

PRINCIPIOS

DO

DESENHO LINEAR.

PRINCIPIOS
DO
DESENHO LINEAR
COMPREHENDENDO
OS DE GEOMETRIA PRATICA,
PELO METHODO DO ENSINO MUTUO;

EXTRAHIDOS

de L. B. Francoeur:

DEDICADOS

AOS AMIGOS DA INSTRUCCÃO ELEMENTAR
NO BRASIL

por A. F. de R. e Hollanda Cavalcanti d'Albuquerque.

)



RIO DE JANEIRO,

NA IMPERIAL TYPOGRAPHIA DE P. PLANCHER-SEIGNOT,
rua d'Ouvidor, n. 95, primeiro andar.

1829.

TI 3331 3, 12



ADVERTENCIA.

Este trabalho foi empreendido a fim de facilitar aos Professores Publicos a execucao da Ley de 15 de Outubro de 1827; as pessoas, que desejarem maiores illustracoes sobre esta materia, poderao consultar o original, donde forao extrahidos estes principios; isto he, o Desenho Linear, por Francoeur; impresso em Paris, no anno de 1819.

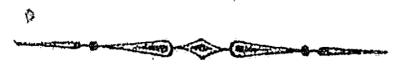


246.330 A. S.
1956

730.7



INSTRUCOES GERAES PARA O PROFESSOR.



As dificuldades, que se encontram nos estabelecimentos das Escolas segundo o methodo do Ensino Mutuo, desaparecem immediatamente, que estas se achao organisadas: o trabalho havido na organizacao regula de huma vez a marcha, e o progresso da Escola. O Professor começa formando Decuriões, por meio de lições particulares dadas á hum pequeno numero de pessoas intelligentes, exercitando-as aos mandamentos, que estas por seu turno farao transmitir á outras, e acostumando-as a comprehender as ordens, que a voz, ou o gesto lhes transmite.

Para o ensino do Desenho linear por este methodo devera pois o Professor consagrar algumas horas em cada dia a formar os Decuriões de diferentes classes. Ora suppondo, que se queira introduzir o ensino do Desenho nas escolas de primeiras letras, já organisadas segundo o systema do ensino mutuo, devera o Professor escolher na classe mais adiantada oito á dez discipulos; far-se-ha seu Decurião, e os exercitara á pratica dos preceitos, que vamos desenvolver

A maior parte destes preccitos são reservados exclusivamente ao Professor ; mas , por serem interditos nas classes , não deixa de dever ser ensinado á hum pequeno numero de discipulos escolhidos d'entre os mais intelligentes. A extensão das lições , que o Professor tiver de dar a estas pessoas escolhidas , dependerá d'aptidão e habilidade dellas. Logo que o Professor *for* bem familiarisado com estas instrucções passará ás explicações relativas aos exercicios das classes , começando pela 1.^a ; pôlas-há em pratica , com seus oito , ou dez discipulos logo que bem conceber a marcha geral e instrucções detalhadas , e destinadas á esta 1.^a Classe. Huma vez satisfeita essa tarefa , elle passará á instrucção da 2.^a Classe : mas escolherá immediatamente outros oito , ou dez discipulo para entrarem na 1.^a Classe de desenho , de que será Decurião hum dos melhores discipulos já habilitados nessa Classe. Habilitados os discipulos na 2.^a Classe , o Professor os passará á 3.^a : os da 1.^a passarão á 2.^a , e hum novo grupo será admittido á 1.^a Assim formar-se-hão successivamente quatro Classes , conservando-se sempre a mais adiantada debaixo das lições particulares do Professor.

O Professor deverá prover a Escolla de diferentes instrumentos ; o numero de cada hum dependerá da extensão das classes. = Terá pois :

1.^o Ardosias (Ardoises) lisas, isto he, não estria-

das dessas linhas paralelas, que se costumão traçar para regular a altura dos Caracteres de escrita.

2.^o Taboas pretas de 4 palmos de largura sobre 2 d'altura , ou encerados da mesma côr , e dimensão. Os discipulos escrevem sobre essas taboas com giz , gesso , ou outro mineral , que se preste facilmente a traçar , e ser apagado na taboa : estas taboas , ou encerados incostão-se á parede nos lugares , aonde se achão os discipulos de leitura , e n'altura conveniênte. A extremidade inferior da taboa deve ser elevada pouco mais de 3 palmos acima do pavimento da casa.

3.^o Taboetas de madeira da mesma grandeza , que as que servem á leitura , sobre as quaes se fixão as estampas gravadas , que vão juntas á este Tratado. São modellos , que os discipulos devem ter em vista , e copiar sobre a taboa preta.

4.^o Semi-metros divididos em deci-metros , e centi-metros , e em forma de regoas , ferradas nas extremidades , que estarão nas mãos dos Decuriões para coadjuva-los em seus mandamentos. Metros divididos devem ser pregados ao alto das taboas pretas das tres primeiras classes , e estar em vista dos desenhadores. Será mesmo mais economico fazer pintar estas divisões sobre a taboa preta.

5.^o Pequenas regoas de 2 , ou 3 deci-metros divididas em centi-metros ou milli-metros. Os De-

curiões conservão-nas sobre os bancos para dellas se servirem como adiante se explica.

6.º Outras taboletas pequenas, sobre as quaes se fixão as series de mandamentos, que deve fazer cada Decurião. Este conserva a taboleta na mão, e lê a frase, que lhe parece, para a fazer executar. Os mandamentos são inscritos adiante deste Tratado, com as figuras, que á elles se reportão.

7.º Grandes, e pequenos esquadros; que se dão aos Decuriões para verificar se os angulos traçados são rectos: os grandes servem para os exercicios sobre a taboa preta, os pequenos para os desenhos sobre a ardosia: huns tem 24 centi-metros sobre 30, outros 15 centi-metros sobre 15.

8.º Grandes, e pequenos compassos de metal, ou madeira destinados á verificação dos desenhos, huns tem 50 centi-metros de comprimento, outros 12.

9.º Finalmente semi-circulos graduados, denominados *referidores*.

O ensino do desenho faz-se na mesma ordem, e methodo costumado, no ensino mutuo: o Professor, Decuriões, e discipulos são considerados no mesmo gráo d'instrucção nesta arte, ou com pouca differença, e todavia ensinão-se huns aos outros, sem dar preceito algum, e só á força d'imitação. O progresso do ensino he antes devido á boa ordem, e zêllo, do que ao saber do

mestre. O Decurião le sobre a taboleta o mandamento; os discipulos executao-no, e o Decurião corrige sem dizer palavra. Em frente da taboa preta o discipulo vendo a figura, que lhe serve de modello, imita-a, e o outro menino corrige-a immediatamente.

Não he sómente a mão, que convem exercitar, a vista deve adquirir a exactidão, e precisão na estima das distancias das linhas dos contornos: há tanto merecimento em corrigir hum traço, ou em perceber aonde, e de que maneira elle he defeituoso, como em traçar correctamente. O Decurião aprende por consequencia tanto como os outros.

Os discipulos não se servem de regoa esquadro, nem compasso: convem que o habito baste a formar as figuras com a maior regularidade. Estes instrumentos não estão nas mãos dos Decuriões senão para delles se servirem nas verificações: a experiencia tem mostrado, que a não ser hum menino inteiramente estúpido, vem assim a traçar linhas rectas, circulos, ellipses e diversas combinações dessas figuras, com huma correcção singular. Não convem, que o discipulo volte a ardosia para facilitar a execução do traço, huma das consequencias, que se espera do seu trabalho he, que elle venha a desenhar traços em todas as suas posições, sem mudar de lugar a ardosia, ou papel.

Convem especialmente, que o discípulo se familiarise com as medidas metricas lineares, e de capacidade; o olho deve-lhe ser hum regulador tao certo, com se elle se servisse de hum metro: basta de o habilitar á isso, para que o sentido da vista lhe seja hum guia quasi infallivel. Os instrumentos graduados em deci-metros, centi-metros, e milli-metros, continuamente tidos em vista, conduzem-o á esse resultado.

Tem-se justamente notado, que a escripta não he senão huma especie de desenho, appresentando mesmo formas mais compostas, do que aquellas das nossas primeiras Classes: foi sem duvida esta reflectão, que determinou ao respectable Pestalozzi adoptar em sua Escolla o exercicio de traços aos discipulos antes de entrarem na formação das Letras, o que mesmo era ordinariamente praticado nas Escollas antigas. Não sendo entretanto nosso objecto agora tratar de preferencia do traço, ou caracteres no começo do ensino d'escrita, limitamo-nos a recommendar aos Professores o ensino do desenho linear unicamente ás ultimas classes das Escollas de primeiras Letras, não só por considerarmos estas mais desenvolvidas, como por economizar o tempo nesta especie de instrucção.

Serve-se em Geometria de huma multidão de palavras, taes como diametro, parallela, rectângulo, que tem significações precisas. O Professor

deve conhece-las, e nós as explicaremos á medida, que for necessario, Mas não he senão aos Decuriões, que convem communicar estas instrucções, taes como as desenvolveremos: os outros discipulos não tem dellas necessidade; a forma do modello, e o habito de os imitar basta para fazer dar á estas palavras hum sentido claro, sem que sejam uteis as explicações. Não se comprehende bem, o que he hum raio, hum centro, hum angulo sem o socorro de definições? O uso fará mesmo superfluas outras instrucções. Além disso o methodo proprio do ensino mutuo, he de nunca recorrer á lições especiaes, á preceitos theoricos.

Assim como ao proceder-se o exercicio de contabilidade muda-se a ordem geral da classe; da mesma sorte, quando se passa ao desenho, as ultimas classes de escrita formão-se em classes de desenho: e isto ao mandamento do Decurião Geral, e em dias, e horas determinadas da semana. Novos Decuriões particulares são então escolhidos para as Classes, e procede-se á huma das duas ordens costumadas; isto he, os discipulos são ou formados em semi-circulo junto a parede, ou sentados sobre os bancos: distinguiremos esses dous modos de trabalho.

1.º *Modo. Os discipulos arranjados diante da taboa.*

Cada discipulo tem na mão hum pedaço de giz, ficando á sua discrição a escolha dos angulos da extremidade d' elle para mais claramente traçar linhas desligadas. Sómente nos primeiros dias se permittirá talhar o giz em ponta hum pouco grosseira, á fim do discipulo não fazer traços muito informes. Convem ter o giz á curta distancia dos dedos, á fim de evitar, que elle se quebre ao descrever os traços.

Abaixo da taboa preta colloca-se a estampa, aonde estão as figuras á copiar, á vista de todo o semi-circulo. O Decurião colloca-se ordinariamente contra a parede ao lado esquerdo da taboa, tendo na mão o semi-metro. Este designa hum discipulo a entrar no circulo e traçar sobre a taboa. Logo que a figura he acabada; se o decurião não fica satisfeito, faz avançar o discipulo immediato, e ordena de corrigir, ou de tornar a fazer a figura; depois passa ao 3.º, ao 4.º, até que elle mesmo a desenhe. Passa depois á huma outra figura mostrando-a ao discipulo no momento de ordenar-lhe a sua construcção. Bem entendido, que se o discipulo, que tem feito a correccão desempenha melhor que o 1.º, toma o lugar deste.

A hum signal dado pelo Decurião Geral, volta-se a estampa dos modellos, e cada discipulo

por sua vez executa a ordem de traçar novamente a figura sem ter o modello diante dos olhos.

O Decurião deverá frequentemente indicar em deci-metros, e mesmo em centi-metros as dimensões das linhas, que elle quer que se trace: o semi-metro, que elle tem na mão, lhe serve depois a verificar se foi bem executado.

O Decurião Geral ordena, que cesse o trabalho do semi-circulo: os signaes de recompensa são distribuidos, e cada hum depois se arranja em seu lugar sobre os bancos, aonde se procede á outra occupação, segundo a ordem geral da classe. (*)

2.º *Modo. Os discipulos sentados sobre seus bancos providos de huma ardosia lisa e riscador.*

Da mesma maneira, que nos exercicios de leitura, faz-se escrever sobre as ardosias as letras, ou palavras, que tem sido lidas sobre as taboetas nos semi-circulos, os objectos dos dictados dos de-

(*) Sendo o maquinismo do Ensino Mutuo do desenho, o mesmo que o das primeiras Letras, nenhum inconveniente haveria em acrescentar-se-lhe huma uniformidade muito util, que consistiria em fazer escrever letras, e palavras sobre as taboas pretas, como se faz sobre as ardosias na occasião, em que apprendem a contar.

senhos devem ser as mesmas figuras, que os discipulos tem traçado sobre a taboa.

O Decurião lê em voz alta sobre a taboleta hum dos mandamentos, que ahi são inscritos, e que os discipulos já são exercitados a ver traçar em seus semi-circulos nos dias precedentes, ou no mesmo momento. Nós expuzemos o trabalho do semi-circulo primeiro, e a ordem da Classe exige, que elle seja posterior ao das ardosias: convem para que o mandamento seja comprehendido, que os discipulos tenham ja tido occasião de ver estas figuras executadas. Se a memoria não for sufficiente, hum lançar d'olhos sobre a ardosia vesinha, basta para recordar a figura.

O decurião não ordena senão por sua vez, como na escrita. Assim o Decurião geral manda, que o trabalho comece: immediatamente o Decurião da Classe mais adiantada faz o seu mandamento, depois o da immediata, segue o da outra. Quando a 1.^a Classe de desenho tem tido o seu mandamento, a classe superior d'escrita tem o que lhe compete, depois a sua immediata, e a seguinte &c., de sorte que o desenho, e a escrita fazem-se conjuntamente na ordem ordinaria. Quando desta maneira se tem chegado á 2.^a Classe d'escrita, a Classe superior do desenho recebe hum nova ordem, depois a immediata &c., o que se repete até que a

ardosia se encha de figuras, ou de letras (seis mandamentos).

Convem notar, que na classe mais elevada os desenhos são extensos a executar, pode acontecer, que tendo chegado a vez de repetir o mandamento, ainda não tenha sido executado o antecedente, então o Decurião nada manda, e *passa a palavra* ao da Classe seguinte. Quando os discipulos das Classes superiores do desenho estiverem bastante habilitados, se lhes dará penas de lapis, e se lhes fará traçar sobre o papel, e mesmo poder-se-há algumas vezes complicar os modelos.

Nós presumimos, que a Escolla seja formada, e completa quanto ás suas Classes de desenho: mas bem se vê, que no principio não haverá senão hum Classe de desenho, formada da oitava de escrita, algum tempo depois haverão duas, depois trez. Como as cinco primeiras Classes escrevem sobre a ardosia; em quanto as outras desenhão, a ordem geral não he de maneira alguma perturbada.

Cada figura pôde á arbitrio do Decurião ser sujeita á dimensões determinadas, expressas em centi-metros, e escolhidas como lhe agradar, variando-as muitas vezes: por exemplo, elle lê sobre a taboleta: *traçai hum quadrado*, pôde acrescentar, *de trez centi-metros de lado*: *traçai hum triangulo epuilatero*, pôde acrescentar *de cinco*

centi-metros de lado, de seis, de sete. a grandeza de ardosia não permite dar mais de 8 á 10 centi-metros de extensão á alguma figura: nunca se servirão de milli-metros

Logo que ardosia esteja cheia, o Decurião indica-o por seu Telegrapho, e immediatamente (depois da ordem do Decurião geral) procede á correção pelo methodo ordinario. Elle deve ser provido de hum esquadro, ou compasso segundo a Classe, e sem pronunciar palavra, applica o seu esquadro para mostrar os defeitos, traça melhor, ou corrige as irregularidades.



MANEIRA DOS DECURIÕES PROCEDEREM ÁS
CORRECÇÕES DO DESENHO.

As correcções devem fazer-se exactamente, e com a maior rapidez. Diante da taboa o semi-circulo deve estar em actividade. A correção da ardosia deve fazer-se ao mesmo tempo para o desenho, e para as cinco primeiras Classes de escrita; desta sorte, sob pena de negligencia no trabalho das ardosias, o tempo da correção do desenho não deve exceder á 4 minutos para seis mandamentos, que ahi tenhão sido traçados.

Convem pois observar á este respeito as regras, que passamos a dar. Para mostrar a appli-

cação, e melhor fazer conhecer a harmonia do systema do Ensino vamos, suppondo huma Classe em actividade, indicar por exemplos a marcha á seguir.

Diante da taboa estão arranjados 8 Discipulos em semi-circulo, (*) e tomados na 1.^a Classe de desenho: inferiormente á taboa está a estampa, contendo os modellos á vista de todo o grupo. O Decurião collocado da parte de dentro, segundo o costume, tendo o semi-metro na mão mostra a figura, e lê sobre a sua taboleta a ordem, que á ella se reporta; dirigindo-se ao discipulo N. 1.

