , que tambem o modulo deverá ser diferente ; adiante diremos como esta medida se determina , por agora bastará saber , que nas ordens Toscana , e Dorica se divide o modulo em 12 partes , e nas Jonica , Corinthia , e Compozita em 18 , e que estas divisões servem para determinar as medidas das molduras , e outros membros menores que compoem o ornato de qualquer ordem. Os modulos serão indicados neste Tratado com a letra *m* , e as partes do modulo com a letra *p*.

Das

Das Molduras.

141 As molduras são partes que servem de ornamento aos corpos de Architectura, humas são rectas, outras circulares, e outras mistas.

Molduras rectas.

- A. Representa hum *filete*, que tambem se chama *listeto*, ou *reglete*; he huma moldura estreita, cuja sahida he igual á altura.
- B, C. São certas molduras largas, que sahem fora chamadas *coroas*; praticaõ-se nas *cornijas*, e se costumam muitas vezes cavar pela parte inferior, para livrar o edificio das agoas; por esta causa lhe daõ alguns o nome de *goteiras*.
- D. He huma coroa cujo perfil não cahe a prumo.
- E, E. Mostra duas *bandas*, ou *plata bandas*, que são molduras largas, e chatas com muito pouca sahida.

Mol-

Molduras circulares.

F, F. Denota dous quartos de circulo descriptos em sentidos oppostos , cujos centtos saõ *a*, *a*.

G. Tem huma porção circular , menor que hum quarto de circunferencia : *b* denota o centro.

H. Dase a esta moldura estreita o nome de *bareta* , ou meio redondo , porque o centro *c* para descrever a semicircunferencia , he no meio da altura.

I. He outro meio redondo mais largo que o antecedente , porém com a mesma delineação : a sua sahida para fora do edificio he igual a ametade da altura *d. e*. Tambem se dá a esta moldura o nome de *Toro*.

K. Denota outro meio redondo concavo.

L. He o mesmo que o antecedente , porém a porpoção concava igual á semicircunferencia continúa em linha recta mais huma pequena porção.

M.

- M. Representa huma moldura conca-
va descripta de diversos centros
v. g. Tambem se lhe dá o nome
de *Escosia*.
- N. Representa outra escosia mais ca-
vada na parte inferior ; *b i* de-
notaõ os centros.
- O. Denota outra em sentido oppo-
sito , e com tres centros.
- P, P. Saõ quartos de redondos em
sentidos oppostos.
- Q, Q. Mostra outros mais pequenos,
que servem de remate inferior,
ou superior ás molduras chatas,
como se vê em B, C, D.

Molduras mistas.

- R. Chama-se esta moldura *Talon*, ou
gola direita ; he composta de dous
quartos de redondos oppostos,
cujos centros, *o, o*, existem na
interseçaõ da vertical com os dous
lados da moldura : a sahida he
igual á altura.
- S. He outra semelhante moldura, po-
rém

rém mais chata; para a descrever tira-se a recta p, p , e dividindo-a pelo meio em q , se formão sobre cada huma das suas metades hum triangulo equilatero $p p r$, $p q s$, e os pontos r , e s feraõ os centros para descrever os dous arcos de que ella se compoem.

T. Esta moldura he como a denotada com a letra R, porém em sentido contrario.

U. He tambem huma especie de Talon a que damos o nome de *pape de Rola*, e sómente difere do Talon, em ter a porção concava, aonde aquella tem a convexa.

X, X. Representaõ as mesmas molduras, porém mais chatas, cujos centros saõ os vertices dos triangulos equilateros, descriptos os de huma em sentido contrario aos da outra.

Z. Denota huma moldura do mesmo genero, e só tem a differença em que a curvatura penetra algum tanto no interior da faixa, ou filete superior.

Y.

altura 7 vezes o seu diametro inferior, ou 14 modulos, e a architrave, frizo, e cornija terão as suas dimensões na mesma razão que as outras Ordens, isto he, que as referidas tres peßas juntas sejaõ a quarta parte da coluna com baze, e capitel.

Quando a Ordem Toscana se executa sem Pedestal, o que ordinariamente se costuma, he perfizo dividir toda a altura em 17 partes e $\frac{1}{2}$, e huma dellas servirá de modulo; divide-se este em 12 p. iguaes para servir de scala ás molduras particulares.

Havendo porém de levar Pedestal esta Ordem, dividiremos todo a altura em 22 partes e $\frac{1}{6}$, e huma dellas será o modulo; e dando ao Pedestal $\frac{1}{3}$ da coluna com baze, e capitel, e adoptanto-se no resto da Ordem as dimensões indicadas na estampa 28 vem todo o corpo a ter os referidos 22 *m.* e $\frac{1}{6}$.

Da Ordem Dorica.

142 Para a execucao desta Ordem sem Pedestal he perfizo dividir toda a altura em 20 partes, e tomando huma para modulo, se subdividirá esta em 12 *p.* A base, ou cinta inferior da coluna tem hum *m.* O fuste, ou cana de coluna sem a dita cinta terá 14 *m.* O ornamento superior que comprehende architrave, frizo, e cornija 4 *m.* dando á architrave 1 *m.* ao frizo $1\frac{1}{2}$, e á cornija $1\frac{1}{2}$

Se quizesemos fazer porticos, ou arcadas da Ordem Dorica com Pedestal dividiriamos toda a altura em 25 partes e $\frac{1}{3}$, e servindo huma para modulo, dariamos ao intervallo de huma pilastra a outra 10 *m.* e á largura da pilastra 5. Deste modo combinaríamos as outras proporções de sorte que a altura dos arcos tivesse 20 *m.* que he o dobro da largura, e o Pedestal 5 *m.* e $\frac{1}{3}$

Da Ordem Jonica.

144 Dividiremos toda a altura que havemos de dar a esta Ordem, quando não tiver Pedestal, em 22 partes e $\frac{1}{2}$, e subdivindo huma del-las que ha de servir de modulo em 18 p. daremos á columna com base e capitel 18 m. á architrave 1 m e $\frac{1}{4}$ ao frizo 1 m e $\frac{1}{2}$, e á cornija 1 $\frac{1}{4}$.

Para arcadas, ou porticos desta Ordem sem Pedestal, teraõ as pilaf-tras 3 m de largo, e o vaõ do arco 8 m e $\frac{1}{2}$, e 17 de alto, para que a altura seja sempre, como já se disse o dobro da largura; regra que se deve observar em todos os ornatos des-ta natureza.

Mas devendo levar os porticos, ou galarias desta Ordem o seu Pedes-tal, toda a altura se dividiria em 28 partes, e teria o Pedestal com seus ornatos 6 m, a largura, ou vaõ do arco 11, a altura 22, e a largura das pilastras 4.

A coluna com base e capitel terá $18 m$, e o intablamento $4\frac{1}{2}$, a base da coluna 1 , e a dita coluna $16\frac{1}{4}$. O Pedestal tendo $6 m$, como se disse, e destes serão para o corpo, no qual se comprehendem o filete superior da base, e o inferior da cornija deste Pedestal.

Para dilinear a capitel Jonico, tirão-se duas linhas verticaes em distancia de $1 m$. do eixo da coluna; e estas linhas passaraõ pelo olho, ou centro de cada huma das evolutas de que he composto este capitel: a altura da evoluta terá $12 p.$ de m , das quais o olho contém duas; 6 destas serão tomadas para a parte superior, e 6 para a inferior. A Estampa 29 fig. 129 mostra esta delineação, e as partes em que se divide o capitel, cornija &c.

O capitel Jonico depois do redondo, e filete C, B, que ainda são partes da coluna tem o quarto de redondo cortado em ovados; segue-se a platabanda F, que fenece em dous rolos

rolos em forma de espiral ; á que se dá o nome da evolutas : no ponto central aonde estas evolutas terminaõ se descreve hum circulo a que se chama olho da evoluta , o seu diametro tem $2 p$. de m ; tudo o mais he visivel na Estampa.

Para facilitar este desenho , daremos a construcção da evoluta do modo seguinte.

Tire-se a linha horisontal QR (fig. 130) e no meio da mesma levantar-se-há a perpendicular ST ; daremos $9 p$ de m á porção VS que fica para cima da horisontal , e $7 a$ que fica para baixo ; descreva-se do ponto v como centro hum circulo cujo raio terá $1 p$ de m (a este circulo se chama olho da evoluta) ; tirem-se as cordas MP , MN , NO , OP , que formaraõ hum quadrado ; no meio de dous lados contiguos 1 , 2 se levantem as perpendiculares , que hiraõ cortar os outros dous lados 3 , 4 , pelo meio ; dividaõ-se cada hum destes lados , ou eixos do quadrado em seis partes iguais ,

iguais, e os pontos da divizaõ devem ser os centros da primeira revolucaõ espiral: a fig. 131 mostra em ponto maior estas divizões. Dos pontos 1, 5, 9 se tirem parallelas a QF (fig. 130); e dos pontos 11, 7, 3 tirem-se para a parte opposta outras tantas parallelas ás antecedentes; da mesma sorte dos pontos que correspondem na figura 130 a 2, 6, 10 da fig. 131 tirem-se as linhas 2C, 6G, 10K parallelas á perpendicular para a parte inferior, e pontos que correspondem na fig. 130 a 4, 8, 12 se tirem para a parte superior as parallelas 4A, 8E, 12I ás primeiras. Fazendo-se centro no ponto 1, e com a abertura 1A descreva-se o primeiro quarto de circulo AB; no ponto 2 da fig. 131 se faça novo centro, e com o intervallo 2B se descreva o segundo quarto de circulo B, C, e se continue da mesma sorte fazendo centro nos pontos correspondentes a 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, e com o intervallos respectivos se irãõ descrevendo novos quartos de

cir-

circulo , terminando finalmente o ultimo no ponto D. Feita a primeira revoluçãõ divide-se , para traçar a segunda , cada hum dos intervallos 1 5 , 2 6 , 3 7 , 4 8 &c. em quatro partes iguais , cujas divizões que vão ficando mais proximas dos pontos 1 , 2 , 3 , 4 , feraõ os centros da nova revoluçãõ , que começará no ponto que deve ficar 1 p de m , abaixo de A. Assim ficará descripto o quarto de circulo a b , e os mais que se forem seguindo.

Da Ordem Corinthia.

144 Divide-se toda a altura que se houver de dar a esta Ordem , quando não tiver Pedestal , em 25 partes , e o modulo se dividirá em 18 como na Jonica. A base da coluna terá 1 m , a dita coluna 16 m e $\frac{2}{3}$, o capitel 2 m $\frac{1}{3}$, e a architrave 1 $\frac{1}{2}$, e o mesmo terá o frizo , e a cornija finalmente terá 2 m.

Querendo fazer arcos , ou galarias

rias sem Pedestal , será a divizaõ da altura como affima se disse , e o vaõ do arco terá 18 *m* de alto , e 9 de largo , e cada pilastra 3.

Mas quando os porticos , ou galarias tiverem Pedestaes se dividirá toda a altura em 32 partes , o vaõ do arco terá 12 *m* de largo e 25 de alto , e a largura das pilastras será de 4 *m*.

Nesta Ordem se não segue a regra geral que já demos de que a largura dos porticos fosse sempre metade da altura , pois este pequeno excéssõ faz mais esbelta qualquer fachada na Ordem de que trãramos por fer esta mais delicada que as precedentes , tendo a altura 32 *m* ficaõ 7 para o pedestal , o que excede tambem a regra geral , mas he tambem necessaria esta alteraçã pelo motivo já ponderado.

A Estampa 30 fig. 132 mostra o plano , e perfil do capitel Corinthio.

Para traçar o plano se descreve hum quadrado , cuja diagonal seja de

4 *m* ;

m; sobre hum dos lados se descreverá hum triangulo equilatero $\approx 4, 4,$ e o arco do angulo \approx servirá para o abaco ou prato do capitél; o mesmo se praticará nos outros tres lados do quadrado.

O perfil representa a situação do mesmo abaco, das folhas, e quartões que vão entre ellas; a extensão, ou sahida das ditas folhas, e quartões se regulaõ tirando huma recta do extremo do abaco até ao redondo da parte superior da coluna, os numeros denotaõ as partes do modulo, e as letras do alfabeto o seguinte. A B denota o abaco, C caulicolos, ou quartões, D folhas menores. E folhas maiores, F folhas inferiores, G flores.

Da Ordem Composita.

145 Toda a altura desta Ordem sem Pedestal se divide em 25 partes, e o modulo em 18 como na Jonica, e Corinthia; desta ultima não difere
coufa

cousa alguma a compozita fenaõ em algumas molduras , e pequenos ornatos que o gosto do Architeto pode alterar sem deffeito.

Os arcos ou galarias desta Ordem tambem diferem em pouco das duas antecedentes , e se daraõ 9 *m* de largo ao vaõ do arco , e 18 de alto , e 3 de largo ás pilastras.

Se levarem Pedestaes os ditos porticos ou arcadas , as proporções feraõ tambem como as da ordem Corinthia ; pelo que a sua altura se dividirá em 32 partes , tendo o seu vaõ 12 *m* de largo , e 25 de alto , e as pilastras 4 de largo.

