Fr

REGRAS DE DESENHO

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

Com a descripçaõ, 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 FORTIFICAÇAÕ, ARTILHERIA, E DESENHO,

OFFERECIDAS

AO SERENISSIMO SENHOR

DOM JOAÕ

PRINCEPE DO BRASIL.

POR ANTONIO JOZE MOREIRA,

Capitaõ de Infantaria com exercicio de Engenheiro, e Lente na mesma Academia.

LISBOA,

NA TYPOGRAFIA DE JOAÕ ANTONIO DA SILVA, Impressor de Sua Magestade. Anno 1793.

Com licença da Real Meza da Commissaõ Geral sobre o Exame, e Censura dos Livros.

Dans un l'anno

decretale 7.
15 a 21 [illegible]
102 a 139

Capitulo 2. atto in § 51 [illegible]

SERENISSIMO SENHOR.

CONFIADO 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 honrozo 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 naõ 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 disvélo, e por hum effeito do seu vigilante zelo se ve hoje a Tropa Portugueza sem ter que invejar ás estranhas na disciplina, e erudiçaõ. Por esta causa digne-se V. ALTEZA de dar mais hum testimunho de quanto protege a Milicia na acceitaçaõ desta offerta, em quanto eu fico dirigindo ao Céo os mais ardentes votos pela conservaçaõ 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.

PREFAÇAÕ.

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 applicaçaõ da Arte Militar. He verdade que eſte ſe adquire mais com o uſo, deſtreza, e habilidade, 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 precizaõ deſenhar, de nenhum modo ſe executaria coiza alguma com a perfeiçaõ, e juſteza que ſe deſeja. Além diſto a maior parte das plantas, que todos os dias

ve-

vemos delineadas por diversos Engenheiros, e outros Officiaes Militares diversificaõ todas entre si naquellas regras convencionaes, que adoptadas ha muitos seculos, nos daõ a conhecer a qualidade das obras notadas nas mesmas plantas; por exemplo, se estaõ sómente em projecto, ou já executadas, de que materia faõ construidas &c., pelo que se entre nós tivesse alguem tomado o trabalho a que me propúz, se evitaria toda a confuzaõ, e seriaõ bem intelligiveis as referidas plantas. Muitos Autores tem escripto em diversos idiomas esta materia, porém como nem sempre se poderaõ haver á maõ, e tal vez se naõ entendaõ facilmente, crescia ainda mais a necessidade desta obra. Manoel de Azevedo Fortes, que foi o primeiro que na lingua Portugueza deo algumas regras para o desenho Militar, e de quem com especialidade me servi para este Tratado, já naquelle tempo se queixava do mesmo que refiro.

Co-

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

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

He tambem certo que, como naõ 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

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 Fortificaçaõ, Artilharia, e Desenho que tem antecipadamente conhecido estas verdades na Geometria, e Trigometrica, lhe naõ 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 naõ ha hum só Discipulo, que com estas unicas descripções possa executar a mais insignificante operaçaõ pratica; o que se tem observado nos campos de exercicio que a dita Academia tem feito com os seus Discipulos, aonde todos apenas

nas se lhes appresentava 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 será muito util a descripçaõ que nesta parte lhes faço.

No terceiro Capitulo passo a ensinar os methodos mais faceis de copiar as plantas, fazendo uso para a reducçaõ das mesmas dos instrumentos 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 facilidade na descripçaõ dos polygonos regulares, achei necessario dar a inscripçaõ, e circunscripçaõ dos mesmos; e supposto que a muitos seraõ bem notorias estas construcções, com tudo, ha alguns que inteiramente as ignoraõ, como por experiencia tenho co-

nhe-

nhecido; e porque naõ pertence nesta obra dar a demonstraçaõ de similhantes construcções, nem das verdades geometricas em que se fundaõ todas as operações de campo, de proposito as omitti, e se aos instruidos naõ 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 delineaçaõ, e desenho de todas as obras de fortificaçaõ, 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 similhante á da impressaõ, 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 inspecçaõ das Estampas, que devem servir de guia para conseguir a perfeiçaõ no desenho,

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

No quinto finalmente dou a conhecer as regras elementares das ſinco Ordens da Architectura Civil, e as diverſas proporções, que guardaõ entre ſi as meſmas ordens. Neſta explicaçaõ ſou muito breve, porque como os trabalhos deſta natureza pedem vagar, e meditaçaõ, pode neſte caſo valerſe 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 inſtrucçaõ ditar opportunos meios para cenſurarem eſta obra, rogo-lhe me naõ 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 irrizaõ; e talvez ſe veraõ por fim obrigados a confeçar, bem contra ſua vontade, que he util, e neceſſariamente preciza a prezente Obra.

INDEX

Das materias conteudas neſte livro.

CAPITULO I.

ER-

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' 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	$\frac{3}{}$	$\frac{3}{4}$
52	18	pricipaes	principaes
55	22	antre	entre
56	5	solidos os numeros	os solidos, ó numero
57	8	de outro	de ouro
	20	cobico	cubico
63	12	abrace	abrase
64	17	esgogono	exagono
65	12	o dividiraõ	o dividirá
82	13	os pontos A	os pontos E F que distem igualmente do dito 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

ER-

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 tirefse B O	ponto C tirese B C
	25	A, B, O	A, B, C
154	2	A e C	A e C
	3	A B O	A B C
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 construcçaõ, e uso dos instrumentos de Mathematica necessarios aos Engenheiros sobre o bofete.

Engenheiro encarregado de copiar, e reduzir plantas, traçar differentes projectos, e executar outras muitas funções da sua profissaõ, relativas ao desenho, preciza de instrumentos proprios para as referidas delineações. Descreveremos aqui

a maior parte daquelles, que presentemente estaõ em uso.

Da regoa.

1 A regoa he hum instrumento de madeira rija, que naõ 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 construçaõ da regoa tirando com ella huma recta em o papel, e depois applicando-lhe o outro lado parallelo, se coîncidir em todos os pontos com a dita recta, está conhecida a sua boa construcçaõ; 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. 1ª
Fig. 1. Est. 1. 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 exrremos ſe devem fixar nos pontos A, e B, (*) tomados em huma recta C, D, que divida pelo meio huma das regoas E, F; e na outra regoa G, H, tambem dividida pelo meio ſe fixaraõ os outros extremos I, K, em dois pontos igualmente diſtantes entre ſi, como os primeiros, para deſte modo guardarem hum perfeito parallelifmo. * Fig. 2

Tambem ſe conſtróe eſte inſtrumento, cortando-ſe as pequenas regoas pelo meio, (*) e ſegurando os extremos do meſmo modo, que na conſtrucçaõ antecedente. Os parafu- * Fig. 3

yos, ou tarrachas, que firmaõ 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 preciza a parallela.

Do compasso simples.

3 Naõ he precizo descrevermos a construcçaõ deste instrumento, que mostra a Fig. 4. por ser conhecido, e
Fig. 4. frequente o seu uzo.

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

cho firmado com hum parafuzo: huma deſtas peças ſerve para deſcrever os circulos, ou arcos com lapis (*) outra para cobrir com tinta, (*) e outra tem no ſeu extremo huma pequena rozeta, que deſcreve em pontinhos os referidos circulos, ou arcos; (*) a peça que ſerve para tirar as curvas com tinta ſe chama *tira 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 groçura, que deve ter a linha. Quando o tira linhas ſerve para tirar rectas ſenaõ applica ao compaſſo, e ſe chama *tira linhas de maõ*, o qual tem hum cabo maior para ſe lhe pegar. (*)

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

Do compaſſo de parafuzo.

Tem eſte inſtrumento em huma das ſuas pernas huma porçaõ de circumferencia de circulo, maior que a quarta parte do meſmo, que eſtando fixa ſe faz paſſar por huma ſenda que

ha

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 naõ póde já mais alterar: a
Fig.10 Fig. 10. faz ver este instrumento.

Do compasso de tres pernas.

4 O principal uso deste instru-
Fig.11 mento, 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 arbitrarias, 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 precizo, e ſe aperta com o parafuzo que denota a Fig. 12. Fig.12

Do compaſſo de reducçaõ ſimples.

5 Dá-ſe a eſte inſtrumento o nome de compaſſo de reduçaõ, e divizaõ 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 cortaõ no ponto A, (*) No dito ponto ha hum parafuzo para as deixar mover livremente: conſiſte a ſua exacçaõ em que as ſuas pernas depois de fexadas coîncidaõ juſtamente os ſeus extremos; e querendo, por exemplo, dividir huma recta pelo meio haja do extremo B de huma perna ao ponto da intercepçaõ A o dobro do que deve ter a outra do meſmo ponto A, ao ſeu extremo C, * Fig.13

e

e da mesma sorte as outras duas. Se quizessemos 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 intercepçaõ, 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 reduçaõ, construido unicamente para semelhante razaõ, 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 intercepçaõ fixo; porém ha outros chamados de xarneira móvel que servem, applicando a dita xarneira em diversas pozições do mesmo compasso, para dividir huma recta, e a circumferencia do circulo, e reduzir qualquer polygono em huma razaõ dada; porém como a sua construc-

çaõ

çaõ depende de conhecimentos ainda naõ descritos, adiante se fará mençaõ delles.

Do petipé.

6 Naõ 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 fortificaçaõ, ou edificio civil ſerá precizo, que o petipé ſeja dividido em braças, que he baſtante para dar huma diſtincta idéa da dita planta; porém quando ſe houver de reprezentar alguma tenalha da dita fortificaçaõ em particular, ou qualquer porçaõ de hum edificio cívil, neſte caſo ſe preciza de mais miuda divizaõ em que ſejaõ ſenſiveis naõ ſó as braças, mas tambem os palmos, e pollegadas; e querendo reprezentar o perfil das meſmas obras, he neceſſario, que o petipé com as ditas divizões 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.; naõ ſeguiremos

po-

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 fortificaçaõ, ou outra qualquer obra, ainda o dobro do primeiro petipé será muitas vezes pequeno, confórme as circunstancias 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 com-

pôs

pôs o dito Tratado ; mas quando neſtas Cartas houveſſe a precizaõ de ſe eſpecificar a direcçaõ das eſtradas, e dos rios, a ſituaçaõ dos oiteiros, e valles, a poziçaõ dos limites, ou raias entre o noſſo Reino, e dos noſſos vizinhos, ſeria precizo hum petipé muitas vezes maior, e ainda aſſim deveria haver grande cuidado nas operações para a boa exacçaõ 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 devide o petipé ſe coſtumaõ tirar duas linhas parallelas, ſendo huma dellas mais groſſa para ficar mais engraçado, e depois ſe vaõ 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 conſtrucçaõ, pois dividindo-ſe o petipé em dez partes, que denotaõ 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 pertendida.

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 precizarmos maior exacçaõ 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 conſtrucçaõ he a ſeguinte:

7 Querendo que a recta A B (*) * Fig. 15

ſir-

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

No ponto C ſe levantará a perpendicular C D de hum comprimento arbitrario, e acabado o rectangulo D B ſe tirem dos pontos A, 10, 20, 30, 40, &c. as rectas A E, 10 F, 20 G, &c. parallelas a C D. Divida-ſe C D em 10 partes iguaes, como 1, 2, 3, 4, 5, &c. e por eſtes pontos ſe tirem parallelas a D P, ou a C B; dividaõ-ſe tambem as rectas D E, C A em 10 partes iguaes cada huma nos pontos s, u, z, &c. r, t, x, y, &c, e tirando as tranſverſaes D r, s t, u x, z y, &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 saõ 70 braças, com mais sinco 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 quizessemos 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 *b* A, e nos dará a medida buscada.

Se nos servissemos deste petipé para levantar, ou copiar qualquer planta em ponto mais pequeno bastaria, por exemplo, que C A valesse 100 braças, e operando do modo já descripto, valerá A y, por exemplo, 50 braças, e assim para outras quaesquer medidas.

Note-se que para a construcçaõ do pe-

petipé de dizima naõ he necessario, que a linha C A se divida sempre em 10 partes, póde ser outra qualquer a divizaõ; mas a da perpendicular C D 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 rija, 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 communmente 7, ou 8 linhas, e duas

de

de groſſo: todas eſtas dimenções podem variar, mas deve haver o maior cuidado na conſtrucçaõ deſte inſtrumento, que as duas regoas ſejaõ perfeitamente iguaes, e ſimilhantes, e a ſua graduaçaõ 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 outro lado oppoſto ſaõ, a das cordas, a dos ſólidos, e as dos metaes: no extremo das regoas ſe achaõ gravadas de hum lado a linha do calibre das peças, e do outro a do pezo das ballas. * Eſta 2. Fig. 16.

Entre todos os inſtrumentos de que o Engenheiro preciza ſervir-ſe, nenhum ha que tenha tanto uſo, e facilite mais a pratica de toda a theoría 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 ſerve de transferidor, pois por meio della ſe póde conhecer o valor dos angulos, e determinar qualquer quantidade de gráos que ſe quizer; a dos polygonos para dividir o circulo em huma quantidade de partes iguaes para lhe inſcrever differentes polygonos; por meio da linha das cordas ſe achaõ os lados das figuras ſimilhantes, que ſe quizerem augmentar, ou diminuir em certas razões dadas; e finalmente a linha dos ſólidos ſerve para achar duas meias proporcionaes entre duas linhas, e augmentar, ou diminuir os ſólidos ſimilhantes 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.

Pro-

PROBLEMA I.

Dividir huma linha dada em qualquer numero de partes iguaes.

9 TOme-ſe o comprimento da linha dada entre as pontas do compaſſo ordinario, abra-ſe o compaſſo de proporçaõ de ſorte, que ſe poſſaõ 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 proporçaõ neſta abertura ſe aperta o compaſſo ordinario até que as ſuas pontas ſe ajuſtem nos numeros 10, e 10 na primeira ſupoſiçaõ, 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 proporçaõ hum numero multiplice das meſmas

pártes; por exemplo, querendo-ſe dividir huma linha em cinco partes iguaes ſe tomará no compaſſo de proporçaõ 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 proporçaõ, 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.

Problema 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 ſaõ conhecidas ſe tome entre as pontas do compaſſo ordinario,

e ſe

e ſe applique ao compaſſo de proporçaõ, 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 naõ ajuſtarem as aberturas do compaſſo ordinario em numeros iguaes de huma, e outra parte no compaſſo de proporçaõ; 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 $\frac{1}{2}$.

PROBLEMA 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 compaſ-

paſſo ordinario ſe tome o comprimento da linha propoſta, e ſe abra o compaſſo de proporçaõ de ſorte, que eſta diſtancia ſe ajuſte entre 120, e 120 da linha das partes iguaes, e ficando neſta abertura o compaſſo de proporçaõ, ſe tome com o compaſſo ordinario a diſtancia entre 25, e 25, e applicando-ſe ſobre a linha dada des de 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 proporçaõ 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 inverſamente.

Problema 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 proporçaõ des-de o centro do inſtrumento pelo comprimento da linha das partes iguaes; veja-ſe em que numero das meſmas partes coîncidio a outra ponta do compaſſo, e ſe abra o inſtrumento de ſorte, que a ſegunda linha propoſta ſe ajuſte entre os numeros iguaes que a primeira linha denotou; e ficando o compaſſo de proporçaõ 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 proporçaõ, 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.

Problema V.

Achar huma 4.ª proporcional a tres linhas dadas.

O Problema antecedente ſerve para reſolver eſte com ſumma facilidade, naõ precizando mais, que tomar a ſegunda linha na abertura da primeira, como aſſima, e ficando o compaſſo de proporçaõ 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 proporçaõ, 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.

Problema VI.

Dividir huma linha em qualquer razaõ dada.

QUerendo-ſe dividir huma linha em qualquer razaõ dada, por exemplo, na razaõ 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 proporçaõ ſe tomem as aberturas entre os nume-

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 razaõ dada de 40 para 70.

Problema VII.

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

COmo os numeros 3,4,5, que expreſſaõ os lados de hum triangulo rectangulo ſaõ pequenos para o uſo do compaſſo de proporçaõ, poderemos tomar os ſeus multiplices, como 30, 40, e 50, ou outros; e para abrir o compaſſo de proporçaõ 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 formaráõ hum angulo recto.

Problema VIII.

Achar huma recta igual á circunferencia de hum circulo dado.

COmo o diametro de qualquer circulo he para a sua circunferencia 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 proporçaõ 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 circunferencia 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 ſimilhantes, 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.

PROBLEMA I.

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

QUerendo, por exemplo, fazer hum triangulo ſimilhante, e triplo em ſu-

ſuperficie de outro dado, com o compaſſo ordinario tomaremos o comprimento de hum dos lados do triangulo, e applicaremos eſta diſtancia ao compaſſo de proporçaõ 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 ſorte ſe acharáõ 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 dividerá 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 operaçaõ ſerve tambem para reduzir os planos a huma razaõ 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 proporçaõ 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 similhantes huns depois dos outros, com as advertencias já descriptas, que juntos formaráõ o dito plano.

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

Problema II.

Achar a razaõ que tem entre si dous planos similhantes.

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

compaſſo de proporçaõ 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 proporçaõ ſe verá na linha dos planos entre que planos ajuſta, e eſſes dous lados homologos expreſaráõ a razaõ dos planos; por exemplo, ſe o primeiro lado ajuſtou no 4.° plano, e o ſegundo no 6.°, a razaõ ſerá como 4 para 6, e o maior conterá 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.

