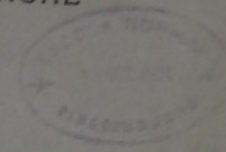


TRABALHO MANUAL

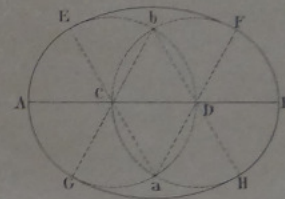


Cartonagem Escolar

por

EZEQUIEL BENIGNO DE VASCONCELLOS JUNIOR

Professor publico diplomado pela Escola Normal da Capital



ALVES & C^{ta}
EDITORES

134, rua do Ouvidor, 134
RIO DE JANEIRO

9, rua da Quitanda, 9
SÃO PAULO

1897

Ao Mestre e Amigo
OLAVO FREIRE da SILVA,
em testemunho de
gratidão,

O. D. C.
*
Auctor

Ao Leitor

A presente publicação é devida quasi exclusivamente aos meus distinctos amigos, professores Felisberto Rodrigues Pereira de Carvalho, ex-director do Pedagogium e Dr José Rodrigues de Azevedo Pinheiro, actual vice-director, que me animaram com palavras lisongeiras, talvez dictadas pelo coração, mas que, no entretanto, me demoveram do proposito que tinha de conservar a presente obra entre meus papeis velhos. A elles unicamente deve-se não só a publicação d'este Manual, que supponho vir preencher uma lacuna no ensino publico, como tambem a collecção de *Cartonagem escolar*, completo repositorio pratico de trabalhos de cartão.

Este livro desenvolve e até explica certos pontos da collecção pratica da *Cartonagem escolar*, hoje propriedade do Pedagogium, que não deixará de edital-a para ser distribuida ás nossas escolas, para as quaes foi confeccionado este trabalho, feito de accôrdo com o programma de 1895 e considerado perfeitamente exequivel na escola primaria do 1º gráo pela douta commissão incumbida de dar parecer sobre sua utilidade e merecimento pedagogico. Com isto prestará mais um serviço ao ensino o Dr Menezes Vieira, director do Pedagogium.

E' convicção nossa que, fornecida ás escolas a *Cartonagem Escolar*, tendo este livro como auxiliar, e tambem a collecção de trabalhos de papel (trabalhos frebelianos) constante dos *Albuns de Trabalhos Manuaes* approvados pelo Conselho de Instrucção Publica do Districto Federal, ficam os professores com material sufficiente para cumprirem cabalmente o programma de 1895, e nos julgaremos compensados de todos os nossos esforços se d'este modo pudermos concorrer para facilitar o ensino d'esta materia, aliás tão mal comprehendida entre nós por falta de guias e modelos apropriados ao ensino.

O AUCTOR.

Parecer da Comissão nomeada para julgar o trabalho sobre **Cartonagem Escolar**, apresentado ao Pedagogium pelo professor Ezequiel Benigno de Vasconcellos Junior.

Trabalhos Manuaes — CARTONAGEM ESCOLAR

Illustre Cidadão.

A comissão nomeada para examinar a collecção de modelos destinados á secção de trabalhos manuaes relativa a *Cartonagens*, exposta no Pedagogium d'esta Capital Federal, em virtude do preceito regulamentar que incumbe a este elevado e importantissimo Estabelecimento de Instrucção Publica o crear e melhorar o material classico, mobílias, collecções technologicas, quadros decorativos, mappas, instrumentos e apparatus das escolas primarias, vem, como lhe cumpre, entregar-vos o seu parecer.

Examinou attentamente a comissão os quadros que formam a alludida collecção de *Cartonagem* e devidamente pesou todas as condições de sua admissibilidade no ensino publico.

A utilidade da *Cartonagem* nas escolas elementares pôde-se considerar questão vencida, não só porque está esse estudo especializado nos programas de nossa instrucção primaria, como principalmente porque reune qualidades altamente pedagogicas.

Todo e qualquer trabalho manual escolar deve satisfazer os seguintes

Apezar d'esse parecer não se referir a este livro, mas sim á nossa collecção pratica de *Cartonagem Escolar*, cuja aquisição foi feita pelo Pedagogium, julgamos prestar um bom serviço ao ensino publicando-o aqui, porque as idéas n'elle expendidas são outros tantos conselhos pedagogicos sobre a materia.

requisitos : exercitar a vista e a mão da creança; fixar-lhe a attenção; desenvolver-lhe a intelligencia; inspirar-lhe o bom gosto; dar-lhe agilidade; ser proporcional ás forças de um organismo em formação. E ainda mais : é necessario que, contribuindo para a educação physica, auxilie tambem a educação mental subsidiando a parte scientifica — representada pelo calculo, fórmás geometricas e desenho — com o elemento concreto que muitas vezes lhe falta.

Estando presentes e bem assimiladas estas regras para se aquilatar o merecimento de um exercicio manual proposto, e, reconhecendo-se que estão ellas ahí encorporadas, a conclusão é facil e clara; não sendo de somenos importancia outra decorrente consequencia, e é que tal ensino, em vez de sobrecarregar o programma escolar, torna o aprendizado mais seguro, mais variado e mais aprazivel.

O auctor da collecção actual, o intelligente professor Ezequiel Benigno de Vasconcellos, tomou para base do seu trabalho, como era de mister, a geometria. Do triangulo passa para outras fórmás polygonaes applicaveis a objectos, a letras e gregas. Cada figura geometrica está recortada em papeis de côres e pregada na respectiva folha ou quadro, seguindo-se immediatamente as adaptações d'ella, que de ordinario são differentes polygonos estrellados.

Após desfilam os polyedros.

Da mesma sorte se acham presas, ao lado de cada quadro d'esta nova série, as figuras dos solidos desenvolvidos, correspondentes aos objectos em que foram empregadas.

A principio encontram-se polyedros perfeitamente construidos; depois succedem-se numerosas applicações.

Temos portanto em resumo : as principaes linhas geometricas limitando superficies; estas reunidas constituindo os polyedros, já apreciados como simples solidos, já destinados a quotidiana utilização.

Se é certo que, segundo as idéas modernas, a mathematica deve ser a base da solução de todo o trabalho pedagogico, a secção de exer-

cicios manuaes, cujo estudo á commissão foi confiado, reúne todas as vantagens imaginadas. As noções partem do simples para o complexo; a cada uma d'ellas está ligado o concreto que as sensibilisa. Do triangulo, a mais singela das superficies, caminha-se para a preparação de ornatos que servem para embellezar superficies de outras fórmás.

A inspecção dos quadros ou folhas onde se acham esses primeiros passos no ensino da *Cartonagem* pôde gerar a objecção de que : a começar pela idéa de triangulo, que é uma idéa abstracta, falsêa-se o methodo intuitivo, o qual exige sempre o concreto em todas as *lições de cousas* nas escolas destinadas á primeira infancia.

Esta objecção, que, aliás, já foi articulada, encontra resposta conclusiva na propria collecção.

Por amor de conveniente disposição gradual e para mais completa systematisação de conhecimentos, o auctor principiou pelas figuras mais simplics; mas, como acaba-se de dizer, na inculpada collecção o professor acha os meios de conservar intacto o referido ensino intuitivo. O mesmo professor pôde e deve começar mostrando o objecto usual escolhido nos ultimos quadros; ao lado, ou muito perto deparará com o solido geometrico de cujas fórmás se aproxima, e, tratando de considerar as suas diversas faces, terá naturalmente de ir aos primordios para indicar as superficies de que se compõe aquelle objecto.

No ensino primario ha livros, collecções de cousas e apparatus destinados á infancia; uns e outros, porém, serão nullos em seus resultados, se o mestre não fecundar o que procede com a sua palavra e o seu criterio.

As systematisações, as mais das vezes, dirigem-se aos professores que não raro têm de socorrer-se a remissões; ora, quão difíceis não se tornariam ellas se, verificada a necessidade d'esse recurso, não guardassem os quadros a gradação natural dos principios geometricos na materia de que se vae aqui tratando?! E' o professor quem anima o ensino com seu espirito vivificante, espreitando as oportunidades para tornar o aprendizado attrahente e delectavel.

Na *Cartonagem* escolar tem elle occasião de reputar-se triumphador, facilitando a seus alumnos o antegoso das alegrias da arte, o que acontecerá sempre que despertar com variadas combinações de elementos conhecidos o genio inventivo das creanças.

A presente Collecção aplaina a consecução d'esse fim, com o que se haverá provado a utilidade do exercicio que tende a fixar a attenção do alumno e excitar-lhe a força intellectual, fazendo-a trilhar estrada larga para novas creações.

Mas não basta que o alumno invente; cumpre dar corpo á descoberta e não sómente isso como tornal-a agradável pela regularidade de suas partes, pela belleza de seu conjuncto.

O novel artífice não o conseguirá sem a agilidade de suas mãos e destreza de seus dedos, sem a segurança do seu olhar para assenhorear-se do segredo esthetico e sem o equilibrio de suas faculdades mentaes para dar ao novo ser um todo harmonico. Tudo se obtem, mas deixando cahir por delgados fios o abundante manancial encerrado nas boas collecções escolares e por tanto n'esta egualmente do professor Ezequiel B. de Vasconcellos.

Quanto á exequibilidade dos artefactos constantes da collecção, nenhuma duvida séria se poderá levantar, porquanto : em primeiro logar o auctor seguiu o exemplo de Tensi, o eminente professor belga, cujos productos imitou na sua maior parte e completou em alguns pontos falhos; em segundo, todos os objectos foram executados pelo proprio auctor Ezequiel B. de Vasconcellos, que não teve mestre, nem viu cousa melhor em nosso paiz ou fóra d'elle*. E n'este ponto a Commissão declara que esses objectos, sujeitos na totalidade a seu exame, estão acabados com escri-

* O Sr. professor Ezequiel Benigno de Vasconcellos foi discipulo de Olavo Freire, ex-professor de *trabalhos manuaes* da Escola Normal d'esta cidade (1889), mestre d'esta disciplina na casa de S. José e conservador do *Pedagogium* (Vidê os relatorios do fundador d'este instituto, a memoria historica redigida pelo Dr. M. Vieira para a Exposição de Chicago, a recentissima noticia de *O Paiz* e finalmente as declarações oraes e escriptas do referido Sr. Benigno de Vasconcellos. — N. R.).

puloso asseio e até com elegancia, não ficando por isso comprometida a modestia indispensavel em modelos destinados a escolas populares. Acham-se portanto no caso de infundir o bom gosto n'esta especie de trabalhos manuaes, sem que haja algum d'elles superior á força physica das creanças.

De tudo quanto se acha expendido nota-se que o professor primario com esta collecção tem meios sufficientes para tornar o ensino essencialmente educativo, porque ha de chamar a attenção dos alumnos para observarem o que no quadro ou d'elle extrahido lhes fór mostrado; ha de forçosamente avivar-lhes a intelligencia para compararem fórmulas e inventar objectos; ha de conseguir habilidade manual pelo continuo exercicio na execução de reproducções dos mesmos ou de outros exemplares; ha de ter ordem nas classes, pois que os alumnos devem conservar-se occupados e entretidos; e sobretudo ha de ver fortificadas e melhor comprehendidas suas explicações de geometria, desenho e calculo.

Questão importante e que anda conjuncta com a de trabalhos manuaes é a dos instrumentos com que têm elles de ser fabricados.

Comquanto o auctor da collecção pretenda, em outra que prepare, levar a termo varios trabalhos empregando papel quadriculado afim de precautelar a falta de utensilios na aula primaria, a Commissão, todavia, entende que não convem regateal-os, porquanto, aqui trata-se de fórmulas geometricas; é, pois, de completa necessidade, a bem da educação dos sentidos, que ellas sejam apresentadas em toda a sua perfeição, o que jámais se conseguirá sem instrumentos que lhes possam dar o indispensavel rigor mathematico; além de que esses instrumentos — regua, compasso, canivete e thesoura (os principaes) — não se empregam unicamente no manejo d'esta disciplina, são communs a outras do nosso programma escolar.

Concluindo, a Commissão entende que a collecção de objectos destinados á secção de *cartonagens* nas escolas publicas primarias reúne todas as condições pedagogicas exigidas pelos melhores guias da cultura humana, porque, consubstanciando quanto ficou acima exposto, é licito affirmar que

o ensino ganha incomparavel consistencia quando se opera a combinação de esforços do espirito e dos sentidos, e muito mais ainda quando é elle esclarecido pela purissima luz da observação directa; porque finalmente os exercicios escolhidos, scientificamente analysados, podem ser causa de medidas, de calculos e de avaliações de superficie ou de volume.

Saúde e fraternidade. — Capital Federal, 6 de Março de 1895. — Illustre cidadão Dr. Joaquim José de Menezes Vieira, dignissimo director do Pedagogium.

Os membros da Commissão : Dr. Feliciano Pinheiro Bittencourt. — Francisco Carlos da Silva Cabrita. — José Carlos de Alambary Luz, relator.

Ultimo programma de trabalhos manuaes

das

Escolas Municipaes do 1º gráo

APPROVADO PELO CONSELHO DIRECTOR EM 1895

1ª Classe do curso elementar. — Para o sexo masculino : Dobrados e traçados e outros exercicios fröebelianos á escolha do professor emquanto não houver modelos adoptados pela Directoria de Instrucção*.

Para o sexo feminino : O mesmo e mais trabalhos de agulha.

2ª Classe do curso elementar. — Sexo masculino : Continuação do estudo da classe anterior e recôrte.

Para o sexo feminino : Recôrte.

1ª Classe do curso médio. — Para o sexo masculino : Iniciação dos trabalhos de cartonagem á escolha do professor emquanto não houver modelos adoptados**.

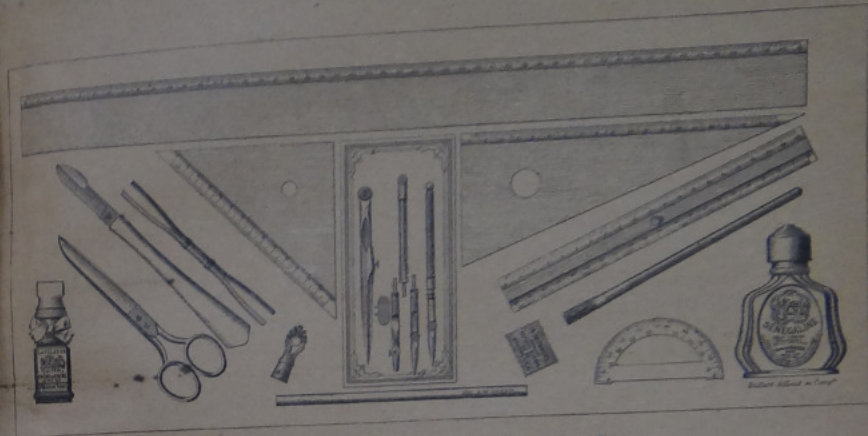
* Já estão adoptados pelo Conselho Director os Albuns de Trabalhos Manuaes do Professor Ezequiel Benigno de Vasconcellos Junior.

** Já está tambem adoptado pelo mesmo Conselho Director de Instrucção Publica a « Cartonagem escolar » do professor Ezequiel Benigno de Vasconcellos Junior.

2ª Classe do curso médio. — Sexo masculino : Continuação dos trabalhos de cartonagem.

1ª Classe do curso complementar. — Sexo masculino : Continuação dos trabalhos de cartonagem.

2ª Classe do curso complementar. — Sexo masculino : Continuação dos trabalhos de cartonagem.



TRABALHO MANUAL

MATERIAL

para a

CARTONAGEM ESCOLAR

de

Ezequiel Benigno & Vasconcellos Junior

Redução photographica do

Material para a Cartonagem Escolar

Regua graduada
 Esquadro de 90 graus
 Esquadro de 45 graus
 Compasso de pontas secas (3 peças)
 Tira-linhas para compasso
 Porta-lapis para compasso
 Tira-linhas
 Duplo decimetro
 Pincel
 Transferidor

Frasco de gomma
 Frasco de nankim liquido
 Lapis
 Thesoura
 Raspadeira
 Porta-lapis
 Prancheta
 Sortimento de papeis chitados
 e papelão.

Alves & Cia

134, rua do Ouvidor, 134
RIO-DE-JANEIRO

9, rua da Quitanda, 9
SÃO PAULO

Prefacio

A introdução dos trabalhos manuaes no ensino official entre nós é de recente data.