O Pedestal he tambem o mesmo que o Corinthio , e só poderá ter alguma differença na sua cornija , e base. O plano , e perfil do capitél compozito que mostra a fig. 133 tem iguaes proporções que o corinthio , só com a differença de ter evolutas como o jonico em lugar dos quartões. Os numeros denotaõ , como na fig. antecedente , as partes do modulo , e as le-
tras

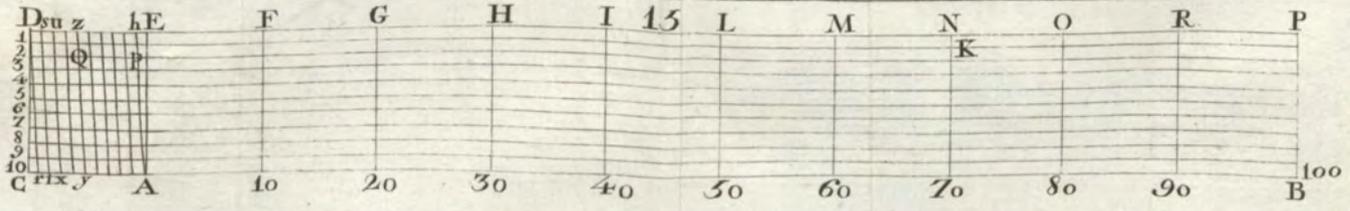
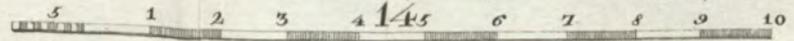
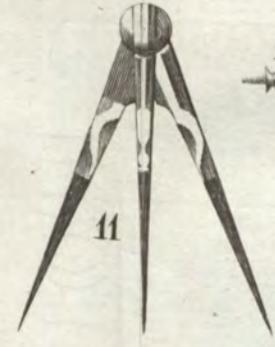
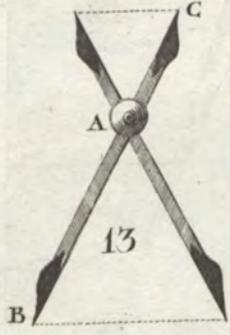
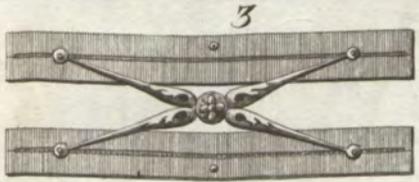
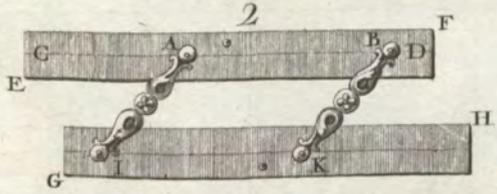
tras do alfabeto o seguinte. A, tambor do capitél que fica por baixo das folhas. B prumo ou vivo inferior da architrave. C circulo que limita a fahida das folhas superiores. D esboço ou porção de materia para talhar as flores. E lado do capitél sem folhas. F lado com os ovados talhos. G evolutas.

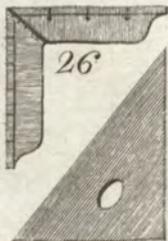
Estas noções são fuficientes para que qualquer Engenheiro possa desenhar, e dar á execuçaõ fachadas, e prospectos, dos porticos das Praças, Armazens, Alojamentos, e outros edificios militares. As Estampas que neste Tratado denotaõ plantas, e elevações de quarteis, e a descripçaõ que no 1.º e 5.º Tomo faz Antoni a respeito deste objecto fazem ser desnecessarias mais regras; além disso, como semelhantes obras pedem de necessidade reflexões que só se adquirem folheando muitos Autores, e meditando sobre as suas delineações, com elles á vista he que se devem fazer diversas combinações, as quaes seria im-

impossível transcrever nesta obra, pois além de ficar entãõ demaziadamente volumosa, não seria mais util.

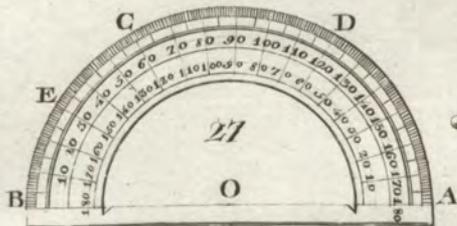
F I M.

1

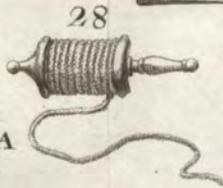




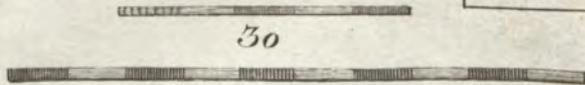
25



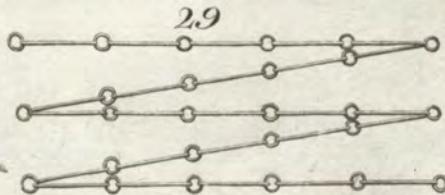
27



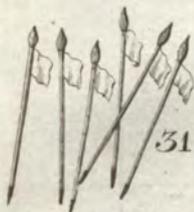
28



30



29



31

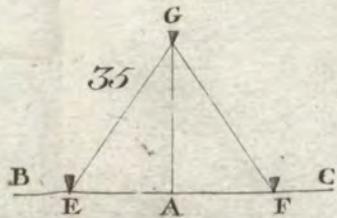
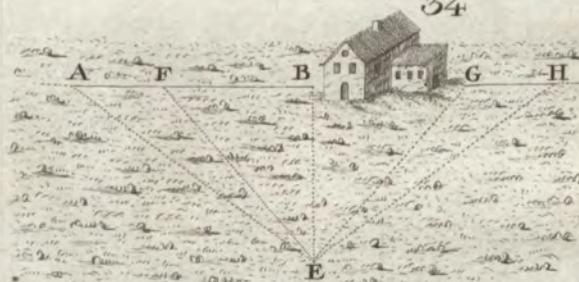


32

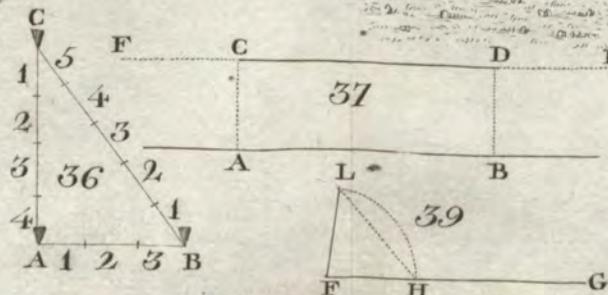
33



34



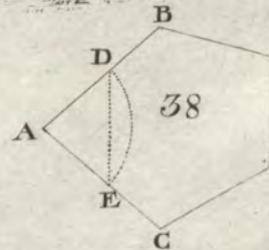
35



36

37

39



38

Taboada dos angulos planos, que tem por lado 45 palmos Est. 4.^a

Bazes.				Angulos.				Bazes.				Angulos.				Bazes.				Angulos.							
Palm.	Poleg.	Grãos.	Min.	Palm.	Poleg.	Grãos.	Min.	Palm.	Poleg.	Grãos.	Min.	Palm.	Poleg.	Grãos.	Min.	Palm.	Poleg.	Grãos.	Min.	Palm.	Poleg.	Grãos.	Min.				
0	2	0	19	7	6	9	53	15	2	19	30	22	6	29	17	0	4	0	38	8	0	10	19	23	0	29	37
0	4	0	38	8	2	10	31	15	4	19	50	23	2	29	56	0	6	0	57	8	4	10	50	23	4	30	16
0	6	0	57	8	4	10	50	16	0	20	9	23	4	30	16	0	8	0	76	8	6	11	9	23	6	30	36
1	0	1	08	8	6	11	9	16	2	20	48	23	6	30	36	0	10	0	95	9	0	11	29	23	8	30	56
1	2	1	36	9	0	11	29	16	4	21	8	24	0	30	56	0	12	0	114	9	2	11	48	24	2	31	16
1	4	1	55	9	2	11	48	16	6	21	27	24	2	31	16	0	14	0	133	9	4	12	8	24	4	31	36
1	6	2	14	9	4	12	8	17	0	21	46	24	4	31	36	0	16	0	152	9	6	12	27	24	6	31	56
2	0	2	33	9	6	12	27	17	2	22	6	24	6	31	56	0	18	0	171	9	8	12	46	24	8	31	56
2	2	2	52	10	0	12	46	17	4	22	25	24	8	31	56	0	20	0	190	9	10	13	5	24	10	32	16
2	4	3	11	10	2	13	5	17	6	22	45	24	10	32	35	0	22	0	209	9	12	13	24	24	12	32	35
2	6	3	30	10	4	13	24	18	0	23	5	24	12	32	55	0	24	0	228	9	14	13	43	24	14	32	55
2	8	3	49	10	6	13	43	18	2	23	34	24	14	32	55	0	26	0	247	9	16	13	43	24	16	33	15
3	0	3	8	11	0	14	2	18	4	23	44	24	16	33	15	0	28	0	266	9	18	14	22	24	18	33	55
3	2	4	28	11	2	14	22	18	6	24	3	24	18	33	55	0	30	0	285	9	20	14	41	24	20	34	15
3	4	4	47	11	4	14	41	19	0	24	23	24	20	34	15	0	32	0	304	9	22	14	41	24	22	34	35
4	0	5	6	11	6	15	0	19	2	24	42	24	22	34	35	0	34	0	323	9	24	15	50	24	24	34	55
4	2	5	25	12	0	15	20	19	4	25	1	24	24	34	55	0	36	0	342	9	26	15	50	24	26	34	55
4	4	5	44	12	2	15	39	19	6	25	21	24	26	34	55	0	38	0	361	9	28	15	59	24	28	34	55
4	6	6	3	12	4	15	58	20	0	25	41	24	28	34	55	0	40	0	380	9	30	15	59	24	30	35	55
5	0	6	22	12	6	16	18	20	2	26	2	24	30	35	55	0	42	0	399	9	32	15	58	24	32	35	55
5	2	6	41	13	0	16	37	20	4	26	20	24	32	35	55	0	44	0	418	9	34	15	58	24	34	35	55
5	4	7	0	13	2	16	56	20	6	26	40	24	34	35	55	0	46	0	437	9	36	15	57	24	36	35	55
5	6	7	20	13	4	17	15	21	0	26	59	24	36	35	55	0	48	0	456	9	38	15	57	24	38	35	55
6	0	7	39	13	6	17	34	21	2	27	18	24	38	35	55	0	50	0	475	9	40	15	57	24	40	35	56
6	2	7	58	14	0	17	54	21	4	27	38	24	40	35	56	0	52	0	494	9	42	15	56	24	42	35	56
6	4	8	17	14	2	18	13	21	6	27	58	24	42	35	56	0	54	0	513	9	44	15	56	24	44	35	56
6	6	8	36	14	4	18	32	22	0	28	18	24	44	35	56	0	56	0	532	9	46	15	55	24	46	35	56
7	0	8	55	14	6	18	52	22	2	28	38	24	46	35	56	0	58	0	551	9	48	15	55	24	48	35	56
7	2	9	14	15	0	19	11	22	4	28	57	24	48	35	56	0	60	0	570	9	50	15	55	24	50	35	56
7	4	9	34	15	2	19	31	22	6	28	76	24	50	35	56	0	62	0	589	9	52	15	54	24	52	35	56

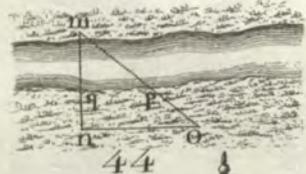
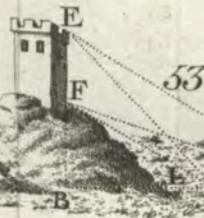
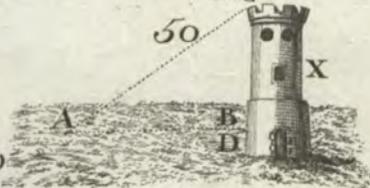
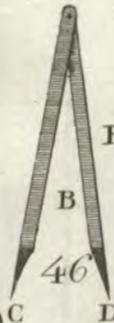
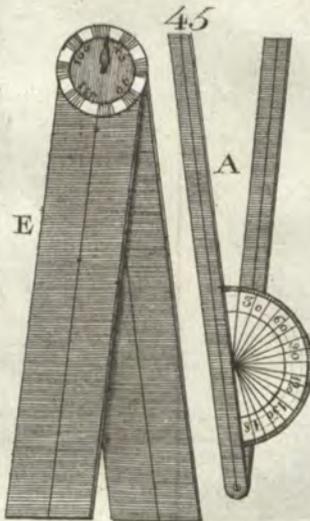
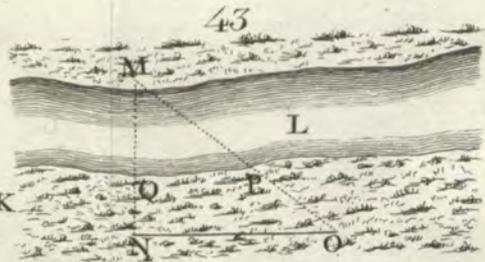
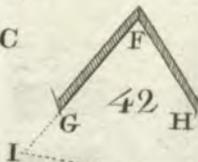
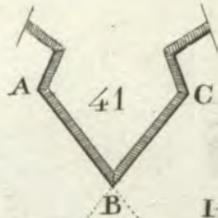
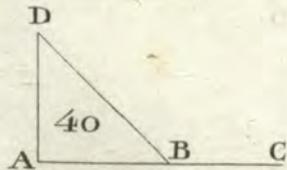
Taboada dos angulos planos, que tem por lado 45 palmos Est. 5^a