Problema III.

Abrir o compasso de proporçaõ 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 expresada sem fracçaõ, como por exemplo, a distancia do centro até ao numero 40, e se abra o compasso de proporçaõ até que esta distancia se ajuste em os numeros 20, que he o meio de quarenta, e as duas linhas dos planos formaráõ hum angulo recto.

Problema IV.

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

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

proporçaõ de ſorte, que as linhas dos planos façaõ hum angulo recto, e ficando neſta abertura, com o compaſſo ordinario ſe tomem os lados homologos dos dous planos dados, e ſe appliquem ao compaſſo de proporçaõ des de 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 ſommar quantos planos ſimilhantes 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 deziguaes, achar hum terceiro similhante e igual á sua differença.

ABra-se o compasso de proporçaõ de sorte, 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 proporçaõ 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 proporçaõ principiando do centro na linha dos planos apontou o numero 9, e applicando nesse numero hu-

ma

ma ponta do compaſſo ordinario (cuja 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 ſerá eſta o lado homologo de hum plano ſimilhante, e igual á differença dos dous planos dados.

PROBLEMA VI.

Achar huma meia proporcional entre duas rectas dadas.

APpliquem-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 proporçaõ 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

ſerá a meia proporcional buſcada.

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

Uſo da linha dos polygonos.

11 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 proporçaõ; e porque o lado dos outros polygonos diminuem á proporçaõ, 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 faráõ ver o ſeu uſo.

Pro-

PROBLEMA III.

Inscrever hum polygono regular em hum circulo dado.

COm o compasso ordinario se tome o semidiametro do circulo dádo, e com esta distancia se abra o compasso de proporçaõ 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.

PROBLEMA 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 proporçaõ 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 seçaõ, marcará o centro do referido circulo.

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

os

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

PROBLEMA III.

Dividir huma recta dada em meia, e extrema razaõ.

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 será o maior segmento da linha proposta.

PROBLEMA IV.

Descrever sobre huma recta dada hum triangulo isoceles, 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 proporçaõ nesta aber-

tura

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 proporçaõ des-de o ponto A centro da xarneira até á extremidade F de sorte, que as duas linhas A F em cada huma das faces saõ perfeitamente iguaes, e equidistantes dos lados interiores das regoas de que se compoem o instrumento.

Comprehende esta linha as cordas de todos os gráos 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.

PROBLEMA II.

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

TOme-se na linha das cordas com o compasso ordinario, principiando do centro, o numero de gráos do angulo proposto, e se abra o instrumento 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 gráos; tome-se a distancia des-de o centro do instrumento até ao numero 40, e esta se applique entre os numeros 60, e 60, e teremos o angulo pedido, e assim para os outros.

PROBLEMA II.

Aberto o compaſſo de proporçaõ achar os gráos 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 gráos da ſua abertura.

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

PROBLEMA III.

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

DEſcreva-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 gráos que ſe deſejaõ, a qual applicada ao arco, e tirando do centro ao extremo da dita corda huma recta, teremos o angulo deſejado.

PROBLEMA IV.

Achar hum numero de gráos que contém qualquer angulo rectilineo dado.

DO 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 numeros coîncide na linha das cordas, e esse numero será 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 similhantes, 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.

PROBLEMA I.

Augmentar, ou diminuir todos os sólidos similhantes segundo qualquer razaõ 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 entaõ 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 precizamos fazer tres operações pelo modo

an-

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

Problema II.

Achar a razaõ que tem entre si dous sólidos similhantes.

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

Problema III.

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

Onſta 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 ſortte, que a dita diſtancia ſe applique nos numeros 4, e 4 da linha dos ſólidos, e ficando

o inſtrumento neſta abertura, ſe vaõ tomando todas as diſtancias na linha dos ſólidos com o compaſſo ordinario des-de 1 até 64, e tranferindo eſtas diſtancias ſobre huma recta em que ſe hiraõ notando os numeros aonde os diametros ſe terminarem, daráõ a conhecer o pezo das ballas, tomandolhe 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 proporçaõ.

Para notar os quebrados da libra como $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ tome-ſe o diametro de huma balla de libra, e ſe applique aõ inſtrumento na abertura do quarto ſólido, e a abertura entre o primeiro ſólido dará o diametro de $\frac{1}{4}$ de libra, e a abertura entre o ſegundo dará o diametro de $\frac{1}{2}$ libra: finalmente a abertura do terceiro ſólido dará o diametro de $\frac{3}{4}$ de libra.

PROBLEMA IV.

Dados muitos ſólidos ſimilhantes, 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 coîncidem 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 ſimilhante 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 coîncidio entre 8, e 8, e o do terceiro entre 7, e 7: ſommando eſtes tres numeros que expreſſaõ a razaõ dos tres ſólidos teremos 20, pelo que a abertura entre 20, e

20 ſerá o lado homologo de hum corpo igual, e ſimilhante aos tres dados.

PROBLEMA 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 proporçaõ, 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 estaráõ em proporçaõ, o que mostraõ 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 razaõ, que tem entre si os seis metaes, e se nota no compasso de proporçaõ ao lado da linha dos sólidos figurando os metaes por meio dos seguintes caracteres, que lhe apropriaraõ os quimicos, e naturalistas.

TABOA 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 eſtaõ mais proximos do centro á proporçaõ 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 naõ 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.

PROBLEMA I.

Dado o diametro de huma esfera de qualquer dos seis metaes, achar o diametro de outra esfera de outro metal.

APplique-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 carasteres 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 similhantes por meio dos seus lados homologos.

Problema II.

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

PErtendendo saber qual he a razaõ que tem entre si dois sólidos iguaes, e similhantes, mas de differentes 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 numeror em que se ajustar, a razaõ 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 coîncidio entre os numeros 50, e 50 da meſma linha, eſtaremos certos, que os ditos ſólidos eſtaõ a reſpeito do ſeu pezo na razaõ de 27 para 50.

Problema III.

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

SE quizermos por exemplo, fazer huma certa peça de prata ſimilhante, 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 entre os numeros 36, e 36, e ficando o inſ-

tru-

trumento nesta abertura, tomarêmos 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 coîncidir denotará os marcos necessarios. Suppondo que coîncidio entre os numeros 50, e 50, diremos que saõ necessarios 50, marcos de prata, para o corpo pedido.

PROBLEMA 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 similhante 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; note-se depois o diametro da esfera de ouro 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 cubico 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 reduçaõ de xarneira movel.

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

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

Fig. 19.

sa-

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

A Fig. 22. moſtra ſeparadamen- Fig. 22.
te huma das pernas aonde eſtaõ gravadas as divizões das partes iguaes, e em hum dos lados, as divizões, ou caracteres que ſervem para inſcrever em hum circulo qualquer polygono regular.

Para que melhor ſe comprehenda o uſo deſte inſtrumento deſcrevemos o methodo da ſua divizaõ aſſim para as linhas como para os polygonos. Teremos hum petipé bem dividido, e do meſmo comprimento do inſtrumento, ou poderemos uſar do compaſſo de proporçaõ (§. 9.) pois eſte póde ſervir de petipé para dividir as grandezas.

Com o compaſſo ordinario ſe tome o comprimento exacto de huma das pernas do compaſſo de reduçaõ, e ſe applique no compaſſo de proporçaõ (§. 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 à huma das pernas do compasso de reduçaõ 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 proporçaõ tomemos nelle 30 partes iguaes, e esta distancia se applicará da mesma sorte na perna do compasso de reduçaõ, 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 proporçaõ (conservando a abertura antecedente) se applicará do mesmo modo sobre a perna do compasso de reduçaõ, 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 reduçaõ, notare-

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

A meſma abertura do compaſſo de proporçaõ ſerve tambem para gravar no de reduçaõ 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 aſſima dito marcaremos o numero 7 para a divizaõ de qualquer linha em 7 partes iguaes. Tomaremos no compaſſo de proporçaõ 12 partes iguaes, e marcaremos no de reduçaõ 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 reduçaõ, e applicaremos ao

de

de proporçaõ 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 assima, no compasso de reduçaõ, e marcaremos o numero 6.

Para dividir em 8 partes iguaes tomaremos o comprimento de huma das pernas do campasso de reduçaõ, e a applicaremos ao de proporçaõ 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 reduçaõ, 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 marcarmos o dito numero.

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

10, que applicando-a como aſſima, e marcando o numero 12 ſerve para dividir qualquer linha em 12 partes iguaes.

He facil o uſo deſte inſtrumento, pois querendo, por exemplo, dividir qualquer linha recta em tres partes iguaes, faremos correr a xarneira, ou paſſador de ſorte, 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 moſtraráõ hum intervallo igual á terça parte da linha propoſta. O meſmo ſe praticará para qualquer outra divizaõ.

Para nos ſervirmos deſte inſtrumento na inſcripçaõ 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 proporçaõ 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 reduçaõ 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 inſcripçaõ do exagôgono, 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 ſaõ maiores que o ſemidiametro do circulo em que ſe houverem de inſcrever, e que os do etagonô, octogôno, e todos deſte para cima, ſaõ menores que o dito ſemidiametro do circulo.

Pa-

Para a inſcripçaõ 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: abrilo-hemos de ſorte, 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 tomaráõ 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

de quatro regoas de lataõ, ou mãdeira 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.

Fig. 23

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 precizas 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 opéra com elle. A peça notada com o numero 2, he hum perno com sua porca, e parafuzo: saõ precizas 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 assim

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

Aſſentar-ſe-há o inſtrumento horizontalmente ſobre a meza em que (*) Fig. 24 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 ametade o original, ſerá precizo 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 ſeraõ 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 deſatarrachaõ com muita brevidade, mas devem todas ter hum igual comprimento, iſto he, que a porçaõ da ponta que naõ 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 razaõ 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 precizo que as mais ſe firmem em buracos correſpondentes: o numero dos buracos denotará a razaõ buſcada com tanto, que as quatro regoas façaõ ſempre hum parallelogramo, mudando as peças de huns, para outros extremos conforme ſe diſſe, para o augmento, ou diminuiçaõ dos deſenhos já deſcriptos.

Do

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 agulo recto. Fig. 25 Est. 3.

Serve tambem para saber se huma recta he justamente perpendicular sobre outra, applicando o angulo do instrumento com o dado, e coincidindo 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-

ínſtrumento, 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 preciza a parallella, e tirando huma recta ſerá a dita buſcada, e por eſte modo continuando a afaſtar o eſquadro ſe podem tirar outras muitas parallelas.

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

Neſtas regoas ſe podem gravar petipés 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 gráos 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 segninte. Fig. 27

Sobre a linha A B, e centro O descreveremos hum semicirculo, applicaremos o semidiametro A O, á circunferencia, e ficará dividida em tres arcos iguaes de 60 gráos cada hum B C, C D, D A; divideremos cada hum dos ditos arcos pelo meio como B C no ponto E, e cada hum será de 30 gráos como B E, e tornando a dividir estes novos arcos pelo meio teremos outros arcos de 15 gráos cada hum, e dividindo finalmente cada hum destes em cinco partes teremos toda a divizaõ necessaria dos 180 gráos. Para termos a divizaõ dos gráos em

mi-

minutos; se o instrumento tivesse capacidade dividiriamos cada hum dos gráos 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 gráos que contem qualquer angulo como E, do triangulo E A G; (*) applicare-
Fig. 35. mos o centro O, justamente no vertice, e faremos que hum dos lados, por exemplo, E A coîncida com o semidiametro, e contando depois o numero de gráos que medeiaõ entre este, e o outro lado E G, (produzido se for precizo até encontrar a circunferencia) seraõ os que contem o angulo buscado.

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

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 naõ he taõ exacto como o que já deſcrevemos por meio de outros inſtrumentos.

Nos eſtojos de mathematica coſtuma vir eſte inſtrumento de lataõ, 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.

CA-

CAPITULO II.

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

SEria muito limitado o trabalho de hum Engenheiro, se sómente se restringi-se a copiar, e reduzir plantas; mas elle se avansa muito mais longe, pois naõ dará hum só passo no exercicio da sua profissaõ, que naõ precize 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 preciza ter conhecimento dos instrumentos proprios com que deve operar, saber servir-se delles, e na falta dos mesmos, ou na occasiaõ 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 possivel fôr por adquirir aquella exacçaõ, e desembaraço taõ necessario, e taõ interessante neste genero de serviço.

Nós daremos a conheçer 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 razaõ faz variar as medidas. O cordel de pedreiro, ou linha de pescador bem usada saõ os melhores, por naõ 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 divizões se notaõ por meio de huns fuzíz, 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 porçaõ de que ſe precizar. A Fig. 28 moſtra o dito carrete.

Fig. 28.

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 ſenaõ comprime, com tudo o ſeu proprio pezo faz com que as medidas que com ella ſe tomaõ naõ ſejaõ exactas, exepto quando a dita cadeia ſe deitar ſobre o terreno. A Fig. 29 moſtra eſte inſtrumento.

Fig. 29

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

* Fig. 30.

tem

tem 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 bandeirolas ſaõ humas varas de 10, ou 12 palmos de comprido, (*) 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: coſtumaõ 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. 30

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 bandeirolas, ou piques como moſtra a figura, tendo o cuidado poſſivel em que fiquem bem perpendi- * Fig. 31

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 porçaõ delles, e deste modo ficaráõ todos os piques na recta A B.

Querendo dar maior extençaõ 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 precizo fosse.

Naõ se podendo continuar a recta
* A B (*) porque hum monte, mura-
Fig. 33 lha, ou outro qualquer obstaculo nos embaraça operarmos do modo assima descripto, levantaremos no ponto B aperpendicular 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 B C, e no ponto E outra que ficará no alinhamento da recta já marcada A B.

Tambem se póde 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 extençaõ 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 F E, A E; meçaõ-se as ditas rectas, como tambem os angulos A E B, F E B, e no ponto E para a parte opposta se faça o angulo B E H, igual a A E B, e B E G igual a F E B, e fazendo

* Fig. 34.

o lado H E igual a E A, e G E igual a E F, teremos os pontos H, G, que existem no mesmo alinhamento que F A, 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 B C (*) huma perpendicular tomaremos na mesma os pontos A, cravaremos nelles dous piques, e tomando hum cordel que tenha maior comprimento que E F 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 G A, será a perpendicular buscada.

* Fig. 35.

Se ao contrario quizessemos do ponto G baixar huma perpendicular sobre a recta dada B C, 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 naõ póde produzir no terreno, para depois operarmos conforme o primeiro modo.

* Fig. 36.

Tambem por meio de perpendiculares se póde no terreno tirar huma

parallela a qualquer recta dada, levantando em quaesquer dous pontos
* A, B (*) tomados na mesma duas per-
Fig.37. pendiculares, e fazendo ambas iguaes como A C, B D, será a recta que se marcar entre os pontos C, D, parallela á dada, a qual se poderá continuar para E, ou F, (§. 25.) se for precizo.

Para transferir ao terreno qualquer angulo que tenhamos em huma
* planta como A B C, (*) do ponto A
Fig.38. como centro descreveremos hum arco arbitrariamente, e tirando a corda D E, veremos no petipé da mesma planta quantas braças, ou palmos &c. contém hum dos raios A D, ou A E, e suppondo, por exemplo, ser 30 mediremos no terreno 30 palmos, sobre
* a direcçaõ F G (*) principiando do
Fig.39. ponto F (onde ha de ser o vertice do angulo) até H, e applicando a distancia da corda D E sobre o petipé, conhecendo que deo, por exemplo, 43 palmos, mediremos dous cordeis hum de trinta que he o outro raio applicando

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 quizeſſemos continuar a demarcaçaõ no terreno, ſuppondo que temos qualquer polygono na planta, o dividiremos em triangulos os quaes ſe iriaõ 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 inverſamente, 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 tomarmos no mesmo tantas partes respectivamente como palmos, ou braças &c. achámos no terreno, faremos o angulo igual ao dado.

27 Entre as regras descriptas para marcar no terreno sem mais instrumentos que vara, e cordel hum angulo de qualquer numero de gráos, ou observar a grandeza daquelles que já existem no terreno, descreveremos a Taboada seguinte de que se servia o Conde de Pagan em similhantes operaçõens de campo, que por ser de huma sufficiente exacçaõ 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 taboa defronte deste numero de palmos, e pollegadas, acharemos que corresponde na columna dos angulos a 80 gráos, 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 operaçaõ, 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 poderáõ medir quaes quer angulos com a mesma exacçaõ 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 gráos, e 34 minutos buſcaremos eſte angulo na Taboa, e como lhe correſpondem 41 palmos, e 4 pollegadas ſerá a medida da baſe do dito angulo ſempre comprehendido por lados de 45 palmos cada hum.

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

* Fig. 40 Eſt. 7.

da

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 dissemos 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 construcçaõ 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 sorte, que a sua metade seja igual á distancia do centro ao ponto de 60 gráos na linha das cordas, e tomando no petipé a grandeza da base,

Applicaremos tambem com a preciza exacçaõ o uſo deſta Taboa em differentes operações de campo ſem o ſoccorro de outros inſtrumenros; por exemplo, querendo conhecer os gráos
* que contem o angulo A B C, (*) de
Fig.41. qualquer parte de huma fortaleza, a qual he ſaliente para a campanha, nos alongaremos do ponto B pela direcçaõ dada A B, 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 naõ moſtra todos os angulos minuto a minuto, com tudo poderemos achar com ſufficiente exacçaõ 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 razaõ he, porque os angulos cuja differença he muito pequena, ſaõ 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 naõ acha na Taboa.