Traçai duas linhas, que se crusem em angulo recto.

O discipulo traça a figura, e se á julgar pela habilidade conhecida dos outros discipulos do grupo, o decurião acha a figura soffrivel sem ter lugar de esperar que a correção do discipulo N. 2 possa torna-la melhor, *elle faz apagar* o desenho: o discipulo N. 1 torna para o seu

(*) Os varões de ferro marcando os semi-circulos, de que se usa em muitas Escollas, tem sido considerados como despeza inutil. Estas barreiras não podem ser empregadas quando se trata do desenho, pois que obriga aos discipulos entrarem no circulo para approximar-se da taboa, e ahi traçar a figura, que se lhe ordena; o que certamente estorva o progresso do ensino.

lugar e o 2.º passa a traçar a mesma figura: supponhamos esta seja defeituosa. O Decurião diz a palavra *adiante*. e o discípulo N. 3 avança para corrigir o desenho do N. 2; mas este descança o giz sobre a taboa, ou dá outro: qualquer signal, mostrando que não conhece aonde está a falta. O Decurião diz de novo *adiante*; o N. 3 torna á seu lugar o N. 4 avança para corrigir. Admittamos que elle tenha bem desempenhado a correcção do desenho: a palavra, *passa*: lhe annuncia, que deve tomar o lugar do N. 2, precedendo os dous, á que elle tem levado ventajem; mas antes disso apaga a figura. O discípulo N. 5 desenha por sua vez a mesma figura, e se no parecer do Decurião de que não deve explicar os motivos, elle tem melhor desempenhado, que o N. 3.º, ou o N. 4.º, vai tomar o lugar diante destes. Quando o desenho do N. 5.º appresenta algum defeito, ainda que seja julgado preferivel aos precedentes, deve tentar-se a correcção pelo N. 6; e assim em diante.

Accontecerá muitas vezes, que dous discipulos tenham mal desempenhado duas partes differentes de seus desenhos: hum terá, por exemplo, traçado huma linha sinuosa, mas a recta, que a crusa será bem perpendicular; em quanto o outro terá escrito suas linhas bem rectas, mas não perpendiculares. Pode-se então ficar embaraçado

na decisão do que deve ter a prioridade. Mas o Decurião deve dar a preferencia á aquelle, que melhor tem desempenhado a cousa mais difficil, e o gráo da difficuldade he marcado pelo arranjo das questões, que são graduadas nessa ordem. Assim no nosso exemplo o primeiro discipulo será julgado mais habil do que o 2.º.

Quando todos os discipulos do semi-circulo tem executado, ou corrigido a mesma figura, o Decurião a desenha por sua vez com exactidão, soccorrido do esquadro, de que he provido. Elle deve ter apprendido a servir-se deste instrumento, e nós indicaremos brevemente como se lhe póde habilitar á seu uso. Apaga depois seu proprio desenho, á não ser julgado conveniente começar novamente a mesma figura, ou que aquella, que elle vai mandar fazer não tenha com esta relação alguma de similhaça: por exemplo: se elle quizesse mandar descrever hum *quadrado situado obliquamente*, (fig. 23.) Porque então conviria deixar subsistir sobre a taboa o desenho, que tinha feito para servir de modello.

Em geral, á excepção desses casos, não se deve jamais proceder á hum desenho sobre a taboa, sem se ter apagado o que ahi se achava. Hum modello bem feito ajuda o olho, e facilita o desenhador, que o copia: e imita-se, ainda sem querer, as faltas de hum desenho, que está de baixo

dos olhos, e que engana a vista. Não convem dar á hum discípulo vantagem alguma mais, que aos outros, nem induzi-lo á mal desempenhar o mandamento: são excessos oppostos, que se devem evitar igualmente.

Logo que a classe tem ordem de voltar as estampas, á fim de occultar os modellos, os desenhadores obedecem, comó os leitores, e tração de cor as mesmas figuras segundo a marcha, que se acaba de prescrever. O Decurião reproduz successivamente os mesmos mandamentos, e os discipulos, desenhão sem ter á vista a estampa gravada, que servio de modello: logo depois elles vão tomar seus lugares nos bancos para ahí desenharem ainda os mesmos traços sobre a ardosia.

O Decurião geral faz os discipulos entrar nos bancos, e diz, *oitava classe comece*. Esta ordem dirige-se á Classe mais adiantada, e seu Decurião começa á traçar huma figura: o da Classe proxima faz outro tanto immediatamente, e assim consecutivamente as Classes d'escrita continuão os dictados ao ordinario: por exemplo; a 1.^a Classe do desenho fará o desenho de duas linhas crusadas em angulo recto: logo que todas as Classes tiverem desempenhado os seus mandamentos, o Decurião repetirá as mesmas ordens á fim de que haja ao menos trez vezes o mesmo mandamento para cada figura.

Sem isto, levar-se-hia muito tempo a fazer correções.

Assim em these geral, a ardosia não deve conter mais que duas sortes de figura. Logo que a ordem de corrigir se faz entender, o Decurião passa revista á todas as ardosias. Elle não corrige senão huma para dous discipulos alternadamente. Estas correções fazem-se rapidamente com a pequena regoa, ou com o esquadro.

Deve tambem apagar as figuras muito defeituosas. Por tal processo quatro minutos bastão á este trabalho.

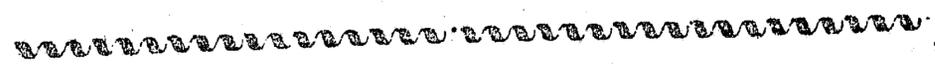
O Professor deverá sempre proporcionar o numero de discipulos submettidos á hum Decurião á sua habilidade; a fim de que as ardosias possam ser corrigidas sempre no pouco tempo, que he reservado á esta operação.

Não se deverá esperar para desenhar huma figura, que os discipulos saibão bem executar as precedentes, e bastará que nisso sejam mediocremente habilitados. Além de não ser preciso fatigar os discipulos pelo tedio de desenhar perpetuamente a mesma cousa; as difficuldades, que offerecem as figuras successivas, são gradua-
das de maneira, que cada huma he tão facil de fazer, como a antecedente; e conhece-se facilmente, que a destreza adquirida a fazer hum desenho, aproveita ao de outras figuras: con-

virá sómente tornar algumas vezes á estas, para que a lembrança dellas esteja sempre prezente.

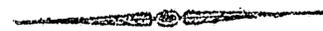


Para intelligencia das seguintes instruccões particulares, o Professor deverá ter em vista a serie de mandamentos inscritos nas taboas dos Decuriões, e taes como se achão no fim deste Tratado: e procedendo de questão em questão, seguir sobre o Texto as êxplicações successivas,



INSTRUCÇÕES

PARTICULARES PARA O PROFESSOR



PRIMEIRA CLASSE. — PRIMEIRA PARTE.

A 1.^a Classe não desenha se não rectas, triangulos, e perpendiculares: ella he dividida em duas partes. As correcções fazem-se com a regoa, e raras vezes convem servir-se do esquadro.

As quatro primeiras figuras taes, como se nota na estampa, reportão-se principalmente ás questões de 1 á 14, conteudas na taboa do Decurião. O simples enunciado basta para as comprehender, e não he necessario accrescentar explicações. O discipulo traça huma recta, e a corta em partes iguaes, segundo a ordem, que recebe. Se o Decurião não tem a vista bastante exercitada para reconhecer ao simples aspecto da figura, se a recta he bem dividida, applica sua regoa graduada, e julga immediatamente pelo numero de milli-metros, que contem em cada parte, se a figura he correcta. Será bom no principio, que o Decurião trace a recta com sua regoa, e a faça unicamente cortar em par-

tes iguaes pelos discipulos : depois deverão elles mesmos traçar, e dividir as rectas.

Nada diremos mais sobre as oito primeiras questões.

9. *Achar a metade de huma recta.* Esta questão, que consiste em marcar o ponto C, fig. 2. em igual distancia de A e B, he a mesma, que a 2.^a, concebida em differentes termos.

10, e 11. *Achar o quarto o terço, de hum comprimento, fig. 3, e 4.* Esses Problemas não differem do 3.^o, e do 7.^o, se não pelo enunciado. O discipulo tira huma recta A B, fig. 3, e a corta em quarto partes iguaes, nos pontos D, E, F; huma, A D, destas partes he o quarto, e o resto D B da linha contem os trez quartos della. O metro dividido serve depois ás verificações. Da mesma sorte se o discipulo tem cortado sua linha em trez partes, fig. 4.^a; huma, A C, destes partes he o terço, o resto he os dous terços.

Pode-se tambem exercitar os discipulos a achar os trez quintos, isto he, cortar huma linha em cinco partes, e tomar trez dellas; ou tambem achar os trez 8.^o, &c.

12, 13, e 14. Esses trez problemas são relativos ao uso do metro, e snas divisões. Temos ja insistido sobre a necessidade de familiarisar o discipulo com as novas medidas, e sobre a precisão, que o olho póde adquirir para marcar

abstractamente, isto he, sem socorro de regoa; dimensões em que muito convem exercitar. O Professor deverá exigir, que em quasi todos as figuras, que traçarem os discipulos, as dimensões de certas partes sejam determinadas no mandamento feito pelo Decurio.

As medidas de substancias seccas são iguaes em comprimento, e largura: o *boisseau*, ou oitava do hecto-litro (medida de liquidos) tem 27 centi-metros e 3 milli-metros de largura, e outro tanto de altura.

13. *Tirai huma horizontal &c.* Ate aqui tem-se deixado ao discipulo traçar rectas na direcção, que lhe offerece maior facilidade: agora convem que sobre a taboa as rectas sejam dirigidas no sentido horizontal. O Decurio verifica se esta condição he desempenhada, appresentando huma regoa verticalmente sobre a linha, e vendo se dous pontos della igualmente distantes da intersecção da regoa, o são tambem da sua extremidade; e quando por sua vez elle traça a horizontal, que serve de correcção geral, começa por marcar dous pontos igualmente distantes do extremo da regoa vertical, e applicando-a depois sobre estes dous pontos, faz passar a recta pedida.

16. *Tirai huma vertical, fig. 5.* A vertical he huma recta dirigida no sentido de hum fio á prumo; os dous extremos devem ser igual-

mente apartados da borda lateral da toboa; e o Decurião verifica medindo as distancias de cada extremo da linha á borda lateral mais proxima no sentido horizontal.

Sobre a ardosa chama-se horizontal huma recta, que he traçada no sentido da borda superior, ou no sentido, em que são dispostos os bancos, e estantes; a vertical he dirigida na direcção opposta marcada pela borda lateral da ardosa. As extremidades dessas linhas são por consequencia igualmente distantes dessa borda, e a correcção do Decurião he facil de fazer com a regoa.

O Decurião deve reproduzir sobre as horizontaes, e verticaes ás treze primeiras questões. Assim a 5.^a, e 7.^a serão mudadas nestas; traçai huma recta *horizontal*, e prolongai de huma extensão duplicada. Cortai huma recta vertical em quatro partes iguaes, e assim as outras. A mesma observação deve ser feita para a questão 18 relativa ás obliquas. He difficil cortar huma vertical em partes iguaes, huma illusão de optica faz julgar as partes superiores mais curtas do que ellas realmente são, e os Professores não são izentos desse erro de vista. Convem estar prevenido destas difficuldades.

17.^o *Traçai horizontaes equi-distantes, fig. 1, d 4.* Medindo com a regoa o apartamento das linhas em suas extremidades ver-se-há, se ellas são igualmente distantes em todo o comprimento.

18. *Traçai huma linha obliqua. fig. 6.* As obliquas tração-se facilmente; pois não sendo as rectas verticaes, nem horizontaes são sempre obliquas. O Decurião applicará a regoa sobre a toboa, desviando-se da vertical, ou horizontal, e obrigará os discipulos á preferir a direcção, em que então ella se achar. Quanto á maneira de as cortar em partes iguaes, veja-se o que se disse sobre a questão 16.

19. Diz-se, que huma linha he *parallel* á outra, quando em toda a sua extensão estas rectas conservão a mesma distancia huma da outra. Para julgar se estas duas rectas são parallelas, bastará applicar-lhes a regoa dividida, e ver se o apartamento das duas extremidades he o mesmo, suppondo que estas linhas são de igual comprimento. Para traçar parallelas exáctamente o Decurião traçará huma recta, e applicando depois as suas extremidades á regoa, marcará dous pontos igualmente distantes della e por estes dous pontos traçará com a mesma regoa outra linha, que será parallel

20. *Ajuntar dous pontos, A, B, por huma recta, fig. 1.* O Decurião fará primeiro marcar dous pontos, A, B, tomados ao acaso, o discipulo conduzirá depois huma recta de hum á outro.

21, e 22. Não carecem explicação alguma: con-

vem exercitar os discipulos á traçar rectas em todos as direcções.

23. *Por hum ponto conduzir huma recta parallelá á outra, fig. 6.* Tendo tirado huma recta, o discipulo marcará hum ponto qualquer fóra della: muito convira fazer variar a posição. Por este ponto conduzirá huma recta parallelá á primeira, isto he, cujos extremos fiquem igualmente distantes dos da outra linha, sendo esta tambem igual á 1.^a. Veja-se o problema 19.

Quando o Decurião quizer servir-se do esquadro, applica-lo-há sobre a taboa fazendo coincidir hum des lados deste triangulo com a linha, que elle tiver traçado. Depois encostando sua regoa á hum dos outros lados do triangulo, apoiará a mão esquerda sobre ella para a ter fixa, e fará escorregar o esquadro ao longo desta regoa: parando em fim o esquadro, quando lhe parecer. A linha, que traçar sobre o lado, que coincidir com a primeira, será parallelá á esta. O Decurião no principio difficulosamente fixa a regoa, mas póde ser ajudado por hum discipulo, que a terá immovel, em quanto elle fará escorregar o esquadro, e traçará a parallelá.

Este processo sendo de muito uso nas artes importa, que se faça bem conhecer; convem notar, que o Decurião he quem unicamente tem direito de servir-se dos instrumentos. Mas os discipulos, que os vem empregar, apprendem o

seu uso sem preceitos, e habilitao-se a servir-se delles, e a ser Decuriões. Ve-se tambem, que a instrucção dos Decuriões, não fica estacionaria, e que elles assim adquirem huma util lição. Esta observação tem lugar em todas as correcções, aonde o uso de compasso, e do semi-circulo for necessario.

24. *Fazei hum angulo agudo.*

Convem distinguir hum *angulo*, do que se denomina *ponta*, ou *vertice*: *angulo* he o apartamento, ou abertura de huma linha A B, que encontra a outra A C; *vertice* he o ponto A, onde estas linhas se encontram. Hum compasso, de que se abre gradualmente as duas pernas, forma assim huma multidão de angulos diferentes, á medida que ellas mudão d'abertura, ou apartamento dos lados, que constitue a grandeza do angulo, e de nenhuma maneira o comprimento de seus lados A B, A C, que se deve sempre tacitamente suppor prolongados ao infinito. O espaço comprehendido nesta abertura, illimitado em hum sentido, he propriamente o angulo dos geometras.

Imagine-se duas linhas, que se cruzão como na fig. 8, e 9: ellas farão quatro angulos. Estes são rectos se são todos iguaes, isto he, se A B não se inclina, mais de hum lado, que do outro, de sorte que dobrando-se a fig. em A B, a recta B C vá cahir justamente sobre B D:

diremos então que A B he *perpendicular* sobre C D. Mas se A B for mais inclinada para B C, o ângulo de hum lado será menor, que o outro, e dobrando a figura em A B, o lado B C não cairá sobre B D: e o espaço de hum lado excederá o do outro. O ângulo mais pequeno chama-se *agudo*, fig. 7, o outro *obtusos*. Veja-se a fig. 28.

Assim o ângulo *recto* fig. 9, he formado por duas perpendiculares: o ângulo *agudo* he mais pequeno, o *obtusos* maior, que o *recto*.

25. *Fazei hum ângulo agudo, cuja abertura, &c.* Trata-se de fazer executar as diversas transmutações, do ângulo, fig. 7., e de exercitar o discipulo á fazer ângulos, cuja abertura seja voltada para todos os lados.