Bazes.				Angulos.				Bazes.				Angulos.				Bazes.				Angulos.			
Palm.	Poleg.	Graos.	Min.	Palm.	Poleg.	Graos.	Min.	Palm.	Poleg.	Graos.	Min.	Palm.	Poleg.	Graos.	Min.	Palm.	Poleg.	Graos.	Min.	Palm.	Poleg.	Graos.	Min.
30	2	39	17	37	6	49	36	45	2	60	22	52	6	71	46	52	6	71	46	52	6	71	46
30	4	39	38	38	0	49	57	45	4	60	44	53	0	72	10	53	2	72	39	53	2	72	39
30	6	39	58	38	2	50	18	45	6	61	6	53	2	72	39	53	4	72	56	53	4	72	56
31	0	40	18	38	4	50	39	46	0	61	28	53	6	73	20	53	6	73	20	53	6	73	20
31	2	40	38	38	6	51	0	46	2	61	50	53	6	73	20	53	8	74	8	53	8	74	8
31	4	40	59	39	0	51	21	46	4	62	13	54	0	73	44	53	2	74	8	54	0	73	44
31	6	41	19	39	2	51	42	46	6	62	36	54	2	74	8	54	4	74	32	54	4	74	32
32	0	41	40	39	4	52	3	47	0	62	58	54	6	74	32	54	6	74	56	54	6	74	56
32	2	42	0	39	6	52	24	47	2	63	20	55	0	75	20	54	8	74	8	54	8	74	8
32	4	42	20	40	0	52	46	47	4	63	43	55	2	75	44	54	10	75	44	55	0	75	20
32	6	42	40	40	2	53	8	47	6	64	5	55	2	75	44	55	4	75	9	55	2	75	44
33	0	43	1	40	4	53	29	48	0	64	28	55	4	76	9	55	6	76	33	55	4	76	33
33	2	43	22	40	6	53	51	48	2	64	50	55	6	76	33	55	8	76	57	55	6	76	57
33	4	43	42	41	0	54	12	48	4	65	13	56	0	76	57	55	10	77	22	55	8	76	57
33	6	44	3	41	2	54	34	48	6	65	36	56	2	77	22	56	12	77	46	56	10	77	46
34	0	44	24	41	4	54	55	49	0	65	58	56	4	77	46	56	14	77	9	56	12	77	46
34	2	44	44	41	6	55	16	49	2	66	21	56	6	78	9	56	16	78	35	56	14	77	46
34	4	44	5	42	0	55	38	49	4	66	44	57	0	78	35	56	18	78	0	56	16	78	46
34	6	45	26	42	2	56	0	49	6	67	7	57	2	79	0	56	20	79	25	56	18	78	46
35	0	45	46	42	4	56	22	50	0	67	30	57	4	79	25	56	22	79	50	56	20	79	46
35	2	46	7	42	6	56	43	50	2	67	53	57	6	80	15	56	24	79	50	56	22	79	46
35	4	46	28	43	0	57	5	50	4	68	16	58	0	80	15	56	26	80	40	56	24	79	46
35	6	46	48	43	2	57	26	50	6	68	39	58	2	80	40	56	28	80	5	56	26	79	46
36	0	47	9	43	4	57	48	51	0	69	2	58	4	81	5	56	30	81	30	56	28	79	46
36	2	47	30	43	6	58	10	51	2	69	25	58	6	81	30	56	32	81	55	56	30	81	30
36	4	47	51	44	0	58	32	51	4	69	48	59	0	81	55	56	34	82	20	56	32	81	30
36	6	48	12	44	2	58	54	51	6	70	12	59	2	82	20	56	36	82	46	56	34	81	30
37	0	48	33	44	4	59	16	52	0	70	35	59	4	82	46	56	38	82	55	56	36	81	30
37	2	48	54	44	6	59	38	52	2	70	59	59	6	83	12	56	40	83	37	56	38	81	30
37	4	49	15	45	0	50	0	62	4	71	22	60	0	83	37	56	42	83	37	56	40	83	37

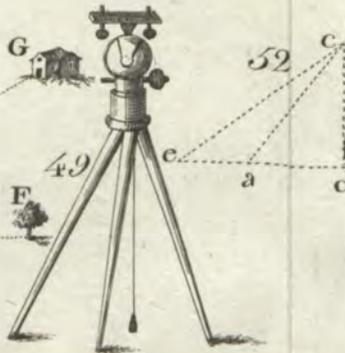
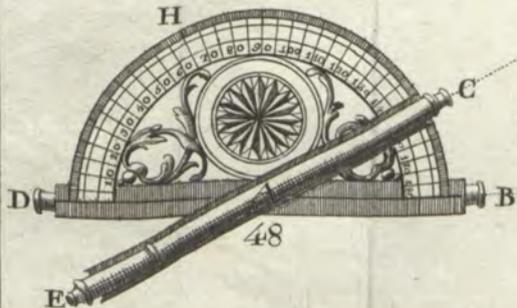
Taboada dos angulos planos, que tem porlado 45 palmos

Est. 6.^o

Bazes		Angulos													
Palm.	Poleg.	Graos.	Min.												
60	2	84	3	67	6	97	40	75	2	113	28	82	6	133	41
60	4	84	29	68	0	98	9	75	4	114	3	83	0	134	30
60	6	84	54	68	2	98	38	75	6	114	38	83	2	135	20
61	0	85	20	68	4	99	8	76	0	115	14	83	4	136	11
61	2	85	46	68	6	99	37	76	2	115	49	83	6	137	3
61	4	86	13	69	0	100	6	76	4	116	26	84	0	137	55
61	6	86	39	69	2	100	36	76	6	117	2	84	2	138	49
62	0	87	5	69	4	101	6	77	0	117	39	84	4	139	44
62	2	87	32	69	6	101	36	77	2	118	16	84	6	140	40
62	4	87	58	70	0	102	7	77	4	118	53	85	0	141	38
62	6	88	25	70	2	102	37	77	6	119	31	85	2	142	36
63	0	88	51	70	4	103	8	78	0	120	9	85	4	143	36
63	2	89	18	70	6	103	39	78	2	120	47	85	6	144	39
63	4	89	45	71	0	104	10	78	4	121	26	86	0	145	43
63	6	90	12	71	2	104	41	78	6	122	6	86	2	146	48
64	0	90	39	71	4	105	12	79	0	122	45	86	4	147	58
64	2	91	6	71	6	105	44	79	2	123	25	86	6	149	8
64	4	91	33	72	0	106	16	79	4	124	6	87	0	150	20
64	6	92	1	72	2	106	48	79	6	124	47	87	2	151	36
65	0	92	29	72	4	107	20	80	0	125	28	87	4	152	55
65	2	92	56	72	6	107	52	80	2	126	10	87	6	154	19
65	4	93	24	73	0	108	25	80	4	126	52	88	0	155	48
65	6	93	52	73	2	108	57	80	6	127	35	88	2	157	22
66	0	94	20	73	4	109	30	81	0	128	9	88	4	159	3
66	2	94	48	73	6	110	4	81	2	129	3	88	6	160	35
66	4	95	16	74	0	110	37	81	4	129	48	89	0	162	54
66	6	95	45	74	2	111	11	81	6	130	33	89	2	165	12
67	0	96	13	74	4	111	44	82	0	131	19	89	4	167	48
67	2	96	42	74	6	112	18	82	2	132	6	89	6	171	28
67	4	97	11	75	0	112	53	82	4	132	53	90	0	180	0