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

Se o angulo fosse reintrante como F, (*) operariamos de hum modo similhante alinhando-nos pela direcçaõ F G, e F K, e depois resolvendo o triangulo F I K, em que he conhecido o mesmo que no antecedente teremos o angulo F buscado. * Fig. 42.

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

al-

algumas bandeirolas de N, até Q, que fiquem encubertas entre M, e N, e o mesmo praticaremos na direcçaõ O P M, e resolvendo o triangulo M N O em que he conhecido o lado N O, e os angulos N, O, teremos conhecido finalmente o lado M N, do qual abatendo Q N resultará a distancia pedida.

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

A occasiaõ arriscada na guerra, e a falta das Taboas dos senos, ou logarithmos embaraçaõ 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 exacçaõ.

Hum

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 *n q*, *o p*; o ponto *m*, aonde ſe cortarem ſerá o que notámos na margem do rio, e tomando entre as pontas do compaſſo a diſtancia n m, 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 ſuta, ou recipiangulo.

Ha diverſas qualidades de ſutas, ou recipiangulos, que ſaõ os inſtrumen-

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

* 28 A suta A (*) he composta de
Fig.45. 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: saõ unidas estas regoas por meio de hum parafuzo que as deixa mover livremente, e saõ nesta parte redondas como mostra a figura.

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

can-

cando-lhe o ſemicirculo 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 gráos, 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 gráos 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 diſtinto conhecimento deſta conſtrucçaõ. * 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.

29 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 lataõ dividindo-ſe em 180 gráos, e meios gráos conforme a ſua grandeza; de ordinario tem de 8 até
Fig 48. 15 pellegadas de diametro: a fig. 48 moſtra eſte inſtrumento. A ſemicircumferencia D H B, em que eſtaõ marcadas as divizões naõ he ſómente huma linha, mas huma corôa 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 diame-

metro E C, que ſe chama *alidada* he movel ao redor do centro A, de ſorte 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, ſaõ mais perfeitos. Arma-ſe eſte inſtrumento ſobre hum pé de tres pernas com ſeu joelho, (*) que com hum parafuzo ſe póde inclinar, e acommodar á direcçaõ de qualquer plano firmando-ſe bem, ſem que por iſto ſe altere a poſiçaõ fixa do dito pé. * Fig. 49.

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

thematica na Univerſidade de Coimbra, e primeiro Coſmografo Mór do Reino, razaõ porque lhe deraõ os Eſtrangeiros o nome de *Nonius*. Para fazer que o Nonius moſtre, por exemplo, os minutos de 5 em 5 gráos; tome-ſe na extremidade da alidada, aonde pela ſua largura coreſponde ao arco do limbo, hum intervallo de 11 gráos 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 gráos indicados no dito limbo; mas ſe a primeira divizaõ da alidada naõ coîncidir com a divizaõ do limbo, buſcar-ſe-ha entre as ſeguintes, qual chega a coîncidir mais, e aos gráos 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 quizeſſemos hum Nonius que moſtraſſe os minutos de 4 em 4, tomariamos ſobre a alidada hum intervallo de 14. gráos, 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) ſeria precizo, que o limbo foſſe dividido de meio em meio gráo, e entaõ ſe tomaria ſobre a extremidade da alidada o intervallo de 29 divizões do limbo, ou de 14. gráos, 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 conſtrucçaõ dos inſtrumentos deſte, ou daquelle modo dá mais diſtincta idéa á viſta dos meſmos, do que a preſente deſcripçaõ.

30 Quando quizermos uſar deſte inſtrumento he neceſſario primeiro verificar a exactidaõ das divizões, e apoziçaõ 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 graduaçaõ, ſe conhecerá a quantidade conſtante, que ſe deve tirar, ou ajuntar aos gráos, 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

* Eig. 48.

G,

G, F, poremos o centro do grafometro em A, e disporemos o plano do limbo na direcçaõ do plano A G F. Depois dirigiremos o diametro fixo BD para hum dos objectos F, enfiando-o pelas pinulas, ou reduzindo-o á secçaõ 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 B C 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 direcçaõ da vizual, e na divizaõ competente.

Quando ouvermos de medir angulos em hum plano vertical, por-se-ha o instrumento na devida situaçaõ por meio de hum prumo, que se suspende no centro, e o seu fio deverá corresponder á divizaõ de 90 gráos 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 extençaõ
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 A B C, no qual
tendo conhecido o angulo C A B, e
o angulo C B A que he recto, e a diſ-
tancia A B, que he por nós medida,
ſaberemos a diſtancia B C, que he a
altura da torre, á qual deveremos
accreſcentar mais a porçaõ B D, que
reſta ainda des-de o ponto B, aonde
ſe dirigio a pinula horizontal A B até
o ponto D, que raza o terreno.

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

mos o angulo C E B; depois medindo huma certa porçaõ 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 operaçaõ ao papel fazendo o triangulo - *e a c* - (*) com o angulo - *e* - de tantos gráos 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 resoluçaõ 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.

* 34 Se huma torre E F, (*) ou
Fig. 53. outro edificio militar eſtiver conſtruido ſobre hum monte, e quizermos ſaber a ſua altura, poremos o inſtrumento deſviado do monte em tal diſtancia A, que ſe poſſa diſcobrir o extremo mais baixo F da dita torre, e com as pinulas, ou óculo fixo infiaremos qualquer objecto junto darais 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 direcçaõ 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 ſaõ conhecidos dous angulos, e hum lado, reſta-nos para rezolver hum terceiro triangulo, por exemplo FAE, 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 F E a do monte, operariamos do modo deſcripto (§. 32.), iſto he, imaginariamos F B perpendicular ſobre L A produzida, e rezolveriamos o triangulo F A B.

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 inaſceſſiveis; aos exemplos que alli apontamos naõ 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 innaſceſſiveis, e a poziçaõ de huma recta que paſſa por elles.

Sejaõ

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 direcçaõ da base A B); e passando depois o instrumento para B, ficando do mesmo modo a alidada fixa, isto he, na direcçaõ 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.

* Fig 54

Se a esta distancia já conhecida quizessemos tirar huma parallela, naõ teremos mais, que, por exemplo, pôr o instrumento no ponto B, e as pinulas fixas na direcçaõ C B, e fazer com a mesma hum angulo C B E igual a D C B, que se conheceo pela rezoluçaõ dos triangulos, e a linha E B será a parallela buscada.

He necessario advertir, que apenas

nas ſe houver de mudar o inſtrumento de huma poſiçaõ a outra, ſe marcará no terreno hum ſinal, 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 intrumentos de que adiante fallaremos, certo numero de pontos, que ſobre o papel tenhaõ entre ſi a meſma poziçaõ 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 pálmo, e na mesma direcçaõ parallela á inferior, e por consequencia ao horizonte, afim de descobrir os objectos mais elevados;e quando estes estaõ mais baixos, se supre com bandeirolas maiores, ou unindo humas a outras, até que pelas pinulas se insie a mais alta que representa o objecto no mesmo plano daquelles que já estaõ determinados. Quando isto assim naõ possa succeder, e a planta precizar maior exacçaõ, he precizo que antes de adesenhar se reduzaõ as ditas operações ao que ellas deveriaõ ser, se todas sossem feitas no mesmo plano horizontal. Naõ trataremos aqui do modo com que se faz esta reducçaõ, pois como escrevemos para os discipulos já applicados, seria superfluo augmentar este Compendio fora de propozito; aquelles, que se quizerem inteirar de todo poderáõ ver os Elementos da Trigonometria plana de *Bezout*, e outros. Suppondo agora, que todos os objectos estaõ no mesmo plano horizontal, ope-

ra-

raremos do modo ſeguinte. Deſenharemos primeiramente eſtes objectos á viſta ſobre o papel dando-lhe a poziçaõ que nos parecer mais ajuſtada; para aſſim ſe fazer, deveremos vizitar os lugares mais proprios para a configuraçaõ 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 A B (*), cujo comprimento naõ ſeja muito deſproporcionado a reſpeito da diſtancia dos objectos mais remotos que ſe podem ver dos ſeus extremos, para que os angulos naõ fiquem muito agudos, ou muito obtuzos, e que tenha tambem avantagem de deſcobrir o maior numero poſſivel de objectos. Depois poremos em hum dos extremos A da baſe, o grafometro, de ſorte que o ſeu centro correſponda exactamente ao dito ponto extremo; e teremos todo

* Fig. 55. Eſt. 8.

do o cuidado, que fique bem horizontal, o que ſe faz applicando-lhe hum pequeno nivel, que muitos inſtrumentos tem ſempre fixo. Medirémos 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 ſuppomos 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 podeſſem 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 E F por baſe, e pondo o inſtrumento em E, e depois em F, com as advertencias deſcriptas (§.31.) mediremos os angulos H E F, I E F, H F E, I F E, 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 poziçaõ, tomar-ſe-ha outra, que ajunte dous pontos obſervados como F, G, e dos ſeus extremos ſe mediráõ do meſmo modo os angulos K F G, K G F.

Tanto que iſto ſe concluir obſervaremos em cada hum dos triangulos como A C B, A D B &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 - *a b* - (*) de * Fig. 56.

de tantas partes de huma eſcala, ou petipé, (que deverá ſer proporcionada á grandeza da planta) quantos ſaõ os palmos, ou braças que por meio da mediçaõ tivermos achado na baſe A B; e para determinar o ponto correſpondente a qualquer dos objectos obſervados das extremidades de A B, por exemplo, E, tomaremos ſobre o petipé tantas partes quantas foraõ as braças, ou palmos, que achamos ter A E, 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 poziçaõ a reſpeito de -*a b*- ſimilhante á que no terreno tem o ponto E a reſpeito de A B pela ſimilhança dos triangulos. Do meſmo modo ſe determinaráõ 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 ſimilhante á do terreno, pois que ella

he

he composta de igual numero de triangulos similhantes, e similhantemente postos; pelo que naõ resta mais, se naõ desenhar nos pontos determinados, os respectivos objectos, e encher os espaços entre-medios, que naõ 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 precizo, que se observem os angulos com bastante exactidaõ, para o que devem os grafometros ser guarnecidos de óculos de alcance em lugar de pinulas, sendo primeiro verificados.

4o 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 naõ 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 naõ he poſſivel reſolver trigonometricamente os triangulos que obſervarmos, ao que ſe póde ſuprir por meio do tranſiridor, 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 naõ eſtaõ em grande diſtancia huns dos outros; pois neſte caſo, em lugar da reſoluçaõ dos triangulos que ſervem para termos os lados calculados, e reduzidos ao petipé da planta, e dos angulos que naõ foraõ 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 diſſemos,

mos, naõ he muitas vezes necessaria tanta exacçaõ, 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 saõ as medidas que se acharaõ no terreno quando se medio a base AB, e dos extremos -*a*-, *b*- se façaõ com o semicirculo os angulos -*eab*, *eba*- &c. respectivamente iguaes aos angulos E A B, E B A &c., que se observaraõ dos pontos A, B. Depois unindo os pontos -*e*, *f*- com huma recta nos seus extremos como base se formaõ angulos iguaes aos que se observaraõ dos pontos E, F, e deste modo até á concluzaõ da planta.

Do Circulo dimensorio.

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

to de nos ſervirmos delle ſe naõ, em que por ſer o dobro do ſobredito, podemos depois de eſtabelecer-mos 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 poziçaõ a reſpeito dos quatro pontos cardeaes, ou da linha *Norte ſul*, com a qual faz a direcçaõ 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 diſcripçaõ, e principal ſerventia.

As operações que ſe fazem com o circulo dimenſorio ſaõ ſem differença alguma as meſmas, que as já deſcriptas por meio do grafometro, pelo que naõ 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 circunferencia he graduada da mesma sorte 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.).

* Fig. 17. Est 9.

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

da-

dada, e ſe infiaráõ os objectos.

Tanto que eſtiverem infiados, ou obſervados, ſe tira huma linha com lapis junto da linha de fé, e na meſma direcçaõ, e ſe vaõ eſcrevendo junto da dita linha os nomes dos objectos, por exemplo, hum Caſtello, huma Igreja &c. Depois conhecendo por meio da graduaçaõ, e dos *Nonius* o numero de gráos, e minutos que contém qualquer angulo formado pela baſe, e pelo objecto, ſe aſſenta logo no meſmo papel, e aſſim ſe continúa em marcar neſta poziçaõ 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 aſſentando 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 naõ he precizo hir notando no borrador

dor a quantidade dos gráos de qualquer angulo que ſe obſerva, e a declaraçaõ dos pontos notaveis, pois tudo ſe vai logo eſpecificando ſobre o meſmo inſtrumento. Naõ ſe póde negar eſta verdade, mas deve-ſe confeſſar, que o trabalho he depois exceſſivo, quando ſobre o bofete precizamos deſenhar, e arranjar a planta, e o grande cuidado que pede eſte arranjamento, pois hum ſó papel que ſe perdeſſe, ou qualquer engano que houveſſe na combinaçaõ deſtes papeis dezordenaría toda a planta, ſem que houveſſe outro algum remedio, ſe naõ tornala a levantar de novo.

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

M.r

Mr. *Ozanan*, Lente de Mathematica na Universidade de Paris, inculca nas suas obras hum instrumento, que diz ser da sua invençaõ 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 escreveo 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
* Fig. 58. 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. L M, 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 facilimo, e muito mais exacto do que os antecedentes, quando a planta que com elle ſe levantar naõ for de muita extençaõ, pois os objectos que ſe obſervaõ no terreno ficaõ logo determinados ſobre o papel, ſem mais calculo, nem borrador, razaõ porque he preferivel, em certos caſos, aos outros inſtrumentos.

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

tru-

trumento em -*m*- ſe crava hum alfinete bem a prumo no inſtrumento, que correſponda ao extremo -*m*- da baſe, e encoſtando ao meſmo a alidada, de ſorte 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 direcçaõ -*m n*- dando-lhe tantas partes da eſcala, quantas braças, ou palmos ſe acharáõ 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*- coîncida com -*m n*-, (o que ſe faz aſſentando a alidada ſobre a linha -*e f*-,) continuaremos a infiar os meſmos objectos como na operaçaõ antecedente, e dirigindo as vizuaes *f*G, *f*H, *f*I, teremos ſobre o papel os pontos -*g*, *h*, *i*-, e por conſequencia huma ſimilhante

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 naõ 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 direcçaõ 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 extençaõ, 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 direcçaõ da agulha, que ſerve para as orientar. Eſta ſe determina aſſentando a regoa na direcçaõ da linha que paſſa pelo ponto que repreſenta o lugar da eſtaçaõ, 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 buſola ſobre o inſtrumento, e ſe vai movendo até que correſponda a agulha á linha norte-ſul da meſma buſola, iſto he, até que fique em huma direcçaõ parallela ao lado exterior da caixa, e tirando por elle huma linha, eſta marcará a direcçaõ da agulha.

Querendo tambem orientar huma planta, ou dar-lhe (que he o meſmo) a ſituaçaõ que tem o terreno por ella repreſentado a reſpeito dos pontos cardeaes do mundo, naõ he precizo mais, que fazer coincidir a linha norte-ſul da planta com a da buſola. Deſcrevamos eſte inſtrumento.

Da

Da Bufola, e feu ufo.

49 Efte inftrumento a que na marinha fe dá o nome de *agulha de mariar* confifte em huma agulha de áço tocada na pedra de cevar, e fuftentada em equilibrio fobre hum ponteiro de cobre agudo bem polido, para que a mefma fe mova com a maior liberdade. Efta agulha eftá dentro de huma caixa de lataõ, ou madeira, que tem gravada no fundo a rofa dos ventos, e deroda a circunferencia do orizonte dividida em 360 gráos (*), e pela parte exterior nos pontos correfpondentes a 180, e 360 gráos tem duas pinulas para fe infiarem por ellas os objectos. * Fig. 59.