26. *Fazei hum triangulo.* O espaço comprehendido entre os lados de hum ângulo fica indefinido, segundo sua abertura. Se fechar-mos este espaço por huma recta teremos hum *triangulo* B C D, fig. 18; figura que tem trez ângulos e trez lados. A *base* he qualquer dos seus lados (C D por exemplo), sobre que se julga pousar; o *vertice* do triangulo he o do ângulo, que está opposto á base: a *altura* he a perpendicular levada do vertice sobre a base: hum triangulo he denominado *isocetes*, quando tem como na fig. 18. dous lados iguaes, C B igual á D B; se os trez lados são iguaes e

triangulo he *equilatero*, (Veja-se fig. 21, e 24 adiante): em fim elle he *escaleno*, quando todos os lados são designaes, fig. 19.



PRIMEIRA CLASSE. — SEGUNDA PARTE.

1. *Tirai huma horizontal, e huma vertical, fig. 8.* He o ângulo *recto* mais facil de executar, pois que os discipulos tem ja apprendido a traçar horizontaes, e verticaes. Os quatro problemas seguintes tem por fim fazer traçar perpendiculares em todas as direcções, isto he, descrever ângulos *rectos* em todas as posições. O Decurio verificará esses traços applicando o esquadro sobre a taboa, ou segundo o problema 11 adiante, com o unico soccorro da regoa.

2. e 3. *Tirai huma perpendicular, &c., traçai duas linhas em ângulo recto.* Estas duas questões são a mesma cousa em differentes termos. O discipulo traça huma linha C D, fig. 9, em huma direcção, que o Decurio indica com a sua regoa, depois crusa esta recta com huma perpendicular.

4. *Traçai hum triangulo rectangulo, fig. 10 e 11.* Denomina-se assim hum triangulo, que tem hum ângulo *recto* A, a saber os dous lados A B, A C perpendiculares hum sobre o outro. A base

pode ser horizontal ou inclinada, o que produz duas ordens de traços; além disso podem-se tomar por base ou hum dos lados do angulo recto (A C, fig. 10), ou o maior lado (B C, fig. 11): convem exercitar os discipulos a fazer estas figuras em todas as situações.

5. *Fazei hum triangulo rectangulo isocetes, fig. 10.* He preciso, que os lados do angulo recto do triangulo rectangulo A B C sejam iguaes: na fig. 10, fez-se A B, e A C iguaes.

6. *Fazei hum rectangulo fig. 12.* Denomina-se assim huma fig. A B C D, que tem quatro lados, de que os oppostos são iguaes, e parallelos dous á dous, e seus quatro angulos rectos: he o que os obreiros chamão quadrado longo. A B he a *base*; A C a *altura*. O Decurião deve assignar em deci-metros e centi-metros os comprimentos destas duas linhas, assim dirá por exemplo; *fazei hum rectangulo de 12 centi-metros de base, e 21 d'altura.*

Huma propriedade notavel desta figura, que póde servir a verificar se os angulos são rectos, he que as linhas A D, C B (fig. 12 bis), que atravessão de hum angulo á outro são iguaes: esta propriedade he mesmo de muito uso nas artes. Assim a verificação do Decurião será facil a fazer com seu esquadro, ou mesmo com sua regoa; pois que A B deve ser igual á C D; A C á B D; em fim A D á B C.

7. *Fazei hum rectangulo, e cortai-o em rectangulos iguaes, fig. 13.* Basta tirar perpendiculares equi-distantes, taes como a c, b d, &c.

8. *Fazei hum parallelogramo, &c., fig. 14.* O parallelogramo tem como o rectangulo seus lados oppostos parallelos, mas pode deixar de ter seus angulos rectos. A perpendicular E F, que corta dous lados he a *altura*, hum A B desses lados he a *base*. O rectangulo, o quadrado, e o losange são especies de parallelogramos. Veja-se n.ºs 9, e 18.

9. *Fazei hum quadrado, fig. 15.* Esta fig. tem seus quatro lados iguaes, e seus quatro angulos rectos.

Assim, recapitulando o que temos dito, se os lados oppostos são simplesmente parallelos (fig. 14) com, ou sem angulos rectos, a figura he hum parallelogramo; ella he hum rectangulo (fig. 12), se os lados são perpendiculares, e hum quadrado (fig. 15.), se elles além disso são todos quatro iguaes. Em fim quando os quatro lados são iguaes, mas que angulo algum he recto, a fig. he hum *rhombó*, ou *lonsange*, (Veja-se o problema 18). Como não entrão nessas diversas figuras, senão parallelas, e perpendiculares, a verificação he facil de fazer, e a figura, que o Decurião deve por sua vez traçar, não póde offerecer difficuldade á imaginar.

10. *Traçai dous angulos de lados parallelos,*

fig. 16, e 17. Depois de ter feito hum angulo faz-se hum $2.^{\circ}$, tirando duas parallelas á seos lados. O comprimento dos lados fica arbitrario, e a grandeza de hum angulo não depende da de seus lados. Dous angulos taes, como os da fig. 17, são iguaes não quando seus lados são de igual comprimento; mas quando a abertura de hum pôde-se applicar exactamente sobre a do outro: lados e vertice coincidindo perfeitamente, bem que os lados de hum possam exceder os do outro.

A fig. 16. he destinada a exercitar os discipulos a fazer angulos de lados parallelos em todas as posições.

11. *Tirai obliquas igualmente apartadas da perpendicular* (Veja-se fig. 18). Para que duas obliquas B C, B D, satisfação a condição prescrita convem, que ellas tenham o mesmo comprimento, ou que as distancias A C, A D, ao pé da perpendicular A B, sejam iguaes. Nada he mais facil de imaginar, e mesmo de traçar.

12. *Fazei hum triangulo isocetes*, fig. 18. O triangulo B C D, que tem dous lados B C, B D iguaes he isocetes. A perpendicular A B tirada do vertice sobre a base deve cortar esta base pelo meio. Os angulos C e D devem ter a mesma abertura, voltada em sentido contrario; assim o discipulo traçará a recta C D, sobre o meio da qual levantará hum perpendicular A

B; os comprimentos destas duas linhas poderão ser determinados em centi-metros; não restará mais do que tirar as linhas B C, B D.

13. *Fazei hum triangulo escaleno*, a b c fig. 20; depois hum outro D B C fig. 19, cujos lados sejam parallelos aos do primeiro. Isto he facil de entender, não há necessidade alguma de explicação. As aberturas desses angulos são respectivamente iguaes; e estes triangulos são chamados *semelhantes*. O Decurio deverá exigir, que o primeiro triangulo a b c tenha dous dos seus lados de extensões dadas, e que o $2.^{\circ}$ triangulo tenha hum base dada.

Assim dêpois de ter proposto sua questão, elle pronunciará o numero de centi-metros da base, em quanto o discipulo a traçará, &c.

14. *Fazei hum triangulo equilatero*, fig. 21. Os tres lados desse triangulo são de igual comprimento: e o Decurio indicará o numero de centi-metros, que deve-se-lhes dar.

15. e 16. *Por hum ponto dado tirar hum perpendicular* fig. 18.

17. *Tirar hum perpendicular A B na extremidade de hum linha A C*, fig. 10.

Estas questões não differem da $2.^{\circ}$ e da $4.^{\circ}$, senão em que a perpendicular he sujeita a passar por hum ponto designado, o que torna sua execução mais difficil. O discipulo traçará a sua recta, marcará o ponto dado, depois traçará a perpendicular.

18. *Fazei hum rhombo ou losange, fig. 22* Os quatro lados são iguaes como no quadrado, mas os angulos não são rectos: tirar-se-hão duas perpendiculares $A D$, $B C$: sobre huma tomar-se-há a direita, e a esquerda dous comprimentos iguaes em A e D ; da mesma forma tomar-se-hão dous comprimentos iguaes para a parte de cima e para a debaixo em C e B ; os quatro pontos A , C , B , D , assim fixados determinarão o losange $A B C D$. Se os comprimentos que se tem tomado de huma, e de outra parte do ponto de secção das duas perpendiculares $A D$, $B C$, são todos quatro iguaes, a figura será hum quadrado collocado obliquamente: he a questão 19, fig. 23.

20. *Fazei hum triangulo equilatero, &c., fig.*

24. Veja-se o que se disse no problema 14. O triangulo equilatero poderá mesmo ser collocado de differente maneira, o que dá lugar ao problema 21.

21. O Decurião indicará a direcção da base, e o numero de centi-metros, que ella contem.

22. *Cortai hum angulo recto ao meio, fig. 25.* Para que hum angulo A seja cortado em duas partes iguaes por huma recta $A D$, he preciso que esta linha $A D$ seja tao inclinada sobre o lado $A C$, como sobre o outro $A B$: se imaginarmos a figura dobrada em $A D$, as partes dos dous lados coincidirão, $A B$ cahirá sobre $A C$.

Tome o Decurião duas partes iguaes $A C$, $A B$: tire a recta $B C$: o meio de $B C$ será o ponto D , onde $A D$ corta $B C$: $B C$ será perpendicular sobre $A D$: e o triangulo $A B C$ sera isocetes, como no problema, 12 fig. 18. Elle verificará facilmente se $A D$ corta pelo meio o angulo dado, medindo $B D$, e $D C$, que deverão ser igueas.

A fig. 25 *bis* he a mesma, que a figura 25, mas voltada em sentido differente.

23. Se o angulo proposto não he recto, fig. 26, será mais difficil corta-lo ao meio, mas a verificação será da mesma maneira.

24. *Duplicai hum angulo, fig. 26.* O Discipulo fará hum primeiro angulo por duas rectas $A C$, $A D$, fig. 25: depois tirará $A B$; e será preciso, que $A D$ corte o angulo total $B A C$ pelo meio, o que se poderá verificar como acima se disse; e quando o Decurião quizer traçar com exactidão o mesmo desenho tirará duas rectas $A D$, $A C$ fig. 25: formando o angulo, que elle quer dobrar; depois tirando sobre $A D$ huma perpendicular $B C$, tomará $B D$ igual á $D C$: em fim pelo ponto B assim determinado tirará $A B$.

25. 26: *Triplicai hum angulo, fig. 27: cortai hum angulo em tres partes iguaes, ou em seis, fig. 28.*

Nada ha mais facil a comprehender, do que



estas questões; mas não o he assim o executar seus desenhos. Ellas não serão apresentadas aos discipulos senão como exercicios proprios a augmentar a precisão de sua vista; mas o Decurião não tendo ainda uso do semi-circulo, não poderá verificar, nem traçar por si a figura, se não por habilidade, e sem segurança de exactidão.



SEGUNDA CLASSE.

1. *Fazei dous angulos de lados perpendiculares, fig. 1.* Depois de ter traçado hum angulo B A C, o discipulo tirará hum linha D E perpendicular sobre o lado A B, depois E F perpendicular sobre o lado A C. O angulo D E F, assim formado he, o que se pede. He de notar, que hum dos angulos A E he agudo, e o outro obtuso; e que, se prolongar-mos hum dos lados tal como D E para F, a abertura F E F, formada por este prolongamento com E F he a mesma, que a do angulo A.

2. *Fazei dous triangulos de lados perpendiculares, fig. 2.* Depois de ter feito hum primeiro triangulo, forma-se o segundo, fazendo primeiro hum angulo de lados perpendiculares, como

acabamos de dizer, e fechando este por hum perpendicular ao 3.º lado.

3. *Fazei hum trapesio, &c. fig. 3.* Chama-se *trapesio* hum figura A B C D de quatro lados, dous dos quaes são parallellos, que se denominão *bases*, taes são C D, e A B. A *altura* E F he hum perpendicular sobre estas bases. Assim o discipulo traçará primeiro a altura E F, depois as perpendiculares C D, A B; dará a cada hum destas trez linhas o comprimento, que tiver sido prescrito em centi-metros; e fechará finalmente a figura pelas linhas A C, B D.

4. *Fazei polygonos de 3, ou 6 lados, &c., fig. 4, e 5.* O discipulo marcará primeiramente os vertices desses polygonos: ajuntará depois esses diversos pontos por meio de rectas, fechando hum figura: ou também traçará os lados successivos, e á cada hum o Decurião assignará hum comprimento em metros, e mesmo a direcção dos lados, com sua regoa applicada em distancia sobre a toboa. Quando não restar mais que hum lado a traçar, o discipulo fechará a figura.

5. *Construi dous polygonos de lados parallellos desiguaes, ou iguaes, fig. 5 e 6.* Isto não exige explicação.

6. *Traçai hum polygono, e suas diagonaes, &c., fig 7.* Depois de ter traçado hum polygono, tal como se quizer, tire-se de hum dos lados para

todós os outros rectas, que atravessassem sua superfície, e a dividão em triangulos; estas linhas denominão-se diagonaes. Não restará mais do que tirar parallelas aos diversos lados taes como mostra a fig. 7, e que sejam limitadas nas diagonaes; ter-se-há assim formado hum *polygono semelhante* ao primeiro.

Poder-se-há exigir, que o 1.º *polygono* traçada seja o interior, e o 2.º exterior; então as diagonaes deverão ser prolongadas para fóra do 1.º

Em lugar de fazer partir as diagonaes de hum dos angulos, pode-se tira-las de hum ponto tomado no interior, como se vê na fig. 8. Ter-se-há resolvido a questão 7.

7. *Traçai hum polygono, de hum ponto interior; tirai linhas d todos os agulos, &c.*

8. *Traçai hum polygono, e diagonaes, fig. 9; fazei outros tantos triangulos, fig. 10, de lados parallelos aos do 1.º polygono.* A figura 9 he facil de fazer; para traçar depois a fig. 10 traçar-se-há primeiro hum triangulo de lados parallelos á hum dos do *polygono* fig. 9.; á este triangulo prenda-se hum segundo construido segundo os mesmos principios, depois hum terceiro: arranjando estes triangulos na mesma ordem para as duas figuras: ter-se-ha construido hum *polygono semelhante* ao primeiro.

9. *Pede-se a altura, e largura do hecto-litro (*) de grãos.* As duas dimensões são iguaes; ellas tem cincoenta centi-metros, e hum terço; vão gravadas por baixo da extampa da 2.ª Classe,

10. *Construi huma pyramide triangular, fig. 11, quadrangular, fig. 12.* Quando de hum ponto, ou vertice commum se faz partir rectas, que terminem nos angulos em huma base *polygonal*, o corpo assim formado he huma *pyramide*. Todas as figuras, de que vamos fallar na 2.ª Classe estão em perspectiva; as fig. 11, 12, 13, 14, reppresentão *pyramides*, cujas bases são *polygonos* de 3, 4, 5, e 6 lados. A *altura* da *pyramide* he huma perpendicular abaixada do vertice sobre a base, como se vê fig. 12, e 13. A *base* da *pyramide* he considerada horizontalmente: sua *altura* he huma vertical, que em razão da perspectiva termina sobre a base á arbitrio. Quando a base da *pyramide* he hum *polygono regular*, e que a *altura* cahe no centro a *pyramide* he *recta, e regular*, taes são as fig. 12, 13, e 14.

Far-se-há pois traçar ao discipulo huma fig. de 3, 4, 5 ou 6 lados por base, segundo as regras prescriptas para os *polygonos*: depois marcanda hum ponto para vertice fóra desta fig., dirigirá linhas aos angulos, ou reciproca-

(*) Medida de capacidade, segundo o systema metrico.

mente fará partir 3, 4, 5 ou 6 linhas rectas de hum ponto commum tomado para vertice, e fechará o espaço, que ellas comprehenderem por hum plano polygonal.

11. *Fazei huma pyramide recta, e regular, fig. 13, e 14.* Depois de ter desenhado hum polygono, parecendo ter comprimentos iguaes, collocados symetricamente á direita, e á esquerda, como mostra a basa da fig. 13, e 14, levantar-se-há no centro huma vertical, e tomar-se-há para vertice hum dos seus pontos. A pyramide tem suas arestas arranjadas symetricamente dos dous lados d'altura.

12. *Cortai huma pyramide por hum plano paralelo á base, fig. 12, e 14.* O polygono assim formado, deve ter seus lados parallelos aos da base. Depois de ter tomado hum ponto qualquer sobre huma aresta, tirar-se-há parallelas aos dous lados da base, que terminão nessa aresta: dos pontos onde as arestas visinhas são cortadas por essas parallelas, tirar-se-há parallelas aos lados seguintes, &c.; o ultimo lado que fechar o polygono dever-se-há achar parallelo ao lado correspondente da base.

13. *Traçai hum tronco de pyramide de bases parallelas, fig. 12, e 14.* Dous polygonos semelhantes, e parallelos serão traçados hum sobre o outro; ajuntem-se os vertices dous a dous por meio de rectas, e será traçado o que se pede.

He preciso, que estas ultimas linhas prolongadas, vão terminar a hum mesmo ponto. Difinitivamente esta fig. he a mesma, que a precedente, huma vez, que se não conte com a parte das arestas, que fica entre o vertice, e o polygono superior.