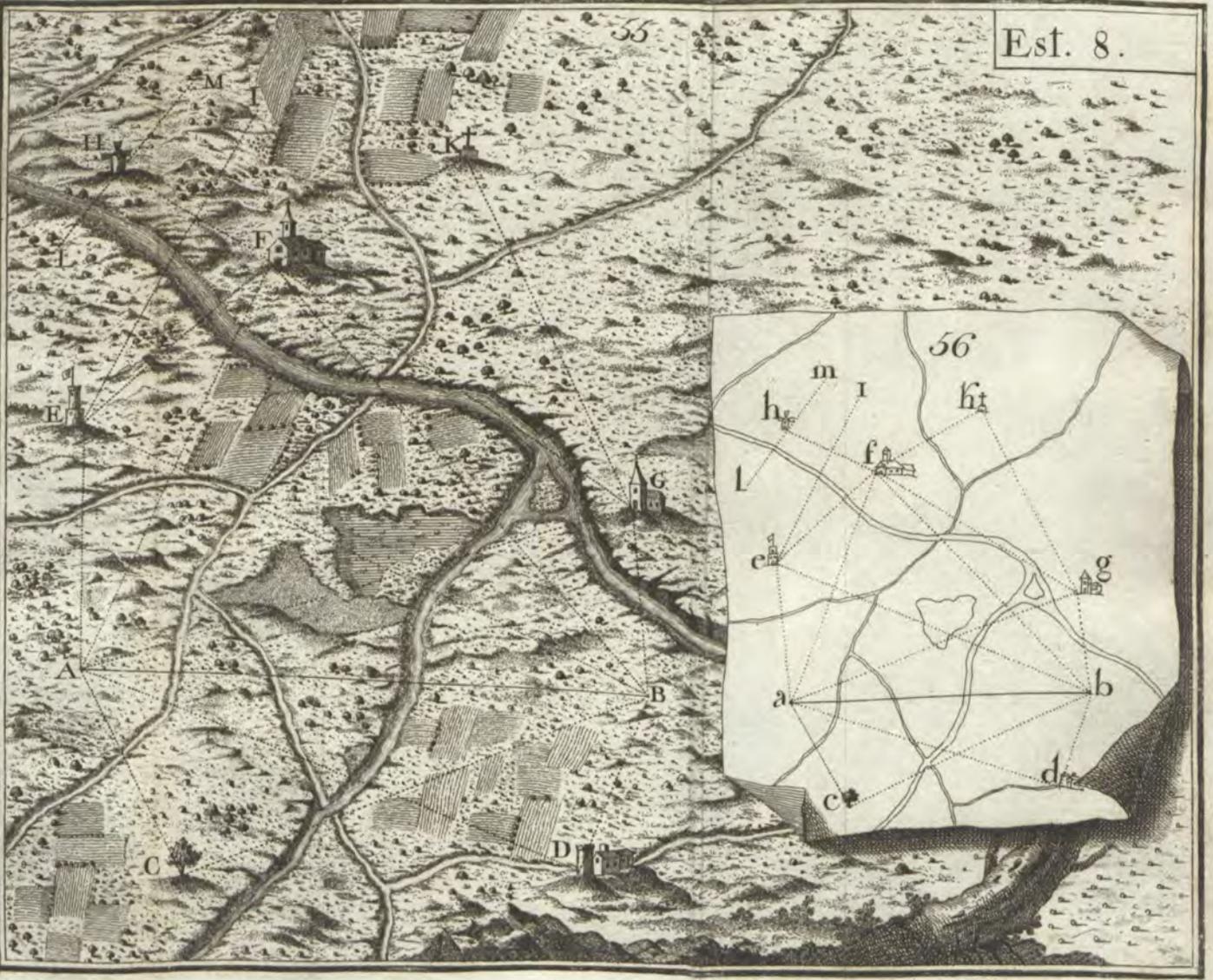


47



55

56



M

I

H

K

F

L

E

G

A

B

C

D

m

I

h_i

l

f

e

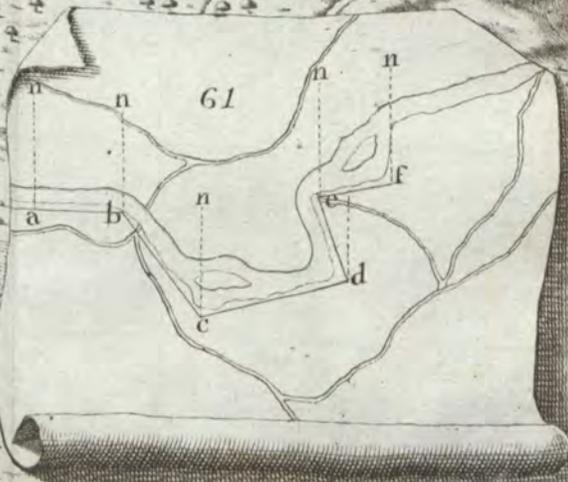
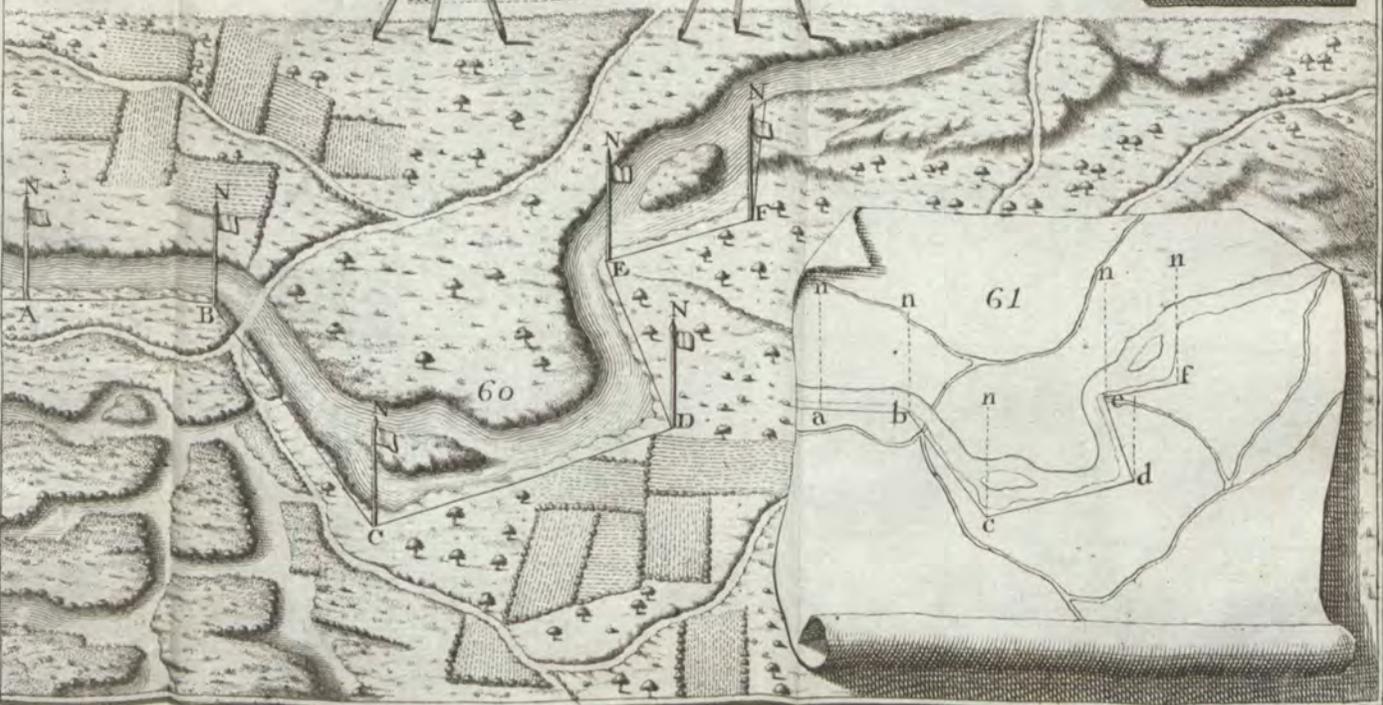
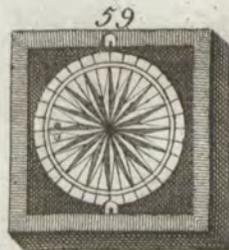
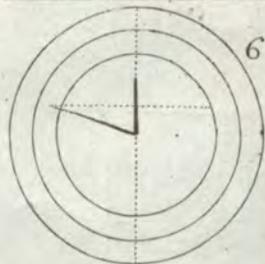
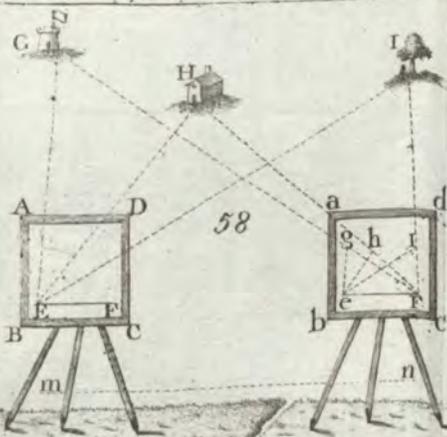
g

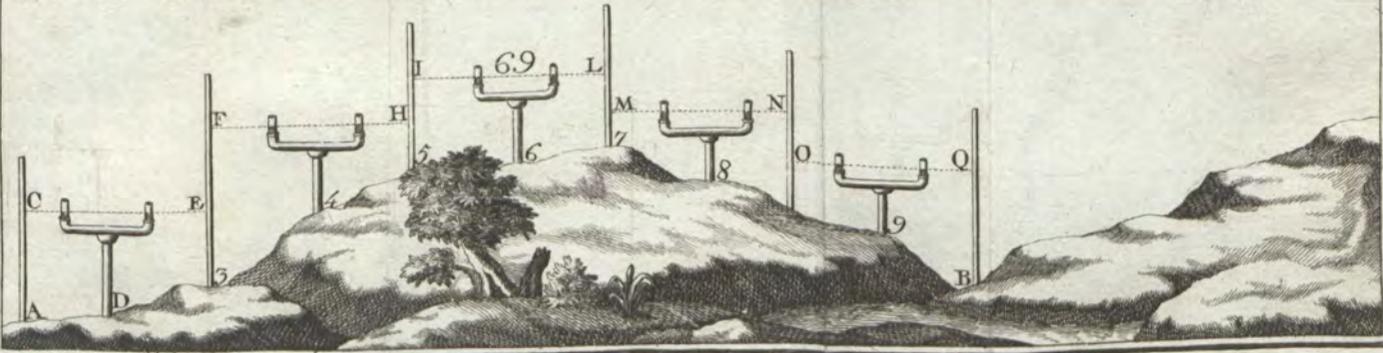
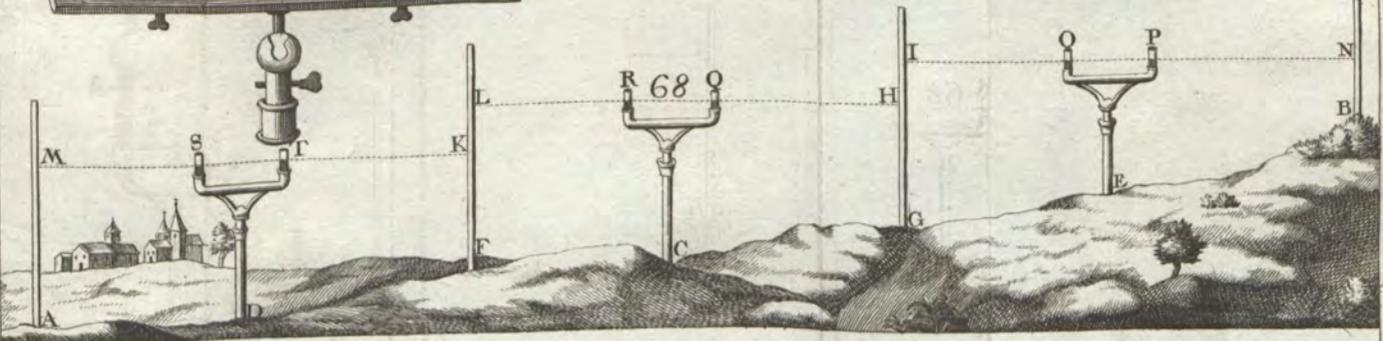
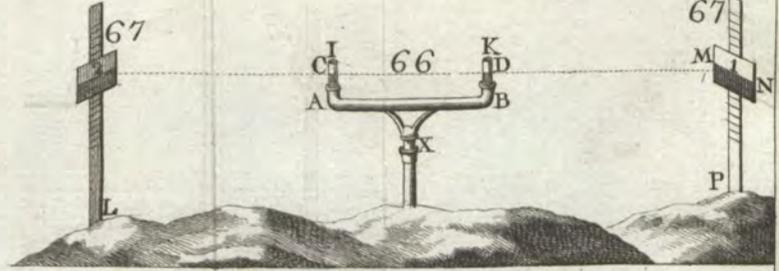
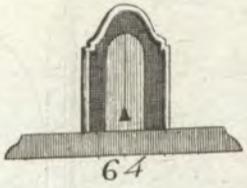
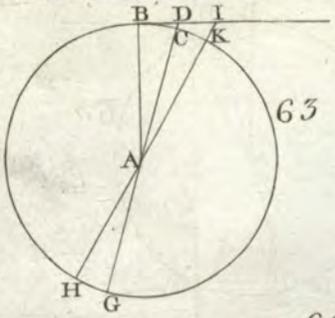
a

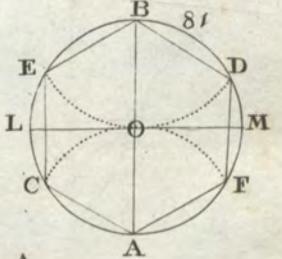
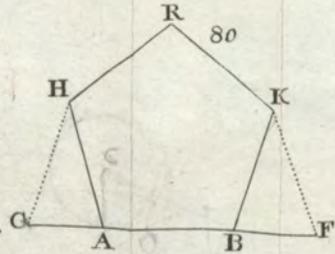
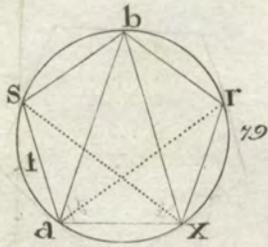
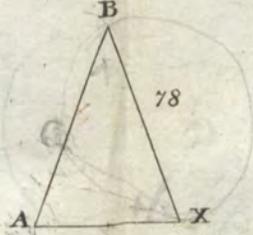
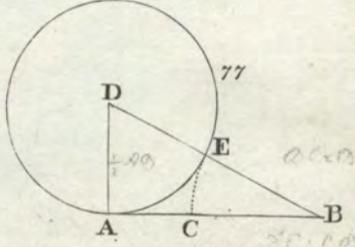
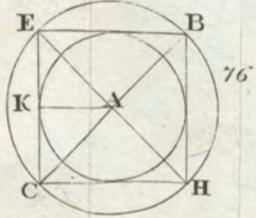
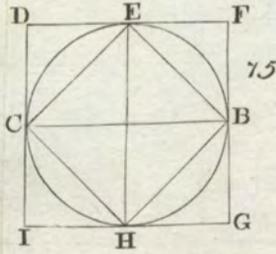
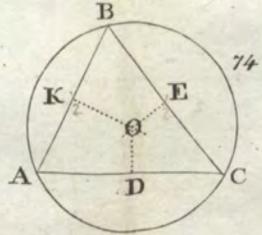
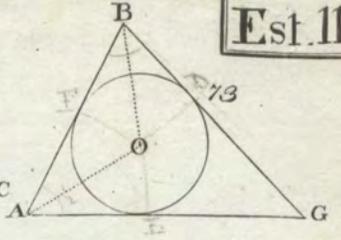
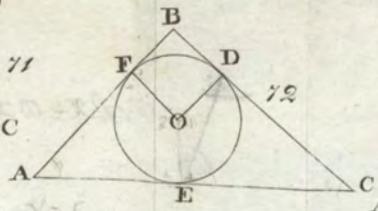
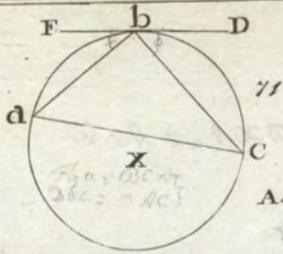
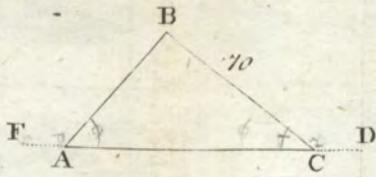
b

c

d

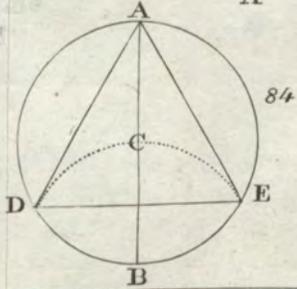
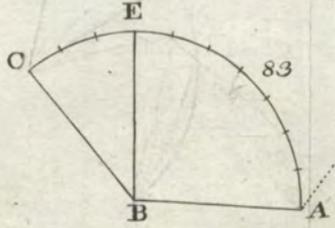
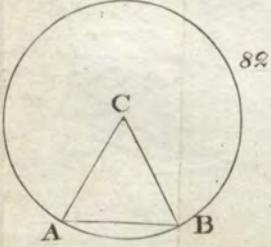