O ufo da bufola tem o feu fundamento na propriedade que tem as agulhas tocadas na pedra de cevar de fe confervarem na mefma direcçaõ, e de fe reftituirem a ella fendo defviadas; direcçaõ que he conftante pelo menos no mefmo lugar, e por muito

eſpaço de tempo; do que ſe dedúz, que andando de roda com a caixa da buſola podemos determinar a quantidade angular do giro, comparando o ponto ultimo da graduaçaõ 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 graduaçaõ do inſtrumento muito miuda, naõ tem tanta exacçaõ as operações como com o grafometro; por eſta razaõ ſe naõ deve uſar da buſola ſe naõ em certos caſos, como para configurar as tortuozidades de huma ribeira, o interior de hum boſque, de huma lagoa, &c. onde ſe naõ 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 buſola ſobre o ſeu pé (que pode ſer ſimilhante ao do grafometro)

Fig. 60

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

Depois que tivermos medido todos os angulos, e diſtancias, marcaremos no papel o ponto -*a*- arbitrario (*) que deve repreſentar o ponto A, e tiraremos a linha -*a n*- que denota a direcçaõ da agulha. No ponto -*a*- faremos com o transfiridor o angulo -*n a b*- igual ao obſervado N AB, e daremos a -*a b*- tantas partes no petipé, quantas foraõ as medidas que achámos em A B. Pelo ponto -*b*- tiraremos -*b n*- parallela a -*a n*-, faremos o angulo -*n b c*- igual ao obſervado N B C, e daremos a -*b c*- as partes

* Fig. 61

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 tratáõ de outros methodos de nos ſervirmos da buſola; porém como dependem de operações mais complicadas, ſendo na eſſencia as meſmas que referimos, naõ 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 precizamos tirar ſobre as plantas, que levantarmos do terreno huma Meridiana, ou linha Norte-ſul; e ainda no caſo de termos a buſola he util eſte trabalho para verificar a variaçaõ da agulha, aſſentando a dita buſola ſobre a Meridiana de ſorte que coîncidaõ juſtamente as duas linhas, iſto he, a Norte-ſul do inſtrumento em cujas extremidades tem as ſuas pinulas com a referida

Me-

Meridiana, e logo ſe obſervaõ os gráos 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 circunferencias de circulos concentricas. No dito centro cravaremos hum ponteiro de ſeis até oito pollegadas de comprido, 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 circunferencias, e com lapis, ou tinta ſe notará com hum ponto eſte lugar; e poderemos tambem, ſe quizermos, ir notando mais duas, ou tres circunferencias da meſma ſorte. * Fig.62.

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

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

Eſta operaçaõ ſe deve fazer pouco antes, e depois do Meio-dia, como huma hora, até duas, e huma ſó circunferencia baſtaria; mas deſcrevem-ſe mais, naõ ſó para que ſe tiver já paſſado a ſombra de huma nos ſirvamos 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 deſcripçaõ de alguns inſtrumentos proprios para eſta operaçaõ.

52 O Nivelamento he huma operaçaõ 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 eſtaõ 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, naõ diſtaõ por igual do centro da terra. Deſta verdade podemos deduzir que, como os niveiamentos 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. 61. Eſt. 10.

C G o diametro da terra, que suppomos ser de 5884735 braças, naõ defere da linha C G, se naõ em huma quantidade infinitamente pequena; do que se segue, que a linha G C, se pode tomar pela linha G D, e que dividindo o quadrado da linha B D pelo diametro da terra C G, teremos o valor da linha C D, que he a differença de nivel aparente, ao verdadeiro. Tambem poderemos achar esta differença do modo seguinte. Como he rectangulo o triangulo A B D, os quadrados de A B mais B D saõ iguaes ao quadrado de A D, logo quadrando o semidiametro da terra, e o valor da linha do nivel aparente, e sommando estes dous quadrados, e extrahindo-lhe a raiz, será o valor de A D, de cuja raiz abatendo o semidiametro A B, ou A C da terra, a sua differença será o valor da linha C D. Notese tambem, que as alturas de dous pontos de nivel aparente sobre o verdadeiro estaõ na mesma razaõ, que os quadrados das linhas de nivel aparente; porque tomando o diametro C G

pela linha G D, e o diametro H K pela linha H I, o quadrado da linha B I, igual ao rectangulo de H K por K I, os quadrados das linhas BD, e B I eſtaráõ na meſma razaõ, que os rectangulos que lhe ſaõ iguaes; mas tendo eſtes rectangulos por baſe o diametro G C, ou H K da terra ſeraõ entre ſi como as alturas C D, e K I, e os quadrados B D, B I eſtaráõ na razaõ das linhas C D, e K I.

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 ſaõ 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.

Diſ-

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

53 Tem-se inventado varios instrumentos para o nivelamento os mais simples, que naõ precizaõ descripçaõ por serem muito uzuaes, e saõ 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 coincide justamente com huma linha marcada perpendicularmente sobre a dita regoa. Para que o vento naõ embarace esta direcçaõ costuma ter por diante hum vidro (*).

Fig. 64.

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 naõ congela, tápa-se hermeticamente pela parte por onde se introduzio o dito licôr, deixando-se-lhe ficar huma pequena porçaõ de ár, que quando o instrumento está de nivel, pára justamente no meio do canudo no lugar E; (*) pois naõ 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 comprido, e 1 de diametro, mas os que servem para nivellar, tem 8 até 12 pollegadas de comprido; 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 similhante 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 cotovelos 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 encaxe para ſe applicar a hum pé de ſorte, que o inſtrumento poſſa girar horizontalmente.

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

chamada *mira* (*) que he hum papelaõ, ou folha de Flandres de palmo, e meio quadrado dividido em duas partes iguacs por huma linha horizontal M N, que ſepara a parte inferior pintada de preto da ſuperior que deve ficar branca. Prega-ſe o dito papelaõ ſobre huma corrediça eſtreita que deve ficar perpendicular a M N, a qual entra em hum encaxe feito no comprimento da regoa O P, dividida em palmos, pollegadas, e linhas. * Fig 6.

57 Para nos ſervirmos deſte nivel, o poremos em hum lugar que diſte igualmente, ou com pouca differença, dos dous objectos, que ſe querem nivelar: logo pondo ſuceſſivamente a mira em cada hum dos ditos pontos, de ſorte que a regoa fique bem perpendicular ſe hirá levantando, ou baixando a corrediça até que a peſſoa que obſerva junto do nivel ajuſte a linha da mira M N, no prolongamento da horizontal C D; e paſſando o obſervador para a parte D faz a meſma 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 inſtrumeto devem ſer curtas, por eſta cauſa, naõ attenderemos á differença do nivel aparente ſobre o verdadeiro, mas em caſo contrario nos lembraremos das reflexões deſcritas no (§. 52.) para a correcçaõ 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 refracções; porque os pontos 1, 2, eſtaõ 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 ſaõ 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 K L que será, por exemplo, de 5 palmos, e 2 pol-

* Fig. 68.

le-

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 ſuppomos 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 B N 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, elevaçaõ que tem de mais o lugar B, ſobre o lugar A.

59 Até aqui ſuppozemos, que neſta operaçaõ ſe vai ſempre ſobindo, ou deſcendo, ſe principiaſſemos a operaçaõ 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-

Fig. 69.

re-

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 assima descrevemos, assentaremos a distancia C A, que suppondo ser de 14 palmos, e 4 pollegadas, em hum caderno (que deverá de hum lado ter a inscripçaõ, *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 E F, que será, por exemplo, de 14 palmos, e 2 pollegadas, assentaremos esta medida por baixo da antecedente na columna das subidas, e naõ 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 H I, 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 L M, 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 infiaremos os pontos Q, e O, e medindo N O, que ſuppomos ſer de 3 palmos, e 2 pollegadas aſſentaremos eſta medida na columna das deſcidas; depois medindo Q B, 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

Se houveſſem ainda mais eminencias, 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 poderáõ ver nos Autores de que já fizemos mençaõ; nem taõ pouco daremos mais regras a eſte reſpeito, por ſerem as deſcriptas as que baſtaõ para dár huma bem diſtinta idéa deſta operaçaõ de campo. Aquelles que ſe naõ coſtumaõ ſatisfazer com pouco, poderáõ conſultar o Tratado de Nivelamento de M.r Picard, impreſſo em Pariz na anno de 1728.

CAPITULO III.

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

60 HAvendo dado nos Capitulos antecedentes a discripçaõ, 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 reducçaõ, trabalhos estes que todos os dias estaõ praticando os Engenheiros, e nos quaes devem ser inteiramente instruidos. Entre estes trabalhos podemos contar a delineaçaõ de diversos methodos de fortificar, estudos proprios da nossa Real Academia, para os quaes deve haver summa facilidade na inscripçaõ, e circunscripçaõ dos polygonos regulares no circulo. Para isto nos pareceo justo dár aqui a construcçaõ dos ditos polygons até ao duodecagono.

Ins-

Inſcrever em hum circulo hum triangulo equiangulo ao outro dado.

61 Seja dado o triangulo A B C (*), e queira-ſe inſcrever no circulo X (*) outro equiangulo 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.

Circunſcrever a hum circulo hum triangulo equiangulo 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 façaõ os angulos EOF, E O D, iguaes aos angulos externos do triangulo dado F A B, B C D. Pelos pontos F, D, E, da circun- * Fig. 70. * Fig. 72.

ferencia se tirem tangentes, que produzidas até se encontrarem nos pontos A, B, C, formaráõ 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.

Circunscrever hum circulo a hum triangulo dado.

64 Dividaõ-se pelos quaesquer dous
* lados A B, B C, (*) nos pontos F, E, e baixâdo dos ditos pontos as perpendiculares E O, F O, o ponto O da secçaõ será o centro do circulo que deve passar pelos pontos A, B, C.
Fig. 74

In-

Inſcrever hum quadrado em hum circulo dado.

65 Tirem-ſe dous diametros C B, E H, em angulos rectos; (*) juntem-ſe os quatros pontos com quatro rectas, e ficará o quadrado B E C H, inſcripto no circulo dado. * Fig. 75.

Circunſcrever hum quadrado em hum circulo dado.

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

Inſcrever hum circulo em hum quadrado.

67 Tirem-ſe as diagonaes B C, E H, do quadrado, (*) e do ponto A em que ſe cortaõ, ſe baixe a perpendicular A K, e com eſte inter- * Fig. 76.

vallo descrevendo hum circulo ficará inscripto ao quadrado.

Circunscrever hum circulo em hum quadrado.

68 Tirem-se as diágonaes C B, * HE, ao quadrado, (*) e do ponto Fig 76. A em que ellas se cortaõ com o intervallo A B, ou A C, &c. se descreva hum circulo o qual ficará circunscripto ao quadrado.

Dado hum circulo inscrever-lhe hum pentagono.

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

Hu-

Huma linha ſe diz eſtar cortada em meia, e extrema razaõ, 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 A B, (*) ſe levante a perpendicular A D, igual a ametade da dita recta A B. No ponto D como centro, e com o intervallo A D ſe deſcreva hum circulo, que cortará no ponto E, a recta B D. Applicando depois do ponto B ſobre B A huma diſtancia B C, igual a B E, teremos o que ſe buſcava, iſto he, ficará A C, para B C, como B C, para A B. * Fig. 77

Tome-ſe a linha dada A X, (*) e de hum de ſeus extremos A, ſe deſcreva hum arco com o intervallo da parte maior B C, que cortará a dita linha em X, e dos extremos A, e X. ſe deſcrevaõ dous arcos com o intervallo da toda A B, e ao ponto aonde-ſe cortarem os arcos ſe tiraráõ as rectas A B, X B, e teremos o triangu- * Fig. 78.

lo

lo A X B°, esoceles com a condiçaõ assima descripta.

70 Depois, para a inscripçaõ do pentagono em hum circulo (*) naõ temos mais que inscrever-lhe hum triangulo *a b x*, equiangulo ao dado A B X, (*) e dividindo pelo meio os angulos da base *b x a*, *b a x*, com as rectas *a r*, *x s*, produzidas até tocar a circunferencia, juntando depois os cinco pontos *a*, *x*, *r*, *b*, *s*, teremos o pentagono pedido.

* Fig. 79.

* Fig. 78.

71 Se quizessemos construir sobre huma recta A B (*) hum pentagono regular a dividiriamos em meia, e extrema razaõ no ponto O, e produzindo-a tanto para a parte F, como para G, fariamos F B, e A G igual cada huma á parte maior B O. Descrevendo depois dos pontos G, e A dous arcos com o intervallo da toda A B, que se cortariaõ no ponto H, e outros dous com o mesmo intervallo dos pontos B, e F, que dariaõ o ponto K, e do ponto K H ainda outros dous com o mesmo intervallo

* Fig. 80.

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 circunſcripçaõ 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 daráõ o pentagono circunſcripto.

Inſcrever, e circunſcreverem em hum circulo hum exagono.

73 Tirado o diametro A B (*) deſcreveremos dos ſeus extremos B, e A com o intervallo do ſemidiametro dous arcos E O D, C O F, que cortando a circunferencia nos pontos C, E, D, F, e os dous B, A que já temos, unindo-ſe todos com rectas teremos o dito exagono. * Fig. 81.

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

74

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 circunferencia o lado AB, teremos o exagono buſcado.

* Fig. 82.

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

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

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

Se quizeſſemos ſobre huma recta

dada

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

76 Seja a recta dada A B (*) ſobre a qual ſe quer deſcrever, por exemplo, hum eptagono, no extremo B ſe levante huma perpendicular, deſcreva-ſe com o raio A B hum quadrante de circulo, o qual ſe divida em tantas partes iguaes, quantos lados houver de ter o polygono; e porque no noſſo caſo ſuppomos ſer o eptagono, ſe dividerá em ſete. Continue-ſe a circunferencia para D e tomando-ſe de E para D 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 D tire-ſe B D que ſerá o ſegundo lado do eptagono. * Fig. 83.

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

applicar os lados que reſtaõ, ou faremos nos pontos A, e Θ angulos iguaes a A B Θ e os lados tambem iguaes ao dado A B, e aſſim até á concluzaõ.

Inſcrever, e circunſcrever hum octagono em hum circulo dado.

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

Inſcrever, e circunſcrever em hum circulo hum enneagono.

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

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

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

Tambem poderemos usar da regra geral (§.76.) tanto para a inscripçaõ, e circunscripçaõ, como para a construcçaõ deste polygono sobre huma recta dada.

80 Para inscrever o decagono (*) inscreveremos primeiro hum pentagono, e dividindo qualque arco -*a s*- pelo meio em -*t*-, a corda -*s t*-, será o lado do decagono. * Fig.79.

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

82 Depois de ter inscripto o exagono (*) tiraremos o diametro L M per- * Fig.81.

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

Como escrevemos para os Militares instruidos, naõ precizamos fazer-lhes vêr, que as construcções assima dos polygonos de sete, nove, e onze lados, naõ saõ geometricas; porém como o nosso intento he facilitar o grande uso, que tem similhantes operações na pratica, podemos servirnos dellas com aquella exacçaõ que se preciza na pratica.

83 Para delincar no terreno qualquer dos polygonos assima descriptos, poderemos usar da regra seguinte, que tem summa facilidade por meio da suta (§. 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 gráos que deve ter o angu-

lo

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

Suppondo agora que depois da descripçaõ de algum dos polygonos regulares se tratou de o fortificar, ou que finalmente sendo irregular o polygno, e por consequencia tambem irregular a sua fortificaçaõ, quizessemos 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 huma grade em que ha varios resaltos, e se levanta mais, ou menos segundo a poziçaõ que se pertender; assentando sobre o vidro a planta, e por cima desta o papel, pondo-o contra a luz, se vaõ tirando os principaes traços do desenho, que se deixaõ ver, e assim se continúa até finalizar a copia. Est. 12. * Fig. 85.

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 fortificaçaõ 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 deſcripto (§.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 ſerá 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 naõ he taõ exacto como o precedente, consiste tambem na descripçaõ 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 coîncide 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 es-

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

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. 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. Fig 88.

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,

de ôpéra tambem 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 reduçaõ 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 pratíca por meio do angulo de reduçaõ; 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 li-

Est. 13. * Fig. 89.

linha como A B, 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 A D C, e suppondo que o cortou no ponto C, tiraremos a recta B C, e teremos por consequencia o angulo A B C para a reduçaõ da planta.

* Fig. 90.

* Fig. 91.

Se pelo contrario quizessemos reduzir para maior ponto a dita planta, applicariamos sobre -*a b*- (*) hum certo numero de braças do petipé Z, da planta, por exemplo, 200; e descrevendo com esta distancia o arco -*a d c*-, que sempre deve ser menor que a semicircunferencia do circulo, a 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 -*d c a*-, do

* Fig. 92.

 pon-

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

Para principiar a reduzir a planta E F G H I, (*) 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. 93

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

* Fig. 94

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

maior, nos ſerviremos do grande petipé X, e do angulo de reduçaõ -*abc*-, e praticaremos como fica dito.

Por eſte modo ſe podem reduzir todas as plantas como melhor parecer; por exemplo, ſem que tiremos raios do centro aos angulos poderemos ſervirnos de diagonaes tiradas de huns a outros angulos do polygono, ou produzindo os lados, formar os angulos exteriores, e tambem nos meſmos raios produzidos fazer huma figura excentrica á da planta por meio de parallelas, quando he para maior; e tomar nos ~~meios~~ mesmos raios huma certa porçaõ por meio do angulo, e delinear huma concentrica quando he para menor.

Quanto até aqui geralmente diſſémos a reſpeito da reduçaõ, ſem expecificarmos a rázaõ que devem conſervar entre ſi as plantas que ſe houverem de reduzir, ſe conſegue do modo ſeguinte.

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

dividiremos o petipé da planta, ou quando o naõ 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-

abranger a planta dada, como de petipé para buſcarmos com elle a razaõ que queremos que tenhaõ entre ſi as plantas, e ſervirá eſta linha achada para lado da nova quadricula, aonde depois de ſe tirar hum igual numero de quadrados ſimilhantes aos da primeira ſe vaõ trasferindo a olho (quando ſe naõ exija muita exacçaõ) todas as coizas notaveis que houver na planta dada, ou ſe vaõ marcando os pontos correſpondentes nos lados homologos dos quadrados que tiver a nova quadricula; ou tambem pelo angulo de reduçaõ ſe vaõ tomando quaeſquer rectas na planta, e transferindo á quadricula nos quadrados reſpectivos.

CA-

CAPITVLO 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 e a delineação das letras redondas.