Foi pela primeira vez incluído no programma de ensino nas escolas de 2º gráo por decreto nº 7,247 de 19 de Abril de 1879, mas esta medida, como muitas outras d'esse decreto, não tiveram execução. Mais tarde foi este ensino incluído no programma da Escola Normal pelo Regulamento approved pelo decreto nº 10,060 de 13 de Outubro de 1888, que reorganizou aquella Escola, sendo nomeado para dirigir a aula de trabalhos manuaes o emerito professor Olavo Freire, que durante o anno lectivo de 1889 com toda a regularidade e brilhantismo desempenhou a difficil incumbencia que lhe foi confiada, demonstrando a sua proficiencia n'essa disciplina.

Pelo Regulamento approved por decreto de 8 de Novembro de 1890, assignado pelo primeiro Ministro da Instrução Publica da Republica, Dº Benjamin Constant Botelho de Magalhães, este ensino não só foi conservado na Escola Normal, como tambem começou a fazer parte dos programmas das escolas publicas de ensino primário da Capital Federal com todo o desenvolvimento e de accôrdo com o que se faz em alguns paizes da Europa, especialmente na França e na Belgica, sendo dado gradativamente nos tres cursos (elementar, médio e superior), em que se divide o ensino primário, começando methodicamente pelos trabalhos de papel, passando aos de papelão, gesso, madeira e ferro.

Transferido o ensino publico primario para a Municipalidade, o Conselho, na reforma que votou e foi sancionada por decreto de 9 de Maio de 1893, nada alterou no que encontrou feito n'este particular.

Cumprê accentuar que antes d'estas tentativas officiaes para a adopção dos trabalhos manuaes, já a iniciativa particular havia conseguido um brilhante resultado. O distincto educador, D. Menezes Vieira, no seu collegio que funcionou n'esta Capital, desde 1875 até 1887, fundou, além de um Jardim da Infancia dirigido por sua esposa, a Ex^{ma} Snr^a D. Carlota Menezes Vieira, officinas de trabalhos manuaes, com grande proveito para seus alumnos, como demonstraram os trabalhos apresentados na exposição de 1883, a que aquelle collegio concorreu, e tambem alguns trabalhos do Jardim da Infancia, expostos n'uma das salas do Pedagogium.

Na Escola da Quinta, hoje incorporada ás Escolas publicas, havia tambem uma aula de trabalhos manuaes, confiada a professor especial, e que, segundo nos consta, deu algum resultado apreciavel.

Eis em synthese o que se tem feito entre nós sobre esta tão util materia do ensino publico.

Isto posto, entremos a tratar da cartonagem escolar que faz objecto d'este livro e que *consiste na confecção de figuras planas e solidos geometricos, de objectos uteis feitos em cartão e papelão.*

E' este um ramo do ensino manual de grande importancia educativa e que deve ser executado depois dos trabalhos froebelianos.

O nosso trabalho está dividido em duas partes : uma pratica e outra theorica.

A parte pratica consta de 33 paineis, onde se acham os exercicios typicos que se devem fazer em classe. Esta parte é de summa importancia, porque por si só seria bastante para indicar ao professor o caminho a seguir n'esses exercicios*.

* Esta collecção pratica em que se acham executados os 33 exercicios typicos foi adquirida pelo Pedagogium, afim de servir de modelos a outras que serão fornecidas ás escolas publicas.

A outra parte comprehende este manual, onde se acha explicado aquillo que julgamos de mais difficil execução pratica.

Evitamos quanto possivel entrar em grandes desenvolvimentos theoricos; apenas tratamos dos elementos de geometria, construcções de figuras, e em muitas d'estas seguimos o processo pratico do traçado.

Como os alumnos da 1^a classe do curso médio não possuem os conhecimentos necessarios para poderem executar certos exercicios que dependem de construcções geometricas, por isso entendemos acrescentar no fim d'este livro alguns exercicios em papel quadriculado. Ahi poderão elles traçar não só as figuras planas como tambem desenvolver os solidos geometricos e desenhar cestas, caixas, etc. O papel quadriculado poderá ser collado ao papelão para ser recortado, ou então se poderá quadricular o papelão, trabalho este que será feito pelo alumno ou pelo professor.

Terminamos o nosso trabalho com alguns desenhos de objectos usuaes que serão executados pelos alumnos mais adiantados da 2^a classe do curso complementar, bem como alguns modelos de trabalhos de tecidos, recôrte e fita que servirão para ornamentação de caixas, cestas, etc., seguindo, porém, em tudo os processos indicados em nossa collecção pratica.

Utilidade do ensino do trabalho manual na escola primaria

Os trabalhos manuaes adoptados em nossas escolas publicas consistem em trabalhos de papel (dobrado, recôrte, tecido), papelão (solidos geometricos e objectos usuaes) e em trabalhos de modelagem e moldagem, de madeira e de ferro.

Todos estes trabalhos devem ser feitos com o fim de exercitar o orgão da vista e a mão do menino, ao mesmo tempo que a sua attenção, intelligencia, gosto e destreza e sobretudo o respeito ao trabalho. E' necessario que esses exercicios sejam feitos attendendo-se ás forças physicas dos alumnos.

O ensino manual não concorre unicamente para a educação physica, mas tambem para a educação intellectual pelo auxilio que presta a outras disciplinas do ensino primario, como á geometria, da qual é um excellente auxiliar, ao desenho e ao calculo.

O ensino manual deve ser educativo. Não devemos de modo algum pretender que este ensino faça futuros *artifices*; e é n'isso que consiste a divergencia entre muitas pessoas, aliás cultas, que entendem que o ensino manual deve começar na officina, esquecendo-se d'este modo de que o menino que adquire na escola primaria a destreza n'este ensino, simultaneamente com os conhecimentos da geometria e do desenho, habilita-se mais tarde na officina a ser excellente artifice, adquirindo a precisão e o rigor do traçado. E, accetando o principio de que — *um trabalho bem traçado está metade feito* —, vemos quanto lucram os que já se exercitaram nos trabalhos manuaes feitos na escola primaria.

Cumpre, portanto, ter-se o maior rigor no traçado das figuras.
Resumindo, diremos que — *o trabalho manual na escola não pôde nem*

deve preparar artifices, mas unicamente fornecer ao alumno as bases que facilitem a comprehensão concreta das fórmulas geometricas e a precisão do traçado.

Compenetrados das idéas acima expostas, vemos claramente o valor e importancia d'estes trabalhos na educação geral da infancia, e estamos convencidos de que, sendo estes exercicios bem dirigidos, inspirarão o gosto e o amor ao trabalho e farão com que os alumnos adquiram com segurança o habito de ordem e o espirito de exactidão.

UTENSILIOS

Cada alumno deve ter os seguintes objectos :

Uma regua de metal de 0^m,40 ou 0^m,50 graduada;

Dois esquadros;

Uma thesoura;

Uma raspadeira ou canivete;

Um compasso;

Um duplo decímetro;

Uma prancheta;

Uma vasilha para colla e um pincel;

Um lapis.

Cada alumno deve ter um caderno especial destinado ao desenho da figura que vae executar, podendo os exercicios em papelão fino ser grudados n'este caderno ao lado do desenho respectivo, quando se tratar de figuras planas ou de desenvolvimento de solidos geometricos.

Cumpra conservar em perfeito estado de asseio este caderno, e os desenhos devem ser feitos cuidadosamente.

Papel, cartão fino e papelão. — E' muito importante a escolha do papel que deve servir aos exercicios de cartonagem, com o fim de ornamental-os. N'este genero de trabalho é preferivel usar de papel que tenha mais espessura do que os que se usam nos exercicios de dobrado, tecidos, etc.

A ornamentação de caixas, estojos, carteiras, etc., deverá ser feita em

papel lustroso, assetinado, granulado (lixado), envernizado, prateado, dourado, chitado, etc. O papel chitado é usado para forrar interiormente esses objectos.

O cartão fino devemos empregar-o de preferencia na cartonagem das figuras planas.

O papelão usado deve ser identico ao que empregamos nas nossas collecções praticas; é destinado ao preparo de caixas, cestas, porta-cartões e muitos outros objectos.

Para cortar-o não devemos usar da thesoura, mas sim do canivete ou raspadeira, na falta de facas proprias a esse fim*.

Devemos escolher côres harmonicas, quando tivermos de ornamentar esses exercicios, usando primeiro de côres claras, depois em tons mais carregados, seguindo-se a gradação das côres fundamentaes (vermelho, amarello, azul e seus complementares, verde, violeta e alaranjado).

Estes exercicios podem servir tambem para dar ás creanças noções sobre côres simples, compostas, complementares, e sobre a composição de diferentes tons de uma mesma côr.

Gomma. — Pôde-se fazer a gomma de farinha de trigo, polvilho e gomma-arabica; mas preferimos a de farinha de trigo, por ser a que melhor resultado nos tem dado na pratica.

Para fazel-a emprega-se o seguinte processo : misture-se uma parte de farinha de trigo em seis ou sete d'agua, dissolva-se bem e aqueça-se até ficar bem cozida.

Esta gomma pôde deteriorar-se e, para evitar-se isso, adicione-se algumas gottas de phenol.

* Ha umas thesouras (e o Pedagogium possui algumas) que muito se prestam para os exercicios de cartonagem. O papel pôde ser cortado com qualquer thesoura.

A gomme-arabica é de facil e conhecido preparo. Encontra-se mesmo prompta no mercado e por diminuto preço; — deve ser bem consistente.

O papel gommado que se vende no commercio muito se presta aos trabalhos de cartonagem, principalmente áquelles que devem ser forrados em papel de côr.

Podemos usar da colla quando trabalharmos em papelão muito grosso.

INSTRUMENTOS empregados nos trabalhos graphicos

Os mais empregados são : a *regua*, o *esquadro*, o *compasso*, o *tira-linhas* e o *transferidor*.

A *regua* é muito conhecida e empregada nos trabalhos de desenho. Póde ser de madeira, borracha, marfim ou metal de diversos comprimentos; serve para traçar linhas rectas sobre superficies planas. Antes de usal-a deve examinar-se se está bem desempenada e direita. Para saber se a regua está direita basta traçar com ella uma linha A B a lapis sobre uma superficie plana, inverter depois os extremos da regua, de modo que A passe para B e B para A e traçar uma nova linha, que ha de coincidir com a primeira, se a regua fôr bôa.

Usa-se frequentemente de uma regua, chamada *tê*, que serve para traçar parallelas e perpendiculares.

Ha reguas graduadas em decímetros, centímetros e millímetros.

Esquadro é um instrumento de madeira, de metal ou de marfim que tem a fórma de um triangulo escaleno ou isósceles e serve para traçar rectas perpendiculares ou angulos rectos.

Verificação do esquadro. — Traça-se uma recta, ajusta-se-lhes um dos lados do angulo recto e pelo outro lado d'este traça-se tambem uma recta; se, voltado o esquadro, conseguir-se outra recta que coincida com a anterior, o esquadro está exacto.

Compasso é um instrumento composto de dois ramos ou pernas, terminando em ponta aguda, ligadas em um dos seus extremos por uma articulação.

Serve para medir comprimento e para descrever ou verificar círculos ou porções de círculo.

É de metal ou de madeira.

Ha diferentes especies de compassos.

O compasso ordinario póde ser simples ou de peças. No compasso de peças uma das pernas d'este póde tirar-se e substituir-se por um *porta-lapis* ou por um *tira-linhas*.

Ha tambem uma especie de compasso chamado *graduado*. O compasso será perfeito se as pernas forem de um mesmo comprimento.

Transferidor é um semi-círculo de metal, marfim ou lamina *cornea*, dividido da esquerda para a direita e da direita para a esquerda em 180° .

Serve este instrumento para medir e transferir os angulos sobre o papel.

Além dos instrumentos acima enumerados, no desenho linear ainda se empregam os seguintes : a *escala de proporção*, *compasso de redução*, o *pantographo* e o *ellipsographo*.

GEOMETRIA

Noções e definições geraes de geometria

Chama-se *corpo* tudo o que occupa um logar no espaço : uma mesa, um livro, a agua, o ar, etc., são corpos.

A parte do espaço occupada por qualquer corpo tem o nome de *extensão*.

A extensão supõe a existencia de tres dimensões : *comprimento*, *largura* e *altura* ou *profundidade*.

O **corpo** é a extensão com tres dimensões : comprimento, largura e altura ou profundidade.

A **superfície** é a extensão considerada com duas dimensões : comprimento e largura.

A **linha** é a extensão com uma só dimensão : comprimento.

O **ponto** é o elemento gerador de todas as figuras e não tem dimensão alguma.

O ponto é o extremo de uma linha, ou o logar commum a duas que se encontram.

O **espaço** pôde ser considerado sem attenção ao corpo material; a superficie fóra do corpo a que pertence; a linha independente das superficies que a determinam, e o ponto independente das linhas.

Fig. 1.

Podem existir ou imaginar-se no espaço uma infinidade de corpos, por consequencia uma infinidade de superficies, de linhas e de pontos.

Chama-se **volume** a extensão de um espaço; **área** a extensão de uma superficie; **comprimento** a extensão de uma linha.

Linha (fig. 1) é a figura produzida pelo movimento de um ponto; só tem uma dimensão, chamada comprimento.

Fig. 2.

A linha pôde ser *recta*, *curva*, *quebrada* e *mixta*. Rigorosamente só devemos considerar as duas primeiras.

Linha recta (fig. 2) é a que tem todos os seus pontos na mesma direcção: mede a mais curta distancia de um ponto a outro.

Linha curva (fig. 3) é aquella de que nenhuma porção sensível é rigorosamente recta, ou aquella que não tem tres pontos consecutivos na mesma direcção.

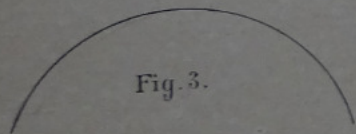
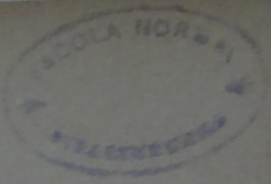


Fig. 3.

A linha curva se subdivide em *continua* e *contornada*.

A curva **continua** (fig. 3) é toda voltada para o mesmo lado, e a

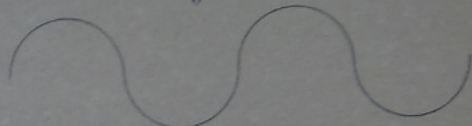
contornada (fig. 4) é voltada para differentes lados.



Linha quebrada (fig. 5) tambem chamada *polygonal* é a que é formada por diversas linhas rectas, unidas duas a duas pelos seus extremos.

Fig. 4.

Linha mixta (fig. 6) é a que é composta de rectas e curvas.

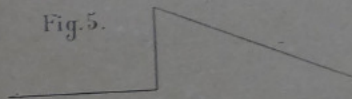


O ponto gera a linha, do mesmo modo esta, movendo-se, gera a superficie.

A superficie pôde ser *plana*, *quebrada*, *curva* e *mixta*.

Superficie plana ou simplesmente **plano** é a superficie sobre a qual se pôde ajustar em qualquer direcção uma linha recta.

Fig. 5.



Superficie quebrada ou **polyedrica** é a que é formada por diversas superficies planas que se unem duas a duas pelos seus extremos.

Fig. 6.



Fig. 7.

Superficie curva é a que não comprehende porção alguma de superficie plana.

Superficie mixta é a composta de parte plana e parte curva.

As linhas rectas, segundo a sua posição, têm os nomes de: *horizontaes*, *verticaes*, *perpendiculares*, *obliquas*, *parallelas*, *convergentes* e *divergentes*.

Horisontal (fig. 7) é a linha que corresponde á superficie das aguas quietas; **vertical** (fig. 8) a que corresponde á direcção do fio de

Fig. 8.

prumo; **perpendicular** é a linha que, cahindo sobre outra, não se inclina mais para um lado do que para outro: fórma dois angulos eguaes (fig. 9); **obliqua** (fig. 10) é a linha que, cahindo sobre outra, pende mais para um lado do que para outro: fórma dois angulos desiguaes, um agudo e outro obtuso.

Fig. 9.

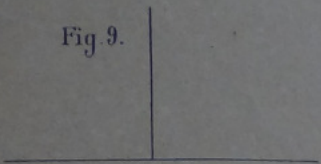
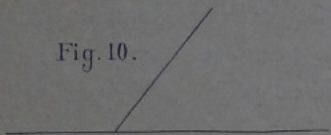


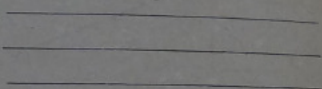
Fig. 10.



mais para um lado do que para outro: fórma dois angulos eguaes (fig. 9); **obliqua** (fig. 10) é a linha que, cahindo sobre outra, pende mais para um lado do que para outro: fórma dois angulos desiguaes, um agudo e outro obtuso.