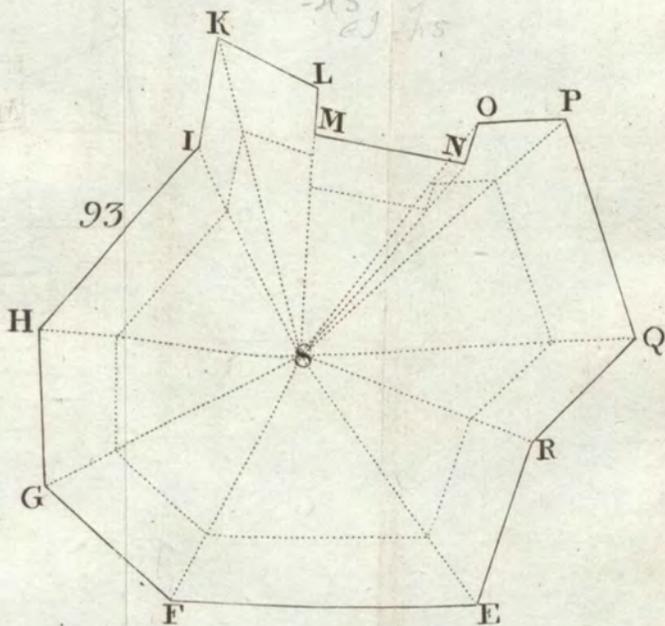
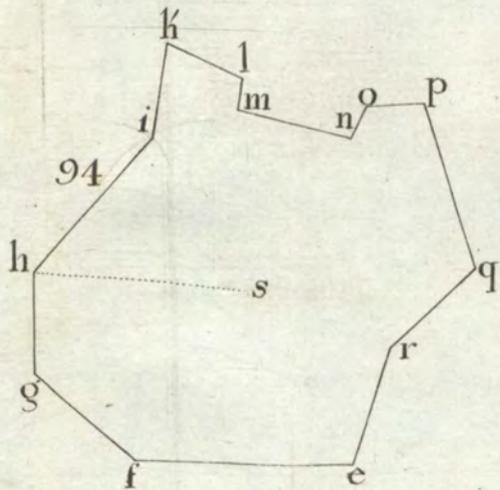
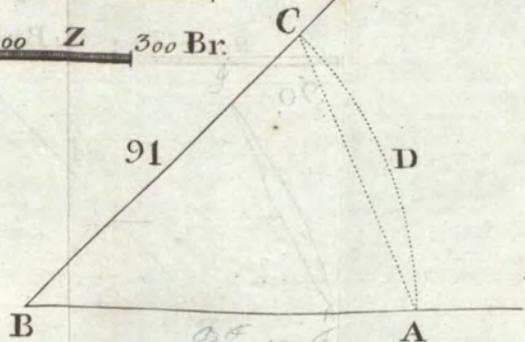
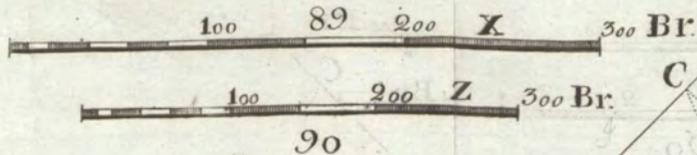
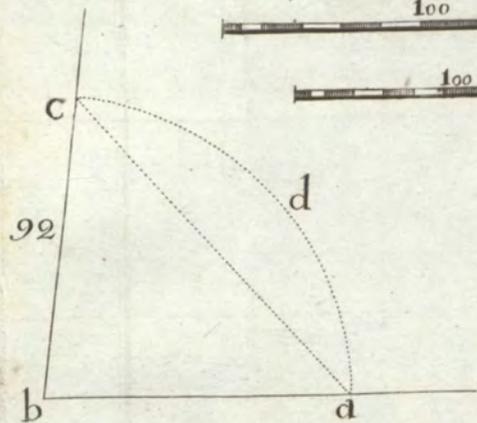


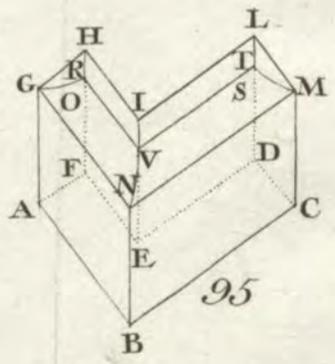
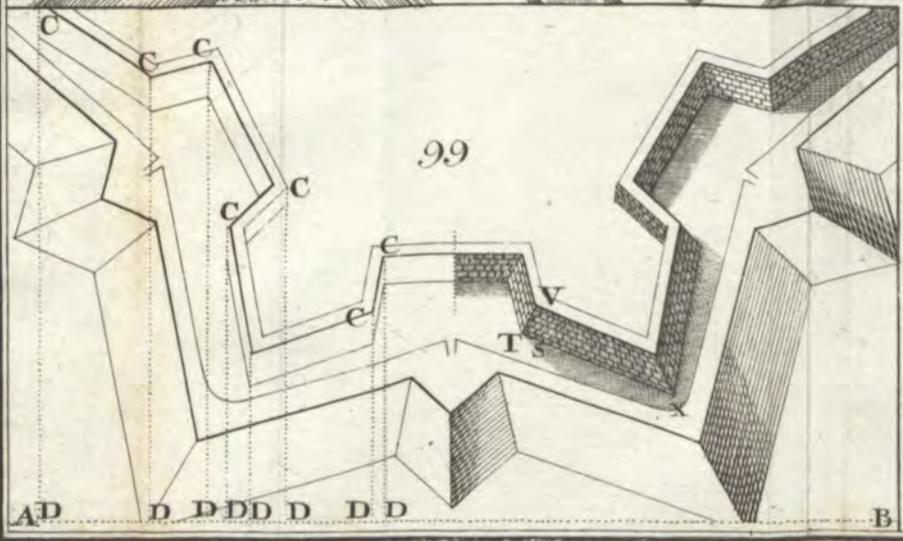
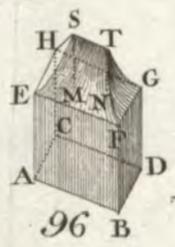
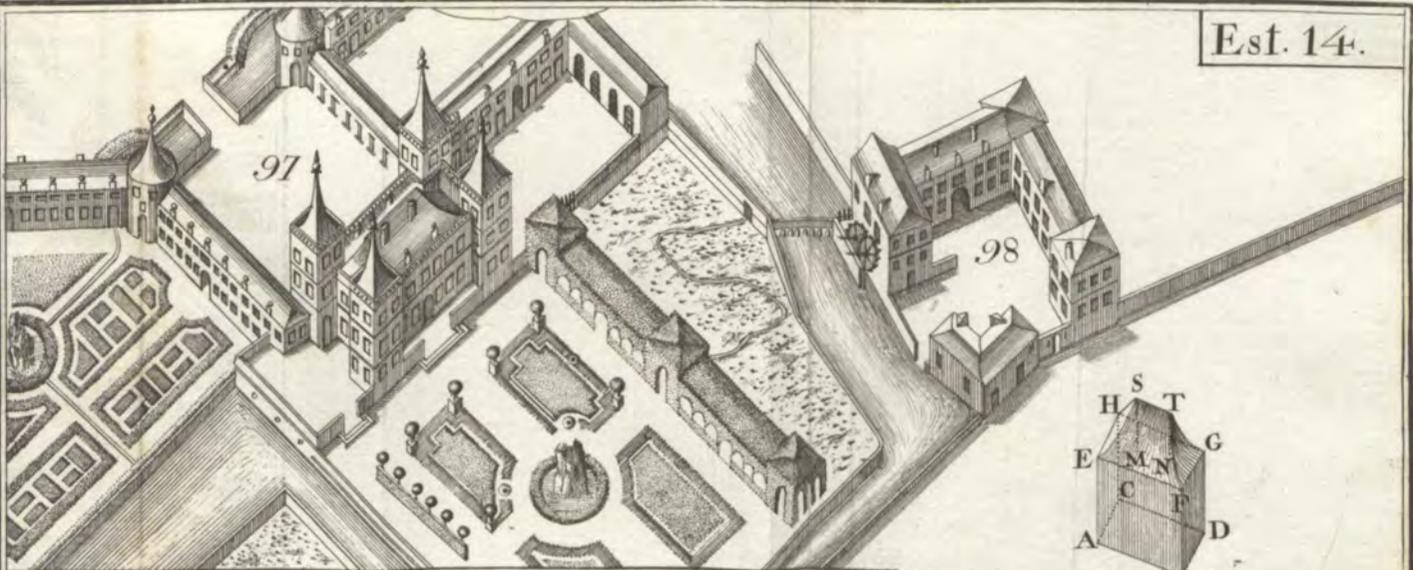


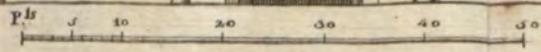
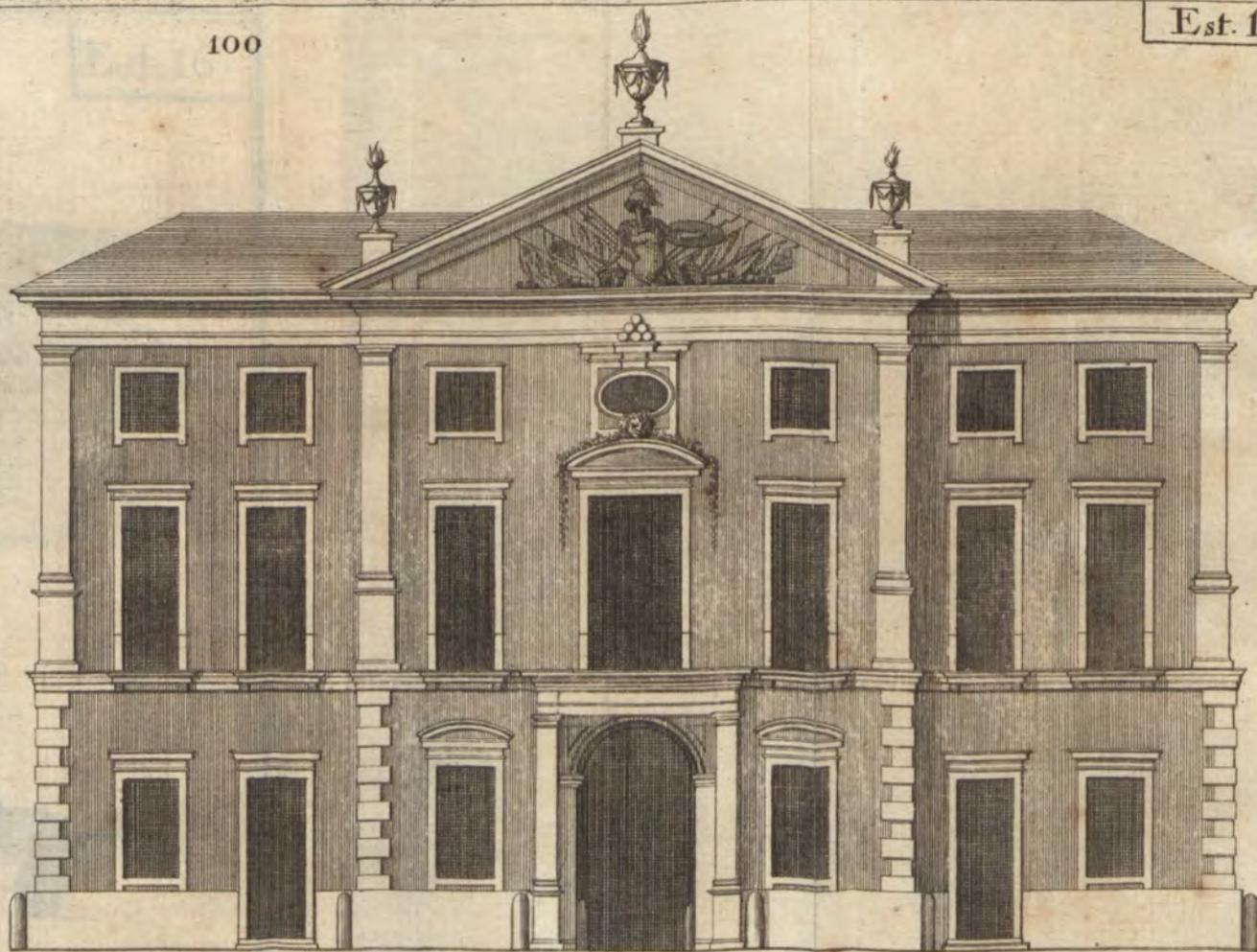
no. 81-100
82-83