92 NAõ sómente precizaõ 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 saõ 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 poziçaõ.

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

93 A prespectiva rigorosa represen-

ſenta 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 proporçoes.

95 Finalmente repreſenta a preſpectiva curioſa os objectos ſobre todas as ſuperficies planas, e curvas na poſiçaõ que ſe deſeja, de maneira que eſtes objectos ſe deſenhaõ ſobre as ditas ſuperficies da meſma ſorte que os vemos no terreno. Eſta preſpectiva enſina tambem o methodo de deſenhar figuras disformes, e monſtruozas, que preſentando-as a hum eſpelho 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 attençaõ alguma.

A primeira supposto que mais interessante, naõ he com tudo o principal objesto da configuraçaõ, que indispensavelmente pretence ao Engenheiro, supposto que naõ a deve ignorar totalmente; 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 alteraçaõ 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 preſpectiva militar; em cada hum dos angulos da dita planta levantaremos as perpendiculaaes AG, BN, CM, DL, EI, FH, e ſe a altura do edificio for AG, todas as referidas perpendiculares ſe faráõ 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 uniráõ no ponto V, e tirando as linhas GR, RH, LF, MT, ficará deſenhada a preſpectiva do referido tecto.

* Fig. 95. Eſt. 14.

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

ſer-

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 differentes diſpoſições de tectos.

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

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

97 Para metter em preſpectiva qualquer fortificaçaõ de que já temos a planta, tiraremos arbitrariamente huma linha como A B, (*) á qual de
* Fig.99. todos os angulos do polygono baixa-

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 uniráõ os pontos como assima se disse.

Para a explanada se pratíca o mes-

mesmo; e assim tambem para as obras exteriores, guardando a devida proporçaõ 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. Pl. 15 Fig. 101 Pl. 16 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 fortificaçaõ, naõ 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 prespectiva, que dá hum conhecimento bem distinto aos principiantes. Fig. 102. Fig. 103.

99 Tambem he proprio dos Engenheiros tirar em prespectiva a configuraçaõ dos terrenos, para dár huma idéa mais clara áquellas pessoas, que naõ sabem julgar das obras pelas plantas, e perfis, e tambem para configurar alguns terrenos importantes, como saõ aquelles que existem á roda das Praças. Nós descreveremos os dous modos seguintes, que saõ facillimos.

Consiste o primeiro na construcçaõ de huma quadricula, a qual se compoem de huma grade, ou caixilho de madeira H I K L, (*) de quatro palmos, e meio de comprido, e tres Fig. 104. Est. 17.

três de largo pouco mais, ou menos, cujos lados devem eſtar em eſquadria, e ſeraõ 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 fignra, cujos fios formaõ hum grande numero de quadrados perfeitos.

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 aſſenta 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 vaõ desenhando com a maior circunspecçaõ 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 posiçaõ 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 naõ desenhar no pa-

pel parte alguma do objecto, sem acomparar primeiro na grandeza com a primeira parte já desenhada, assim a respeito da altura, como da largura. Para isto nos devcremos pôr em hum convenicnte lugar de donde melhor se possaõ descobrir os objectos, que queremos metter em prespectiva, e lançando no papel huma perpendicular que o abranja todo de alto a baixo, nos servirá esta como de petipé para denotarmos as diversas posições dos objectos, por exemplo, applicaremos na mesma huma altura arbitraria de huma torre, que queremos desenhar, e logo examinaremos quanto a sua largura he menor á vista do que a altura para assim a notarmos; e deste modo hiremos dividindo as mais partes da torre sempre proporcionando-lhe, como já dissémos, as alturas com as larguras, conforme se nos representaõ á vista. Os edificios proximos se hiraõ desenhando do mesmo modo, regulando-se comparativamente 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 saõ superiores aos que existem de roda, servindo-nos sempre da linha perpendicular como de petipé de comparaçaõ. Se por este modo desenharmos os pontos principaes, com pouco trabalho, e sufficiente axacçaõ se desenhará tudo o que restar até ficar totalmente completa a prespectiva.

A diante daremos o methodo de dár 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, naõ só a configuraçaõ de diversos terrenos, cujas plantas forem obrigados a levantar, e de que já descrevemos os methodos nos Capitulos antecedentes, mas

tambem as differentes obras de fortificaçaõ, e projectos das mesmas para as suas novas construcções, ou reedificações, ou de tudo o mais que por qualquer modo for relativo á profissaõ militar; he essensialmente necessario saber as regras do desenho que se fundaõ 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 saõ aquelles que obrigaõ a imitar a natureza dando sobre o papel huma configuraçaõ similhante á que no terreno tem os montes, valles, rios, bosques, prados &c. Os convencionaes saõ 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 convençaõ 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 dẽ 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 naõ 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 côr 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 empregaõ 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 denotaõ 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 mençaõ, e para outras configurações, ſaõ, 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 porçaõ, ſe fazem diverſas, que ſervem para ſe configurarem differentes terrenos, que adiante deſcreveremos, e que o uſo, o genio, e o bom-goſto para o deſenho poderáõ adoptar excellentemente, ſem que precedaõ diſcripções de regras algumas, que todas ſeriaõ infructuoſas naõ 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, naõ 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 naõ 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 compoſiçaõ, 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 compoſiçaõ, 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 vermelhaõ 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 diminúa 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 porçaõ 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 costumaõ tambem configurar, ou lavar os parapeitos de qualquer obra de fortificaçaõ.

107 Ha tambem differentes agoadas, que servem para lavar a campanha, que dependem da combinaçaõ 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 areaes, ou grandes montes de terra arenosa a que chamaõ saibro.

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

las, e o mesmo succede com o carmim, 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 porçaõ do terreno com a primeira agoada, e deixando intervallos na côr do papel para as outras.

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

Tambem resultaõ differentes verdes do verde bexiga com gomma-guta, os quaes ficaraõ mais escuros se lhe misturarmos huma pequena porçaõ de tinta da China. E deste modo se poderáõ fazer diversas experiencias respectivas ás differentes 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 carmim, 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 ſigo 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 ſorte, que depois de ſe darem no papel naõ encubraõ o que nelle 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 ſeraõ muito encorporadas, pois deſte modo naõ correm bem ſobre o papel.

As tintas para as agoadas ſe uſaõ de tres ſortes; 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

cor-

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

As ſombras, que hum corpo cauſa em outro, ſaõ ſombras cortadas, e as ſombras cauſadas pelo meſmo corpo nas partes em que eſtá expoſto á luz, ſaõ 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, naõ deixamos de moſtrar nellas a elevaçaõ dos montes, e a profundidade dos valles, mas por hum particular modo de configuraçaõ a que ſe chama plano, de ſorte que ſe poſſa conhecer a porçaõ ſuperficial que os montes occupaõ. Naõ 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 ſuppomos ordinariamente que eſta vem da parte eſquerda com hum angulo de 45 gráos, para lhe applicar as convenientes ſombras. Iſto ſuppoſto, querendo deſenhar huma parte de qualquer tenalha de fortificaçaõ, ſeu perfil, e elevaçaõ, nos poderemos ſervir do modo com que ſe vê deſenhada a 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 conſidéra cortada para moſtrar o perfil H K, (*) e a fachada, na qual C, moſtra a elevaçaõ do flanco, F D a da face E, e a linha pontoada H K, o nivel do terreno da campanha: a letra -a- (*) moſtra a eſcarpa interior do terrapleno, -b- o terrapleno -c- a banqueta, -d- o parapeito, -e- o reveſtimento, -f- a eſcarpa exterior do meſmo. Entre eſtas linhas a mais groſſa he a magiſtral, as outras ſe devem fazer mais delgadas;

Fig. 105.

* Fig. 106.

* 105.

e

e quando a planta for em ponto pequeno, se omitem as que denotaõ as escarpas, e ainda a da banqueta. 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 saõ construídas as obras.

113 No perfil desta fortificaçaõ, 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 naõ 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 naõ 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 E.

Na elevaçaõ que ſe vê na meſma figura junta ao perfil, ſe moſtra a do flanco C com conhoneiras, e como fica expoſto á lúz ſe lhe dará ſómente huma agoada muito branda, e no extremo do meſmo moſtra já a ſombra cortada, e a elevaçaõ 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.

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

Fig. 107.

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 côr do papel, e as quintas, hortas, e jardins ſe configuraráõ do modo que adiante deſcreveremos.

Os terraplenos, e parapeitos ſe riſcaráõ, e lavaráõ do modo que já fica explicado (§.109.), e notando-ſe as rampas para ſubir do plano da Praça ſe configuraráõ 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 deſenharáõ como ſe nota na Eſtampa, e ſe lavaráõ com a agoada para denotar madeira.

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

ſuas corſentes com huma flexa.

A inſpecçaõ deſta figura dá hum exacto conhecimento do ſeu deſenho, e naõ preciza maior explicaçaõ.

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

115 As obras que ſe coſtumaõ fazer nos ſitios das Praças ſaõ como ſe ſabe, trinxeiras, reductos, baterias de canhões, e morteiros, minas, gallerias, &c. Todas eſtas obras ſe riſcaõ de tinta da China, e ſuppoſto que as ſuas agoadas deveriaõ ſer da meſma, com tudo tem adoptado o uſo, que as ditas agoadas ſejaõ de gommaguta. Para iſto daremos as ſeguintes regras.

Os primeiros trabalhos que de ordinario ſe executaõ nos ſitios ſaõ 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 ſorte, a agoada do foſſo ſerá mais branda, e a que denotar a groſſura do parapeito mais carregada.

Nas baterias de canhaõ, ſe deveráõ 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 naõ 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 circunvalaçaõ, e contravalaçaõ naõ differem no deſenho das outras trinxeiras, e reductos, e

ſe

ſe riſcaõ, e lavaõ do meſmo modo.

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

Nas minas, ou fornilhos 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 gran-

de-

deza ſerá proporcionada ao petipé da planta: cada hum dos ditos rectangulos denotaõ hum Batalhaõ, e ſe lhe deſenhaõ duas bandeiras; outros denotaõ Eſquadrões, e ſe lhe deſenhaõ 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 deſenharem com perfeiçaõ todas as plantas militares; porém os que ſó com ellas ſe naõ 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 extenças para o deſenho ſe lembrou tambem de expecificar os differentes caracteres, ou figuras com que nas Cartas Geograficas ſe coſtumaõ diſtinguir diverſas poſſeſões, ou dominios, e dár a conhe-

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 perdeo &c.

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

Fig. 105.

de ſe lhe nota a flor de liz, e no extremo oppoſto tem huma ſarpa 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 circunferencia.

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 *Nor deſte*, 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, *x*, e tirando linhas teremos toda a circunferencia 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, *z*, ficando toda a circunfe- Fig. 110.

ren-

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

Os raios da bufola fe coftumaõ defenhar todos de tinta da China, ou de differentes côres. As mefmas figuras moftraõ o modo defte defenho, que confifte em lavar com huma agoada carregada hum dos lados de cada raio, e o outro fica na côr do papel, ou fe lava com agoada muito branda. Cada hum poderá adoptar o que melhor lhe parecer por depender efte defenho de hum mero capricho.

Do defenho das obras civís pertencentes á fortificaçaõ, e dos feus cortes, perfis, e fachadas.

117 As plantas de Architectura civil feguem quafi as mefmas regras que defcrevemos para as da militar, porque tudo quanto he obra de cantaria, ou alvenaria, fe rifca, e lava de carmim; as obras porém, que de ordinario fe fazem no interior dos edificios, como faõ frontaes, tabiques

ques &c. ſe coſtumaõ 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 balcaõ, ou aſſento das meſmas. Entre muitos exemplos de que podiamos dar deſenhos para ſervirem de inſtrucçaõ, nos parece muito baſtante o da Fig. III. que denota a planta, e alçado que ſe fez para os quarteis da cavallaria da noſſa Praça de Moura, na Provincia de Alem-Tejo, que deſcripta por Manoel de Azevedo Fortes a tranſcrevemos do modo ſeguinte. Eſt. 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 quarteis; e 3, 3, os alicerces da eſcada exterior.

A letra B, repreſenta o ſegundo andar, e eſcada exterior com ſeus taboleiros, e a entrada com ſeu corredor correſpondente ás duas janellas dos topos H, H; e o reſto dividido em quarteis, 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 quarteis no ſeu comprimento com as portas, e janellas do primeiro, e ſegundo andar.

A letra D, moſtra o corte, ou elevaçaõ dos quarteis 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 groſ-

ſura

ſura 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 diſſémos no §. 103.

Regras para a configuraçaõ de diverſſos terrenos.

118 Diſſémos no (§. 102.) que as regras do deſenho na configuraçaõ dos terrenos ſe fundaõ em huma poſſivel imitaçaõ da natureza, para que a inſpecçaõ 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.

Configuraçaõ 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. Eſt. 10.

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 porçaõ de verde bexiga, com que ſe mancha tambem parte dos ditos montes.

120 Quando ſe configuraõ 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. 113. Eſt. 21.

121 Na configuraçaõ das rochas em coſta de mar (*) depois que eſtas eſtiverem delineadas ſe miſtura na agoada de foſſo huma pequena porçaõ de verde bexiga com a qual ſe vai manchando a rocha, que ſe quer configurar, e para os fundos ſe lhe miſtura certa porçaõ 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-

* Fig. 114. Eſt. 22.

carmim misturado com gomma-guta, 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 fosso mais avermelhada; e para os fundos, ou quebradas se lhe mistura na mesma agoada huma pequena porçaõ de tinta da China, e pouco a pouco se vai configurando a pedreira, e todo o mais terreno se lava como campanha. * Fig. 115.

123 Na configuraçaõ da rocha em prespectiva (*) se pratica o mesmo, que nas antecedentes, com a differença da côr ser mais, ou menos amaréla; porque querendo-se mais avermelhada se lhe ajunta maior porçaõ de carmim, e se amaréla levará mais gomma-guta. * Est. 23. Fig. 116.

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

Con-

Configuraçaõ de olivaes, 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 côr verde bem adoçada, com outro verde eſmeralda, e com eſte ſe fazem huns pequenos borrões nos lugares em que ſe marcaráõ 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.

* Eſt. 24. Fig. 117.

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

* Fig. 116.

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

127 Os olivaes (*) ſe configuraõ 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 diſſémos para os pomares. Fig. 119.

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

Configuraçaõ de jardins, e hortas.

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

verde bexiga, que ao depois se salpicará á ponta da penna com tinta da China, cujos salpicos seraõ 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.

* 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.

Fig. 121.

Configuraçeõ das terras alagadiças.

130 Para esta configuraçaõ 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

Fig. 122.

lava

lava de verde bexiga, e agoada de rios misturada com gomma-guta, da mesma sorte que se lava à 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 gráos, como já dissémos (§. 96.)

131 Para a configuraçaõ 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 extençaõ, 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-

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

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

133 Nestas configurações, e outras similhantes 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.

Est. 26. *

Fig. 123. 134 Para as terras lavradas (*) se marcaõ varias porções de terreno *b b*, 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 differentes côres, á ponta do pincel, que sejaõ bem parallelas entre si, e o terreno que fica de permeio se lava como campanha para nelle se configurar prado.

135 Na configuraçaõ das vinhas, (*) depois de se lavar o terreno como campanha, se tiraõ arbitrariamente humas pequenas perpendiculares á base da planta, de roda das quaes se fazem humas pequenas porções de linhas curvas, tudo á ponta da penna com tinta da China, passando depois por cima das ditas curvas hum pincel fino com verde bexiga. Fig. 124.

136 Nos canaviaes (*) se pratica o mesmo com a differença de serem as perpendiculares maiores, e lançarem 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 tinta da China se vai configurando o ma- * Fig. 126.

mato, como se disse na configuraçaõ 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 saõ sufficientissimas para entrar no desenho com as precizas luzes; o uso, o genio, e o gosto faraõ em breve tempo mais progresos, do que a liçaõ de volumosos tratados, que nesta materia se escrevessem.

Delineaçaõ 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°; porém como a contece muitas vezes dever-ſe acomodar em pequena extençaõ 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°. As penadas, ou groſſos deſtas letras deveraõ ſer a oitava parte da ſua altura, cuja proporçaõ achei ſer a mais propria para reprezentar a letra mais engraçada: além diſo, deverá haver o maior cuidado em que a letra ſeja perpendicular á direcçaõ em que ſe eſcreve. Eſt.27.

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°., e o exemplo 4°. faz ver o que ſe deve praticar em caſo analogo, a o que ſe diſſe a reſpeito do exemplo 2°.; e a groſſura deſta letra

tra pequena conſerva a meſma razaõ que a grande.

CAPITULO V.

Em que ſe deſcrevem as Ordens da Architectura Civil.

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

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

que

que ſe compóem qualquér edificio na ſua fachada, ou proſpecto, de cuja combinaçaõ reſulta hum todo agradavel, e proporcionado, ſe chama pelos Architectos *Ordem.* A diverſa combinaçaõ, e differentes proporções que os meſmos tem adoptado, fez originar ſinco 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 Intablamento*, e eſtes ſe ſubdividem em outras do modo ſeguinte. Eſt. 28. Fig. 128.