Chamam-se **parallelas** (fig. 11) duas ou mais rectas ou curvas que, situadas no mesmo plano, conservam todas entre si, duas a duas, a

Fig. 11.



mesma distancia, e nunca se encontram por mais que se prolonguem.

Convergentes (fig. 12) são as linhas rectas que, partindo de pontos differentes, se dirigem todas a um só; **divergentes** (fig. 13)

Fig. 12.

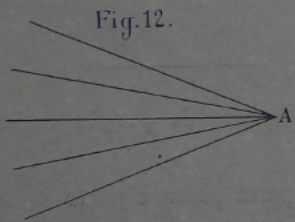
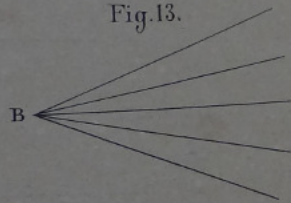


Fig. 13.



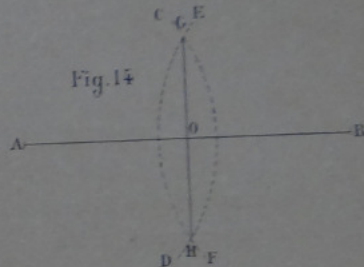
são duas ou mais linhas rectas que partem de um ponto para direcções diversas.

Ha no desenho uma especie de linhas chamadas *convencionaes* e que se dividem em: *cheias*, *pontuadas*, *interrompidas* e *mixtas*.

Construcções

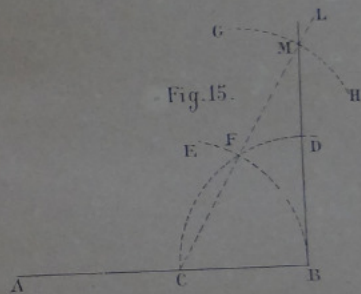
Levantar uma perpendicular no meio de uma recta.

Dada uma recta AB (fig. 14) dos pontos A e B como centros e com o raio maior que OA descrevem-se os arcos CD e EF que se cortarão em dois pontos G e H. Unindo esses dois pontos teremos a perpendicular pedida.



Levantar uma perpendicular na extremidade de uma recta.

Faz-se centro no ponto B (fig. 15) e, com raio arbitrario, descreve-se o arco CD; do ponto C e com o mesmo raio descreve-se o arco BE, que cortará o arco CD no ponto F; e fazendo centro n'esse ponto descreve-se, sempre com o mesmo raio, o arco GH. Pelos pontos C e F tira-se uma recta indefnida CL, cuja intersecção com o arco GH determina a perpendicular pedida que será BM.



De um ponto fóra de uma recta abaixar uma perpendicular a essa recta.

Dado o ponto O (fig. 16) fóra da recta, para determinar outro

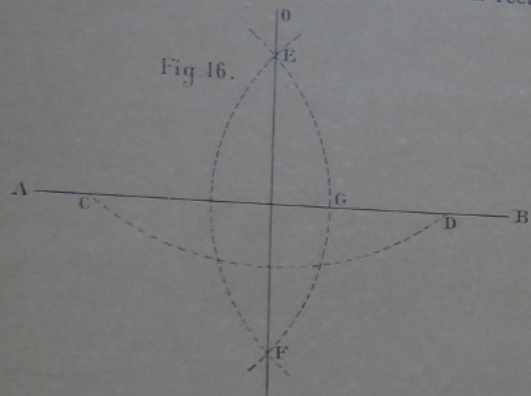


Fig. 16.

ponto da perpendicular, faça-se centro em O e descreva-se uma circumferencia que corte a linha AB em dois pontos C e D. Do ponto C como centro, com o raio CG maior do que o resto GD da distancia CD descreve-se uma circumferencia, e outra

com igual raio do centro D; una-se o ponto de encontro F ao ponto O: será OF a perpendicular pedida.

Angulos

Angulo é a figura formada pela inclinação reciproca de duas linhas ou de dois planos que se encontram n'um ponto.

Fig. 17.

Nos angulos temos a considerar o *vertice* que é o ponto em que as duas linhas se encontram; *lados*, as linhas que os formam, e a *abertura* que é a inclinação dos lados.

Fig. 18.

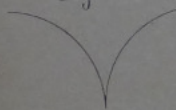
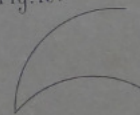


Fig. 19.



A grandeza dos angulos não depende do comprimento de seus lados, mas da maior ou menor abertura d'estes. Quanto á natureza dos lados, o angulo se diz *rectilineo* (fig. 17), quando é formado por linhas rectas; *curvilineo* (figs. 18 e 19), quando formado por linhas curvas, e *mixtilineo* (fig. 20), quando formado por uma recta e uma curva.

Quanto á posição de seus lados, os angulos tomam o nome de *recto*, *agudo* e *obtusos*.

Fig. 20.

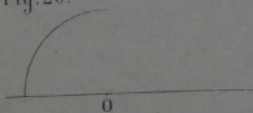
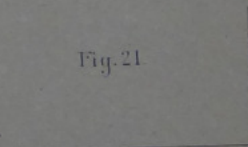


Fig. 21.



Angulo recto (fig. 21) é aquelle que tem os lados perpendiculares

entre si. A medida do angulo recto é de 90° , ou a quarta parte da circumferencia.

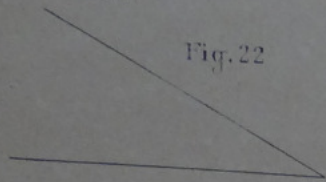


Fig. 22

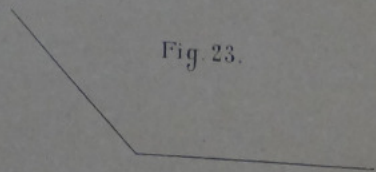


Fig. 23.

Angulo agudo (fig. 22) é aquelle que tem a abertura menor do que o recto; mede menos de 90° .

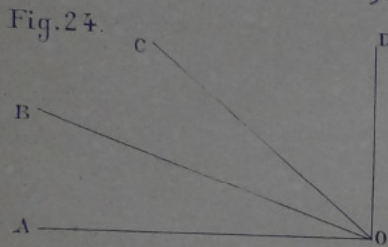


Fig. 24.

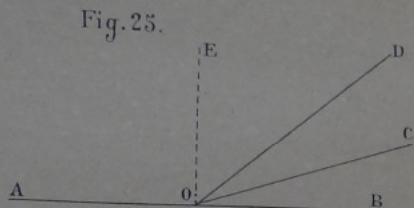


Fig. 25.

Angulo obtuso (fig. 23) é aquelle que tem a abertura maior que o angulo recto; mede mais de 90° .

Chama-se bissectriz a linha que divide o angulo ao meio.

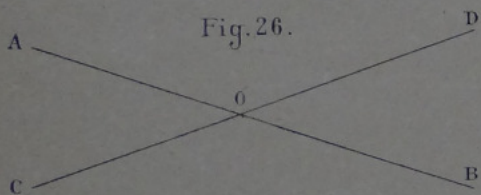


Fig. 26.

Os angulos, relativamente uns aos outros, podem ser : *complementares, suplementares, verticalmente oppostos, parallelos e adjacentes.*

Angulos complementares (fig. 24) são aquelles cuja somma é 90° .

Suplementares (fig. 25) são os angulos cuja somma é 180° .

Angulos verticalmente oppostos (fig. 26) são os angulos construidos um pelo prolongamento dos lados do outro.

Angulos parallelos (fig. 27) são os que têm lados parallelos e abertura para a mesma parte ou partes diversas.

Angulos adjacentes (fig. 28) são os que têm o mesmo vertice e um lado commum. São chamados tambem *contiguos*. Taes são (fig. 28) os angulos CBA e CBE; CBD e DBE.

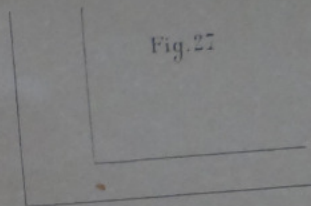


Fig. 27

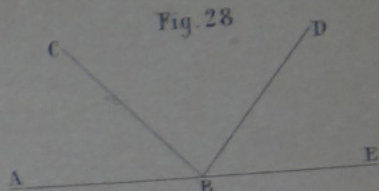


Fig. 28

Em relação ao circulo, os angulos têm o nome de : *centraes, inscriptos e excentricos.*

Figuras planas

Noções geraes

Polygono é a figura plana fechada ou limitada por linhas rectas.

Os polygonos designam-se em geral pelo numero de seus lados; os doze seguintes têm denominações particulares :

O de 3 lados.	<i>triangulo.</i>
4 —	<i>quadrilatero.</i>
5 —	<i>pentágono.</i>
6 —	<i>hexágono.</i>
7 —	<i>heptágono.</i>
8 —	<i>octógono.</i>
9 —	<i>enneágono.</i>
10 —	<i>decágono.</i>
11 —	<i>hendecágono.</i>
12 —	<i>dodecágono.</i>
15 —	<i>pentadecágono.</i>
20 —	<i>icoságono.</i>

O mais simples de todos os polygonos é o *triangulo*, que vem a ser a porção de um plano limitado por tres linhas rectas.

Os triangulos tomam denominações diferentes segundo as dimensões de seus lados e de seus angulos.

Em relação aos lados, têm elles os nomes de *equilateros*, *isósceles* e *escalenos*; e em relação aos angulos, tomam os nomes de *rectangulos*, *acutangulos* e *obtusangulos*.

Triangulo equilatero tem os tres lados eguaes.

E' por isso equiangulo.

Triangulo isósceles só tem dois lados eguaes.

Triangulo escaleno tem todos os tres lados deseguaes.

Triangulo rectangulo é o que tem um angulo recto.

Triangulo acutangulo é aquelle em que todos os angulos são agudos.

Triangulo obtusangulo é aquelle em que ha um angulo obtuso.

Construcção dos triangulos

Construir um triangulo equilatero : — Sendo dado AB para base,

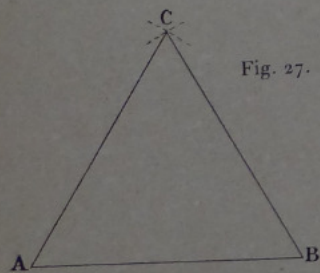


Fig. 27.

faz-se centro nos pontos A e B, extremos da linha dada, e descreve-se com o raio egual á linha AB dois pequenos arcos de circulo, que se cortarão no ponto C; junte-se esse ponto de intersecção dos arcos com os pontos A e B da linha dada para base e ter-se-ha o triangulo pedido (fig. 27).

Construir um triangulo isósceles : — Dada a linha AB e fazendo

centro nos extremos d'essa linha, descreve-se com raio arbitrario, mas sempre maior que a metade da referida linha AB, dois arcos, cuja intersecção C mostra o vertice do angulo formado pelos dois lados eguaes CA e CB (fig. 28).

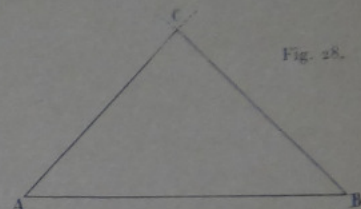


Fig. 28.

Construir um triangulo escaleno : — Para construir-se o triangulo escaleno basta traçar um

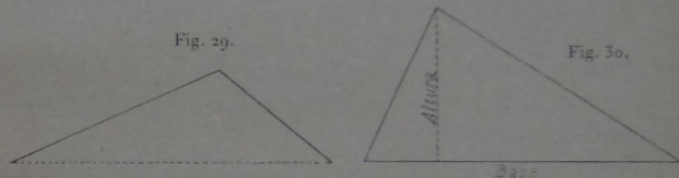


Fig. 29.

Fig. 30.

angulo com dois lados deseguaes, e unir por uma recta as extremidades d'esses lados (fig. 29).

Construir um triangulo rectangulo : — Traça-se uma linha qualquer, AB; em uma das extremidades, A, por exemplo, levanta-se uma perpendicular AC e tira-se a linha CB; ter-se-ha o triangulo rectangulo ABC (fig. 31).

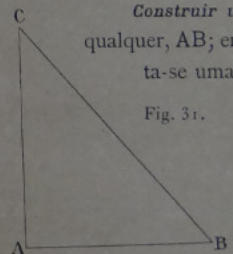


Fig. 31.

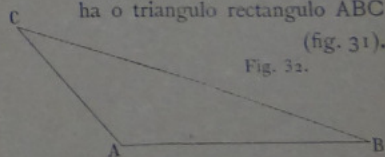


Fig. 32.

Construir um triangulo obtusangulo : — Faz-se um angulo obtuso A e une-se o ponto B ao ponto C (fig. 32).

Quadrilateros

Quadrilatero é o polygono de quatro lados.

D'entre os quadrilateros se distinguem : o *quadrado*, o *rectangulo*, o *parallelogrammo*, o *losango* e o *trapesio*. O quadrado, o rectangulo e o losango tomam o nome generico de *parallelogrammo*.

Chama-se *quadrado* o quadrilatero que tem os quatro lados eguaes e os quatro angulos rectos.

Póde-se tomar para base do quadrado qualquer de seus lados. As diagonaes d'esta figura são eguaes e cortam-se em angulos rectos.

Dos quadrilateros o *quadrado* é o unico regular.

Construir um quadrado : — Seja um quadrado cujo lado se conhece.

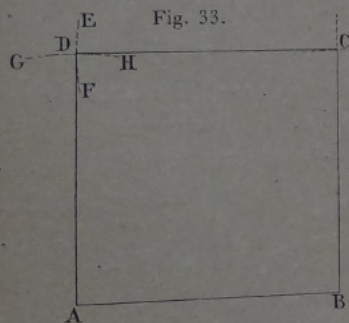


Fig. 33.

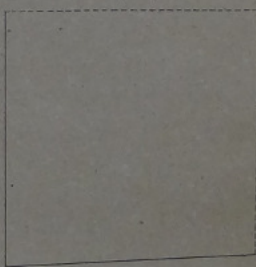


Fig. 34.

Dado o lado AB levante-se no ponto B uma perpendicular indefinida e, fazendo centro n'esse mesmo ponto, descreve-se com raio igual a BA um arco que corte essa perpendicular em um ponto C, do qual des-

creve-se, com o mesmo raio, um arco EF, cuja intersecção D com o arco GH descripto do ponto A, indica o angulo formado pelos lados AD e CD e consequentemente ter-se-ha o quadrado ABCD (fig. 33).

Póde-se ainda construir o quadrado do seguinte modo : Traça-se um angulo recto com dois lados eguaes, e pela extremidade de cada um d'elles, tira-se uma parallela ao lado opposto (fig. 34).

Rectangulo é o quadrilatero que tem os lados oppostos eguaes, parallelos dois a dois e angulos rectos. Fig. 35.

As diagonaes d'esta figura são eguaes, dividem-se ao meio, mas não se cortam em angulo recto, como no quadrado.

Construir um rectangulo : — Póde-se obter de um modo muito simples a construcção d'essa figura ; é bastante traçar um angulo recto com lados deseguaes e por suas extremidades tirar duas parallelas a esses lados (fig. 35).

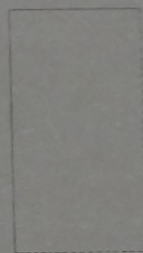


Fig. 35.

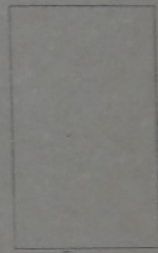


Fig. 36.

Parallelogrammo é o quadrilatero que tem os lados oppostos eguaes e parallelos.

Um dos dois maiores lados é ordinariamente tomado como base. A altura é dada pela perpendicular levantada da base para o lado opposto ou seu prolongamento.

As diagonaes dos parallelogrammos são deseguaes, sendo maior a que é opposta aos angulos obtusos; cortam-se em partes eguaes e obliquamente.

Construir um parallelogramo : — Para se obter essa figura, traça-

Fig. 37.