14, e 15. *Construi hum prisma triangular obliquo, fig. 16, ou recto, fig. 15.*

O *Prisma* he hum corpo formado de dous polygonos iguaes, e parallelos, de que os vertices semelhantes são juntos por arestas, que todas são parallelas, e iguaes entre si; taes são as figuras 15, e 16. &c. até 22. A altura do prisma he a perpendicular ás duas bases, medindo a sua distancia; he huma vertical terminada pelas duas bases parallelas. O Prisma he recto, quando as arestas são perpendiculares sobre as bases fig 5, 17, e 21.

Faça-se o discipulo traçar huma base triangular; para acabar o prisma elle deverá traçar arestas parallelas, e depois limitar o corpo, por hum segundo triangulo igual, e parallelo ao primeiro. Elle tomará tambem por base outros polygonos, e huma semelhante construcção dara as fig. 20, e 21. Em geral traçando-se rectas parallelas, e iguaes, e ajuntando-se as extremidades superiores em forma polygonal: fazendo-se o mesmo as extremidades inferiores: o corpo será hum prisma: as bases serão parallelas, e

iguaes. Os discipulos devem exercitar-se continuamente a tirar rectas, que partindo de hum ponto vão com precisão terminar á outros pontos dados, ou antes cahir perpendicularmente sobre direcções dadas.

16, 17, 18. *Fazei hum parallelepipedo recto* fig. 17. *Obliquo*, fig. 19. Quando a base do prisma he hum parallelogramo, o corpo toma o nome de parallelepipedo, todas as suas faces são entao parallelogramos, de que os oppostos dous a dous são iguaes.

19. *Construi hum cubo*, fig. 18. Cubo he hum parallelepipedo, cujas faces são quadrados iguaes: cada hum faz angulo recto com seus contiguos; todas as doze arestas são iguaes entre si, e perpendiculares, ou parallelas. Vê-se, que em razão da perspectiva, o desenho não dá a fig. de hum quadrado, se não a face em frente, e a posterior. O discipulo deve pois traçar primeiro estes dous quadros parallelas, e o resto facilmente se fará. O dado de jogar he hum cubo.

Será bom exercitar aos discipulos a traçar cubos em todas as situações, como fizeram dos quadrados na 1.^a Classe. Assim elles deverão escrever cubos, que não tenham aresta alguma horizontal, ou vertical, quando o Decurião ordenar.

20. *Construi hum cubo obliquamente situado.*

21, 22, 23. *Cortai hum prisma por hum plano,*

parallelo d sua base, cortai-o em 2, 3, 4 partes iguaes; duplicai, triplicai hum prisma, fig. 21, e 22. Quando se corta hum prisma parallelamente á sua base, a secção, que se forma he hum polygono igual, e parallelo as bases. Convem reproduzir aqui, o que se tem dito para as secções feitas em huma pyramide n.^{os} 10, 11, e 12. Quando as arestas são divididas em duas partes iguaes por hum plano, o prisma he cortado ao meio: elle he em trez partes iguaes, quando as arestas o são também. Para duplicar o prisma basta prolongar suas arestas outro tanto. Nota-se na fig. 22 ser o prisma deitado horizontalmente.



TERCEIRA CLASSE.

1. *Traçai hum circulo, e marcai-lhe o centro, hum raio, e hum diametro*, fig. 1. Por hum exercicio continuado os discipulos devem chegar a traçar circulos, e a marcar-lhes o centro com huma exactidão quasi igual a do compasso. He com este instrumento, que a verificação se faz pelo Decurião, que deve delle ser provido.

Chama-se *raio* huma recta, que vai do centro á curva; todos os raios de hum circulo são iguaes. O *diametro* passa também pelo centro.

mas elle vai de huma parte da curva á outra opposta. Huma porção de curva chama-se *arco*: a linha recta, que vai do extremo de hum arco ao outro, chama-se *corda*. A curva inteira chama-se *circunferencia*.

2. *Fazei hum circulo, em que he dado o raio, fig. 1.* O discipulo deve primeiro traçar o centro, ou o raio na situação, que se lhe designar: depois elle traçará o circulo, no que ha mais difficuldade, do que na sua descripção, sem esta condicção.

3. *Cortai hum circulo em dous diametros perpendiculares, fig. 3.*

4. *Cortai hum circulo em 8 partes iguaes, fig.*

5. Depois de ter traçado hum circulo descrever-se-há dous diametros hum horizontal, outro vertical, e a circunferencia se achará cortada em quatro partes. Para a dividir em 8, resta cortar cada arco ao meio, o que facilmente se faz, dividindo em dous igualmente cada angulo recto, como já se ensinou a fazer.

Adiante exigiremos, que hum dos diametros tenha huma direcção dada, a fim de que das duas perpendiculares, nenhuma seja horizontal, nem vertical.

Unindo com rectas, ou cordas os pontos assim obtidos, teremos quadrados, ou octogonos inscriptos no circulo. São os problemas 14, e 22.

5. *Descrevei circulos concentricos. Na fig. 2,*

todos os circulos tem o mesmo centro. Poder se-há-além disso exigir, que todos os circulos, sejam equi-distantes: isto he, que o diametro da maior seja por elles cortado em partes iguaes.

6. *Traçai dous circulos, o diametro de hum sendo duplo, ou triplo do diametro do outro.* Isto não exige figura nem explicação.

Convirá ter sempre o cuidado de indicar quantos centi-metros devem ter os raios dos circulos: o centro poderá ser dado de maneira, que os circulos se cortem, sendo assim prescritas d'antemão as suas dimensões.

7. *Traçai hum arco de circulo, e marcai-lhe o centro.*

8. *Traçai hum arco de hum raio dado, fig. 4, e 5.* He mais facil traçar o circulo inteiro, que hum arco: o olho julga melhor da igualdade da distancia ao centro, quando a circunferencia he descrita em sua totalidade. Exceptuada esta difficuldade: este problema entra nos precedentes. Dever-se-há muito variar os raios, e a posição dos centros.

9. *Cortai hum arco ao meio, ou em 3 partes, fig. 4, e 5.* A divisao dos arcos em partes iguaes he mui importante: o Decuriao verifica a fig. medindo com o compasso, se a distancia dos pontos, que se tem marcado, he a mesma, isto he, se as cordas dos arcos são iguaes.

10. *Traçai hum circulo, tirai huma tangente, fig. 6.*

11. *Traçai hum arco, tirai huma tangente,* fig. 7. Chama-se tangente a linha, que toca hum circulo, isto he, não penetrando em seu interior; ella não tem se não hum só ponto commum com a curva, fazendo abstracção da grossura do traço. Deve-se em todas as figuras tratar de fazer o traço o mais delgado possivel, sem o que o desenho já mais será exacto. O que caracteriza a tangente he, que se dirigirmos hum raio ao ponto do contacto, estas duas rectas são perpendiculares. O Decurio verificará esta construcção ja applicando o seu esquadro para conhecer, se o angulo he recto: já marcando sobre a tangente dous pontos equi-distantes do contacto, e vendo com o soccorro do compasso se esses pontos assim marcados são igualmente distantes do centro do circulo, como se vê nas linhas pontuadas, fig. 8.

12. *Tirai quatro tangentes á hum circulo; formando hum quadrilatero,* fig. 8.

13. *Circunscrevei hum quadrado á hum circulo,* fig. 8. Quatro tangentes, que feixao hum circulo, formão hum quadrilatero, onde se poderá dar o comprimento de dous lados. Quando acontece, como se vê na fig. 8. que as quatro tangentes fazem angulos rectos entre si, a fig. he hum quadrado. Então as linhas tiradas ao centro devem ser iguaes, e tambem em angulo recto.

Quando hum polygono he traçado de maneira

a ter todos os seus lados tangentes á hum circulo, diz-se que elle he *circunscrito* á hum circulo, ou que o circulo he *inscrito* no polygono.

14. *Inscrevei hum quadrado em hum circulo,* fig. 9. Quando hum polygono tem seus verticees de angulos postos sobre huma circunferencia, diz-se, que elle he inscrito ao circulo; ou que o circulo he circunscrito no polygono. Não há nisto difficuldade alguma, a vista do que se disse nos problemas 3, e 4.

15. *Dobrai, ou triplicai hum arco de circulo,* fig. 4 e 5.

Traça-se primeiro hum arco, e marca-se o centro delle, prolonga-se depois de outro tanto, ou do dobro, sem que o traço se desvie da circunferencia, o que se verifica com o compasso. Isto offerece mais difficuldades, do que a questão 9. (Veja-se a observação adiante.)

16. *Tirai huma tangente á hum circulo por hum ponto dado fóra delle,* fig. 6, e 10. No problema 10, e 11 a tangente devia tocar em hum ponto marcado d'ante mão sobre o arco; mas aqui o lugar, do contacto he desconhecido, e he por hum ponto dado fora do circulo que a tangente deve passar. Esta recta deve além disto achar-se ainda perpendicular ao ponto do contacto, o que he facil de verificar.

He de notar, que pode-se pelo ponto exterior

tirar duas tangentes ao circulo, como mostra a fig. 10, o que faz o problema 17: *tirar duas tangentes ao circulo por hum ponto exterior*. Todos os desenhos devem ter traços delgados sem o que a tangente perdendo-se na espessura do traço, á figura sera disforme.

Deverá variar-se muito a posição do ponto exterior.

18. *Cortai o circulo em 6 partes iguaes; formai o hexagono regular inscrito, fig. 11.*

19. *Cortai hum circulo em trez partes iguaes; inscrevei hum triangulo equilatero, fig. 12.* Estas duas figuras não formão aqui se não huma, para melhor indicar a regra do traço. Se dirigirmos o raio do circulo sobre a circumferencia de extremo á extremo, achar-se-há, que elle he alli contido seis vezes, isto he, que a 6.^a vez o extremo do raio coincidirá no ponto donde partio. Se ajuntarmos esses pontos successivos por cordas, faremos hum polygono regular inscrito de seis lados, que se chama *hexagono*: e, se não tirarmos cordas se não de dous em dous pontos da divisão, teremos hum triangulo equilatero inscrito.

20. *Fazei dous circulos desiguaes tangentes pela parte de fora, fig. 13: tangentes pela parte de dentro, fig. 14.*

21. *A mesma cousa dando d'antemão os centros, e o ponto de contacto.*

Quando dous circulos se toçao, seja pela parte de dentro, seja pela parte de fora, o ponto de contacto, e os dous centros estão em linha recta: bastará verificar se esta condição he preenchida; e além disso se as curvas são bem circulares, para estar certo, que os circulos se toçao. Convem insistir sobre a necessidade de fazer traços claros.

Deve-se igualmente variar os dados do problema: á fim de augmentar-se as difficuldades do traço, seja, dando d'antemão os raios do circulo, e deixando o discipulo senhor de tomar o seu centro, onde elle quizer; seja marcando d'antemão o centro, e o contacto; ou em fim dando-se hum ponto, pelo qual as curvas devem passar (assim como os problemas 29, 30, 31 vão prescrever). Todas essas modificações, pelas quaes combina-se hum problema com as condições dos problemas, que se lhe seguem, ou precedem, ficão á sagacidade do Professor.

Note-se, que se tirarmos huma tangente aos dous circulos no ponto do contacto, ella será perpendicular á recta, que une os dous centros.

Chama-se polygono regular aquelle, que tendo todos os seus lados iguaes, tem além disso todos os seus angulos de igual abertura. Quando hum semelhante polygono he inscrito n'hum circulo, os lados são cordas de arcos iguaes, e os

vertices cortão a circunferencia tambem em partes iguaes.

22. *Inscreei hum octogono regular em hum circulo, fig. 15.* Tirão-se dous diametros perpendiculares, divide-se depois cada quarto de circulo em dous, e ajuntao-se dous á dous os pontos consecutivos. Veja-se o problema 3. Não há aqui difficuldade, se não na necessidade de fazer traços claros, que não confundão os vertices dos angulos.

23. *Inscreei hum pentagono regular no circulo, fig. 16.* He difficil dividir á olho a circunferencia em cinco arcos iguaes, e o fim desse problema he exercitar nisso os discipulos.

O compasso serve depois a reconhecer, se com effeito as 5 cordas sao iguaes.

24. *Traçai hum polygono regular de 5, 6, 8 lados sem fazer circulo, fig. 16, 12, e 13.* A difficuldade na execucao he grande, mas nenhuma há na intelligencia disto, nem na verificacao.

25. *Fazei hum triangulo, e descrevei o circulo circunscrito, fig. 19.* Traça-se primeiro hum triangulo, depois trata-se de descrever huma circunferencia, que passe pelos trez vertices. Esta figura he difficil de construir, mas eis como ajudaremos a construcção.

Se dirigirmos huma perpendicular ao meio de hum dos lados, e fizermos outro tanto a

hum dos outros; estas duas perpendiculares se cortarão, e o ponto de secção sera o centro. He este o processo, que o Decuriao devera empregar para construir sua figura exactamente: elle servir-se-há do esquadro, e do compasso. (Veja-se a observacao adiante).

26. *Fazei hum circulo, e traçai hum triangulo tangente, fig. 18.* Tres tangentes ao circulo, que o involyao em forma do triangulo, sao faceis de traçar; mas o Decuriao multiplicará as difficuldades, dando a direcção aos lados tangentes. De mais as tangentes devem sempre ser perpendiculares ás extremidades dos raios dirigidos aos contactos.

27. *Hum polygono regular sendo dado, traçai hum circulo, que passe por todos os vertices, fig. 9, 11, 12, 15, e 16.*

A difficuldade de traçar hum polygono regular sem fazer circulo tem já sido vencida no problema 24; não restará senão traçar depois o circulo circunscrito.

28. *Inscreei hum circulo em hum triangulo, fig. 18.* Este problema he o inverso do 26.º: da-se o triangulo, e he preciso depois descrever o circulo tangente, o que apprezenta huma difficuldade muito maior. He de notar, que se de hum vertice dirigirmos huma recta que corte o angulo ao meio, esta recta irá ao centro do circulo; se dividirmos além disto hum

segundo angulo tambem ao meio, esta segunda recta irá cortar a 1.^a no centro do circulo, que será assim conhecido. O Decuriao quando quizer construir sua figura exactamente, servir-se-há desta noção. O raio do circulo he a perpendicular, que depois tira-se do centro sobre qualquer dos lados; porque as trez perpendiculares devem ser iguaes. (Veja-se a observação adiante).

29. *Fazei hum arco, que passe em dous pontos dados: marcai-lhe o centro, e o raio, fig. 4, e 17.* Depois de ter marcado dous pontos, tratar-se-há de traçar hum arco de circulo, que hirá de hum ao outro: o centro deve achar-se na perpendicular ao meio da corda, que une esses dous pontos dados. Mas accresce, que o centro pode ser tomado à vontade, sobre esta perpendicular, de sorte que há, de facto, huma multidão infinita de arcos, que passam pelos dous mesmos pontos.

Igualmente será bom exercitar os discipulos a marcar o centro antes de descrever o arco, quando tiverem adquirido alguma pratica deste problema.

He facil de conceber esta multidão de arcos, que passam pelos dous pontos dados, na fig. 17, e de comprehender a questão seguinte, para a qual he indispensavel fazer traços claros.

30. *Fazei muitos arcos, que passem por dous*

pontos dados, fig. 17. Dever-se-ha marcar o centro destes diversos arcos; ora estes centros são todos na perpendicular, ao meio da corda.

31. *Construi hum circulo, que passe por trez pontos dados.*

32. *Circunscrevei hum circulo á hum triangulo dado. fig. 19.*

Estas duas questões são identicas á 25.^a, concebida em termos differentes. Entre a multidão de arcos de circulo, que passam por dous pontos dados, convem preferir aquelle, que tem a propriedade de passar tambem pelo 3.^o, e não há se não hum só arco; que tenha essa propriedade. O problema 25 indica a maneira por que se deva guiar a este respeito, e a de que o Decuriao se servirá para corrigir, ou construir exactamente. Não se faz aqui senão regular a mão, e o olho do discipulo, que pela pratica deverá chegar a escolher entre todos esses circulos aquelle, que passando por dous vertices dados, passa tambem pelo 3.^o (Veja-se a observação adiante.)

33. *Sendô dado hum circulo circunscrevei hum polygono regular e irregular, fig. 20.*

Tirao-se ao circulo diversas tangentes, que o cercuem: mas a desejar-se o polygono regular, isto he, que todos os seus lados sejam iguaes, e seus angulos da mesma abertura, será preciso, que os pontos do contacto sejam todos ao

meio dos lados, e dividão o circulo em arcos iguaes. Neste estado, as linhas que vão do centro aos angulos devem-corta-los ao meio, e ser iguaes entre si.