O Pedeſtal he compoſto de tres peſſas que ſaõ, a ſua baſe na parte inferior ornada de diferentes molduras, que variaõ de figura, e grande-

za

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 pessa que se chama *Capitel*; a coluna varîa tambem nas suas dimensões em cada ordem, e as outras pessas como já se disse. Sobre ella se assenta o intablamento, que tambem se compoem de tres pessas guarnecidas de molduras; a primeira que existe logo por sima da coluna, se chama *Architrave*: a segunda, forma hum plano a que se dá o nome de *Frizo*: 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 costu-

ma

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

A grossura da coluna naõ 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 diminuiçaõ, 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 diminuiçaõ nos dous terços superiores; estes saõ os que mais commummente se tem seguido.

Como era necessario haver huma certa medida, que servindo de termo de comparaçaõ pódessemos regular por meio da mesma, as proporções que guardaõ entre si os differentes 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 disessemos, 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 proporçaõ 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 seráõ indicados neste Tratado com a letra *m*, e as partes do modulo com a letra *p*.

Das

Das Molduras.

141 As molduras saõ partes que servem de ornamento aos corpos de Architectura, humas saõ 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. Saõ certas molduras largas, que sahem fora chamadas *coroas*; praticaõ-se nas *cornijas*, e se costumaõ 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 naõ cahe a prumo.

E, E. Mostra duas *bandas*, ou *plata bandas*, que saõ 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 porçaõ 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 semicircumferencia, he no meio da altura.

I. He outro meio redondo mais largo que o antecedente, porém com a mesma delineaçaõ: 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 porpoçaõ concava igual á semicircunferencia continûa em linha recta mais huma pequena porçaõ.

M.

M. Representa huma moldura concava descripta de diversos centros *v. g.* Tambem se lhe dá o nome de *Escosia.*

N. Representa outra escosia mais cavada na parte inferior ; *h i* denotaõ os centros.

O. Denota outra em sentido opposto , 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 intersecaõ da vertical com os dous lados da moldura : a sahida he igual á altura.

S. He outra similhante moldura ; porém

rém mais chata; para a descrever tira-se a recta *p*, *p*, e dividindo-a pelo meio em *q*, se formaõ sobre cada huma das suas metades hum triangulo equilatero *p p r*, *p q s*, e os pontos *r*, e *s* seraõ 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 *papo de Rola*, e sómente difere do Talon, em ter a porçaõ 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 diferença em que a curvatura penetra algum tanto no interior da faixa, ou filete superior.

Y. Denota huma moldura composta de huma bareta, e hum filete; tambem se lhe dá o nome de *Astragalo.*

Na combinaçaõ, e boa escolha das molduras consiste a beleza dos corpos a que se adoptarem, o que depende do genio, e gosto do Architecto.

Descripçaõ das Ordens em particular.

Da Ordem Toscana.

142 A primeira Ordem chamada Toscana he a mais simples, e a mais robusta, e por isso propria para edificios deste caracter como, nas fachadas das portas das Praças, Arcenaes &c. as outras Ordens vaõ sussectivamente sendo mais delicadas, e por esta causa se costumaõ empregar sobre as mais robustas, ou para ornar edificios que indiquem menos robustês.

A coluna Toscana deve ter de

 altu-

altura 7 vezes o ſeu diametro inferior, ou 14 modulos, e a architrave, frizo, e cornija teráõ as ſuas dimensões na meſma razaõ 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 perſizo dividir toda a altura em 17 partes e $\frac{1}{2}$, e huma dellas ſervirá de modulo; divida-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 $\frac{1}{7}$ 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 execuçaõ desta Ordem sem Pedestal he persizo 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 combinariamos 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 naõ tiver Pedestal, em 22 partes e $\frac{1}{2}$, e subdivindo huma dellas que ha de servir de modulo em 18 *p.* daremos á coluna 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 pilastras 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 desta natureza.

Mas devendo levar os porticos, ou galarias desta Ordem o seu Pedestal, 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 $\frac{1}{2}$. O Pedestal tendo 6 *m*, como se disse, 5 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 passarão 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 ſpiral ; a 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 conſtrucçaõ da evoluta do modo ſeguinte.

Tire-ſe a linha horiſontal Q R (fig. 130) e no meio da meſma levantar-ſe-há a perpendicular S T ; daremos 9 *p* de *m* á porçaõ V S que fica para ſima 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 M P , M N, N O, O P, 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 revolucçaõ spiral: 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 2 C, 6 G, 10 K parallelas á perpendicular para a parte inferior, e pontos que correspondem na fig. 130 a 4, 8, 12 se tirem para aparte superior as parallelas 4 A, 8 E, 12 I ás primeiras. Fazendo-se centro no ponto 1, e com a abertura 1 A descreva-se o primeiro quarto de circulo AB; no ponto 2 da fig. 131 se faça novo centro, e com o intervallo 2 B 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 irão descrevendo novos quartos de

cir-

circulo, terminando finalmente o ultimo no ponto D. Feita a primeira revoluçaõ 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 vaõ ficando mais proximas dos pontos 1, 2 3, 4, seraõ os centros da nova revoluçaõ, 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 Divida-se toda a altura que se houver de dar a esta Ordem, quando naõ 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 capitél 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 à divizaõ da altura como assima 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 haõ segue a regra geral que já demos de que a largura dos porticos fosse sempre metade da altura, pois este pequeno excésso faz mais esbelta qualquer fachada na Ordem de que traramos por ser esta máis 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 alteraçaõ 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 diogonal seja de

4 *m*;

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

O perfil repreſenta a ſituaçaõ do meſmo abaco, das folhas, e quartões que vaõ entre ellas; a extençaõ, ou ſahida das ditas folhas, e quartões ſe regulaõ tirando huma recta do extremo do abacó 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 naõ difere

couſa

cousa alguma a composita senaõ 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 seraõ tambem como ás 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 letras

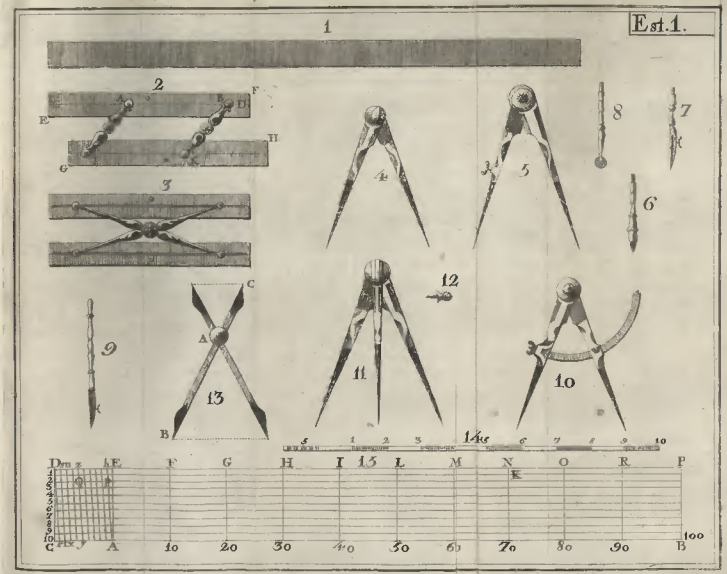
tras do alfabeto o ſeguinte. A, tambor do capitél que fica por baixo das folhas. B prumo ou vivo inferior da architrave. C circulo que limita a ſahida das folhas ſuperiores. D esboço ou porçaõ de materia para talhar as flores. E lado do capitél ſem folhas. F lado com os ovados talhos. G evolutas.

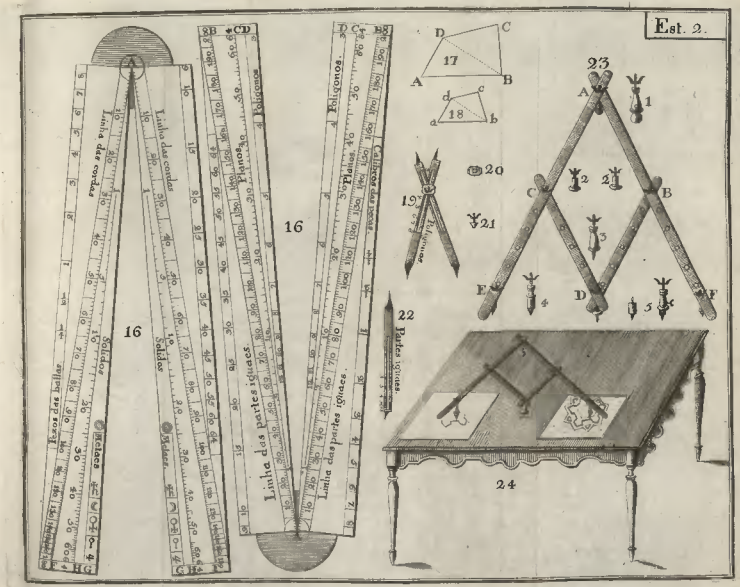
Eſtas noções ſaõ ſuficientes para que qualquer Engenheiro poſſa deſenhar, e dar á execuçaõ fachadas, e proſpectos, dos porticos das Praças, Armazens, Alojamentos, e outros edificios militares. As Eſtampas que neſte Tratado denotaõ plantas, e elevações de quarteis, e a deſcripçaõ que no 1.º e 5.º Tomo faz Antoni a reſpeito deſte objecto fazem ſer deſneceſſarias mais regras; além diſſo, como ſimilhantes 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

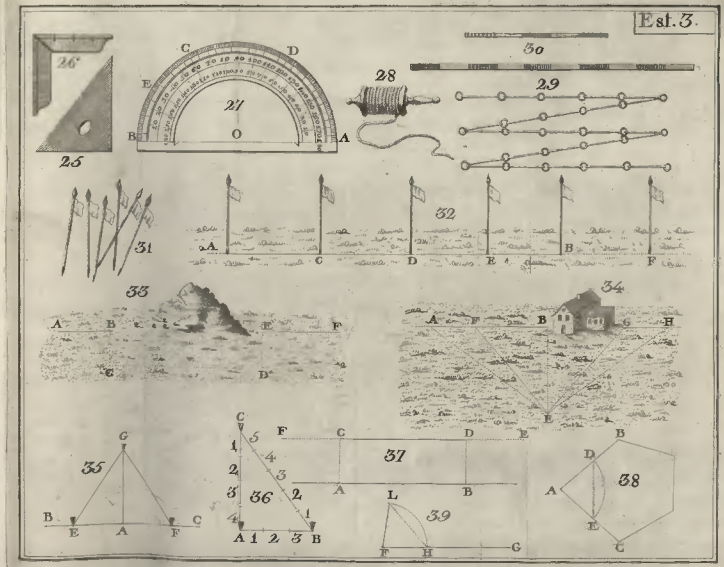
im-

impoſſivel tranſcrever neſta obra, pois além de ficar entaõ demaziadamente volumoſa, naõ ſeria mais util.

FIM.


Est. 1.
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
A
B
C
D
E
F
G
H
K
Dm
E
F
G
H
I
L
M
N
O
R
P
C
A
10
20
30
40
50
60
70
80
90
B
100


Est. 2.
16
Linha das cordas
Linha dos bellas
Escos das bellas
Cordas
Polygonos
Planos
Linha das partes iguaes
Calibre
Partes iguaes
17
18
19
20
21
22
23
24
A
B
C
D
E
F
G
H


Est. 3.
26°
25
C
D
E
B
A
27
O
28
30
29
31
32
A
C
D
E
B
F
33
A
B
E
F
E
D
34
A
F
B
G
H
E
35
G
B
E
A
F
C
36
C
5
4
3
2
1
1
2
3
4
A 1 2 3 B
F
C
D
E
37
A
B
38
B
D
A
E
C
L
39
F
H
G

Taboada dos angulos planos, que tem por lado 45 palmos

Est. 4.

Bazes.		Angulos.		Bazes.		Angulos.		Bazes.		Angulos.		Bazes.		Angulos.	
Palm.	Poleg.	Graos	Min.	Palm.	Poleg.	Graos	Min.	Palm.	Poleg.	Graos	Min.	Palm.	Poleg.	Graos	Min.
0	2	0	19	7	6	9	53	13	2	19	30	22	6	29	17
0	4	0	38	8	0	10	12	13	4	19	50	23	0	29	37
0	6	0	57	8	2	10	31	13	6	20	9	23	2	29	56
1	0	1	08	8	4	10	50	14	0	20	29	23	4	30	16
1	2	1	36	8	6	11	9	14	2	20	48	23	6	30	36
1	4	1	55	9	0	11	29	14	4	21	8	24	0	30	56
1	6	2	14	9	2	11	48	14	6	21	27	24	2	31	16
2	0	2	33	9	4	12	8	15	0	21	46	24	4	31	36
2	2	2	52	9	6	12	27	15	2	22	6	24	6	31	56
2	4	3	11	10	0	12	46	15	4	22	25	25	0	32	16
2	6	3	30	10	2	13	5	15	6	22	43	25	2	32	35
3	0	3	49	10	4	13	24	16	0	23	5	25	4	32	55
3	2	4	8	10	6	13	43	16	2	23	34	25	6	33	15
3	4	4	28	11	0	14	2	16	4	23	44	26	0	33	35
3	6	4	47	11	2	14	22	16	6	24	3	26	2	33	55
4	0	5	6	11	4	14	41	17	0	24	23	26	4	34	15
4	2	5	25	11	6	15	0	17	2	24	42	26	6	34	35
4	4	5	44	12	0	15	20	17	4	25	1	27	0	34	55
4	6	6	3	12	2	15	39	17	6	25	21	27	2	35	15
5	0	6	22	12	4	15	58	20	0	25	41	27	4	35	35
5	2	6	41	12	6	16	18	20	2	26	2	27	6	35	55
5	4	7	0	13	0	16	37	20	4	26	20	28	0	36	15
5	6	7	20	13	2	16	56	20	6	26	40	28	2	36	35
6	0	7	39	13	4	17	15	21	0	26	59	28	4	36	55
6	2	7	58	13	6	17	34	21	2	27	18	28	6	37	15
6	4	8	17	14	0	17	54	21	4	27	38	29	0	37	36
6	6	8	36	14	2	18	13	21	6	27	58	29	2	37	56
7	0	8	55	14	4	18	32	22	0	28	18	29	4	38	16
7	2	9	14	14	6	18	52	22	2	28	38	29	6	38	36
7	4	9	34	15	0	19	11	22	4	28	57	30	0	38	56

Taboada dos angulos planos que tem por lado 45 palmos

Est. 5.ª

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

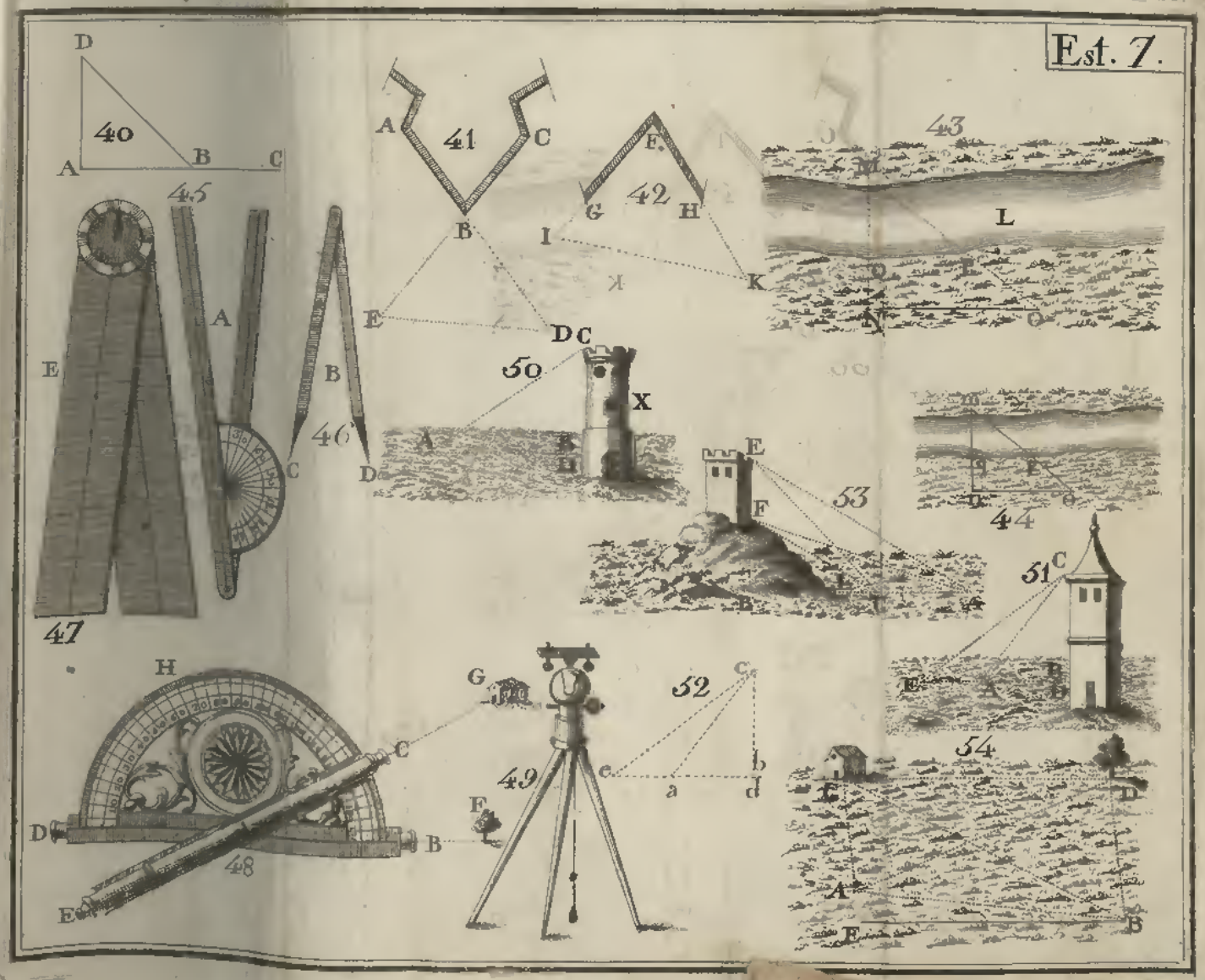
Taboada dos angulos planos, que tem portado 45 palmos

Est. 6.