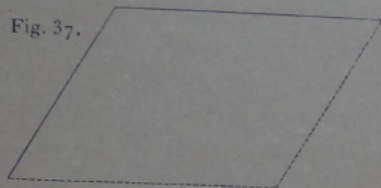
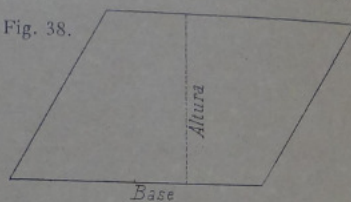
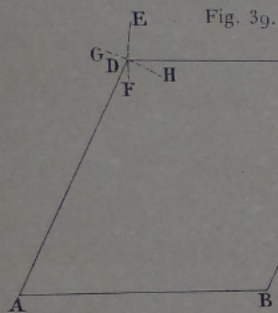


Fig. 38.



se um angulo agudo ou obtuso com lados deseguaes e por suas extremidades tira-se uma parallela a cada um dos lados (fig. 37).



Tambem se constróe conhecendo um angulo e dois lados, do seguinte modo : Sendo dados os lados AB e BC e o angulo B, descreve-se do ponto C, com um raio igual a AB, o arco EF; e do ponto A com o raio igual a BC o arco GH, de cujo ponto de intersecção D com o arco EF tiram-se as rectas DC e DA e fica

construido o parallelogramo pedido (fig. 39).

Losango ou **rhombó** é o quadrilatero que tem os quatro lados eguaes, mas dois dos angulos são agudos e dois obtusos.

Base é qualquer dos lados. Altura é a perpendicular levantada de um ponto da base sobre o lado opposto ou seu prolongamento.

As diagonaes são deseguaes, mas cortam-se em angulos rectos e em partes eguaes.

Construir um losango : — Constróe-se esta figura traçando-se um

Fig. 40.

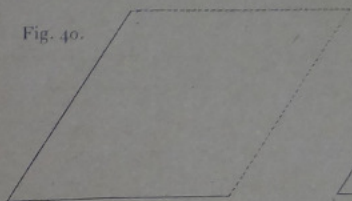
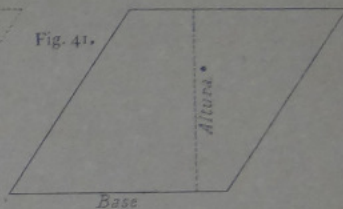
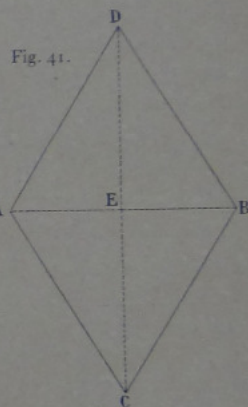


Fig. 41.



angulo agudo ou obtuso que tenha os dois lados eguaes e pelas extremidades d'esses lados tiram-se duas parallelas, como se vê na figura 40.

Para se obter a construcção do losango, ainda se pôde proceder do seguinte modo : Traçam-se duas perpendiculares AB e CD cruzando-se no ponto E e d'este ultimo ponto como centro fazemos EA = EB, depois EC = ED; ligando as rectas A a C, C a B, B a D, D a A, teremos a figura construida (fig. 41).



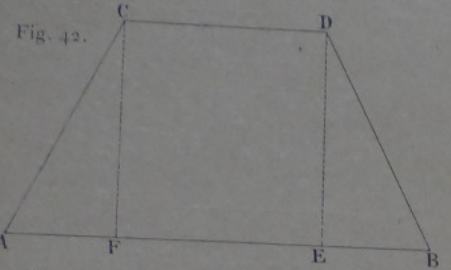
Trapesio é o quadrilatero que tem sómente dois lados parallelos. Todo o trapesio tem duas bases que são os dois lados parallelos.

Chama-se altura do trapesio a perpendicular que junta as duas bases, ou uma base e o prolongamento da outra.

O trapesio pôde ser : *trapesio rectangulo* ou *trapesio isósceles*.

Trapesio rectangulo é aquelle que tem dois angulos rectos.

Trapesio isósceles ou **symetrico** é aquelle que não tem angulos rectos.



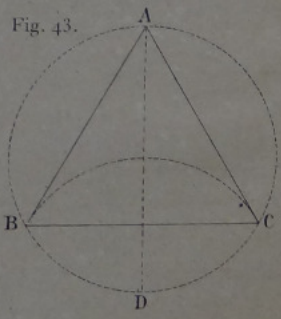
Quando o lado CA coincidir com a perpendicular CF teremos o trapesio rectangularo.

Construir um trapesio :
— Toma-se a linha AB para base, e levantam-se dos pontos E e F duas perpendiculares sobre as quaes se tomará a altura ED e FC, depois faz-se DC parallelamente a AB e ligam-se por duas obliquas os pontos A e C, B e D (fig. 42).

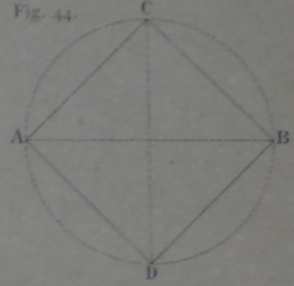
Polygonos regulares (meios praticos de os construir)

Além dos processos já referidos no principio d'esta obra, ainda podemos obter o triangulo equilatero e o quadrado do seguinte modo :

Triangulo equilatero. — Traçada uma circumferencia, dividil-a-hemos pelo seu diametro AD em duas partes eguaes, e com o raio d'esta mesma circumferencia descreveremos do ponto D um arco que cortará a circumferencia nos pontos B e C. Ligando esses tres pontos A, B e C, teremos o triangulo pedido (fig. 43).



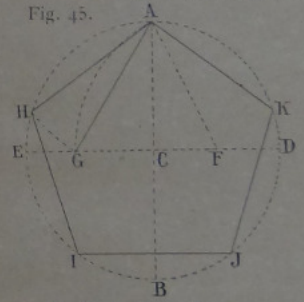
Quadrado. — Traçam-se dois diametros perpendiculares AB e CD, ligam-se estes quatro pontos e teremos o quadrado (fig. 44).



Inscrito em um círculo um polygono regular de quatro lados, dividindo ao meio os arcos correspondentes as cordas, lados do quadrado, temos dividida a circumferencia em oito partes eguaes; continuando assim successivamente, temos a circumferencia dividida em 4, 8, 16, 32, 64, etc., partes eguaes, e unindo esses pontos de divisão por meio de rectas, temos inscripto polygonos regulares de 4, 8, 16, 32, 64, etc., lados.

Pentágono. — Inscribe-se em um círculo um pentágono, traçando os diametros perpendiculares AB e DE ; divide-se CD ao meio, e fazendo centro em F com o raio FA descreve-se o arco AG cuja corda é o lado do pentágono, que se transporta para a circumferencia, fazendo centro em A com o raio AG, temos pois AH = AG. Marcando com o compasso sobre a circumferencia as divisões HI, IJ, JK e KA eguaes a AH ou AG, e unindo estes pontos temos inscripto um pentágono (fig. 45).

Pela divisão d'esses arcos em 2, 4, 8 partes eguaes, podemos dividir a circumferencia em 10, 20, 40 partes eguaes ou inscrever polygonos em um numero de lados respectivamente eguaes a essas divisões.



Construção do hexágono. — Seja AB a recta dada. Descreve-se

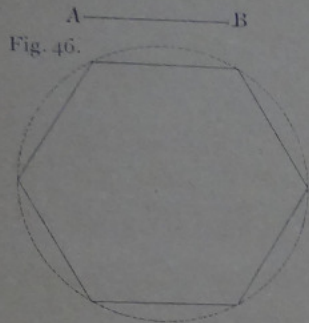


Fig. 46.

uma circumferencia, servindo-nos d'esta linha para raio; applica-se essa mesma recta seis vezes sobre a circumferencia descripta, e marcam-se esses diversos pontos; unindo os, ter-se-ha o hexágono pedido (fig. 46).

Construção do heptágono. —

Para se obter esta figura, divide-se o circulo em duas partes eguaes por um diametro AB, e com a abertura do compasso equal ao raio d'esse

circulo, descreve-se do ponto A como centro um arco cortando a circumferencia nos pontos C e D; tirando por estes dois ultimos pontos uma linha que córte o diametro AB no ponto E, obteremos a distancia ED, metade da linha CD, que nos dará o lado do heptágono (fig. 47).

Transportando esta medida ED, a partir do ponto B, de B a F, de F a G, de G a H, de H a I, de I a J, de J a K e de K a B, teremos traçado o heptágono.

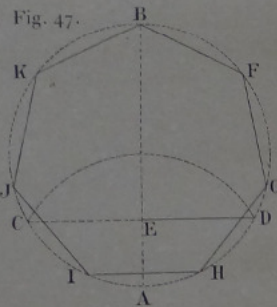


Fig. 47.

Polygonos estrellados e florões

Os **polygonos estrellados** constróem-se de dois modos : 1º re-

duzindo, isto é, unindo, dois a dois, tres a tres, quatro a quatro os vertices de um polygono regular; 2º estendendo, isto é, prolongando os seus lados e determinando as intersecções de duas em duas, de tres em tres, de quatro em quatro, etc.

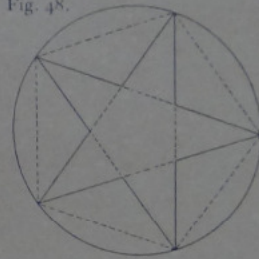


Fig. 48.

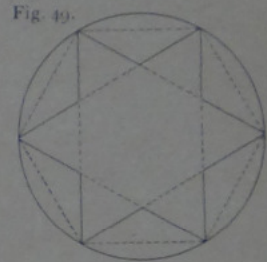


Fig. 49.

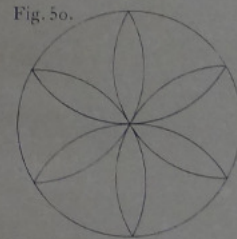


Fig. 50.

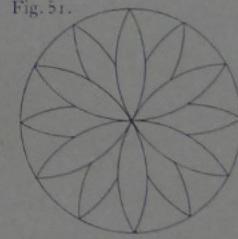


Fig. 51.

Os **florões** desenham-se traçando um circulo dentro do qual se descrevem sempre com o mesmo raio doze ou vinte e quatro arcos, fazendo centro nas

intersecções produzidas pelo primeiro arco traçado de qualquer ponto da circumferencia.

Construção do hexágono. — Seja AB a recta dada. Descreve-se uma circumferencia, servindo-nos d'esta linha para raio; applica-se essa mesma recta seis vezes sobre a circumferencia descripta, e marcam-se esses diversos pontos; unindo os, ter-se-ha o hexágono pedido (fig. 46).

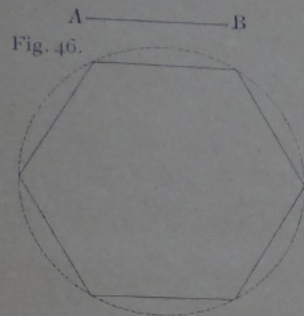


Fig. 46.

Construção do heptágono. —

Para se obter esta figura, divide-se o circulo em duas partes eguaes por um diametro AB, e com a abertura do compasso igual ao raio d'esse circulo, descreve-se do ponto A como centro um arco cortando a circumferencia nos pontos C e D; tirando por estes dois ultimos pontos uma linha que córte o diametro AB no ponto E, obteremos a distancia ED, metade da linha CD, que nos dará o lado do heptágono (fig. 47).

Transportando esta medida ED, a partir do ponto B, de B a F, de F a G, de G a H, de H a I, de I a J, de J a K e de K a B, teremos traçado o heptágono.

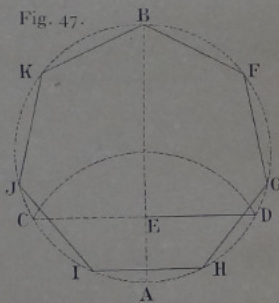


Fig. 47.

Polygonos estrellados e florões

Os **polygonos estrellados** constrõem-se de dois modos: 1º re-

duzindo, isto é, Fig. 48.

unindo, dois a dois, tres a tres, quatro a quatro os vertices de um polygono regular; 2º estendendo, isto é, prolongando os seus lados e determinando as intersecções de duas em duas, de tres em tres, de quatro em quatro, etc.

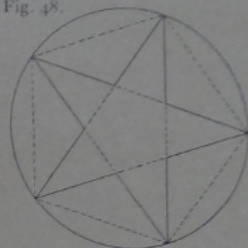


Fig. 48.

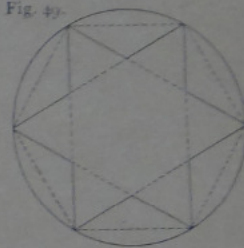


Fig. 50.

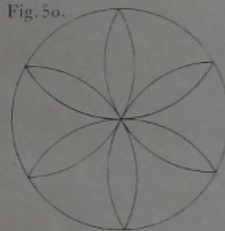
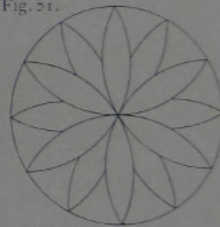


Fig. 51.



Os **florões** desenham-se traçando um circulo dentro do qual se descrevem sempre com o mesmo raio doze ou vinte e quatro arcos, fazendo centro nas

intersecções produzidas pelo primeiro arco traçado de qualquer ponto da circumferencia.

Circulo e circumferencia

Chama-se **circulo** a superficie plana limitada pela circumferencia. **Circumferencia** é a curva plana, fechada, cujos pontos são equidistantes de outro interior chamado centro.

Deve chamar-se aqui a attenção do alumno para as duas figuras — *circulo* e *circumferencia* — fazendo-lhe ver a differença que ha entre ambas.

Na circumferencia ha a notar : o *centro*, os *arcos*, os *diametros*, os *raios*, as *tangentes*, as *secantes*, as *cordas* e as *flechas*.

Chama-se **centro** o ponto interior equidistante de todos os pontos da circumferencia.

Arco é qualquer porção da circumferencia.

Quando o **arco** é igual á metade da circumferencia, chama-se *semi-circumferencia*.

Diametro é a linha que, passando pelo centro, termina de um lado e outro na circumferencia.

Raio é a linha que vae do centro á circumferencia.

Tangente é a recta que só tem um ponto de contacto com a circumferencia.

Secante é toda a linha que corta a circumferencia.

Corda é a recta que une as extremidades de um arco.

Para traçar-se uma *circumferencia* é bastante que a ponta secca do compasso esteja fixa e a outra faça um gyro completo.

Semi-circulo é a metade de um circulo.

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

Sector circular é a parte comprehendida entre o arco e dois raios. O sector comprehendido entre dois raios perpendiculares chama-se *quadrante*; quando comprehende a sexta e a oitava parte de um circulo tem o nome de *sextante* e *octante*.

Chamam-se **circulos concentricos** os que têm o mesmo centro; o espaço que fica entre as duas circumferencias tem o nome de *coroa annular*.

Ellipse e uma curva fechada em que a somma da distancia de cada um dos seus pontos a dois fixos (a que se dá o nome de *focos*), é constante.

Seja AB o eixo maior, determinam-se os focos F e F'; toma-se um fio do comprimento do eixo maior e fixam-se as extremidades nos dois focos F e F' por meio de dois alfinetes. Colloca-se a ponta de um lapis no angulo formado pelas duas porções do fio estirado, e move-se de modo que ambas as porções do fio se conservem sempre tesas; teremos por esse movimento continuo a ellipse (fig. 52).

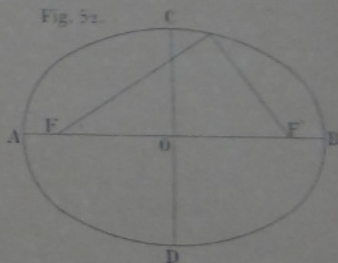


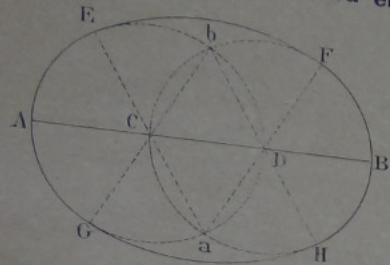
Fig. 52.

Este processo é muito empregado pelos jardineiros.

Para se obter uma ellipse ainda mais arredondada bastaria aproximar os focos F e F' do centro O.

Construcção da falsa ellipse :

Fig. 53.



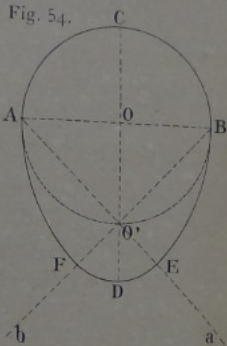
Sendo dado o eixo AB, dividi-mol-o em tres partes eguaes; e fazendo centro em C e D, com raios eguaes (CA) descrevem-se duas circumferencias; estas duas circumferencias se cortarão nos pontos a e b.