Para traçar hum hexagono regular, circunscrito por exemplo, cortar-se-há a circunferencia em seis partes iguaes, como se pertendesse-mos inscrever este polygono; e á cada ponto de divisão tirar-se-há huma tangente. Poder-se-hia tambem dirigir raios aos seis pontos das Secções, e prolonga-los; depois em cada hum dos angulos iguaes assim formados, (fig. 21.) tirar-se-hia huma tangente ao meio do arco interceptado.

34. Sendo dado hum polygono regular, inscrevei hum circulo, fig. 20. Este problema he o inverso do precedente; traça-se 1.º o polygono regular, depois inscreve-se o circulo tangente á todos os lados; o centro deste circulo acha-se cortando dous angulos ao meio, ou tambem elevando perpendiculares ao meio de dous lados; porque todas estas rectas vão concorrer ao mesmo centro. (Veja-se pag. 54).

35. Inscrevei, e circunscreevei no circulo polygonos parallelos, fig. 21.

Depois de ter-se traçado hum circulo inscrever-se-há hum polygono á arbitrio; então circunscreever-se-lhe-há hum outro por huma serie de tangentes parallelas ás cordas, e tiradas ao meio

de cada arco. Poder-se-há reciprocamente começar pelo polygono exterior, e fazer depois o interior. Observe-se, que se hum dos polygonos he regular, o outro o será tambem, e que prolongando-se os raios dirigidos aos vertices dos angulos, elles irãõ passar pelos vertices circunscritos.

36. Fazei hum triangulo, de que se conhecem os trez lados, fig. 23. Traçai á arbitrio 3 rectas a , b , c , que devão ser os lados do triangulo (poder-se-há tambem determinar estes comprimentos em centi-metros); tirai então a base $f g$, igual á hum dos lados, tal como a ; tratar-se-há depois de escolher o vertice d , de maneira, que seja distante de f , e de g , quantidades b , e c . Para corrigir, ou construir esta figura, o Decurio descreverá dos centros f , e g , arcos de circulo para d , com as aberturas de compasso b , e c : o ponto de secção destes dous arcos he o vertice procurado d .

He de notar, que pode acontecer, que os dous arcos de circulo não se cortem; o problema, neste caso; seria absurdo; não poderia haver triangulo algum, de que os trez lados fossem taes como se tem tomado. Cada hum dos tres lados deve ser mais curto, do que a linha resultante do ajuntamento dos dous outros.

37. Por hum ponto a tirar a recta $a d$ parallela á $b c$, fig. 24.

Do centro a , com huma abertura qualquer $a c$, descrevei hum arco $c d$: depois, do centro c , aonde este arco corta a recta dada $b c$, e com a mesma abertura traçai hum segundo arco $a b$: em fim levai a distancia $a b$ de c para d , e tirai $a d$. Este traço he de hum uso muito ordinario, e o Decurião não o terá executado duas vezes com a regoa, e o compasso, que os discipulos, cujo olho tem sido exercitado a medir os arcos, poderãõ sem soccorro destes instrumentos desenhar esta figura.

OBSERVAÇÃO.

Accontece muitas vezes, que huma mesma fig. serve em problemas differentes, por exemplo, para inscrever hum circulo á hum triangulo, e circunscrever hum triangulo á hum circulo, recorrer-se-ha á fig. 18: da mesma sorte, para circunscrever hum circulo á hum pentagono, ou inscrever-se hum pentagono a hum circulo, recorre-se á fig. 16. Os meios Geometricós de resolver estes problemas devem ser conhecidos dos Decuriões; e mesmo praticados por elles em suas correccões. Entre tanto como de ordinario entre os problemas, que exigem a mesma fig. há hum mais facil, pode-se muitas vezes authorizar ao Decurião de traçar a fig. por este ultimo meio. Resultará disto mais rapidez nas correccões, o

que he hum ponto essencial; e os discipulos, tendo debaixo dos olhos a fig. definitiva, terão o sentimento de exactidão, que delles se espera; o que he bem sufficiente.

QUARTA CLASSE.

1. Traçai huma recta, que seja tangente á dous circulos, fig. 1. He preciso fazer, com que os raios trazidos aos dous pontos de contacto, sejam perpendiculares á tangente, e por consequencia parallelas. Observe-se, que pode fazer-se, que os circulos dados se cortem, ou sejam separados hum do outro; os discipulos devem exercitar-se nestas duas hypotheses.

Quando acontece, que os raios de duas circunferencias, fig. 1, são iguaes, a tangente he então parallelas á recta, que une os centros. Assim de dous centros quaesquer tomados sobre a linha dada, e com o mesmo raio traçai dous arcos de circulo; a recta, que tocar hum e outro pela parte exterior será parallelas á linha dos centros; he este ainda hum meio de resolver a seguinte questãõ: tirar huma recta parallelas á outra.

2. Descrevei quatro tangentes á dous circulos. A inspecção da fig. 1. basta para mostrar, que

se pode com effeito tirar quatro tangentes, duas interiores, e duas exteriores aos dous circulos.

Deve notar-se, que a recta, que une os centros contem de mais os pontos, aonde estas tangentes se cortão entre si.

3. De dous quadrados fazei hum só, que contenha o espaço comprehendido em ambos, fig. 2 e 3. Estas figuras appresentão dous triangulos rectangulos, sobre os lados dos quaes tem-se construido tres quadrados. Ora he hum facto em Geometria, que o maior desses trez quadrados, contem huma superficie igual d dos dous outros tomados cumulativamente. Assim; para ter hum quadrado, cujo espaço seja igual á somma dos espaços de dous quadrados dados, fazei hum angulo recto, e sobre os seus lados applicai os dous lados do quadrado, que quereis ajuntar, o comprimento dessas linhas são os lados do vosso triangulo rectangulo: a linha, que unir os extremos desses lados, donde resultará o triangulo, será precisamente o lado do quadrado pedido; construindo esses trez quadrados, como se vê, fig. 2, e 3., tereis a representação do problema proposto: o grande quadrado he equivalente aos dous pequenos sommados.

He claro, que, se os dous pequenos quadrados fossem iguaes, o grande seria duplo de cada hum dos pequenos; he o que se vê na fig. 3. Facilmente se concebe o problema 4: Duplicai hum quadrado, fig. 3.

5. Diminui hum quadrado de outro, fig. 2. Se pelo contrario he dado o grande quadrado, e hum dos pequenos, facilmente se acha o outro, fazendo o triangulo rectangulo segundo estes dados: tirar-se-há primeiro o grande lado, este lado sendo tomado por diametro, trace-se hum simi-circulo; sobre este simi-circulo tomar-se-há hum ponto tal, que a corda levada á extremidade do diametro, tenha por comprimento a do quadrado dado: a outra corda, acabando o triangulo rectangulo, he o lado do quadrado pedido. Formando os quadrados, que se vê na fig. 4, tem-se a representação da subtracção, que se tem feito: o grande quadrado, menos hum dos pequenos, dá o outro para resto.

Quando se toma, sobre a simi-circunferencia, hum ponto igualmente distante das duas extremidades, isto he, o extremo do raio perpendicular, as duas cordas são iguaes, e o triangulo rectangulo he isocles, como se vê, fig. 3: assim os dous pequenos quadrados são iguaes, cada hum, á metade do grande. Facilmente se conceberá o seguinte problema:

6. Tomar a metade de hum quadrado, fig. 3.

7. Ajuntai a superficie de tres quadrados na de hum só, fig. 4. A construção, fig. 2, serve primeiro a ajuntar dous dos quadrados propostos. Resta ajuntar o 3.º á esta somma; o que exige a construção de hum novo triangulo rectangulo,

que tem por hum dos lados do angulo recto o grande lado do triangulo precedente, como se vê, fig. 4; pode-se desta sorte ajuntar hum quarto quadrado, &c.

• 8. *Triplicai hum quadrado, fig. 4.* Este problema he facil de resolver, segundo o que se acaba de dizer.

Quando tem-se duplicado hum quadrado, se á este duplo se acrescenta o quadrado proposto, ter-se-há triplicado o que he dado. Assim reproduzindo huma 2.^a vez a construcção fig. 2, ter-se-há resolvido este problema: *triplicai hum quadrado.*

9. *Construi hum referidor, fig. 5.*

Tem-se convencionado dividir todo o simi-circulo, grande ou pequeno, em cento e oitenta partes iguaes, que se chamão grãos; hum simi-circulo assim dividido he, o que se chama hum referidor.

Depois de ter traçado hum simi-circulo, e seu diametro, tire-se o raio perpendicular, e tratar-se-ha de cortar cada quarto de circulo em 90 partes iguaes. Ve-se já, que o angulo recto intercepta 90 grãos, que o simi-angulo recto intercepta 45 grãos; o que faz dizer, que hum angulo recto tem 90 grãos, e que hum simi-angulo recto tem 45 grãos. Se applicarmos o raio á simi-circunferencia, de huma extremidade á outra, elle a dividirá em 3 arcos iguaes de 60 grãos cada hum. A differença entre este arco,

e o quarto do circulo he de 30 grãos, e entre o simi-quarto, de 15 grãos. Assim temos facilmente dividido o simi-circulo de 15 em 15 grãos. Dividindo-se em trez partes esses arcos de 15 grãos, ter-se-há depois dividido a curva de 5 em 5 grãos. Em fim dividindo-se estes em 5, o referidor será construido. He necessario para a verificação, que o Decurião meça com hum compasso, se as principaes divisões cortão a curva em arcos bem iguaes. Hum referidor bem dividido de madeira, ou de cobre, poderá ser empregado nesse uso para maior promptidão. O circulo traçado será de hum raio maior, ou menor, que o do instrumento; mas applicando-o sobre a taboa, e fazendo coincidir o centro, e o diametro do referidor de cobre com os do desenho, bastará fazer girar huma regoa, passando pelo centro, para julgar se a figura he bem traçada.

10. *Fazer hum angulo de 36 grdos, de 50 grdos, &c., fig. 5.* Desenhai primeiro hum referidor, depois traçai o raio, que vai á divisao do n.º 36, ou 50 &c.; o angulo assim formado será o pedido. O angulo obtuso, que fica entre este raio, e a outra parte do diametro vale 144.º ou 130.º, diminuindo 36; ou 50 de 180.

Observe-se, que não he necessario desenhar o referidor inteiro, mas somente marcar as graduações, que conduzem ás que se quer ob-

ter. Para 36° , o raio applicado sobre a circumferencia dá, por exemplo, o arco de 60 grãos; sua ametade he 30, á qual bastará somente accrescentar seis; ou a quinta parte deste arco de 30 grãos. A linha traçada, fig. 5, dá os angulos de 36, e 144 grãos. Se a proposição fosse de fazer hum angulo de 144 grãos, vê-se que bastaria fazer hum de 36.

11. *Construi huma esphera, e seus meridiannos, fig. 6.* Depois de ter descripto hum circulo para representar a *Esphera*, e dous diametros perpendiculares, de que hum he o *eixo*, e o outro o *equador*, circulo, que está igualmente distante das duas extremidades chamadas *Polos*, traçai arcos de circulo, que passem todos pelos pólos, e de que por consequencia os centros sejam situados sobre a linha perpendicular ao eixo, prolongada á direita e á esquerda (fig. 17 3.^a Classe.) Estes arcos de circulo tem seu centro tanto mais apartado, quanto se aproximao mais do eixo. O numero desses arcos he arbitrario; far-se-há como a fig. os appresenta, mais unidos da parte exterior, e symetricamente de ambos os lados do eixo. Estes arcos representam em perspectiva diversos circulos da esphera, que se denominão *Meridiannos*.

12. *Construi huma esphera, e os pequenos circulos, que a dividem em Zonas, fig. 7.*

Depois de ter descripto hum circulo, e os seus

dous diametros perpendiculares, dividi este circulo em arcos iguaes dous á dous, começando dos Polos; por exemplo em arcos de 15 em 15 grãos. Ajuntai os pontos situados dos dous lados, á igual distancia do Polo, por arcos de circulo, cuja concavidade fique da parte do Polo, assim como se vê na fig. 7. Os centros destes circulos serão todos sobre o eixo prolongado de alto a baixo, e tanto mais apartados do Polo, quanto elles mais se aproximao do equador. Chama-se *Zona* o espaço comprehendido entre estes arcos, que representam os pequenos circulos provenientes do corte da esphera por hum plano perpendicular ao eixo.

13. *Desenhai hum mappã-mundi, fig. 8.* Esta fig. he a mesma, que as duas precedentes reunidas em hum só desenho, como se huma tivesse sido estampada sobre a outra.

14. *Construi huma ellipse, fi. 9, e 10.* Chama-se *Ellipse* a curva oval, que se vê desenhada nestas figuras, e que pode ter huma forma mais, ou menos alongada, tal como se nota nas fig. de 11. á 15. Tirao-se primeiro duas rectas perpendiculares; tomão-se partes iguaes superior, e inferiormente; o mesmo se pratica á direita, e á esquerda do ponto de secção, ou do centro da ellipse. Estes comprimentos, que no circulo são todos quatro iguaes, aqui não o são senao dous á dous; tem-se assim o grande, e o pequeno dia-

metro da ellipse, que se chama *seu grande*, e *seu pequeno eixo*. As extremidades do 1.º são os *dous vertices*.

Resta depois desenhar a curva, imitando a figura, sem que ella offereça barriga, nem solução de continuidade. Os quatro segmentos formados pelos dous eixos, devem ser bem iguaes, de sorte, que se dobrarmos a figura no sentido destes eixos, as partes sejam exactamente coincidentes, em se deitando huma sobre a outra. Quanto ao traço rigoroso da curva, tal como os Geometras a deffinem, não he preciso occuparmos-nos d'elle, e bastará imitar o traço do contorno, que offerecem os modelos. Os comprimentos dos dous eixos deverão sempre variar, e o Decurião os dará em centi-metros.

16. *Traçai hum cone obliquo*, fig. 11, *recto* fig. 12. Tome-se hum circulo para base, e acima deste plano, hum ponto para *vertice*: imaginemos, que huma recta, passando por este ponto sem o deixar, volta em roda da circunferencia: esta recta móvel descreverá hum *cone*. He, se assim se quizer chamar, huma pyramide, cuja base seria hum circulo. Os pães d'assucar tem a forma conica. A perpendicular tirada do vertice sobre a base, he a *altura* do cone. E se esta perpendicular cahe precisamente no centro do circulo, o cone he *recto*.

A perspectiva, mudando as dimensões appa-

rentes dos corpos, dá á base do cone a figura da ellipse. O traço não pode offerecer outra difficuldade, senão na curva.

17, 18. *Traçai hum Cylindro recto*, fig. 13, *obliquo*, fig. 14. Sobre dous planos parallellos collocados hum acima do outro, traçai dous circulos iguaes; dirija-se huma recta, ou eixo de hum centro ao outro. Se concebermos huma recta, que, sem cessar de ser parallela á este eixo, rodeasse as duas circunferencias em contacto, o espaço comprehendido nesta extensão he, que se chama hum *Cylindro*. He, se assim se quizer chamar, hum prisma cujas bases são circulos. A *altura* he a distancia, que separa as duas bases circulares, isto he, a perpendicular tirada de huma sobre outra. Se o eixo satisfaz esta condição, o cylindro he *recto*. As paredes de hum poço formão hum cylindro.

Aqui, como no cone, a perspectiva muda os circulos da base em duas ellipses iguaes e parallelas. Ter-se-há attenção de dar os eixos dessas curvas, e o eixo do Cylindro, em centi-metros.

19. *Fazei huma secção parallela á base de hum cone, ou de hum cylindro*, fig. 11, 12, 13, e 14. Esta secção he hum circulo, que, visto em perspectiva, offerece a apparencia de huma ellipse, tal como se vê desenhada sobre os modellos.

20. *Duplicai hum cylindro, &c.*, fig. 13, e 14.

He preciso reproduzir aqui tudo o que se disse para o prisma na 2.^a Classe, n.ºs 21, 22, e 23: porque o cylindro pode ser considerado como huma sorte de prisma de bases circulares.

21. Fazei hum cylindro, cujo eixo seja horizontal, fig. 25. O modello indica a intelligencia deste problema.

TABELLAS DOS DECURSOES.

PRIMEIRA CLASSE, — PRIMEIRA PARTE.