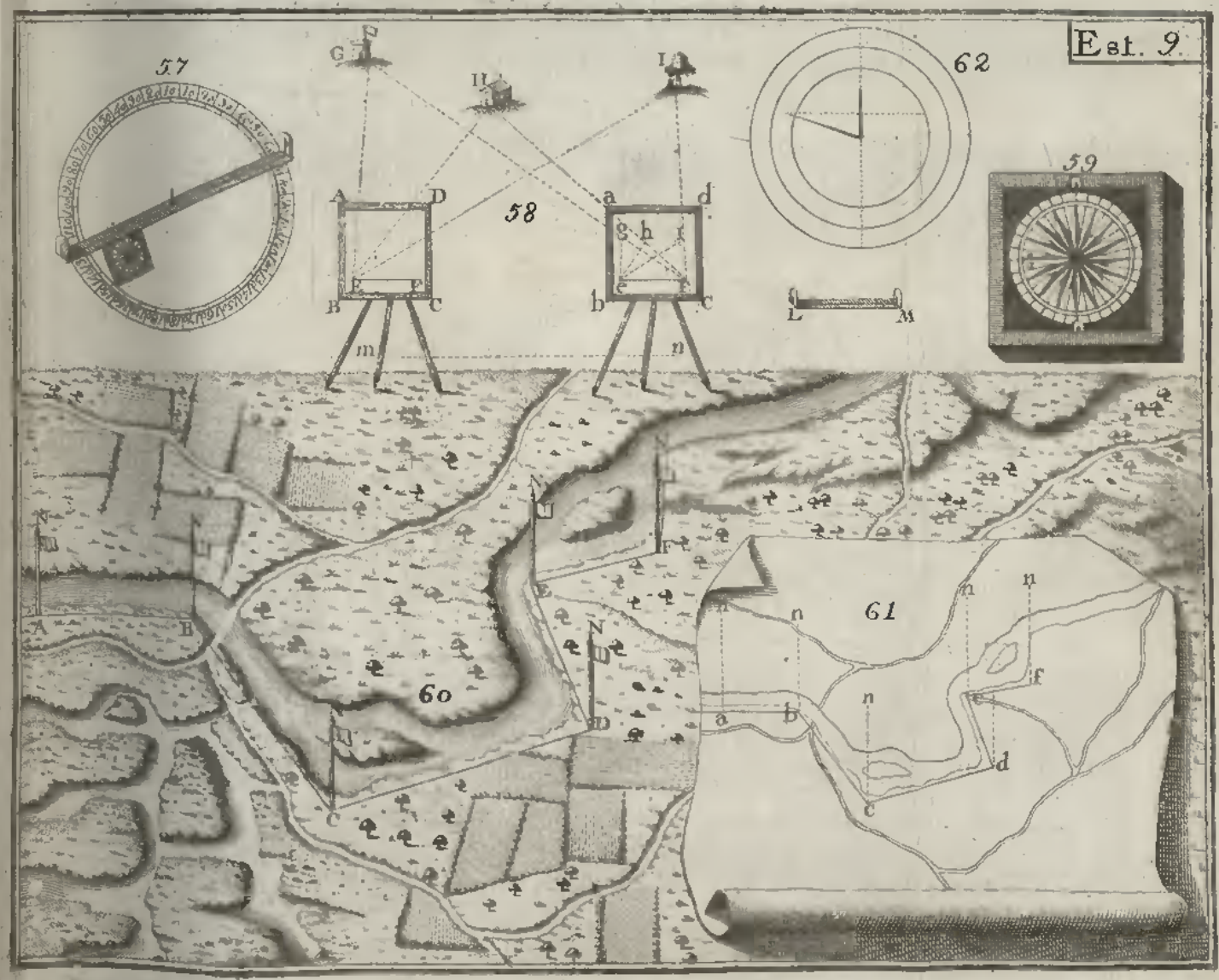
Bazes		Angulos		Bazes		Angulos		Bazes		Angulos		Bazes		Angulos	
Palm.	Poleg.	Graos.	Min.	Palm.	Poleg.	Graos.	Min.	Palm.	Poleg.	Graos.	Min.	Palm.	Poleg.	Graos.	Min.
60	2	84	3	67	6	97	40	75	2	113	28	82	6	133	41
60	4	84	29	68	0	98	9	75	4	114	3	83	0	134	30
60	6	84	54	68	2	98	38	75	6	114	38	83	2	135	20
61	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	34
66	6	95	45	74	2	111	11	81	6	130	33	89	2	163	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	52	82	4	132	53	90	0	180	0

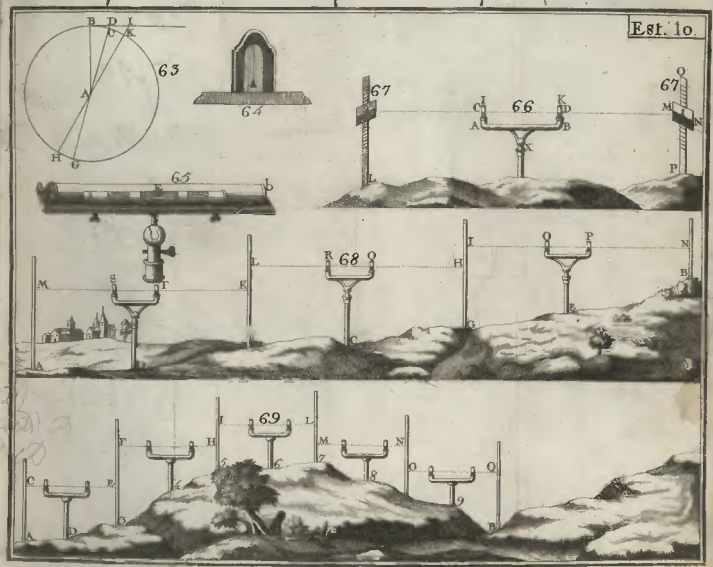
Tabuada dos angulos planos que ha portado 15 palmos

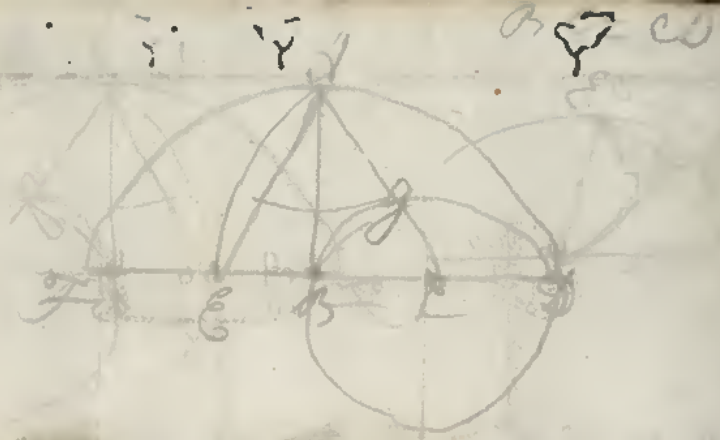
Bases	Angulos	Bases	Angulos	Bases	Angulos	Bases	Angulos
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]


Est. 7.
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54


Est. 8.
55
M
H
K
F
G
A
B
C
D
56
m
I
h
k
f
l
e
g
a
b
c
d


Est. 9.
57
58
59
60
61
62
A
B
C
D
E
F
G
H
I
a
b
c
d
e
f
g
h
i
m
n
L
M
N


Est. 10.
63
64
65
66
67
68
69



ab = cd = bd

∴ a = z =

y as a = x : x = z

∴ a = $\frac{180}{5}$ = 36

ac : ab . ab : cb

ac : cd : : cd : cb by

z + x = y, a = x

z + x = c by hypothesis

~~x = y + z = a~~

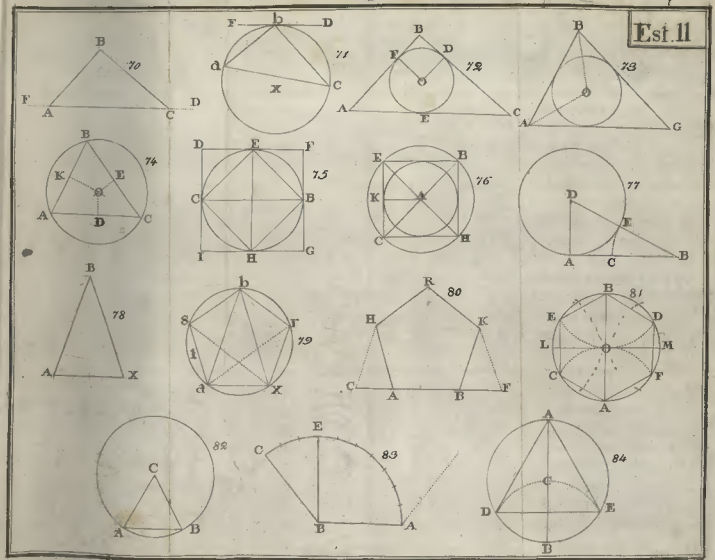
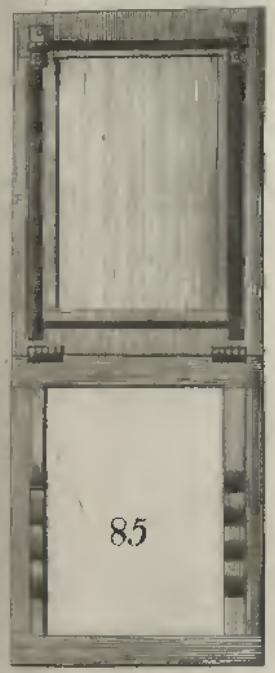
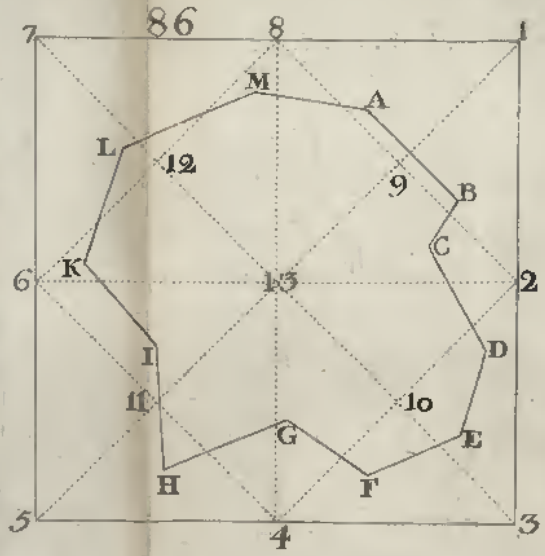
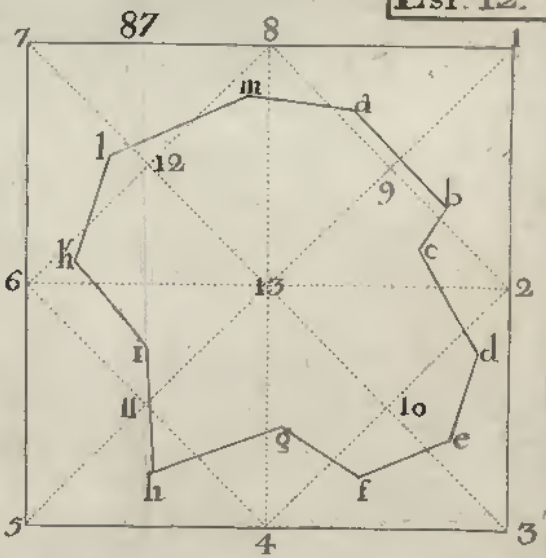