Por esses pontos e pelos centros dos dois circulos descriptos, tiram-se os diametros aE, aF, bG e bH; fazendo centro em a e b descrevem-se, com raios eguaes a um d'esses diametros, os arcos EF e GH (fig. 53).

Oval é uma linha curva, plana, fechada, composta de quatro arcos de circumferencia.

O seu traçado é o seguinte : Traçam-se duas perpendiculares AB e CD; do ponto de intersecção O descreve-se uma circumferencia que cortarà CD no ponto O', pelo qual e pelos pontos A e B se tiram duas rectas indefinidas Aa e Bb; fazendo centro em A e em B e com um raio igual a AB, descrevam-se os arcos BE e AF, e com o centro em O' e raio O'E ou O'F se descreva o arco EF (fig. 54).

Fig. 54.



Solidos geometricos

Volume é o logar occupado pelo corpo no espaço; é a extensão que tem as tres dimensões : comprimento, largura e altura.

Ha duas classes de corpos : *polyedros* e *corpos redondos*.

Chamam-se **polyedros** os corpos formados por superficies planas; estas superficies planas têm o nome de faces e o encontro das faces chama-se *aresta*.

Ha alguns polyedros que têm nomes especiaes, como sejam : *tetraédro*, *pentaédro*, *hexaédro*, *heptaédro*, *octaédro*, *enneaédro*, *decaédro*, *hendecaédro*, *dodecaédro*, *pentadecaédro*, *icosaédro*.

Os polyedros dividem-se em *regulares* e *irregulares*.

Chama-se **polyedro regular** aquelle cujas faces são polygonos regulares eguaes, e todos os angulos polyedros eguaes entre si.

Polyedro irregular quando as faces não são eguaes entre si.

Só podem haver cinco *polyedros regulares*, que são : o *tetraédro*, o *hexaédro*, o *octaédro*, o *dodecaédro* e o *icosaédro*.

Tetraédro regular é o solido formado por quatro triangulos equilateros eguaes entre si.

Hexaédro regular (*cubo*) é o solido formado por seis quadrados eguaes.

Octaédro regular é o solido formado por oito triangulos equilateros eguaes.

Dodecaédro regular é o solido formado por doze pentágonos eguaes entre si.

Icosaédro regular é formado por vinte triangulos equilateros.

Construcções dos polyedros regulares

Tetraédro. — Traça-se um triangulo equilatero e sobre os seus lados constróem-se tres triangulos equilateros eguaes ao primeiro.

Fig. 55.

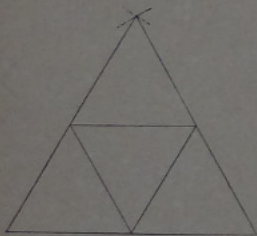
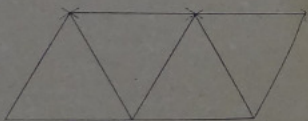


Fig. 56.



Seu desenvolvimento pôde-se obter de dois modos, como se vê nas figuras acima.

Hexaédro regular ou **cubo**. — O desenvolvimento d'este solido

se faz de tres modos : em cruz, em Z e em T, como se vê nas seguintes figuras :

Fig. 57.

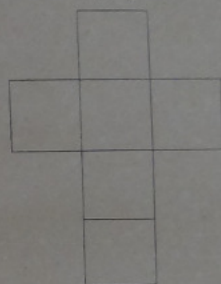


Fig. 58.

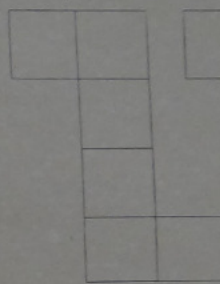
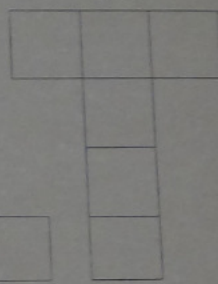
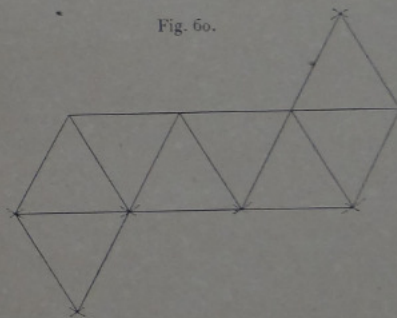


Fig. 59.



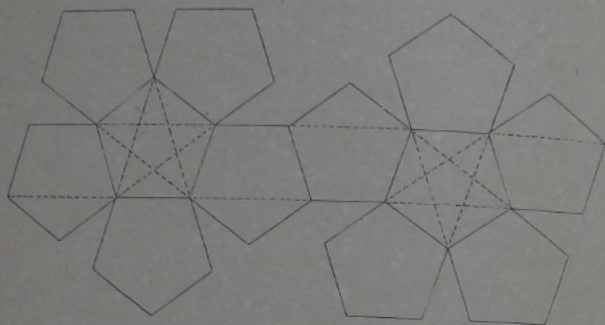
Octaédro regular. — O desenvolvimento d'este solido é o seguinte :

Fig. 60.



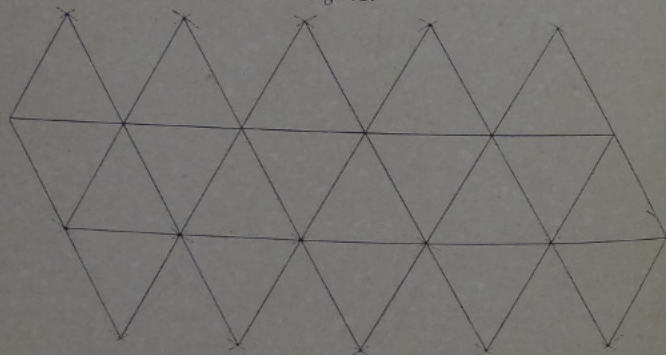
Dodecaédro regular. — Desenvolvido este solido fica como na figura abaixo :

Fig. 61.



Icosaédro regular. — Para desenvolver este solido procede-se como na figura seguinte :

Fig. 62.



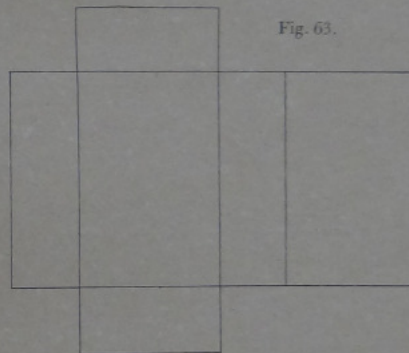
Polyedros irregulares

Chama-se **prisma** o polyedro cujas faces são polygonos eguaes e parallelos e as lateraes são parallelogrammos.

Os prismas tomam o nome dos polygonos que formam suas bases. Quando a base é um triangulo o prisma tem o nome de *triangular*; *quadrangular*, *pentagonal*, *hexagonal*, etc. quando suas bases são quadrilateros, pentágonos, hexágonos, etc.

Ha duas especies de prismas : *recto* e *obliquo* ou *inclinado*.

Fig. 63.



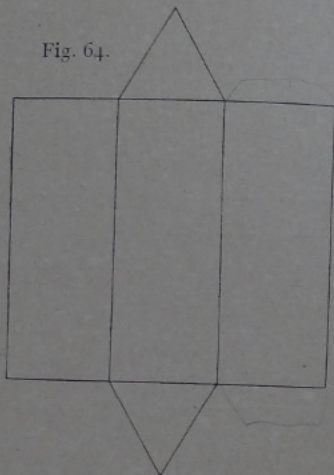
Parallelipedo é o prisma que tem por bases dois parallelogrammos.

Ha parallelipedo *recto* e *obliquo*.

Desenvolvimento do parallelipedo rectangulo : — Como acima se vê.

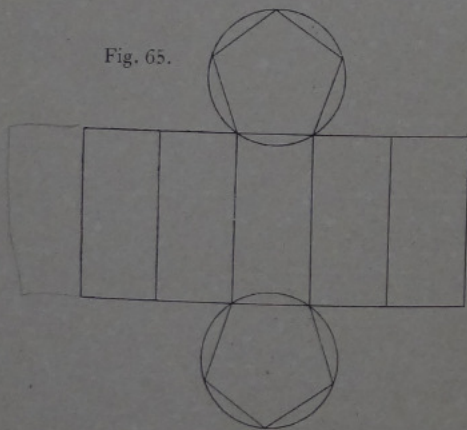
Prisma triangular. — Desenvolvimento :

Fig. 64.



Prisma pentagonal. — Desenvolvimento :

Fig. 65.



Pyramide é o solido formado por tantos triangulos reunidos em um só ponto, chamado *vertice*, quantos são os lados da base.

A *pyramide* póde ser *triangular*, *quadrangular*, *pentagonal*, etc., segundo tenha por base triangulo, quadrilatero, pentágono, etc.

A *pyramide* se divide em *regular* e *irregular*.

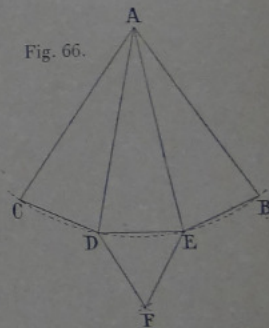
Chama-se *pyramide regular* a que tem por base um polygono regular; e *irregular* aquella que tem por base um polygono qualquer e para faces triangulos deseguaes.

Pyramide troncada ou **tronco de pyramide** é a porção da pyramide regular ou irregular comprehendida entre a base e uma secção feita por um plano paralelo ou não á mesma base.

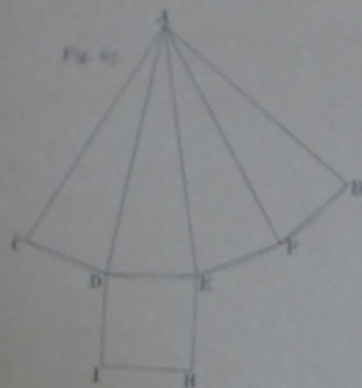
Construir uma pyramide triangular

Toma-se um ponto qualquer, A, por exemplo, descreve-se um arco de circumferencia BC, o qual se divide em tres partes eguaes, tiram-se as rectas AB, AE, AD e AC e tambem as cordas BE, ED, DC. Sobre uma d'estas cordas, como por exemplo DE, constróe-se o triangulo equilatero DEF (fig. 66).

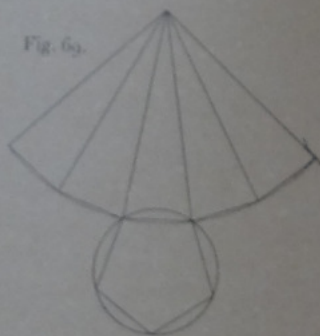
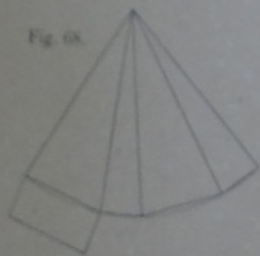
Fig. 66.



Construir uma pyramide quadrangular

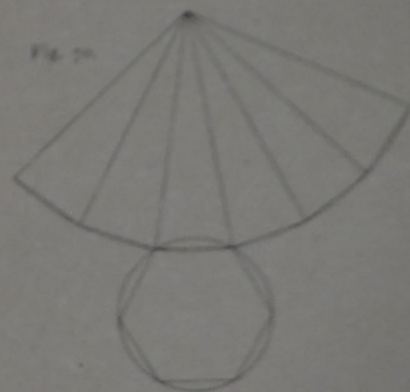


Do ponto A descreve-se o arco BC, o qual se divide em quatro partes eguaes e do mesmo ponto A tiram-se as rectas AB, AF, AE, AD e AC e tambem as cordas CD, DE, FE, FB. Sobre uma das referidas cordas, como DE, constróe-se o quadrado DEIH (fig. 67).



As construcções das pyramides rectangular, pentagonal, hexagonal,

por serem quasi eguaes ás construcções das pyramides triangular e quadrangular, e muy simples, deixamos de repeti-las agora, limitando-nos apenas a dar o seu desenvolvimento, que visto a ser o referente ás figuras 68, 69 e 70.



Corpos redondos

Chamam-se *corpos redondos* os que terminam por superficie curva. São os principaes o *cylindro*, o *cone* e a *esphera*.

Cylindro é o solido formado por uma linha recta que se move percorrendo os pontos de uma circumferencia conservando-se sempre parallelá a si mesma.

O **cylindro** pôde ser recto ou obliquo.

E' recto quando a recta geratriz é perpendicular ao plano das bases e obliquo em caso contrario.

Quando as bases do cylindro são circulos e é recto, toma elle o nome de cylindro recto de base circular. E' o unico de que se occupa a Geometria Elementar.

O cylindro pôde ser considerado como um prisma regular de infinitas faces, tendo todas por altura a do cylindro, e por bases os elementos das duas circumferencias.

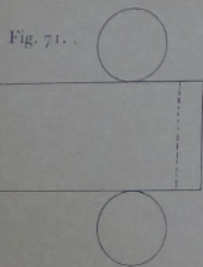


Fig. 71.

Para construirmos este solido é bastante traçarmos dois circulos com raios tomados á vontade e multiplicarmos o dobro do raio, ou o diametro dos circulos das bases, pela relação 3,1416 (fig. 71).

Cone recto ou **pyramide conica recta** é a figura produzida pelo gyro de um triangulo rectangulo ao redor de um lado do angulo recto.

Qualquer secção feita no cone parallelamente á base é circulo. A porção comprehendida entre a base e uma secção parallela chama-se *tronco de pyramide conica* ou *cone truncado*.

Ha duas especies de cones, a saber : *cone recto* e *cone obliquo* ou *inclinado*.

Chama-se **cone recto** aquelle cujo eixo é perpendicular á base.

Chama-se **cone obliquo** ou **inclinado**, aquelle cujo eixo não é perpendicular á base.

O *cone recto de base circular* pôde ser considerado como uma pyramide regular de infinitas faces triangulares, tendo por base um polygono de um numero infinito de lados, infinitamente pequenos.

Para construir este solido devemos proceder do seguinte modo :

Primeiro procuramos o comprimento do lado chamado geratriz. Constrõe-se o triangulo rectangulo

SAB, SA altura, AB o raio da base, SB será o lado procurado. Com uma abertura do compasso igual a SB descreve-se um arco de circulo CD, depois um circulo que formará a base. Divide-se a circumferencia da base em oito partes eguaes por quatro diametros perpendiculares, applicando cada uma d'estas distancias da circumferencia sobre o arco CD, o comprimento d'este arco será aproximadamente igual ao da circumferencia da base (fig. 72).

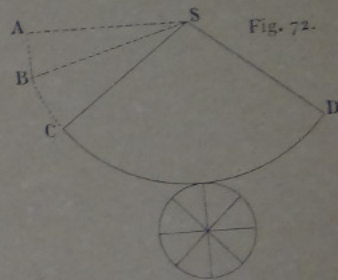


Fig. 72.

Esfera é o solido terminado por uma superficie curva e que tem todos os seus pontos equidistantes de um ponto interior chamado *centro da esphera*. E' tambem a figura produzida pelo gyro de um semi-circulo ao redor do diametro.

Toda a secção feita na esphera por um plano é circulo.

Quando a secção passa pelo centro chama-se *circulo maximo*; e *circulo menor* a que não passa pelo centro da esphera.

Hemispherio é a metade de uma esphera.

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

Zona é a porção da superficie da esphera comprehendida entre dois *circulos parallellos*.

Calote é a porção da superficie da esphera comprehendida entre

E' recto quando a recta geratriz é perpendicular ao plano das bases e obliquo em caso contrario.

Quando as bases do cylindro são circulos e é recto, toma elle o nome de cylindro recto de base circular. E' o unico de que se occupa a Geometria Elementar.

O cylindro pôde ser considerado como um prisma regular de infinitas faces, tendo todas por altura a do cylindro, e por bases os elementos das duas circumferencias.

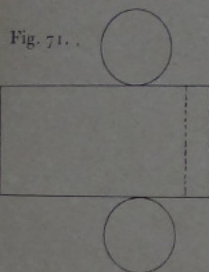


Fig. 71.

Para construirmos este solido é bastante traçarmos dois circulos com raios tomados á vontade e multiplicarmos o dobro do raio, ou o diametro dos circulos das bases, pela relação 3,1416 (fig. 71).