- 1 Tirai huma linha recta, fig. 1.
- 2 Tirai huma recta, e cortai ao meio, fig. 2.
- 3 Tirai huma recta, e cortai em quatro partes iguaes, fig. 2.
- 4 Traçai huma recta, e prolongai de hum igual comprimento fig. 4.
- 5 Traçai huma recta, e prolongai de hum comprimento fig. 3.
- 6 Traçai huma recta, e prolongai de hum comprimento fig. 3.
- 7 Cortai huma recta em trez partes iguaes, fig. 4.
- 8 Cortai huma recta em seis partes iguaes, ou em oito partes.
- 9 Achar a metade de huma recta, fig. 2.
- 10 Achar o quarto, e os trez quartos de huma recta, fig. 3.
- 11 Achar o lérço, e os dous terços de huma recta, fig. 4.
- 12 Tirar huma recta de 1, 2, 3 decímetros de comprimento fig. 1.
- 13 Tirar huma recta, e dividi-la em decímetros, fig. 2 á 4.
- 14 Qual he a altura, e largura do *boisseau* de grão? Ved. a *altura da estampa*, fig. 2 á 4.
- 15 Tirai huma horizontal, e cortai-a em 2, 3, 4 partes iguaes fig. 5.
- 16 Tirai huma vertical, e cortai-a em 2, 3, 4 partes iguaes fig. 5.
- 17 Traçai horizontaes (ou verticaes), e equi-distantes, fig. 1 á 4.
- 18 Traçai huma obliqua, e cortai-a em 2, 3, 4 partes iguaes fig. 6. (*)
- 19 Traçai obliquas parallelas, e equi-distantes, fig. 6.
- 20 Unir por huma recta dous pontos marcados antes ao mesmo fig. 1 á 6.
- 21 Traçai huma horizontal da direita á esquerda, fig. 1 á 4.
- 22 Traçai huma vertical do alto á baixo, fig. 5.
- 23 Por hum ponto dado, levar huma parallelá á huma recta fig. 6.
- 24 Fazei hum angulo agudo, fig. 7, ou hum angulo obtuso, fig. 28.
- 25 Fazei hum angulo agudo, cuja abertura seja virada para a esquerda, ou para baixo, ou á esquerda, fig. 7.
- 26 Fazei hum triangulo, fig. 11, 18, 19, 20.

(*) Proponhão-se as questões precedentes, accrescentando a condição, *tal, vertical, ou obliqua.*

a linha recta seja *horison-*

PRIMEIRA CLASSE. — SEGUNDA PARTE.

- 1 Traçai huma horisontal, e huma vertical, que se cruzem, fig. 8.
- 2 Levantai huma perpendicular sobre huma recta dada, fig. 9.
- 3 Traçai duas linhas, que se cruzem em angulo recto, fig. 9.
- 4 Traçai hum triangulo rectangulo, fig. 10, e 11.
- 5 Fazei hum triangulo rectangulo isoceles, fig. 11.
- 6 Fazei hum rectangulo, fig. 12.
- 7 Fazei hum rectangulo, e cortai-o em rectangulos iguaes, fig. 13.
- 8 Fazei hum parallelogramo; marcai-lhe a altura, fig. 14.
- 9 Fazei hum quadrado, fig. 15.
- 10 Traçai angulos de lados parallellos, fig. 16, e 17.
- 11 Tirai obliquas igualmente apartadas da perpendicular, fig. 18.
- 12 Fazei hum triangulo isoceles, fig. 18. (*Dai a base, e altura.*)
- 13 Traçai hum triangulo escaleno, depois hum outro de lados parallellos, fig. 19, e 20.
- 14 Fazei hum triangulo equilatero, fig. 21. (*Dai o lado.*)
- 15 Por hum ponto dado fóra de huma recta, tirai huma perpendicular á esta recta, fig. 8, e 9.
- 16 Por hum ponto dado sobre huma recta, tirai huma perpendicular á esta recta, fig. 8, e 9.
- 17 Tirai huma perpendicular ao fim de huma linha, fig. 10.
- 18 Fazei hum rhombo, ou losange, fig. 22.
- 19 Fazei hum quadrado de diagonaes postadas obliquamente (ou huma sendo horisontal, e outra vertical), fig. 23.
- 20 Fazei hum triangulo equilatero, cujo vertice esteja debaixo da base, fig. 24.
- 21 Fazei hum triangulo equilatero postado obliquamente.
- 22 Cortai hum angulo recto pelo meio, fig. 25.
- 23 Cortai hum angulo em duas partes iguaes, fig. 26 (em 4, 8 partes).
- 24 Duplicai hum angulo, fig. 26.
- 25 Triplicai hum angulo, fig. 27.
- 26 Cortai hum angulo em trez partes iguaes, ou em seis, fig. 27, e 28.

SEGUNDA CLASSE.

- 1 Fazei dous angulos de lados perpendiculares, fig. 1.
- 2 Fazei dous triangulos de lados perpendiculares, fig. 2.
- 3 Construi humi trapezio, cujas bases, e altura são dadas, fig. 3.
- 4 Fazei polygonos de 5 ou 6 lados, marcando logo os vertices (ou conhecendo logo muitos angulos, e lados) fig. 4, e 5.
- 5 Construi dous polygonos de lados parallellos, desiguaes, ou iguaes, fig. 5, e 6.
- 6 De hum, dos vertices de hum polygono, tirai diagonaes, depois parallelas, que formem hum polygono sómente, fig. 7.
- 7 De hum, dos vertices de hum polygono tirai diagonaes, depois formai huma serie de triangulos parallellos, fig. 9, e 10.
- 8 De hum ponto interior tirai linhas á todos os vertices de hum polygono, e fazei hum segundo polygono á lados parallellos, fig. 8.
- 9 Dai a altura e a largura do semi-hectolytro de grãos. Vid. abaixo da estampa.
- 10 Construi huma pyramide triangular, fig. 11 (quadrangular, fig. 12); e marcai-lhe a altura:
- 11 Fazei huma pyramide recta, e regular de 5, ou 6 faces, fig. 13, e 14.
- 12 Cortai huma pyramide por hum plano paralelo á sua base, fig. 12, e 14.
- 13 Traçai hum tronco de pyramide de bases parallelas, fig. 12, e 14.
- 14 Construi humi prisma triangular obliquo, fig. 16, ou recto, fig. 15.
- 15 Fazei hum prisma recto triangular, fig. 15.
- 16 Fazei hum parallelipedo recto, fig. 17.
- 17 Fazei hum parallelipedo obliquo, fig. 19.
- 18 Fazei hum parallelipedo obliquamente postado sobre o horisonte.
- 19 Construi hum cubo, fig. 18.
- 20 Construi hum cubo obliquamente situado.
- 21 Fazei hum prisma obliquo, fig. 20; recto, fig. 21.
- 22 Cortai hum prisma por hum plano paralelo á sua base, fig. 21.
- 23 Cortai hum prisma em duas, em quatro, em trez partes iguaes, fig. 21.
- 24 Duplicai, triplicai hum prisma, fig. 21.
- 25 Inclinaí hum prisma horisontalmente, fig. 22.

TERCEIRA CLASSE.

- 1 Traçai hum circulo, e marcai-lhe o centro, hum raio, hum diametro, fig. 1.
- 2 Fazei hum circulo, cujo centro, ou raio he dado, fig. 1.
- 3 Cortai hum circulo por dous diametros perpendiculares, fig. 3.
- 4 Cortai hum circulo em 8 partes iguaes, fig. 3.
- 5 Descrevei circulos concentricos (equi-distantes, ou não) fig. 2.
- 6 Traçai dous circulos, o diametro de huma duplo, ou triplo do diametro do outro.
- 7 Traçai hum arco de circulo, e marcai o centro, e hum raio, fig. 4, e 5.
- 8 Traçai hum arco, cujo raio he dado, fig. 4, e 5.
- 9 Cortai hum arco pelo meio, fig. 4; em 3 partes, fig. 5.
- 10 Traçai hum circulo; tirai huma tangente, em hum ponto dado sobre esta curva, fig. 6.
- 11 Traçai hum arco, e huma tangente em hum ponto dado deste arco, fig. 7.
- 12 Tirai quatro tangentes ao circulo, formando hum quadrilatero, fig. 8.
- 13 Circunscrevei hum quadrado á hum circulo, fig. 8.
- 14 Inscrevei hum quadrado em hum circulo, fig. 9.
- 15 Duplicai hum arco de circulo, fig. 4; triplicai-o, fig. 5.
- 16 Tirai ao circulo huma tangente, partindo de hum ponto fóra delle, fig. 6.
- 17 Tirai duas tangentes ao circulo, por hum ponto exterior, fig. 10.
- 18 Cortai hum circulo em seis partes iguaes; formai o hexagono regular inscrito, fig. 11.
- 19 Cortai hum circulo em trez partes iguaes; inscrevei hum triangulo equilatero, fig. 12.
- 20 Fazei dous circulos desiguaes, tangentes por fóra, fig. 13; tangentes por dentro, fig. 14.
- 21 A mesma cousa, dando d'antemão os centros, e o ponto do contacto, fig. 13, e 14.
- 22 Inscrevei hum octogono regular em hum circulo, fig. 15.
- 23 Inscrevei hum pentagono regular em hum circulo, fig. 16.
- 24 Traçai hum polygono regular de 5, 6, ou 8 lados, sem fazer circulo.
- 25 Fazei hum triangulo, e descrevei o circulo circunscripto, fig. 12.
- 26 Fazei hum circulo, e traçai hum triangulo tangente, fig. 18.
- 27 Hum polygono regular sendo dado, traçai hum circulo, que passe por todos os vertices, fig. 9, 11, 12, 15, e 16.
- 28 Inscrevei hum circulo em hum triangulo, fig. 19.
- 29 Fazei hum arco, que passe por dous pontos dados, fig. 4, e 7.
- 30 Fazei muitos arcos, que passem por dous pontos dados, fig. 17.
- 31 Construi hum circulo, que passe por trez pontos dados, fig. 1.
- 32 Circunscrevei hum circulo á hum triangulo dado, fig. 12.
- 33 Sendo dado hum circulo, circunscrevei hum polygono regular, ou irregular, fig. 20.
- 34 Sendo dado hum polygono regular, inscrevei hum circulo, fig. 20.
- 35 Inscrevei, e circunscrevei ao circulo dous polygonos paralelos, fig. 21.
- 36 Fazei hum triangulo sendo dado os trez lados.

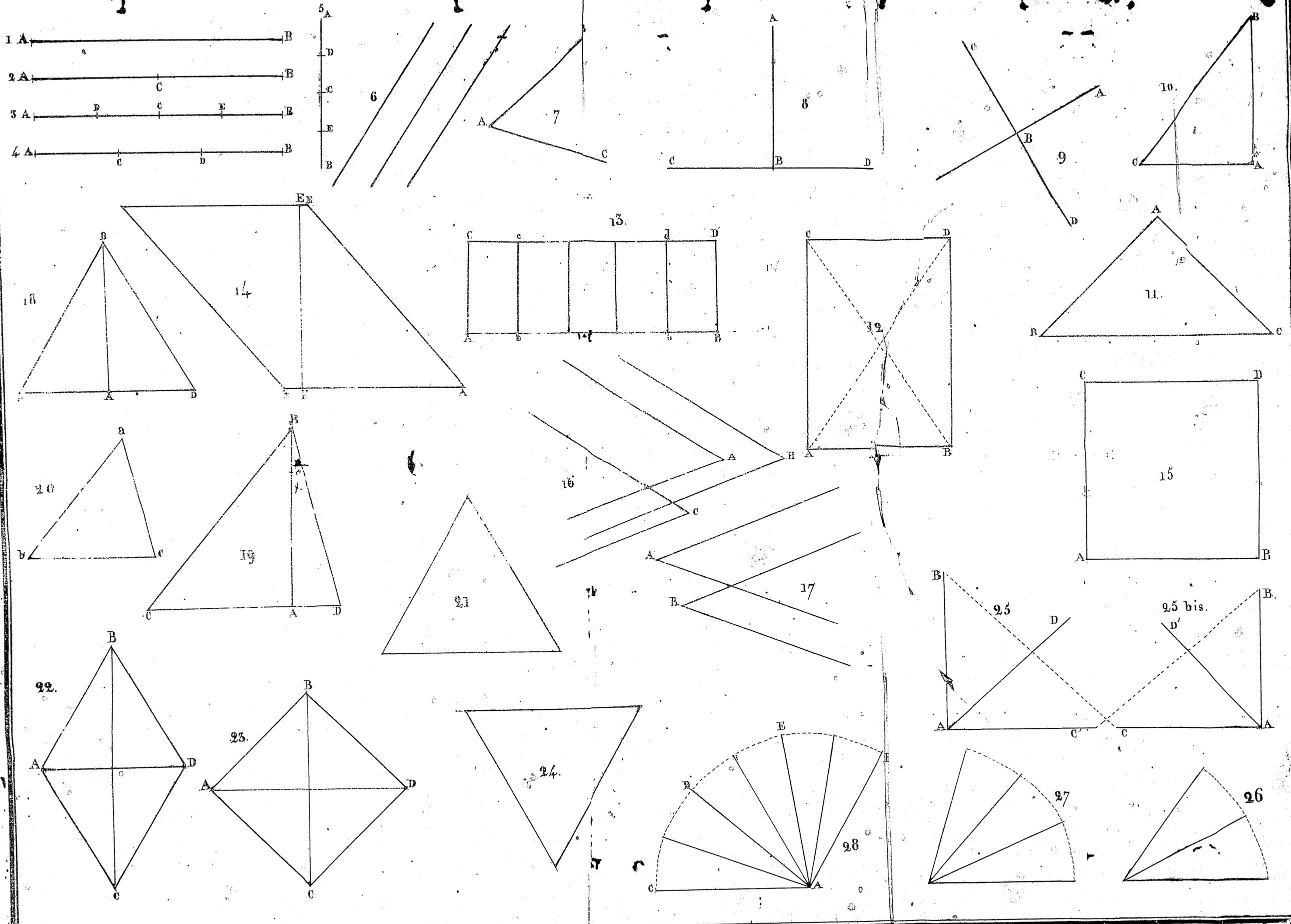
TERCEIRA CLASSE

- 1 Traçai hum circulo, e marcai-lhe o centro, hum raio, hum diametro, fig. 1.
- 2 Fazei hum circulo, cujo centro, ou raio he dado, fig. 1.
- 3 Cortai hum circulo por dous diametros perpendiculares, fig. 3.
- 4 Cortai hum circulo em 8 partes iguaes, fig. 3.
- 5 Descrevei circulos concentricos (equi-distantes, ou não) fig. 2.
- 6 Traçai dous circulos, o diametro de hum duplo, ou triplo do diametro do outro.
- 7 Traçai hum arco de circulo, e marcai o centro, e hum raio, fig. 4, e 5.
- 8 Traçai hum arco, cujo raio he dado, fig. 4, e 5.
- 9 Cortai hum arco pelo meio, fig. 4; em 3 partes, fig. 5.
- 10 Traçai hum circulo; tirai huma tangente, em hum ponto dado sobre esta curva, fig. 6.
- 11 Traçai hum arco, e huma tangente em hum ponto dado deste arco, fig. 7.
- 12 Tirai quatro tangentes ao circulo, formando hum quadrilatero, fig. 8.
- 13 Circunscrevei hum quadrado á hum circulo, fig. 8.
- 14 Inscrevei hum quadrado em hum circulo, fig. 9.
- 15 Duplicai hum arco de circulo, fig. 4; triplicai-o, fig. 5.
- 16 Tirai ao circulo huma tangente, partindo de hum ponto fóra d'elle, fig. 6.
- 17 Tirai duas tangentes ao circulo, por hum ponto exterior, fig. 10.
- 18 Cortai hum circulo em seis partes iguaes; formai o hexagono regular inscrito, fig. 11.
- 19 Cortai hum circulo em trez partes iguaes; inscrevei hum triangulo equilatero, fig. 12.
- 20 Fazei dous circulos desiguaes, tangentes por fóra, fig. 13; tangentes por dentro, fig. 14.
- 21 A mesma cousa, dando d'antemão os centros, e o ponto do contacto, fig. 13, e 14.
- 22 Inscrevei hum octogono regular em hum circulo, fig. 15.
- 23 Inscrevei hum pentagono regular em hum circulo, fig. 16.
- 24 Traçai hum polygono regular de 5, 6, ou 8 lados, sem fazer circulo.
- 25 Fazei hum triangulo, e descrevei o circulo circunscripto, fig. 12.
- 26 Fazei hum circulo, e traçai hum triangulo tangente, fig. 18.
- 27 Hum polygono regular sendo dado, traçai hum circulo, que passe por todos os vertices, fig. 9, 11, 12, 15, e 16.
- 28 Inscrevei hum circulo em hum triangulo, fig. 19.
- 29 Fazei hum arco, que passe por dous pontos dados, fig. 4, e 7.
- 30 Fazei muitos arcos, que passem por dous pontos dados, fig. 17.
- 31 Construi hum circulo, que passe por trez pontos dados, fig. 1.
- 32 Circunscrevei hum circulo á hum triangulo dado, fig. 12.
- 33 Sendo dado hum circulo, circunscrevei hum polygono regular, ou irregular, fig. 20.
- 34 Sendo dado hum polygono regular, inscrevei hum circulo, fig. 20.
- 35 Inscrevei, e circunscrevei ao circulo dous polygonos parallellos, fig. 21.
- 36 Fazei hum triangulo sendo dado os trez lados.