84-100

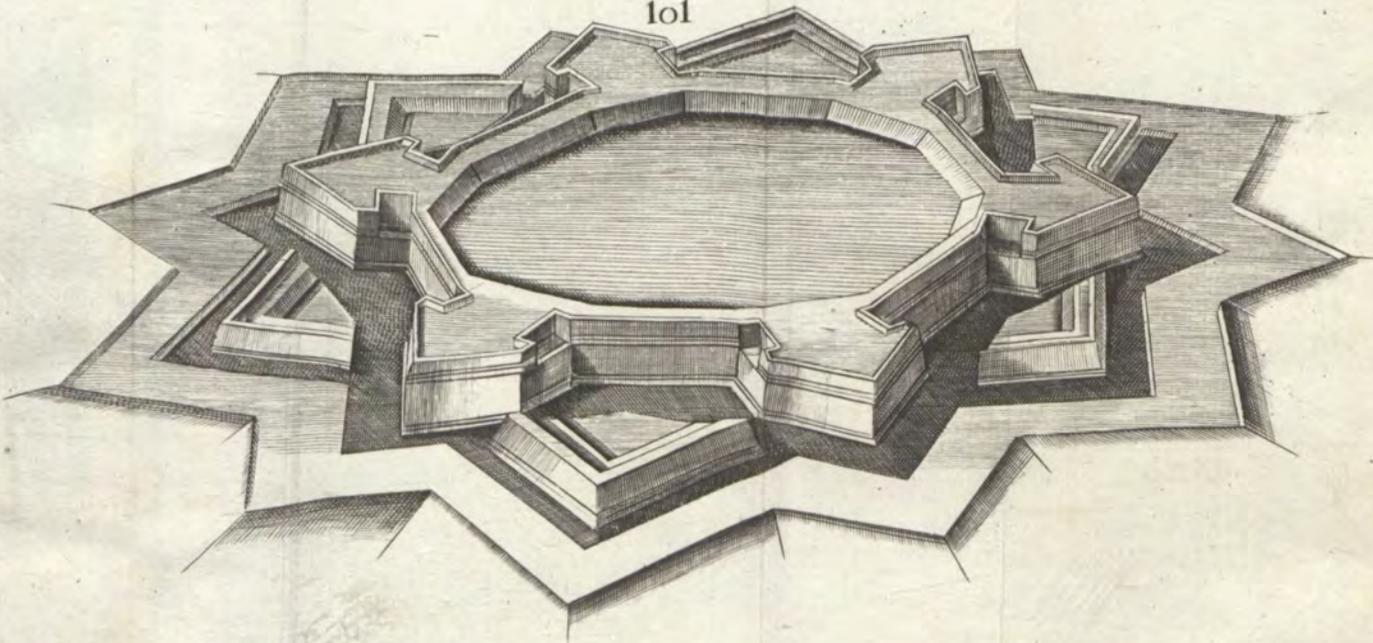




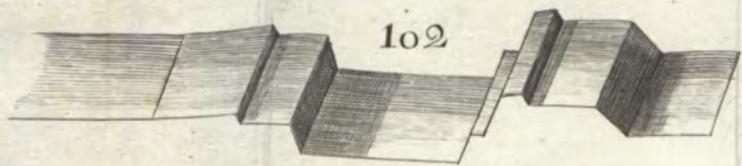




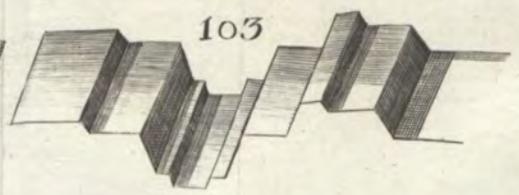
101



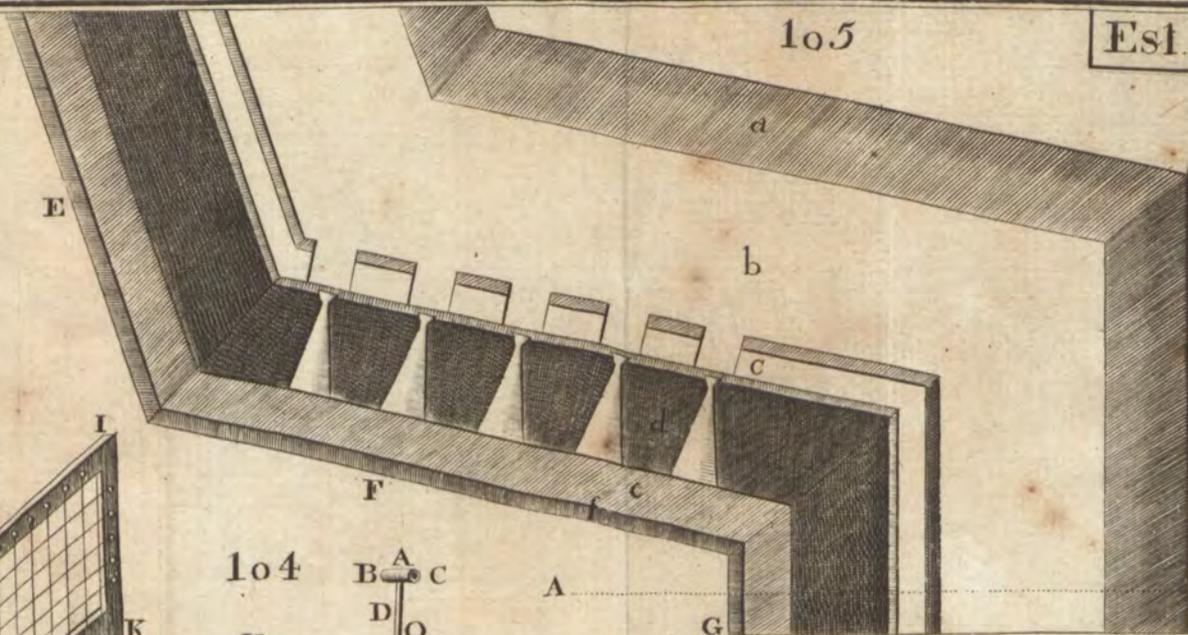
102



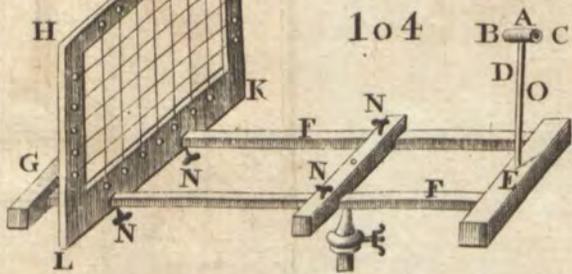
103



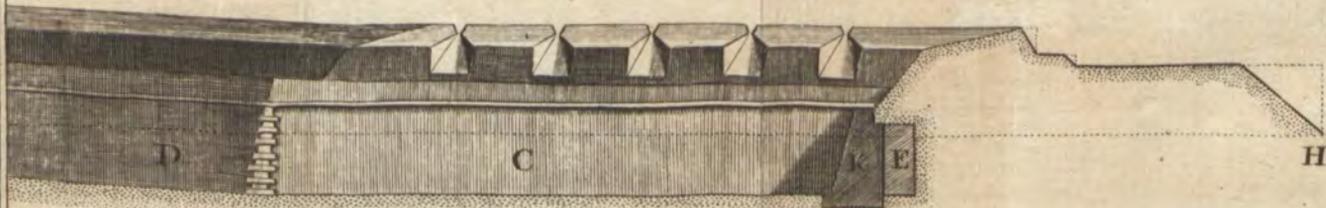
105

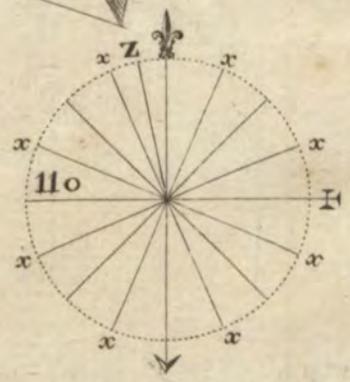
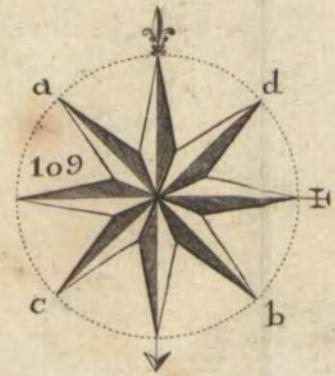
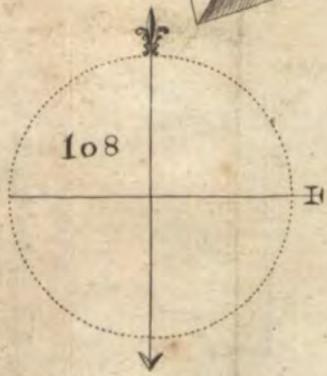
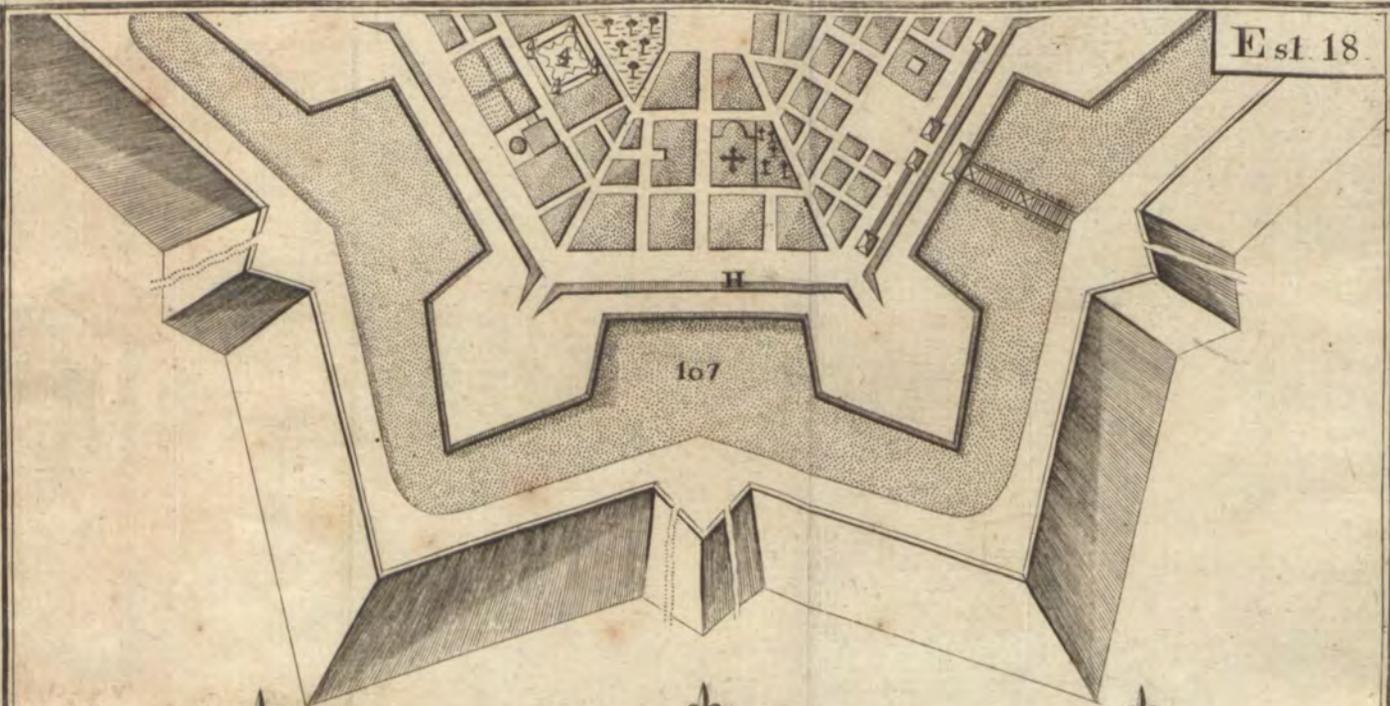


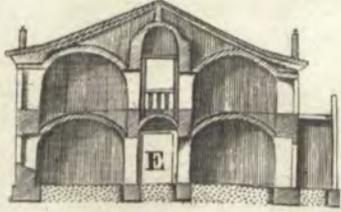
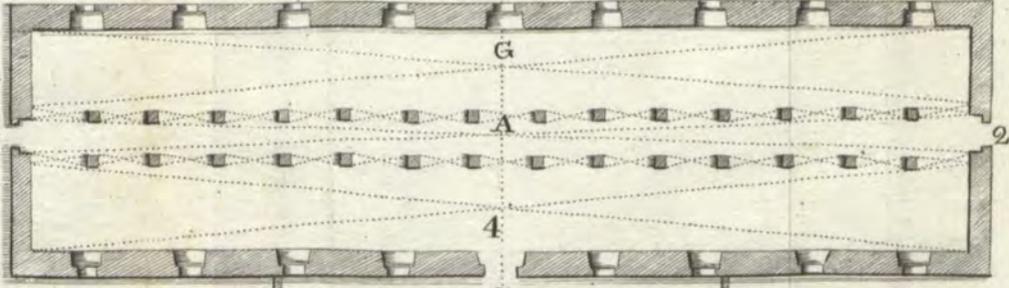
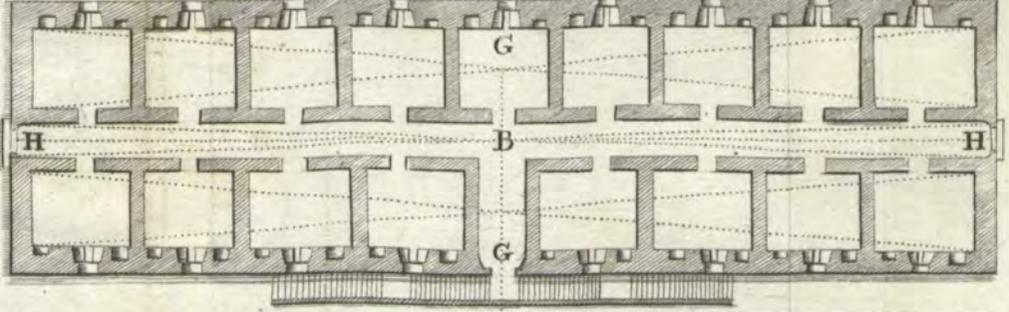
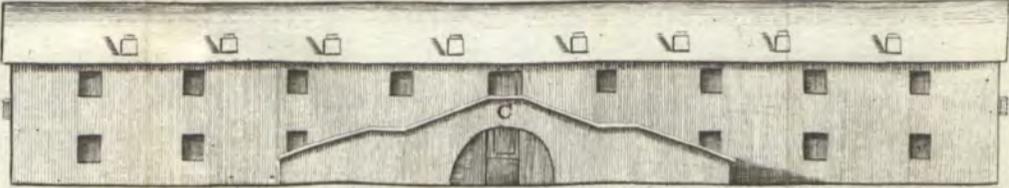
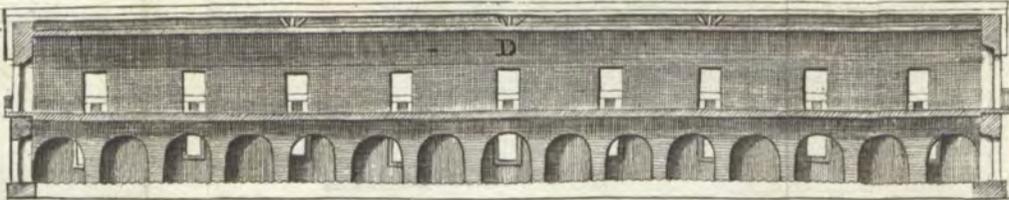
104