Cone recto ou pyramide conica

recta é a figura produzida pelo gyro de um triangulo rectangulo ao redor de um lado do angulo recto.

Qualquer secção feita no cone parallelamente á base é circulo. A porção comprehendida entre a base e uma secção parallelamente chama-se *tronco de pyramide conica* ou *cone troncado*.

Ha duas especies de cones, a saber : *cone recto* e *cone obliquo* ou *inclinado*.

Chama-se **cone recto** aquelle cujo eixo é perpendicular á base.

Chama-se **cone obliquo** ou **inclinado**, aquelle cujo eixo não é perpendicular á base.

O *cone recto de base circular* pôde ser considerado como uma pyramide regular de infinitas faces triangulares, tendo por base um polygono de um numero infinito de lados, infinitamente pequenos.

Para construir este solido devemos proceder do seguinte modo :

Primeiro procuramos o comprimento do lado chamado geratriz.

Constrõe-se o triangulo rectangulo SAB, SA altura, AB o raio da base, SB será o lado procurado. Com uma abertura do compasso igual a SB descreve-se um arco de circulo CD, depois um circulo que formará a base. Divide-se a circumferencia da base em oito partes eguaes por quatro diametros perpendiculares, applicando cada uma d'estas distancias da circumferencia sobre o arco CD, o comprimento d'este arco será aproximadamente igual ao da circumferencia da base (fig. 72).

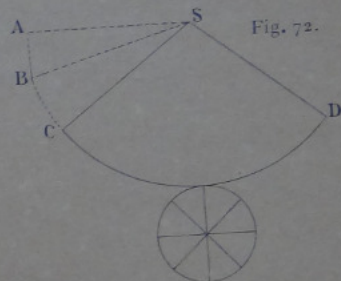


Fig. 72.

Esphera é o solido terminado por uma superficie curva e que tem todos os seus pontos equidistantes de um ponto interior chamado *centro da esphera*. E' tambem a figura produzida pelo gyro de um semi-circulo ao redor do diametro.

Toda a secção feita na esphera por um plano é circulo.

Quando a secção passa pelo centro chama-se *circulo maximo*; e *circulo menor* a que não passa pelo centro da esphera.

Hemispherio é a metade de uma esphera.

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

Zona é a porção da superficie da esphera comprehendida entre dois *circulos parallelos*.

Calote é a porção da superficie da esphera comprehendida entre

dois planos paralelos em qualquer direcção, um dos quaes é tangente à esphera e o outro não passando pelo centro.

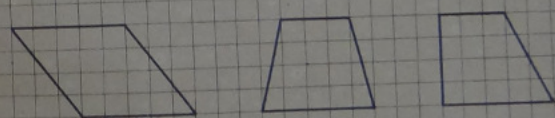
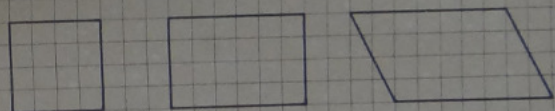
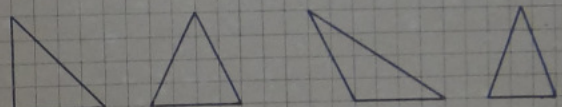
Sector espherico é a porção da esphera comprehendida entre o centro e a calote espherica.

O desenvolvimento da esphera é muito difficil para fazer-se em papel ou papelão.

Com o methodo chamado dos *lusos* obtem-se uma esphera imperfeita.

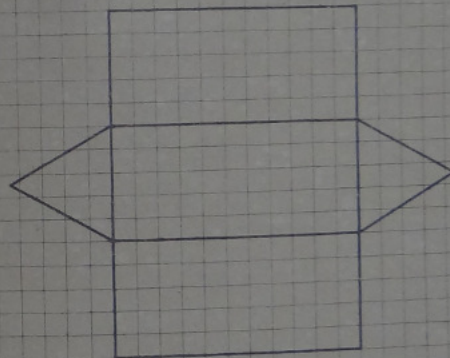
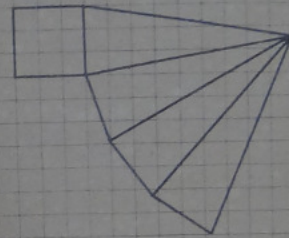
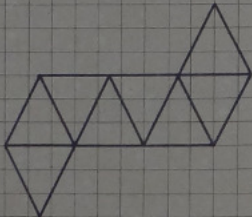
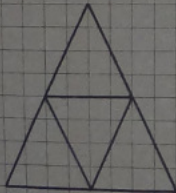
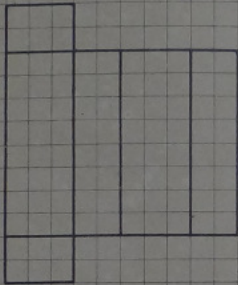
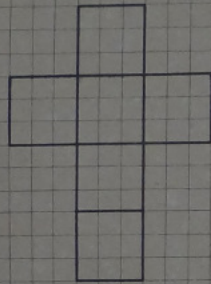
Exercicios de Geometria

TRIANGULOS E QUADRILATEROS

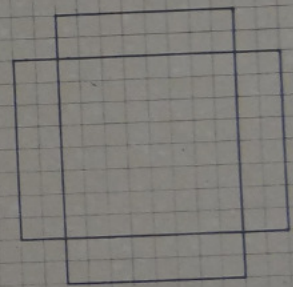
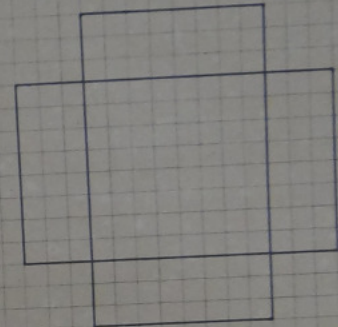
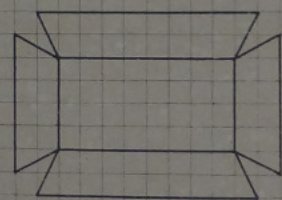
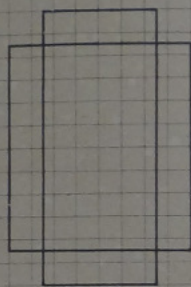
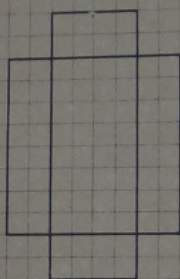


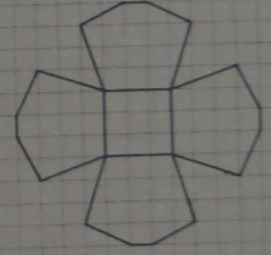
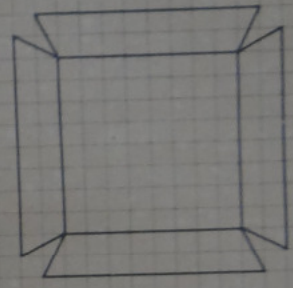
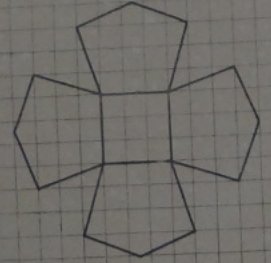
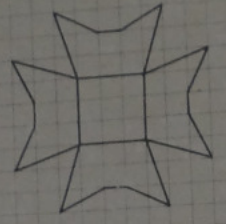
Estes exercicios e os que se seguem em papel quadriculado devem ser feitos na 1ª classe do curso medio.

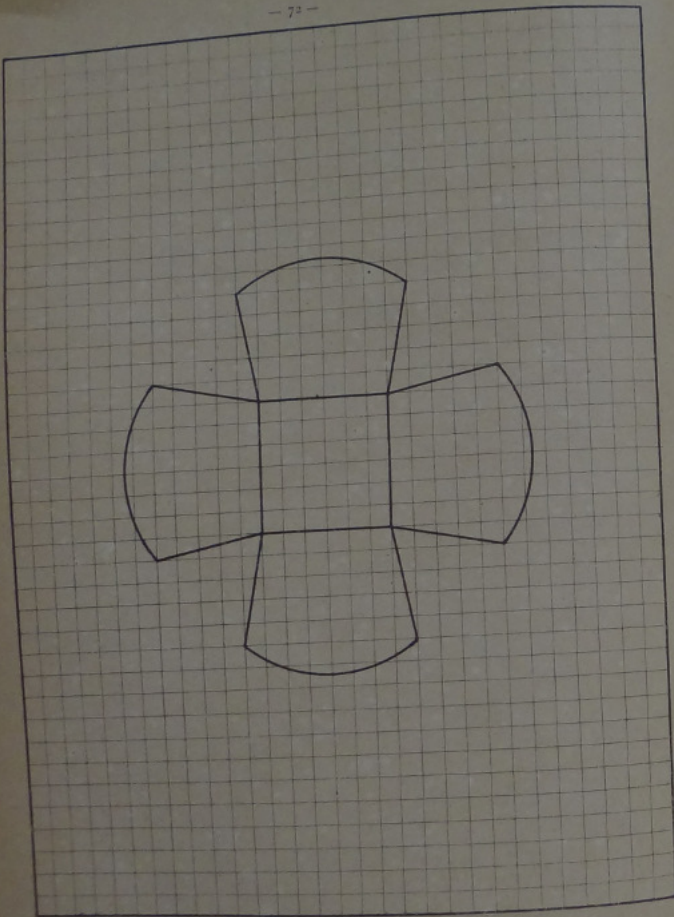
DESENVOLVIMENTO DAS SUPERFÍCIES DOS SÓLIDOS



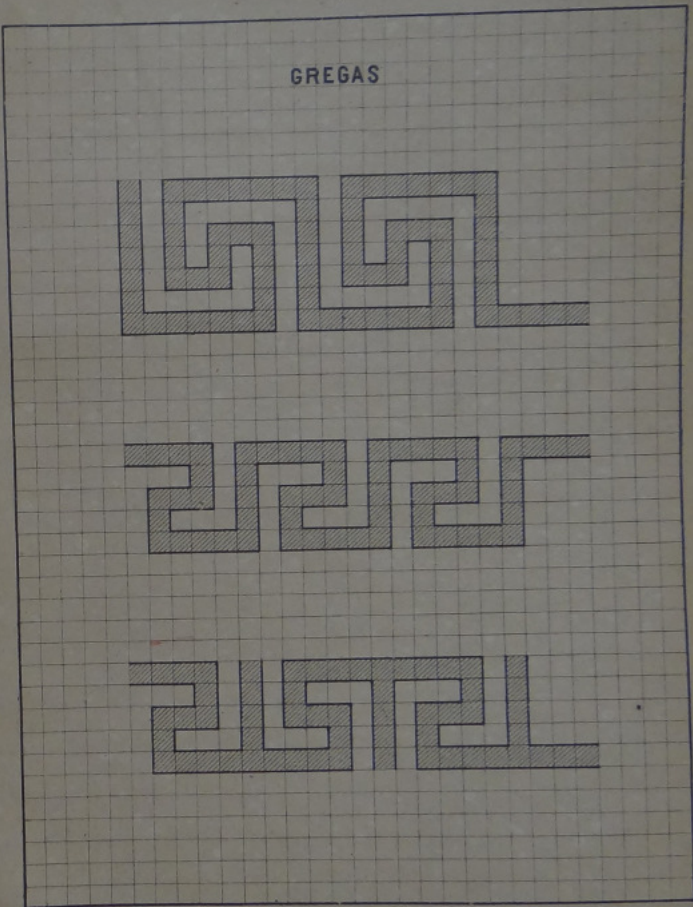
OBJECTOS USUAES







GREGAS

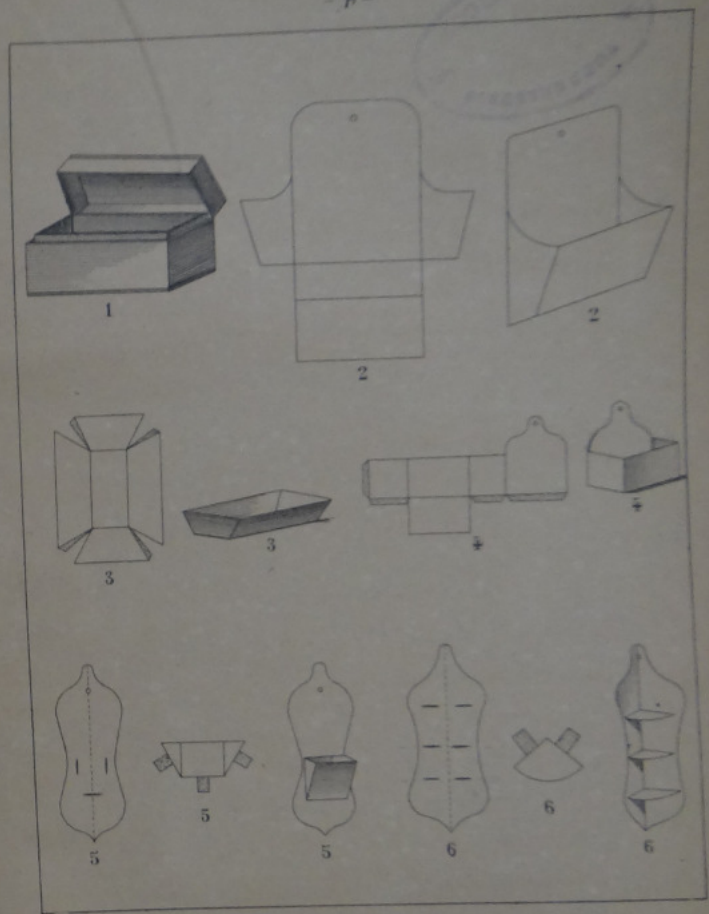


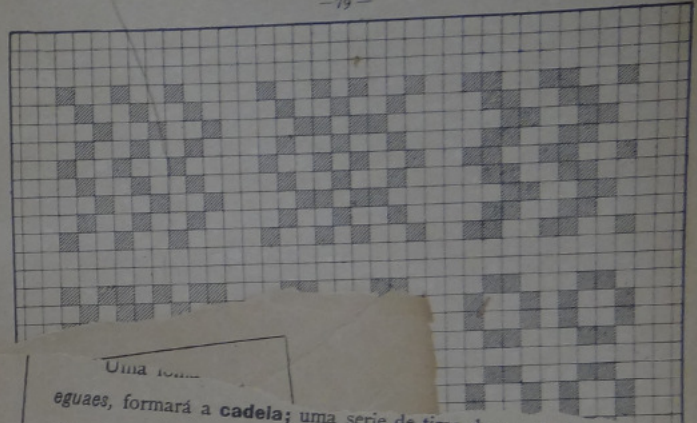
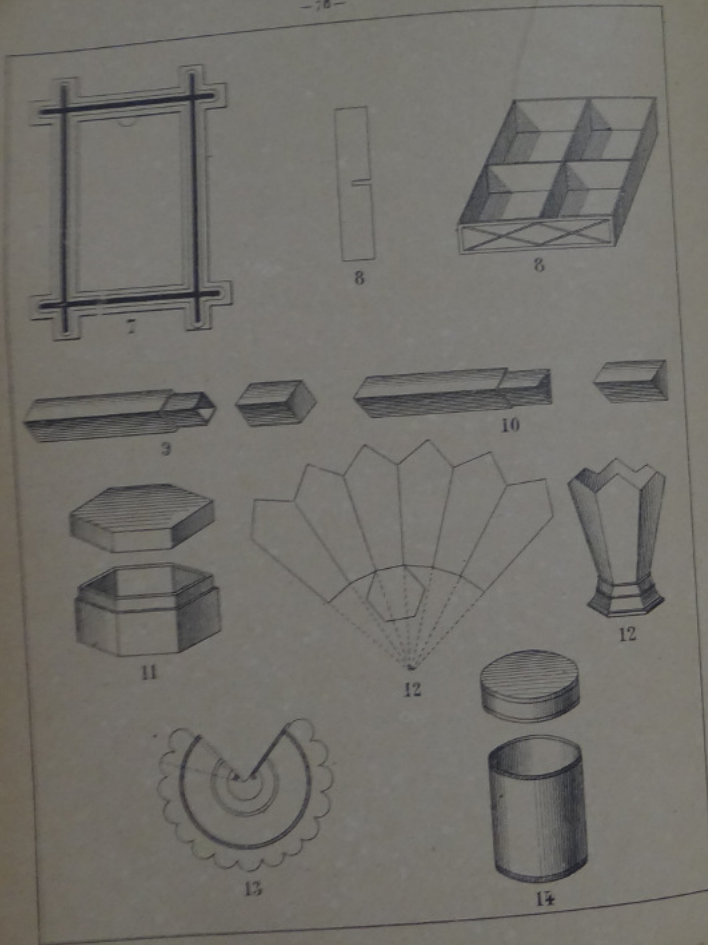
EXERCICIOS