QUARTA CLASSE.

- 1 Traçai huma recta, que seja tangente á dous circulos, fig. 1.
- 2 Descrevei quatro tangentes á dous circulos, que não se cortem, fig. 1.
- 3 Ajuntai dous quadrados, fig. 2.
- 4 Duplicai hum quadrado, fig. 3.
- 5 Diminui hum quadrado d'outro, fig. 2.
- 6 Tomai a metade de hum quadrado, fig. 3.
- 7 Ajuntai trez quadrados, fig. 4.
- 8 Triplicai hum quadrado, fig. 4.
- 9 Construi hum referidor, fig. 5.
- 10 Fazei hum angulo de 36 grãos, de 50 grãos, etc. fig. 5.
- 11 Construi huma esphera, e seus meridianos, fig. 6.
- 12 Construi huma esphera, e os pequenos circulos, que a dividem em zonas, fig. 7.
- 13 Desenhai hum mappa mundi, fig. 8.
- 14 Construi huma ellipse, fig. 9 e 10.
- 15 Fazei hum cone obliquo, fig. 11.
- 16 Desenhai hum cone recto, fig. 12.
- 17 Traçai hum cylindro recto, fig. 13.
- 18 Desenhai hum cylindro obliquo, fig. 14.
- 19 Fazei huma secção paralela a base de hum cone, ou de hum cylindro, fig. 11, 13, e 14.
- 20 Duplicai hum cylindro, ou tomai a metade d'elle, triplicai-o, ou tomai o 3.º, fig. 13, e 14.
- 21 Fazei hum cylindro, cujo eixo seja horisontal, fig. 15.

PRIMEIRA CLASSE.

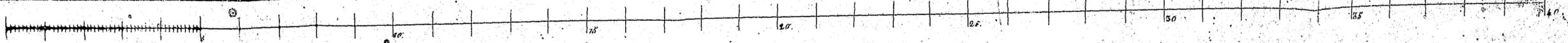
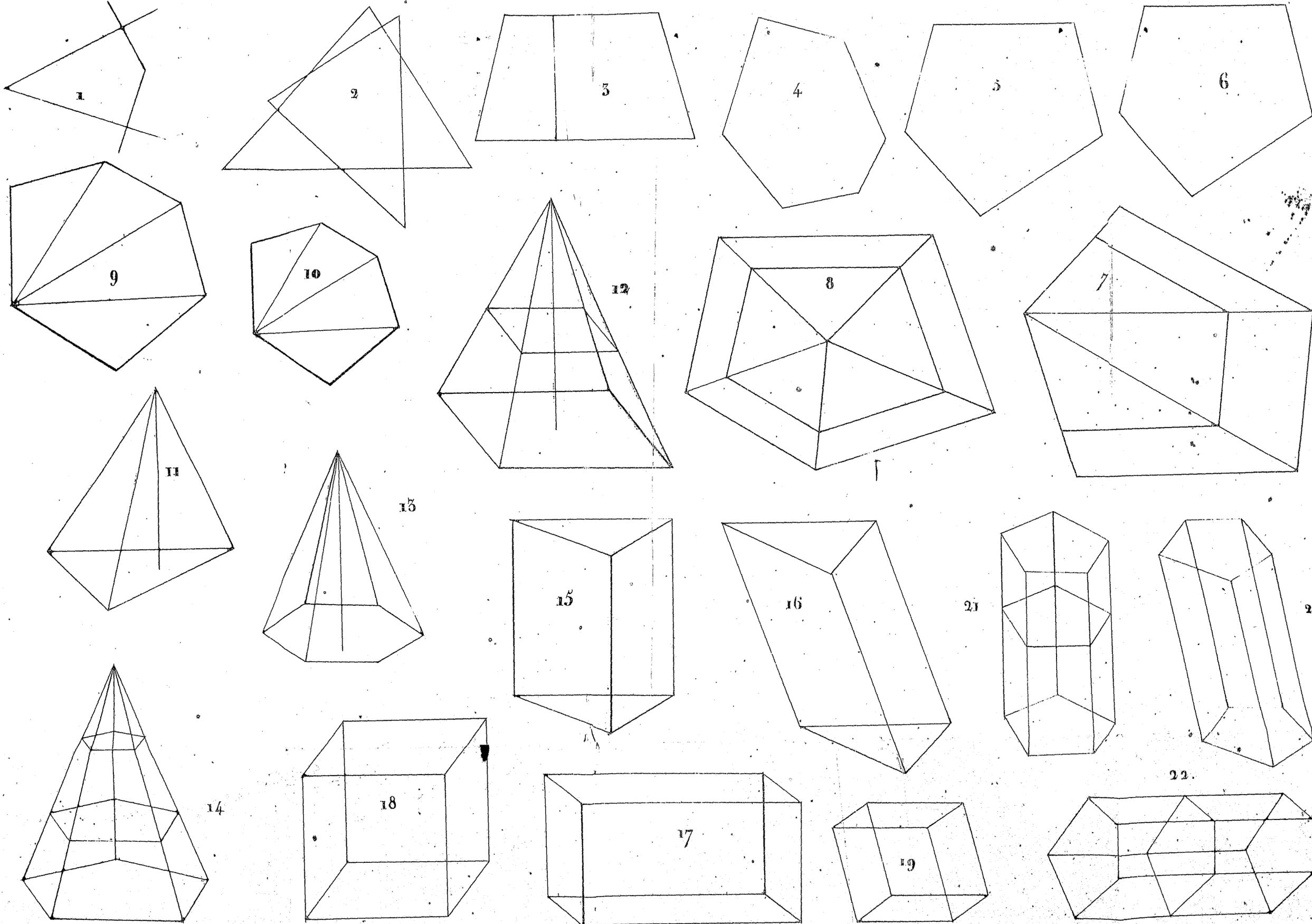


Altura e diametro do Boisseau, 8^o do Hectolitre.

ou semi-diametro, e semi-altura do Hectolitre de Arroz.

25 centis, e 1 milli¹2.

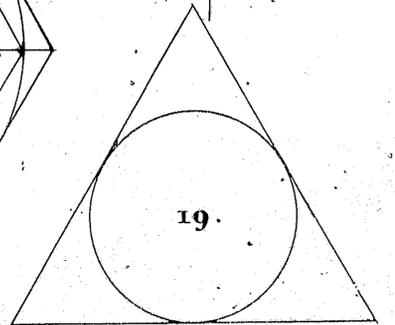
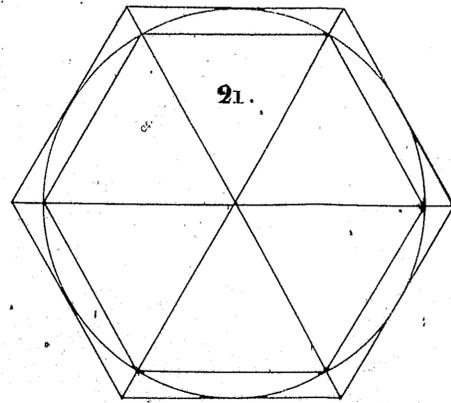
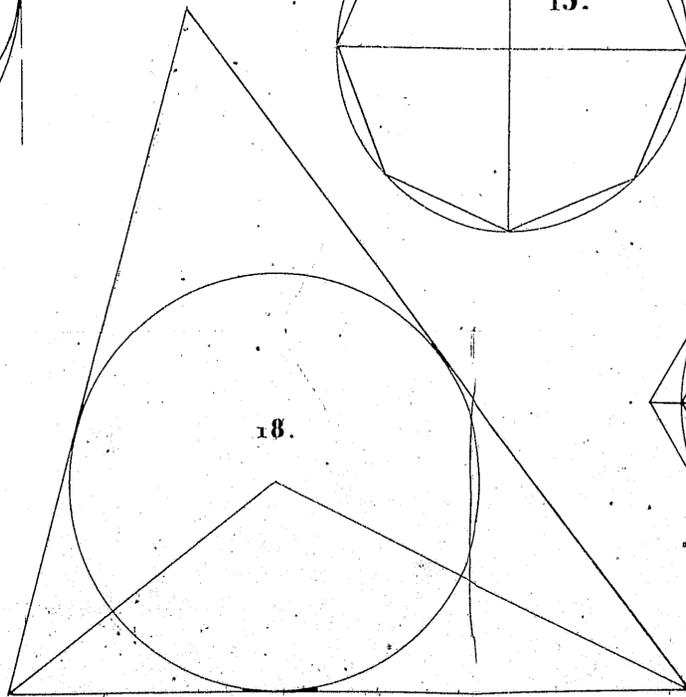
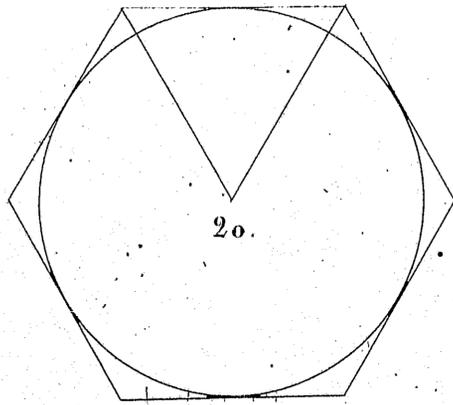
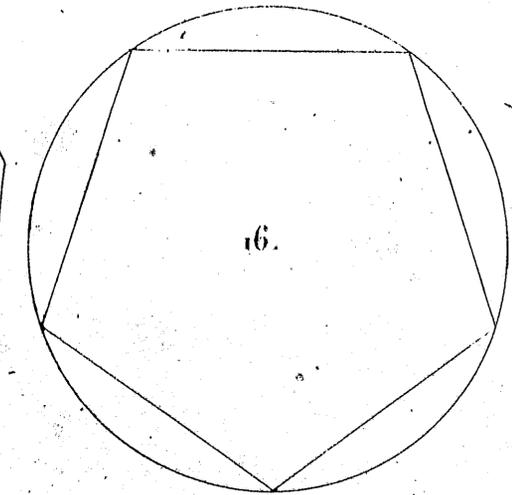
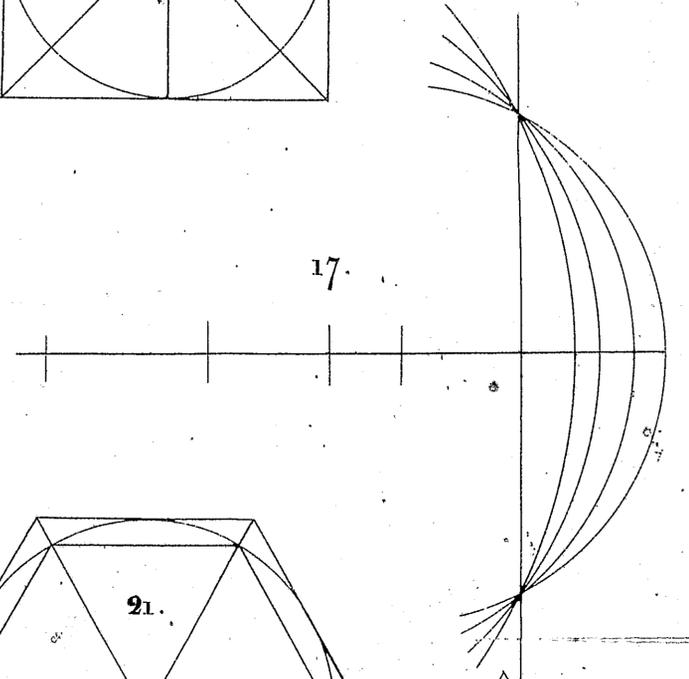
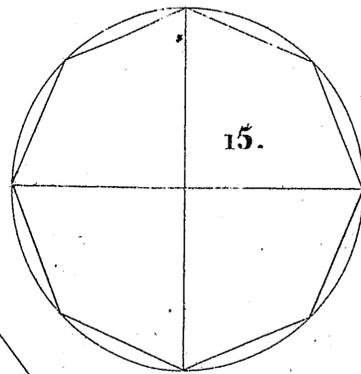
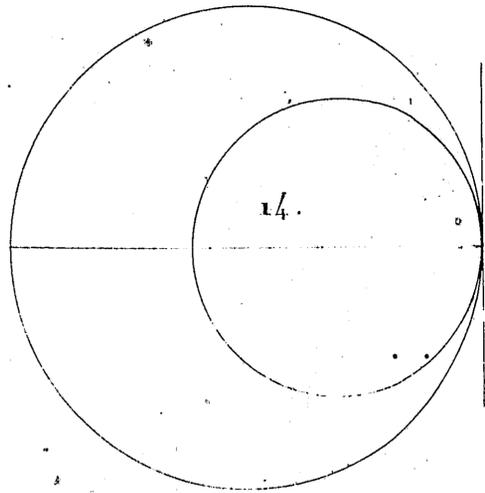
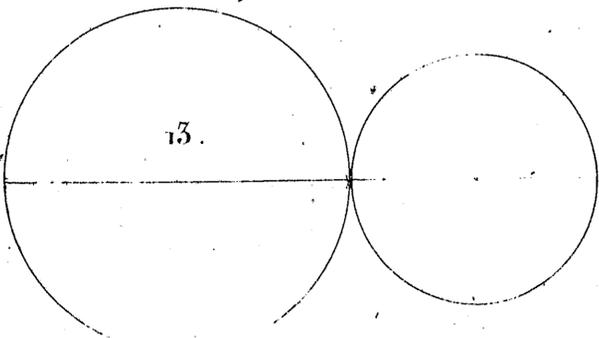
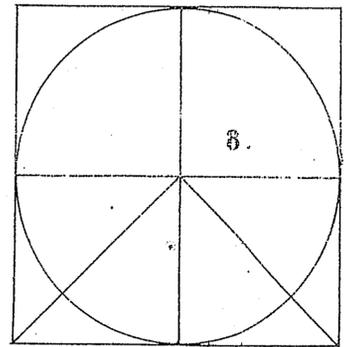
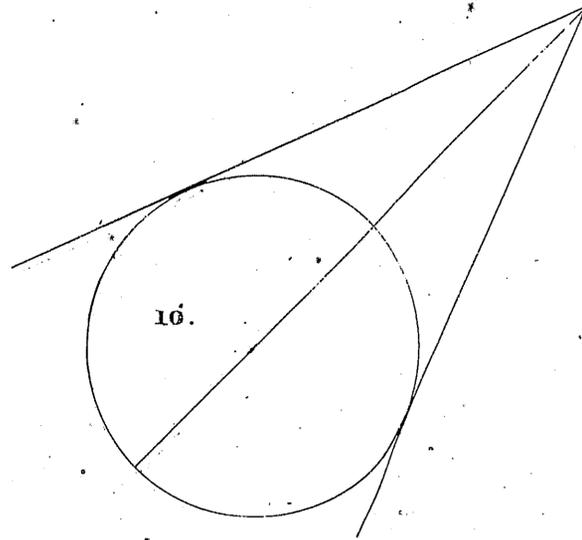
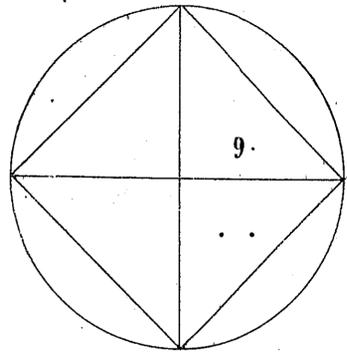
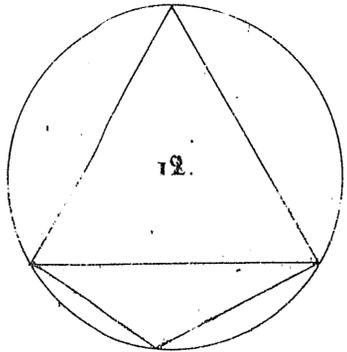
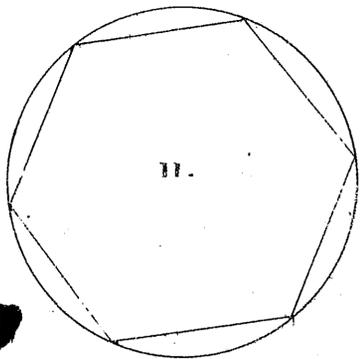
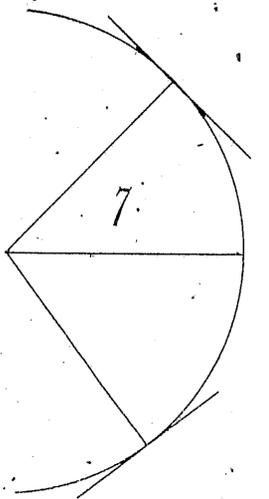
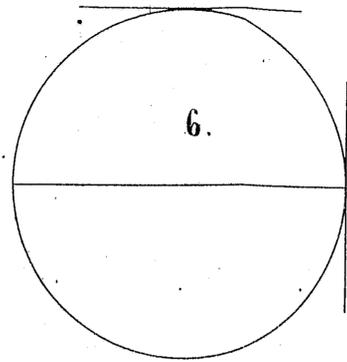
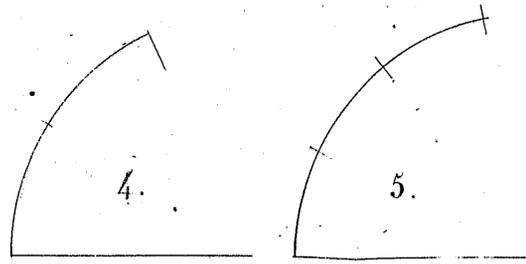
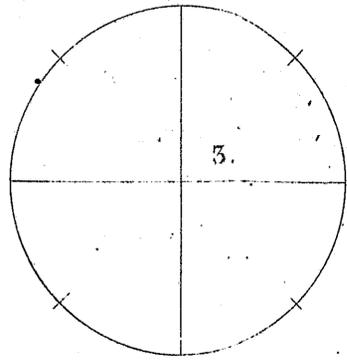
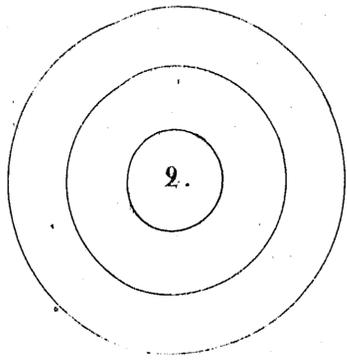
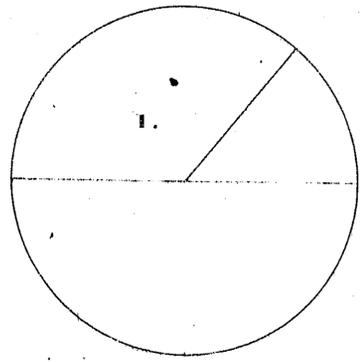
SEGUNDA CLASSE