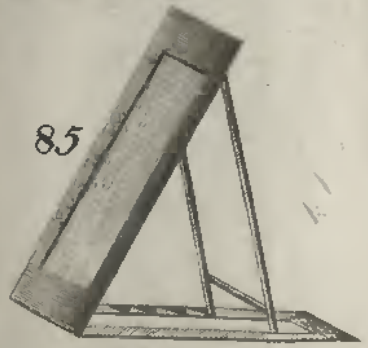
Fig. 8

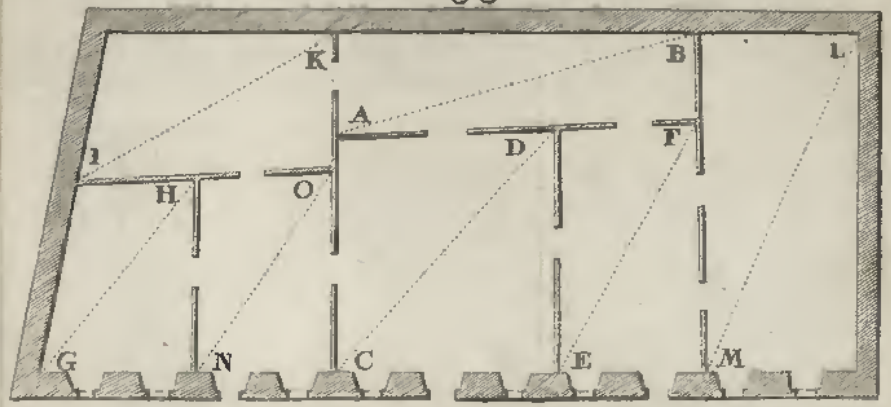
Fig. II

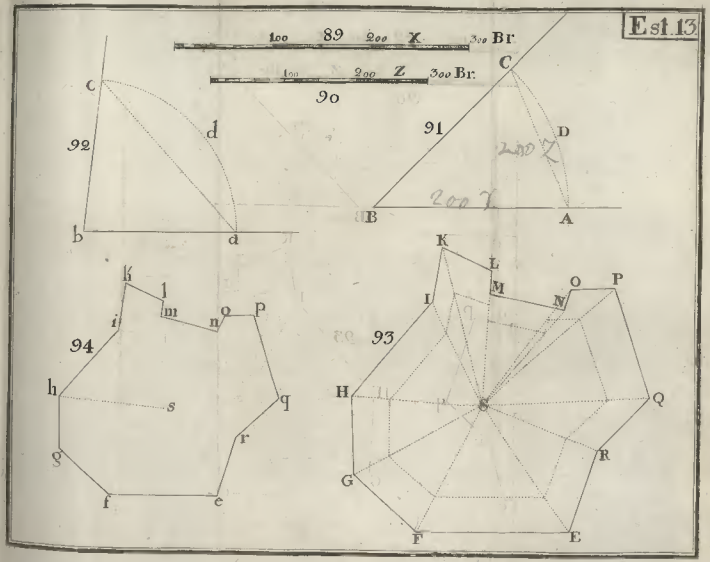

85

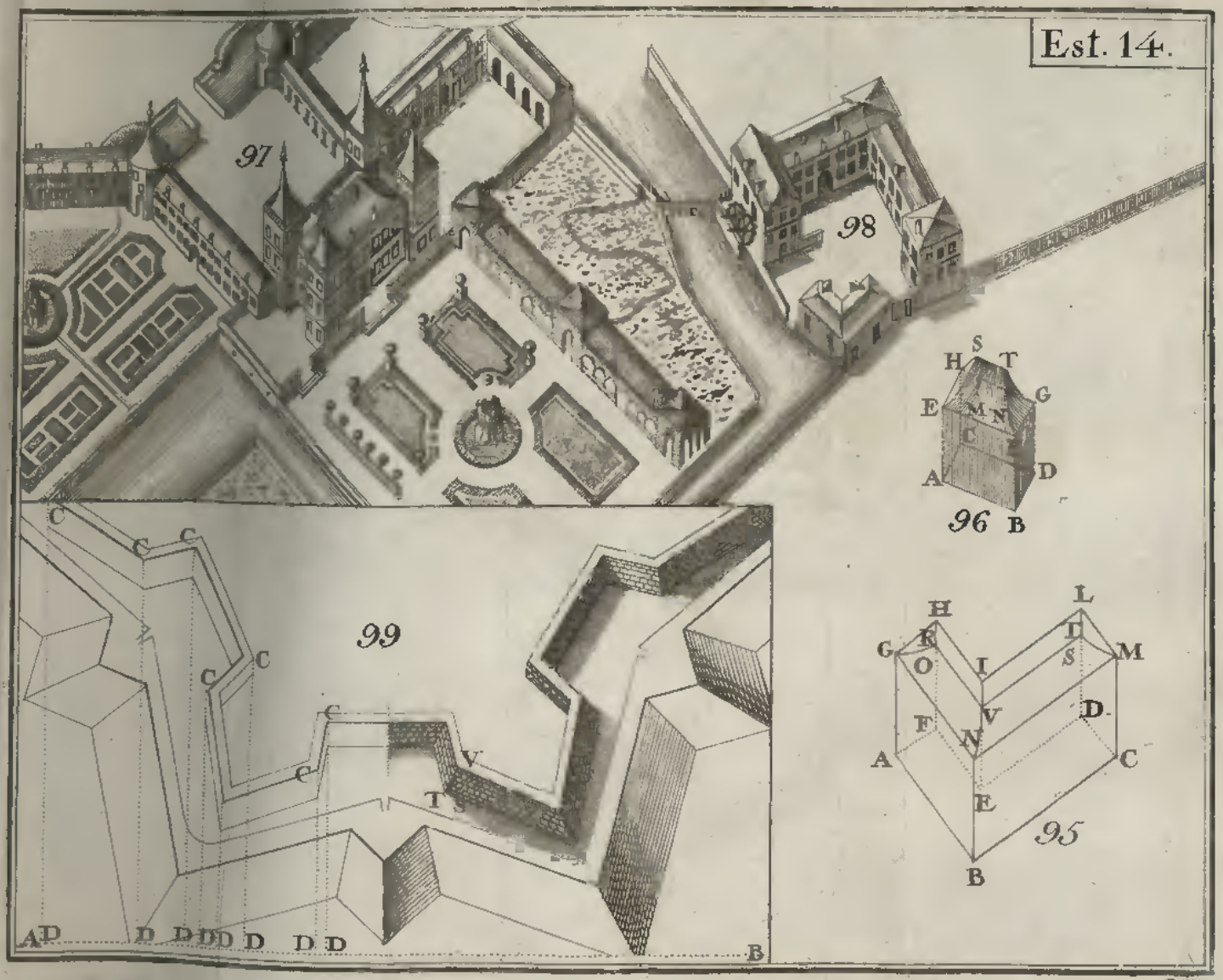

86
7
8
1
M
A
L
12
9
B
C
6
K
13
2
D
I
11
10
G
E
H
F
5
4
3


87
7
8
1
m
d
l
12
9
b
c
6
k
13
2
d
i
11
10
g
e
h
f
5
4
3

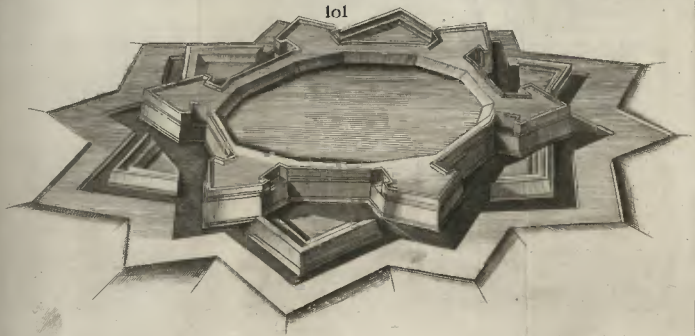

85


88
K
B
L
A
D
F
I
H
O
G
N
C
E
M


Est. 13
100 89 200 X 300 Br.
100 200 Z 300 Br.
90
91
92
93
94
C
c
d
b
a
B
A
D
K
L
M
O
P
I
N
H
S
Q
R
G
F
E
k
l
m
n
o
p
i
h
s
q
r
g
f
e

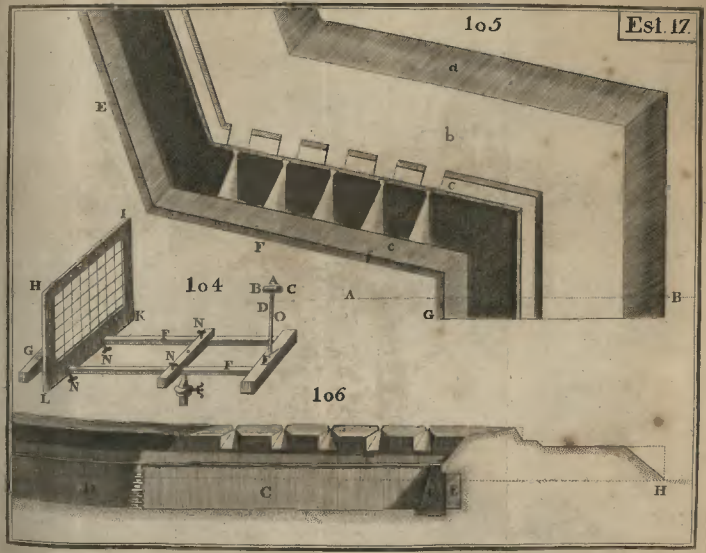

97
98
96
99
95
A
B
C
D
E
F
G
H
I
L
M
N
O
S
T
V

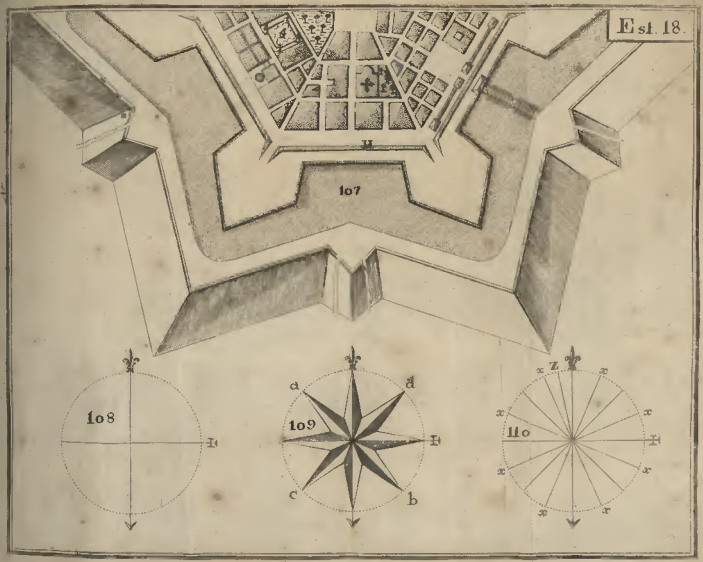

Pds
10
20
30
40
50

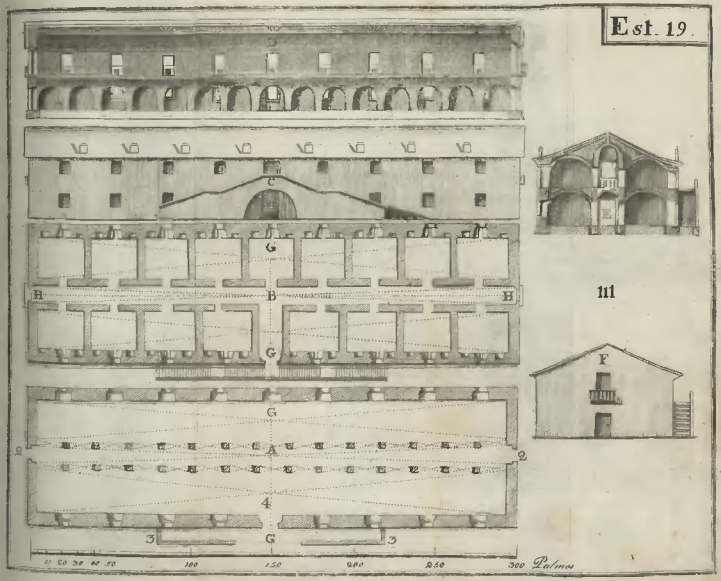

101


102


103


Est. 17
105
a
b
c
c
E
F
A
B
G
104
H
I
K
B
C
D
O
N
F
G
N
N
F
I
L
N
106
D
C
E
H


Est. 18.
107
108
109
110
a
d
c
b
z
x

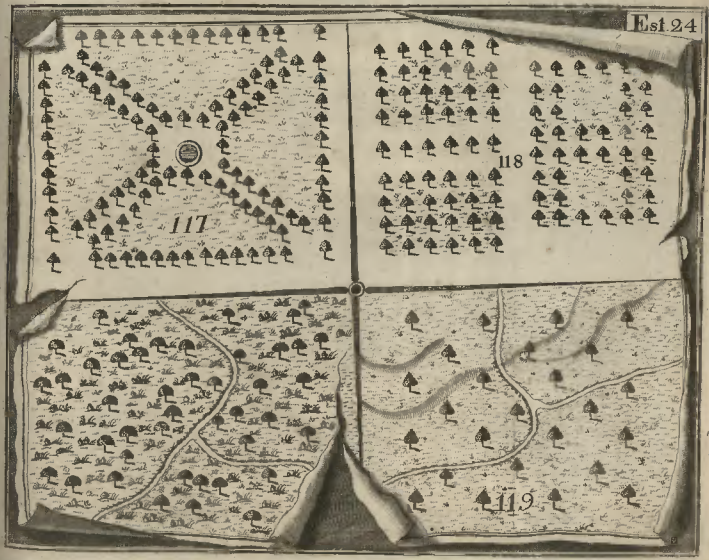

Est. 19.
3
C
G
H
B
H
G
G
A
2
2
4
3
G
3
111
F
10 20 30 40 50
100
150
200
250
300 Palmos

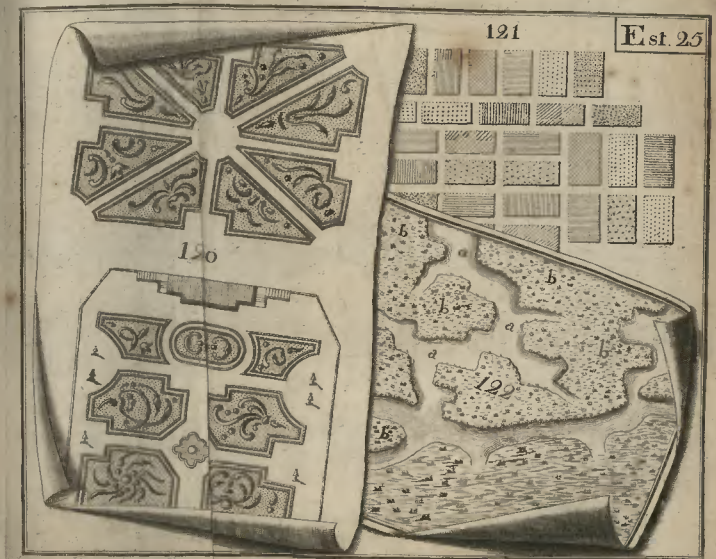

Est. 20.
112


113


Est. 22.
115
114

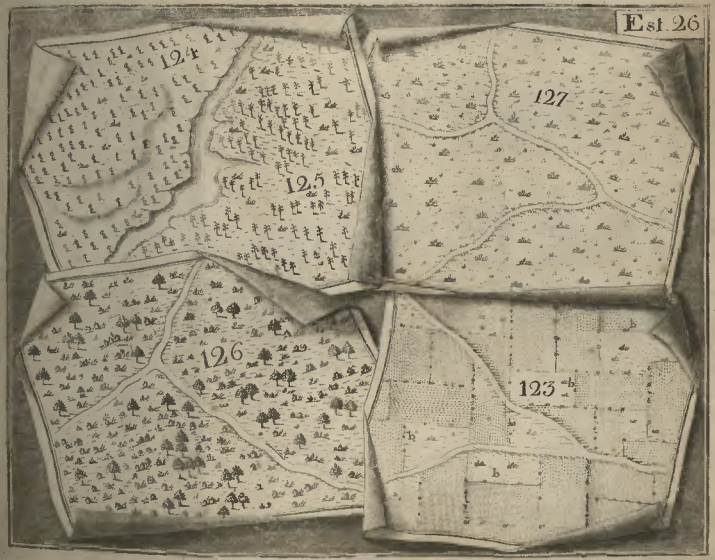

Est 23.
116


117
118
119


121
Est. 25
120
b
a
b
b
a
b
a
129
b

Demonstração p.ª, que
a corda q.ue forma 90°

sen A' ; B B' ; ; sen
sen A' ; R ; . sen B
A B' = R sen A
sen A
B A B' = 180° − B
2


Est. 26
124
125
126
127
123

Delineaçaõ da letra redonda.

1234567890

1.º

ABCDEFGHIJK
LMNOPQRST
UVXYZ

2.º

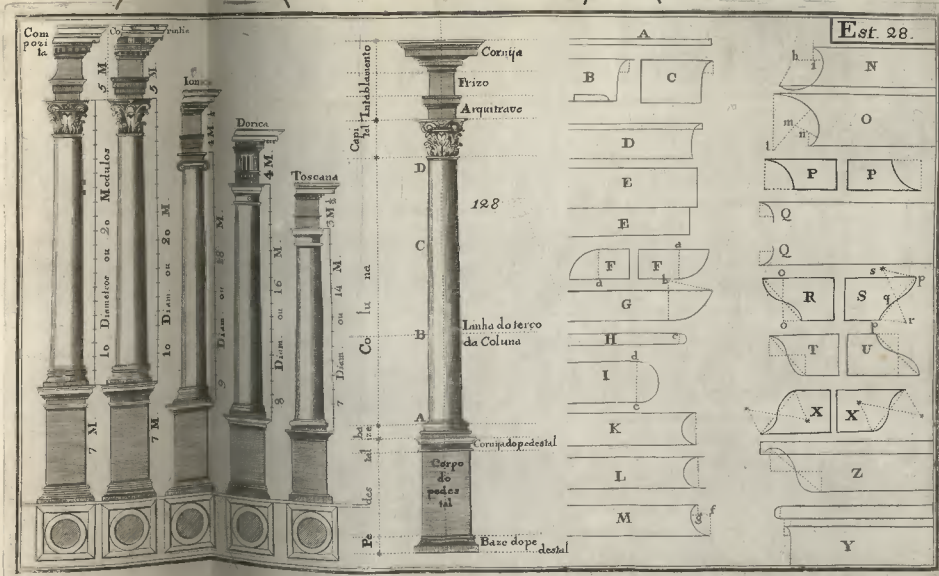
ABCDEFGHIJKLMNOPQRS
TUVXYZ

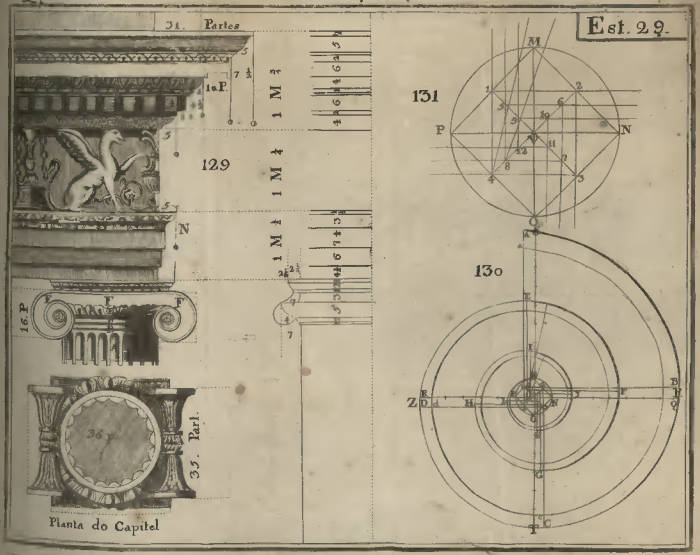
3.º

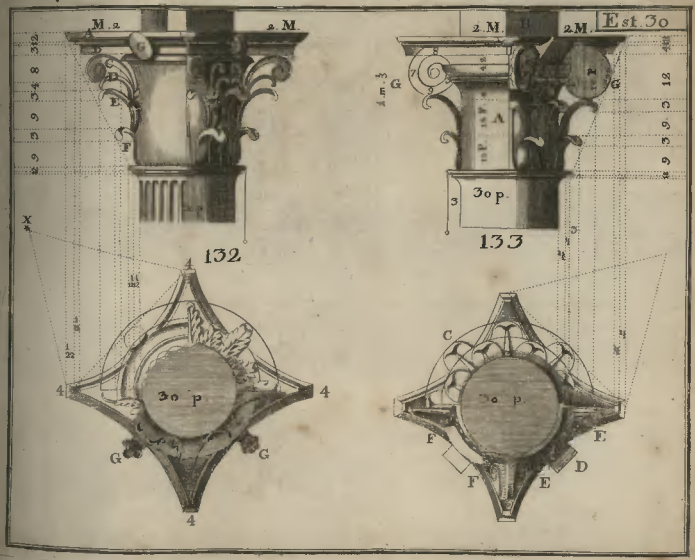
abcdefghijklmnopqrſstuvxyz

4.º

abcdefghijklmnopqrſstuvxyz


Est. 28.
Composita
Corinthia
Ionica
Dorica
Toscana
5 M.
3 M.
4 M 4
4 M.
3 M 4
7 M.
7 M
9 Diam. ou 18 M.
8 Diam. ou 16 M.
7 Diam. ou 14 M.
10 Diametros ou 20 Modulos
10 Diam. ou 20 M.
Capitel
Entablamento
Coluna
Base
Pedestal
Cornija
Frizo
Architrave
128
Linha do terço da Coluna
Cornija do pedestal
Corpo do pedestal
Base do pedestal
A
B
C
D
E
F
G
H
I
K
L
M
N
O
P
Q
R
S
T
U
X
Z
Y


Est. 29.
31. Partes
16.P
12.9
1 M
1 M
1 M
N
16.P
L
F
33. Part.
Planta do Capitel
131
M
P
N
Q
130
Z
O
H
F
C


Est. 30
M. 2
2. M
2 M.
2M.
A
B
C
D
E
F
G
30 p.
132
133
X
4
30 p