destinados

Aos alumnos da 2ª classe do curso elementar
e 1ª do curso medio

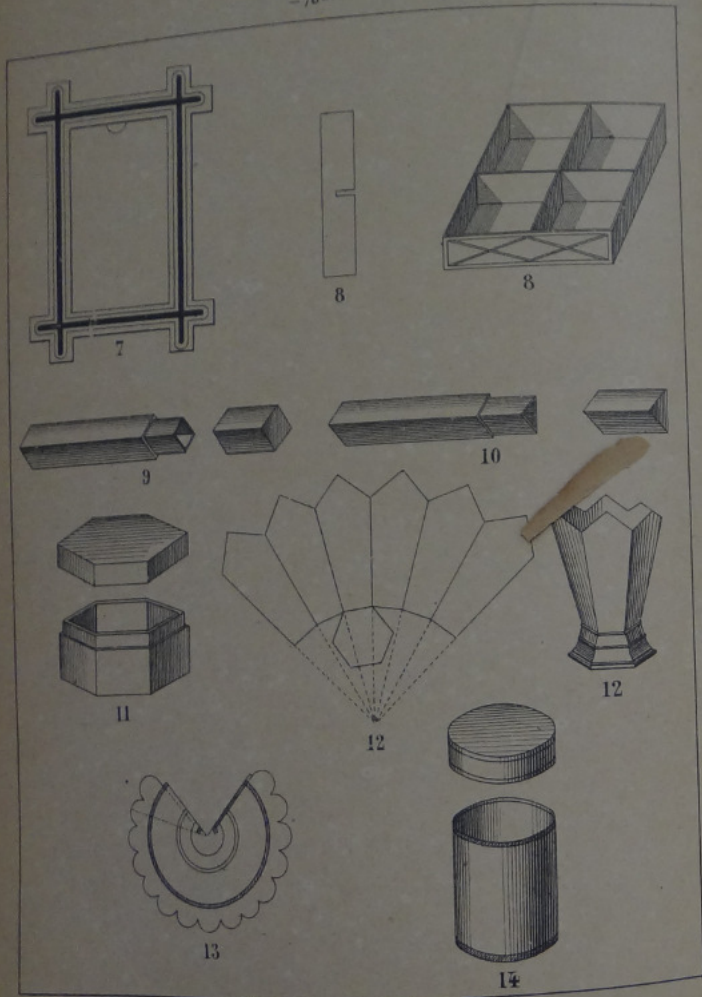
1. — Caixa rectangular.
2. — Porta-papeis.
3. — Porta-cartões.
4. — Porta-phosphoros.
5. — Porta-cartas.
6. — Cantoneiras.
7. — Quadro para photographia.
8. — Caixa para mineraes.
9. — Estojo.
10. — Estojo triangular.
11. — Caixa hexagonal.
12. — Jarro.
13. — Abat-jour.
14. — Caixa cylindrica.





Uma linha
 eguaes, formará a **cadela**; uma serie de tiras de papel da mesma
 côr em tom mais carregado constituirá a **trama**. (Vide nosso
 Album de Trabalhos Manuaes, adoptado pelo Conselho Director
 de Instrucção Publica).

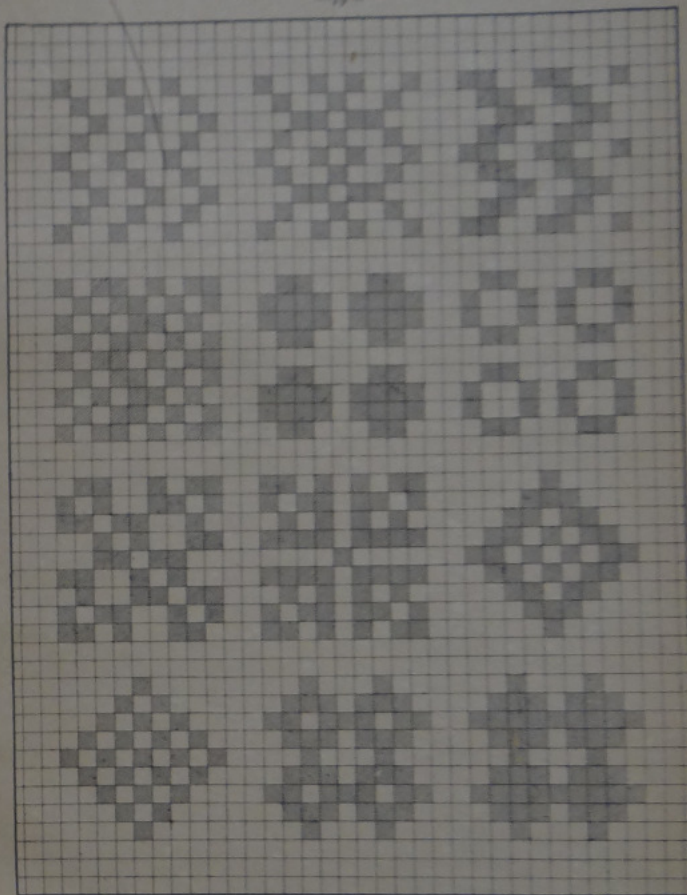
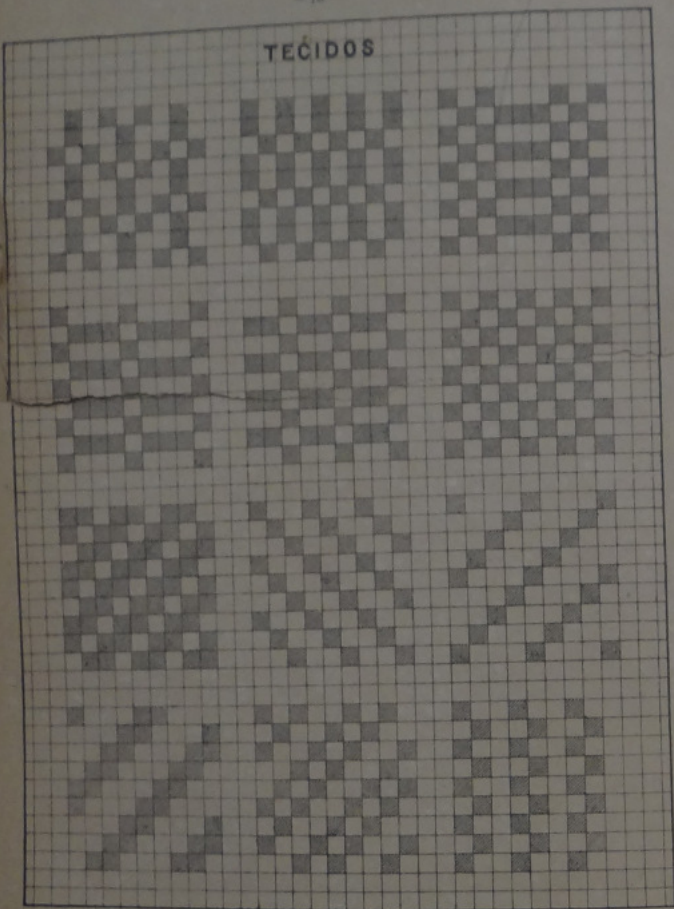
... folha de pappe.

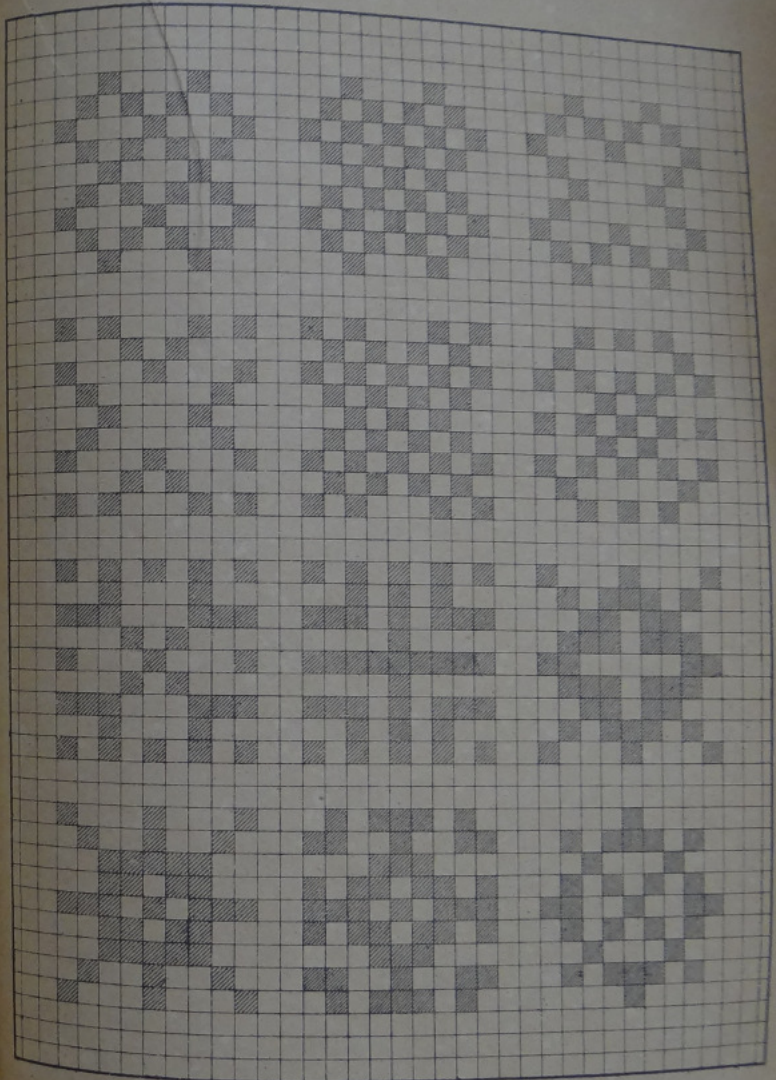
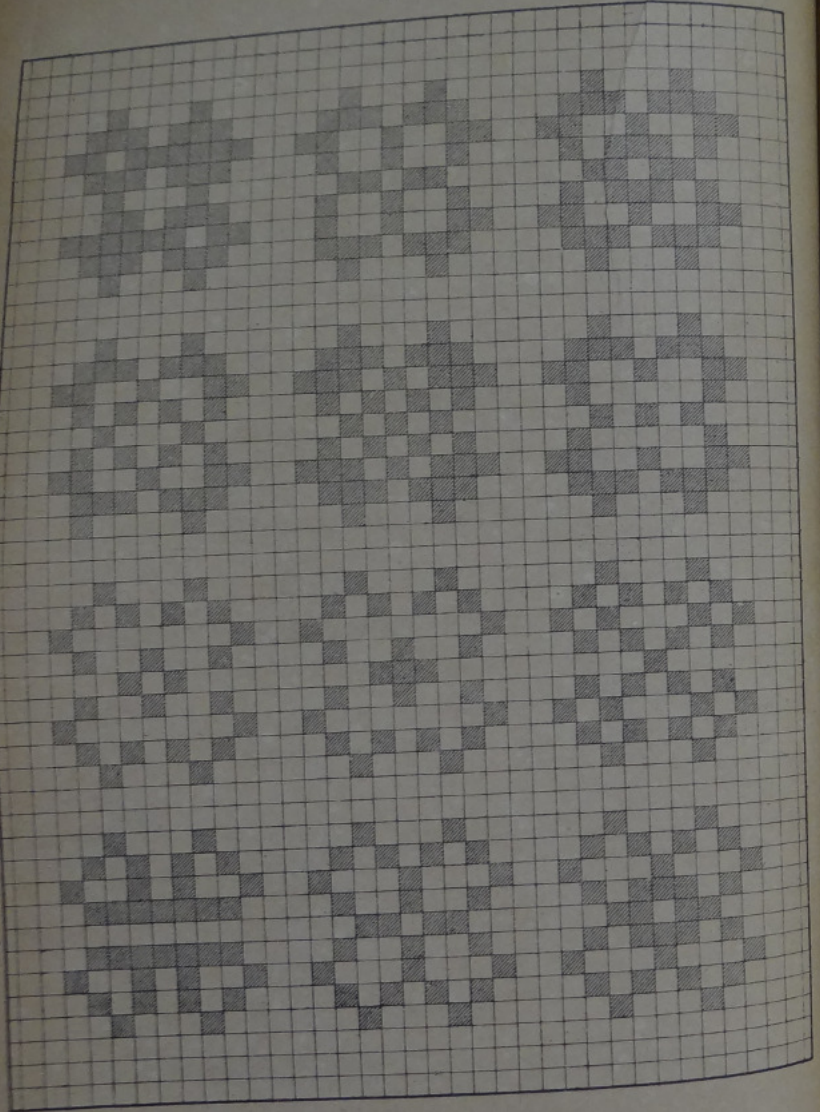


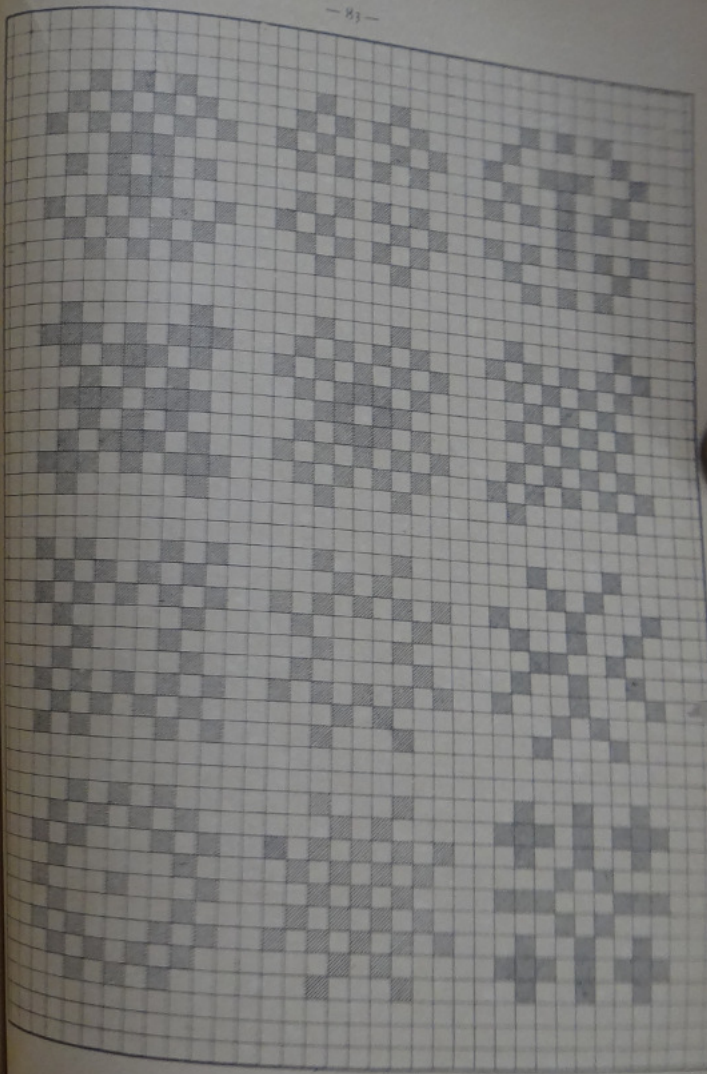
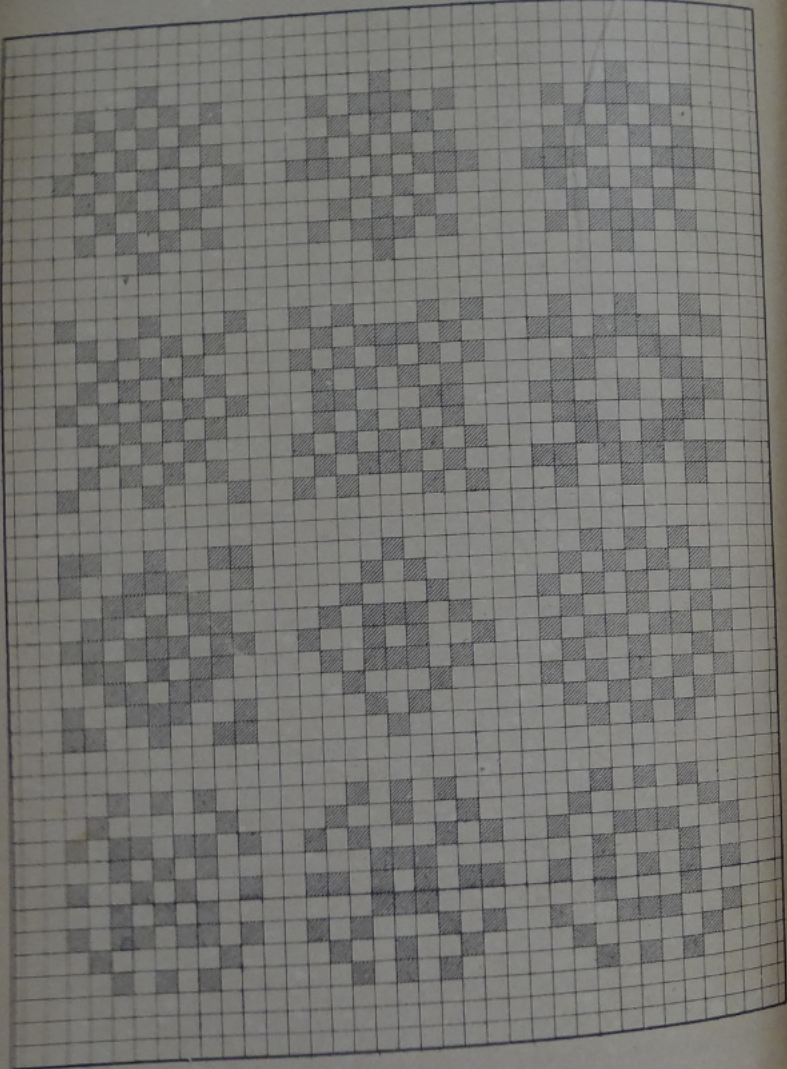
Tecidos