Altura e diametro do semi Heptáedro de (vários) de decímetros

Lithog. de Steinhilber.

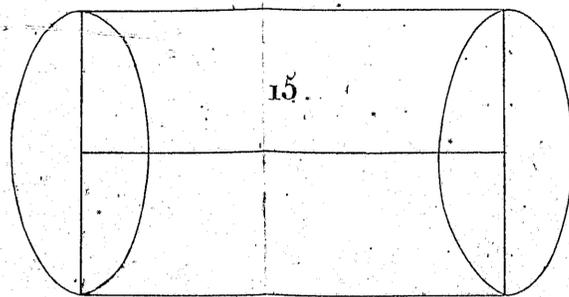
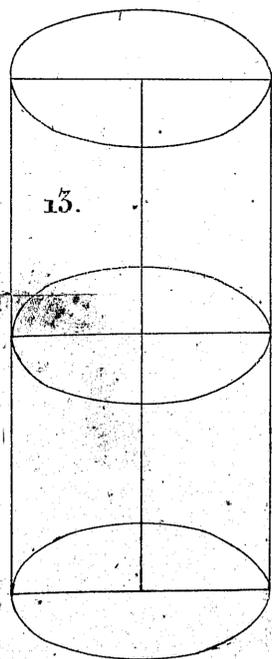
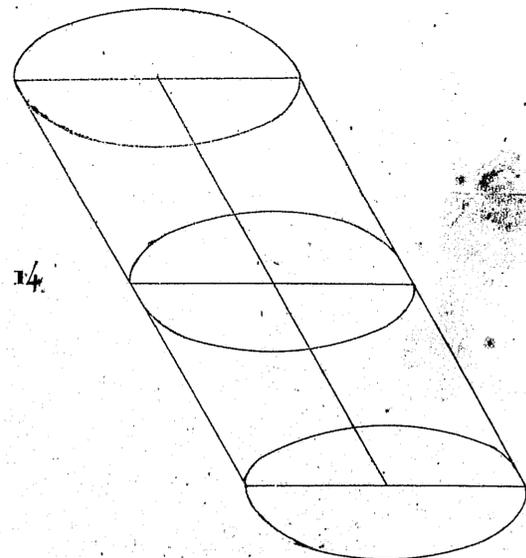
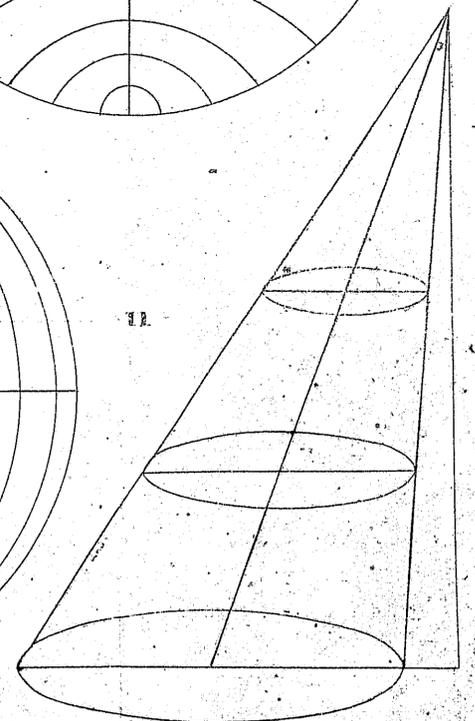
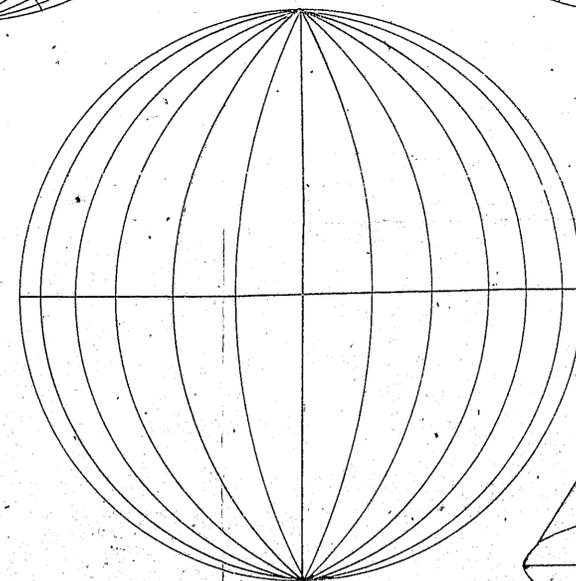
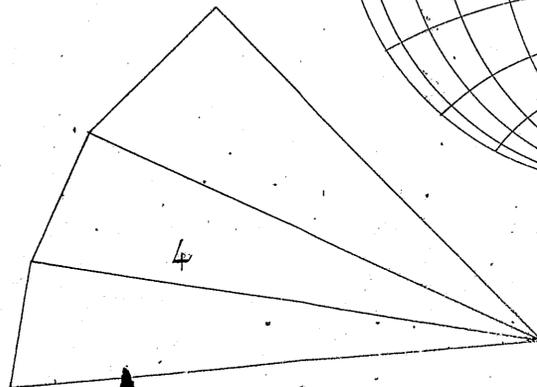
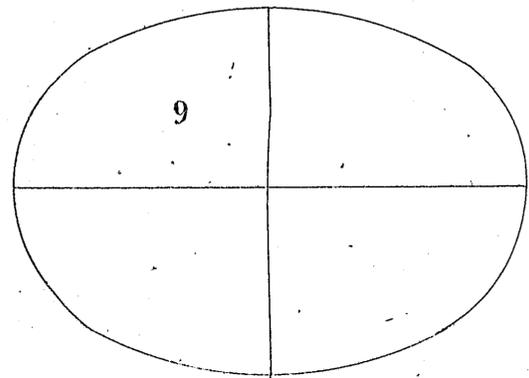
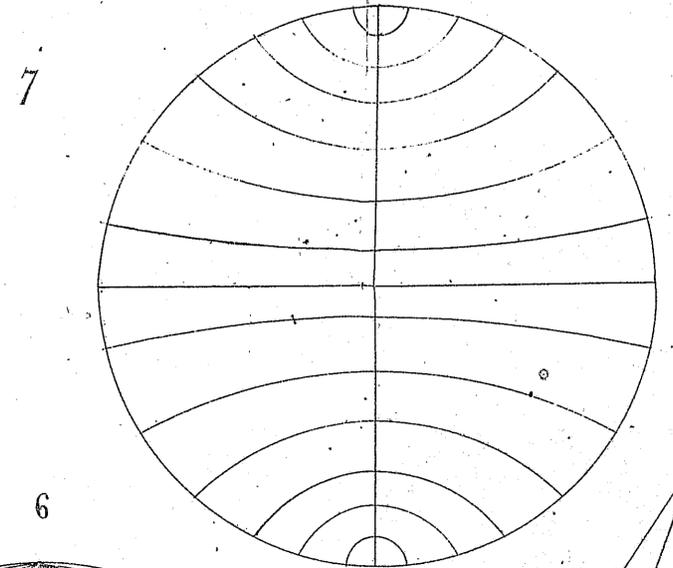
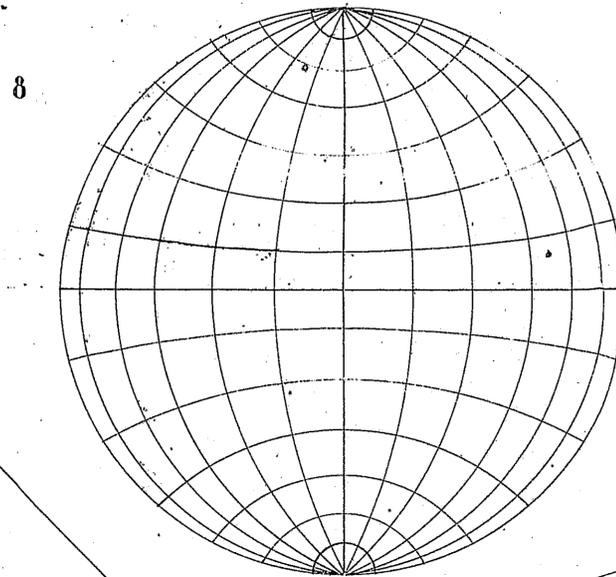
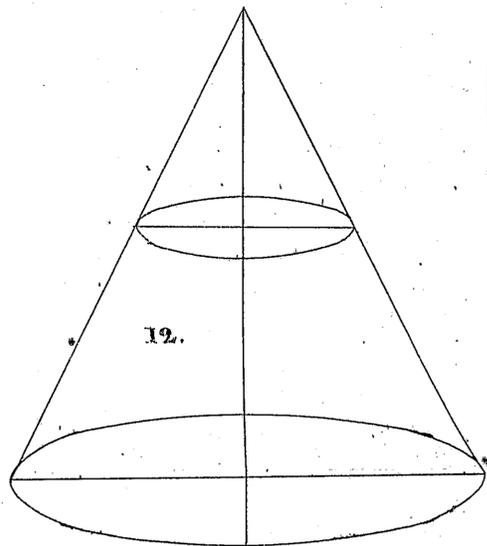
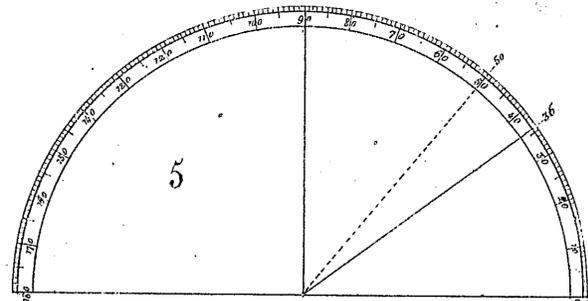
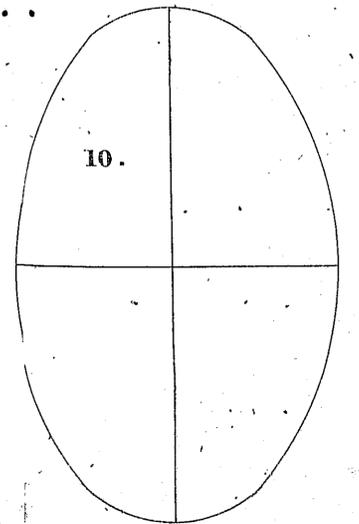
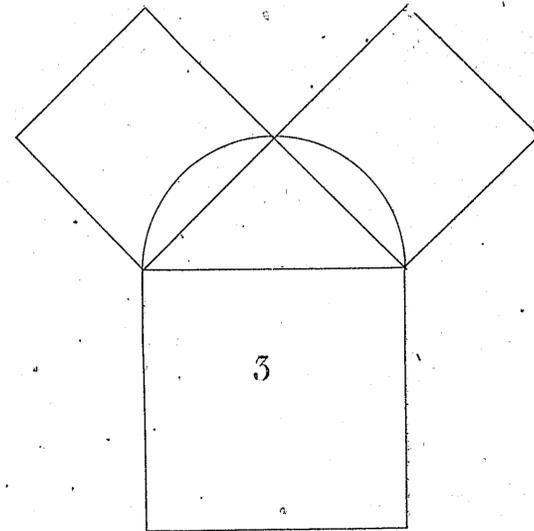
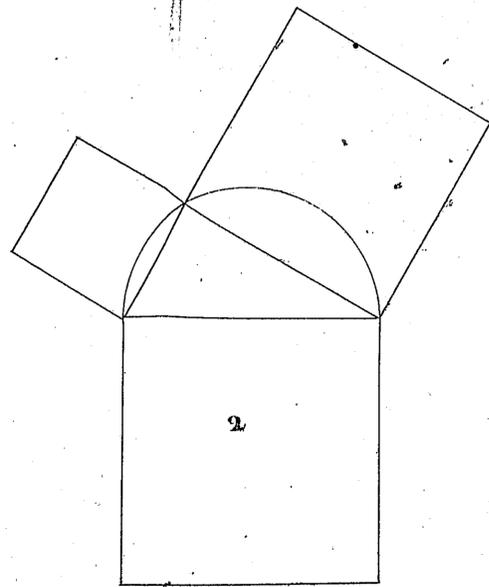
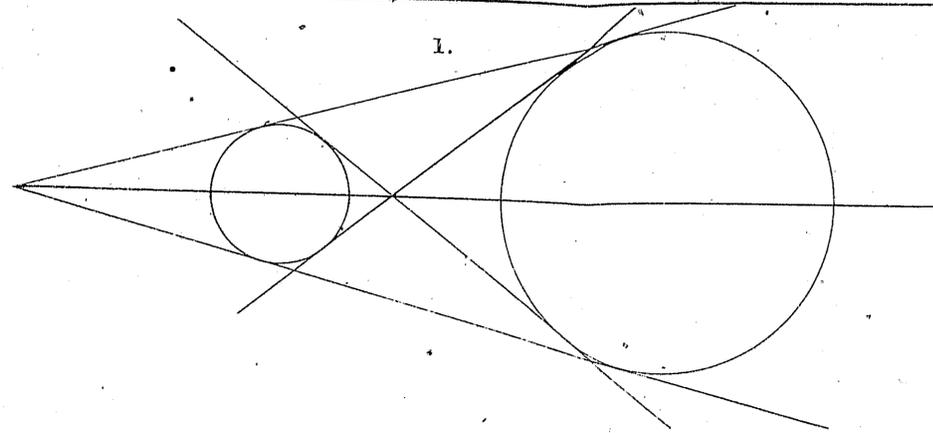
TERCEIRA CLASSE.



Diâmetro do Livro.
 1 2 3 4 5 6 7 8 Centi e 6 milli.

Altura do Livro.
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Centi e 2 milli.

QUARTA CLASSE.



Diâmetro e semi-altura do Vêto ou do Decalitro. (18 centi. e $\frac{1}{2}$)