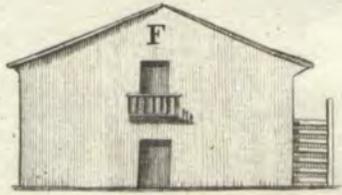
106







111



30 80 30 40 50 100 150 200 250 300 Palmos

112

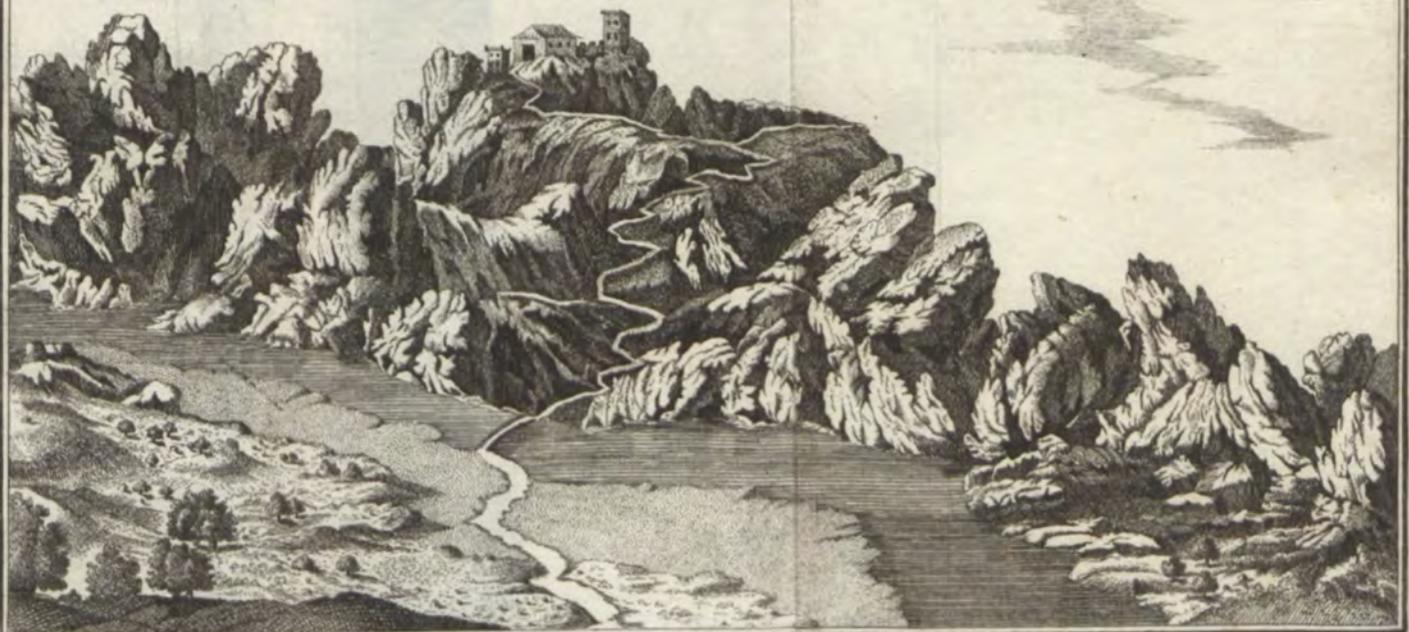


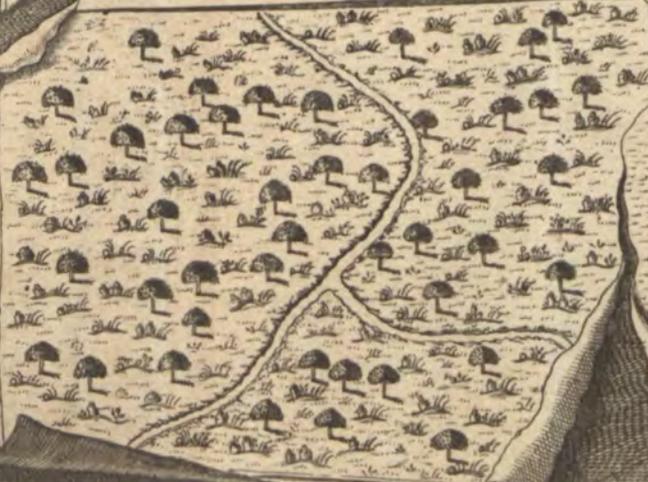
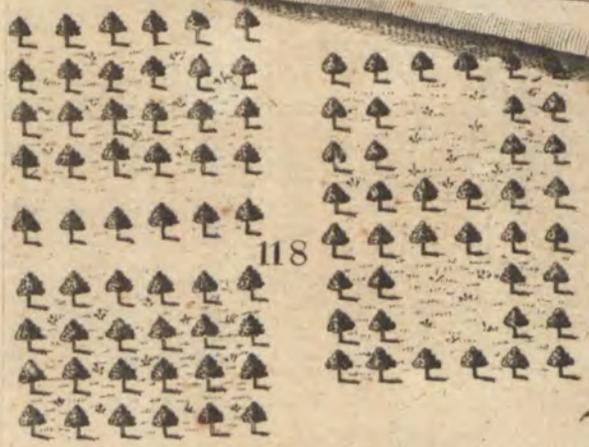
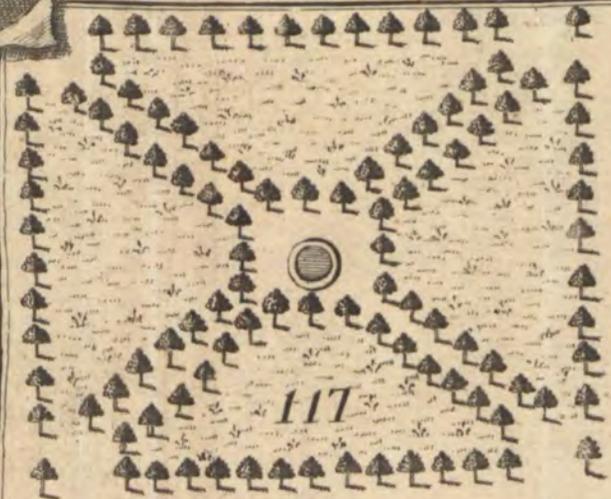
113



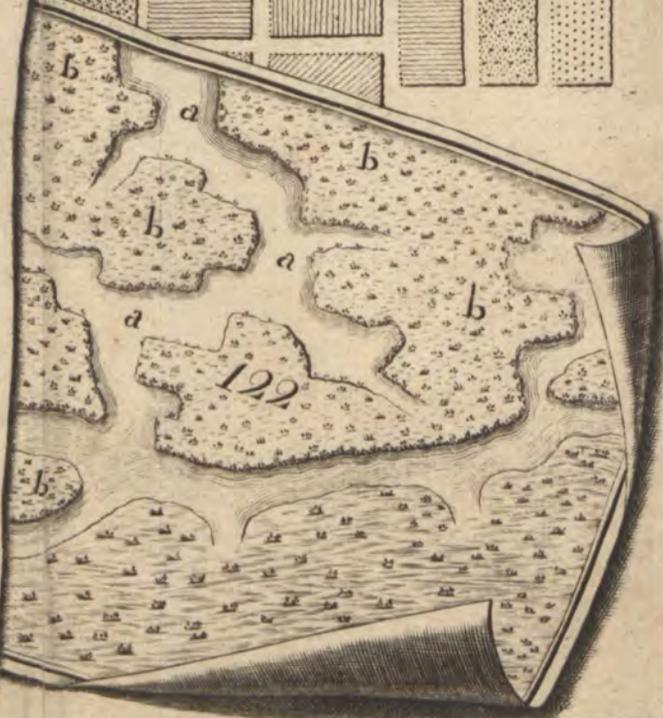
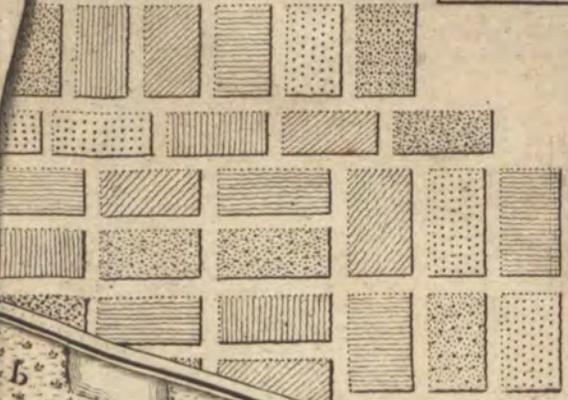
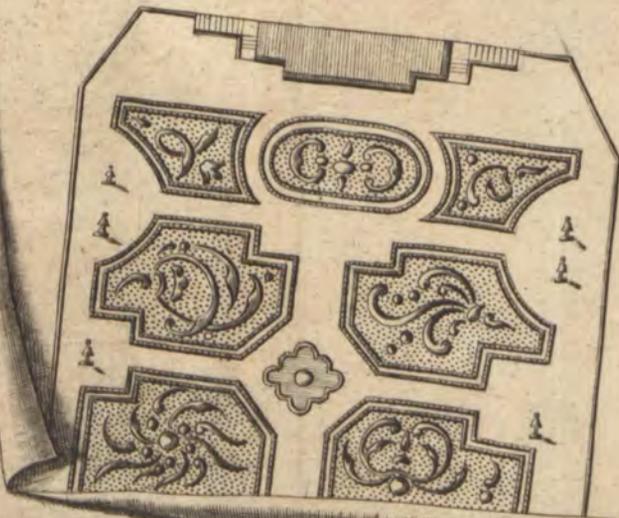


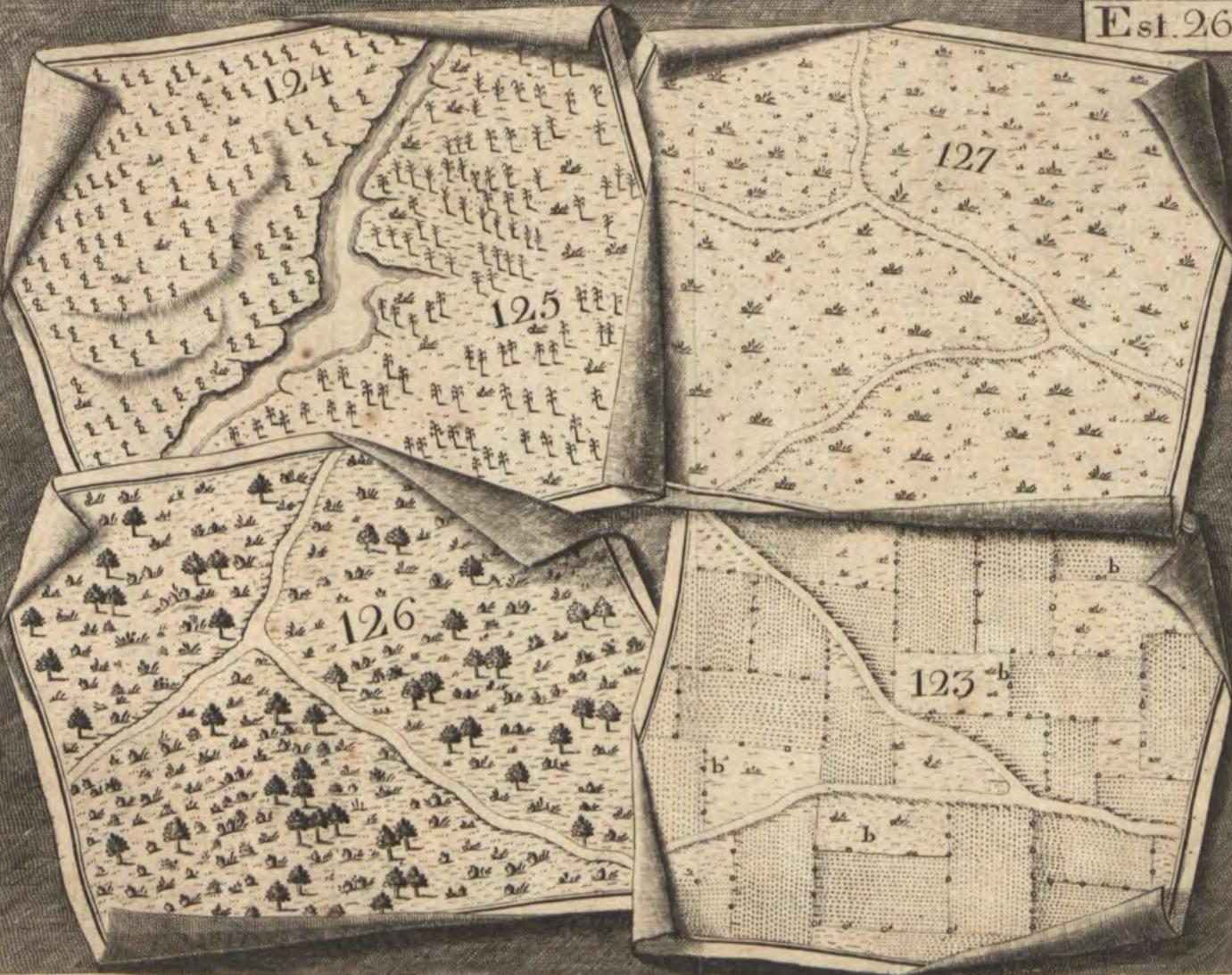
116





120





Delineação da letra redonda.

123456789o

1º

A B C D E F G H I J K
 L M N O P Q R S T
 U V X Y Z

2º

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S
 T U V X Y Z

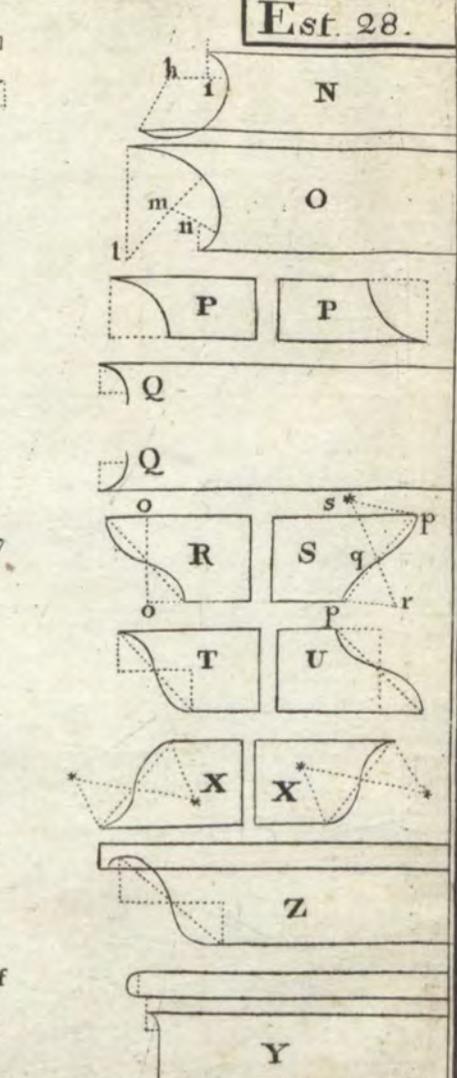
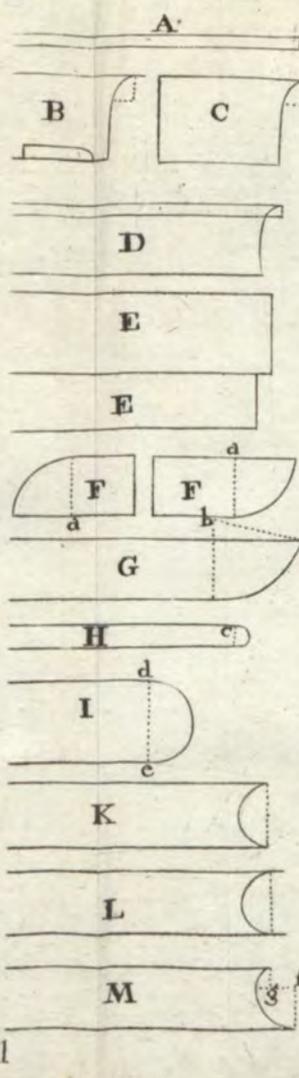
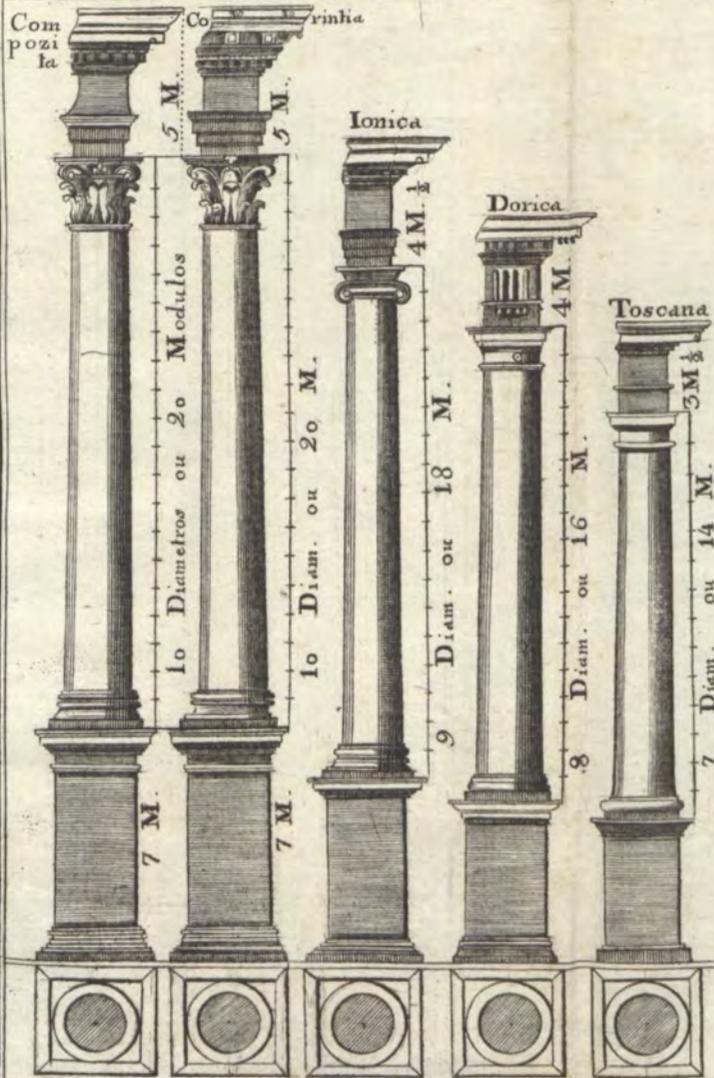
3º

a b c d e f g h i j k l m n o p q r f s t u v x y z

4º

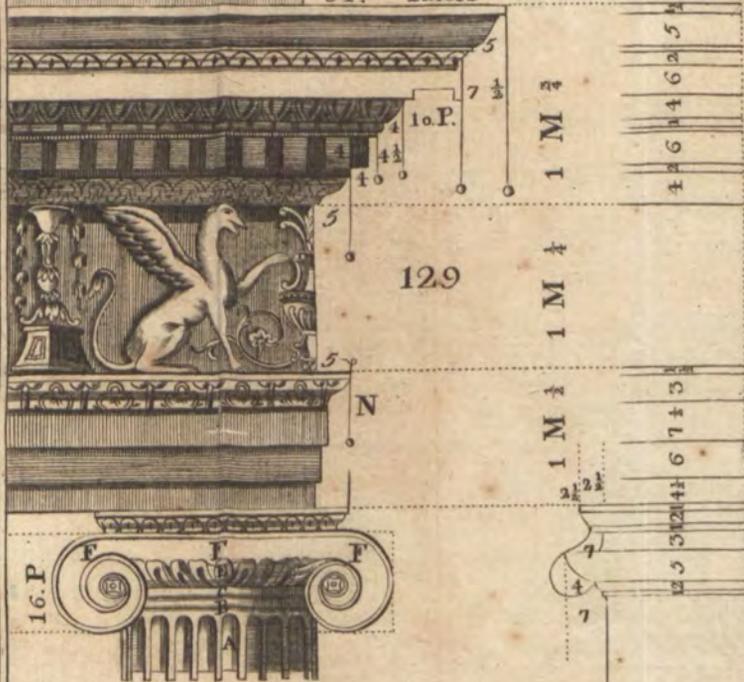
a b c d e f g h i j k l m n o p q r f s t u v x y z

Com
pozi
ta



Est. 28.

31. Partes



12.9

16.P.

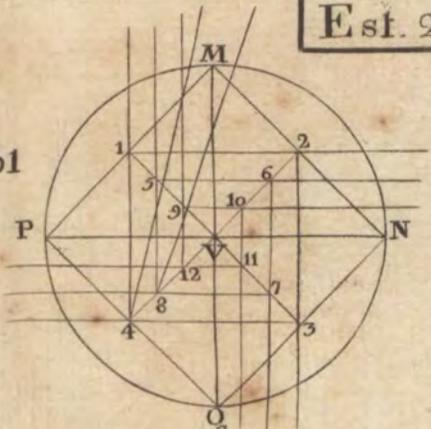
35. Part.

30 p.

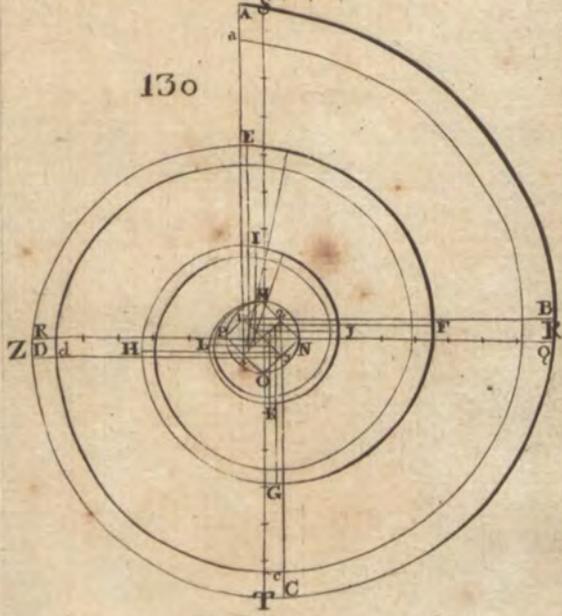
Planta do Capitel

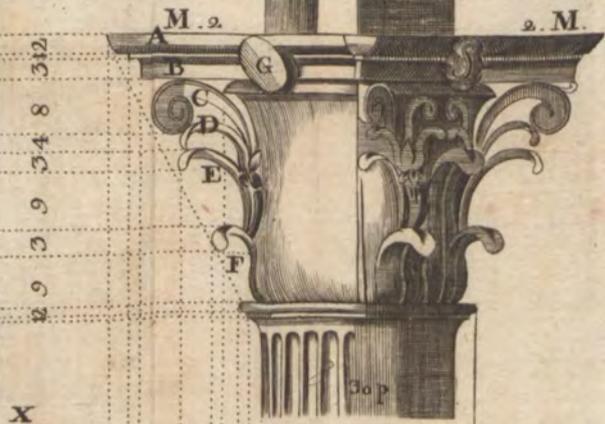
Est. 29.

131



130

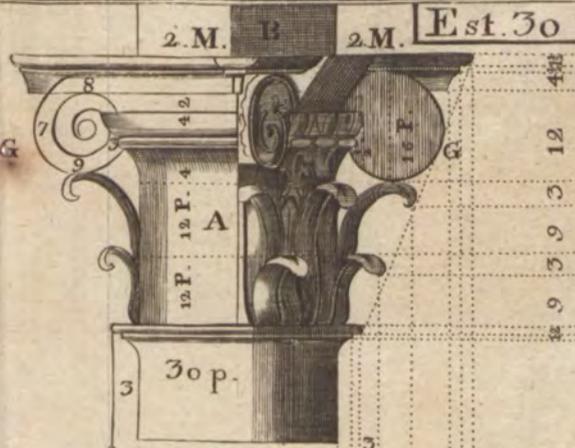




X*

2
9
3
9
3
4
8
3
12

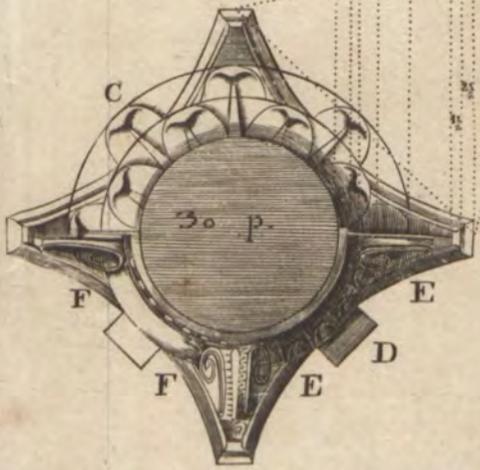
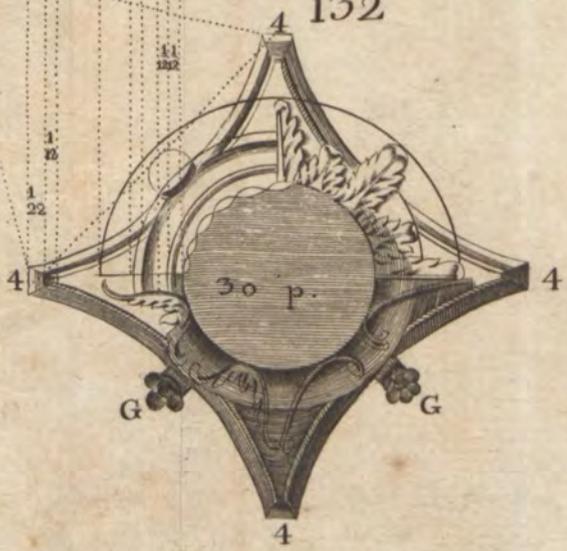
2 m. 3



2
9
3
9
3
12
4
8

132

133



10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

186

285