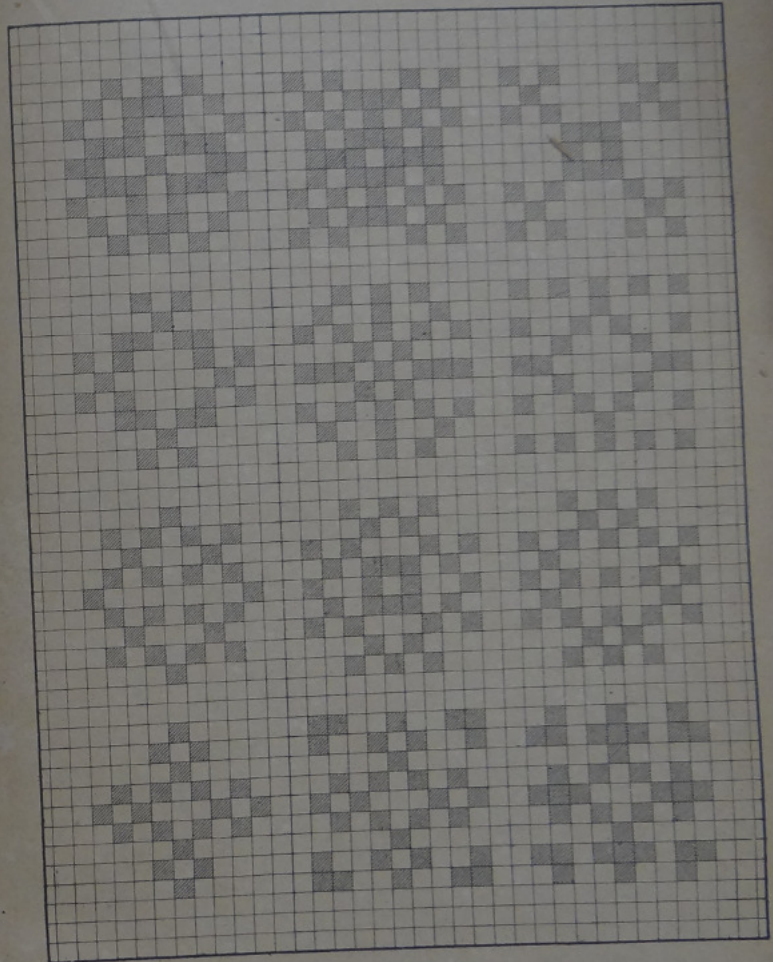
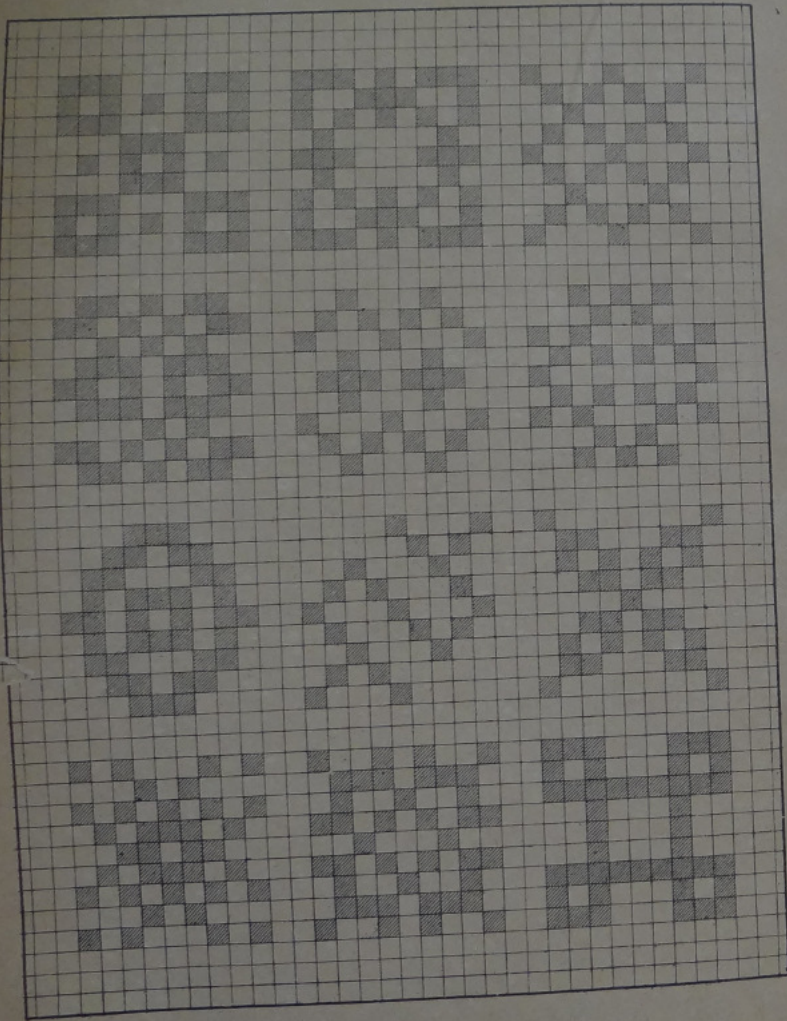
Uma folha de papel de cor suave, dividida em *tiras paralelas eguaes*, formará a **cadeia**; uma serie de tiras de papel da mesma cor em tom mais carregado constituirá a *trama*. (Vide nosso Album de Trabalhos Manuaes, adoptado pelo Conselho Director de Instrucção Publica).

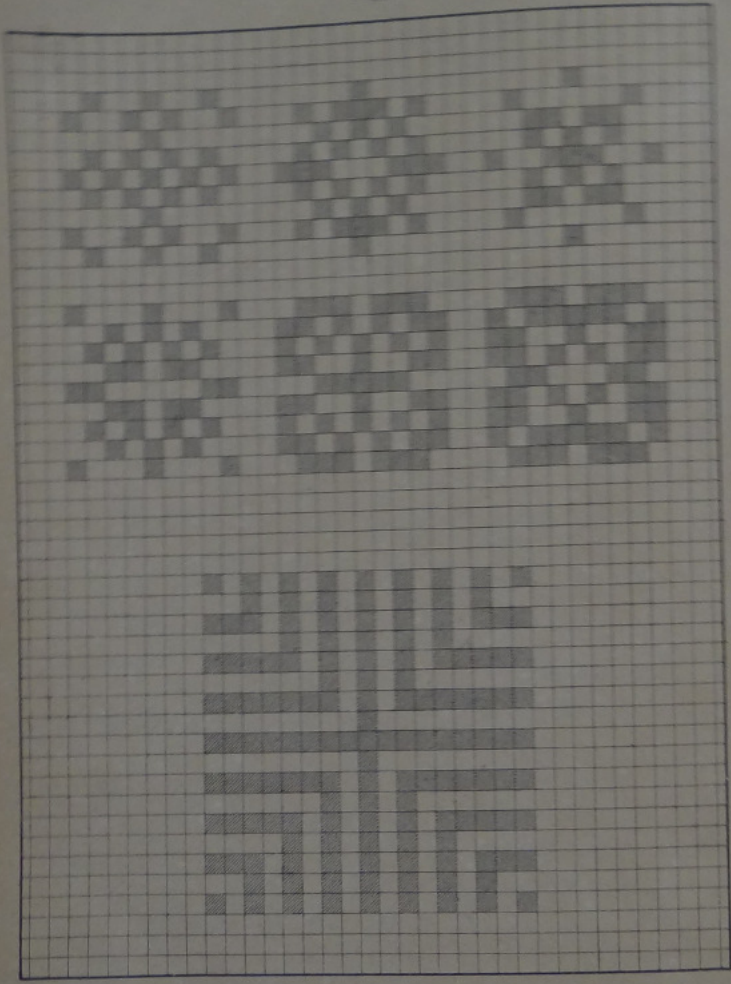
TECIDOS



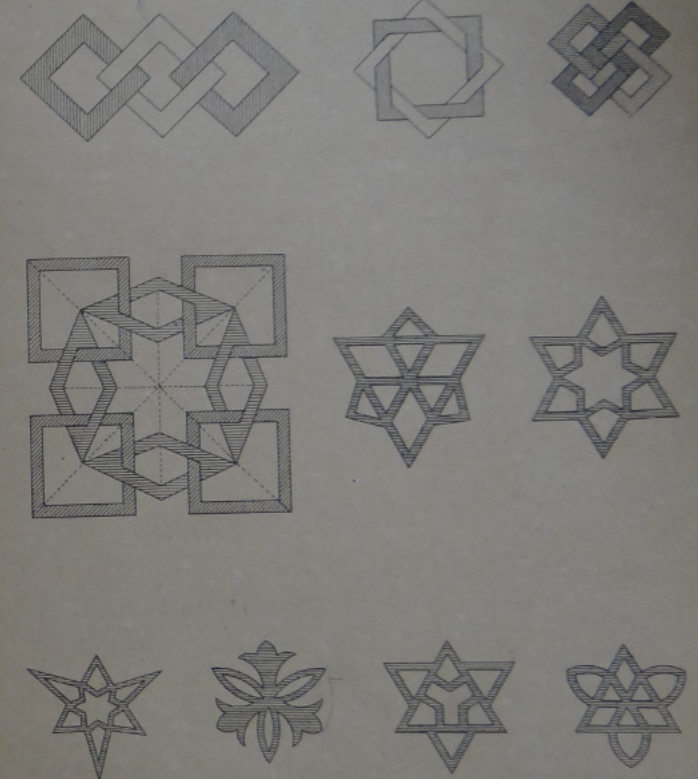


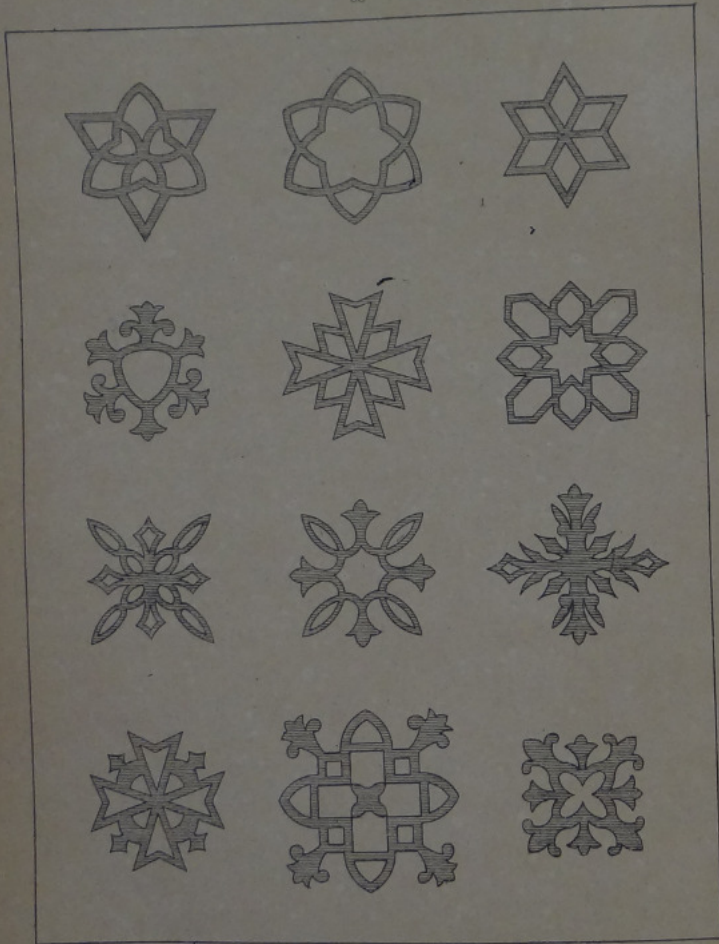




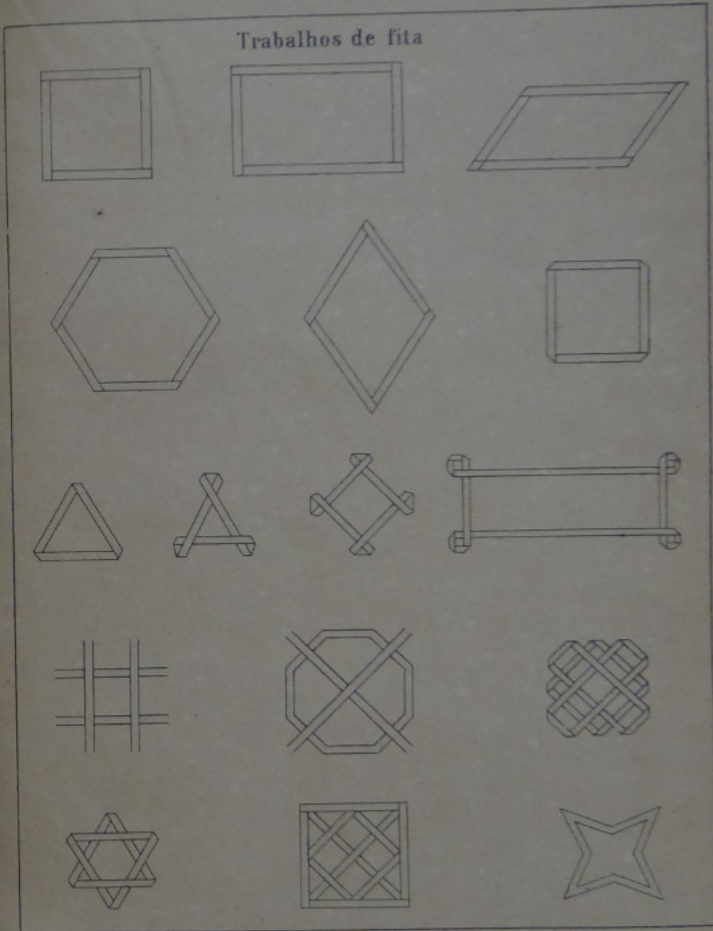


Recorte

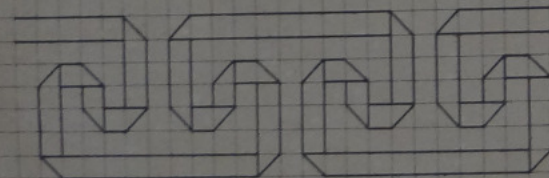
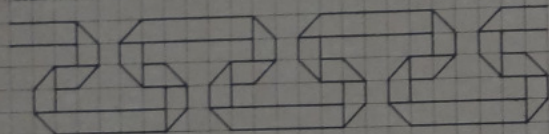
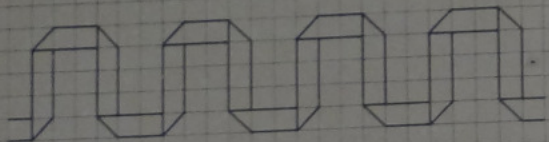




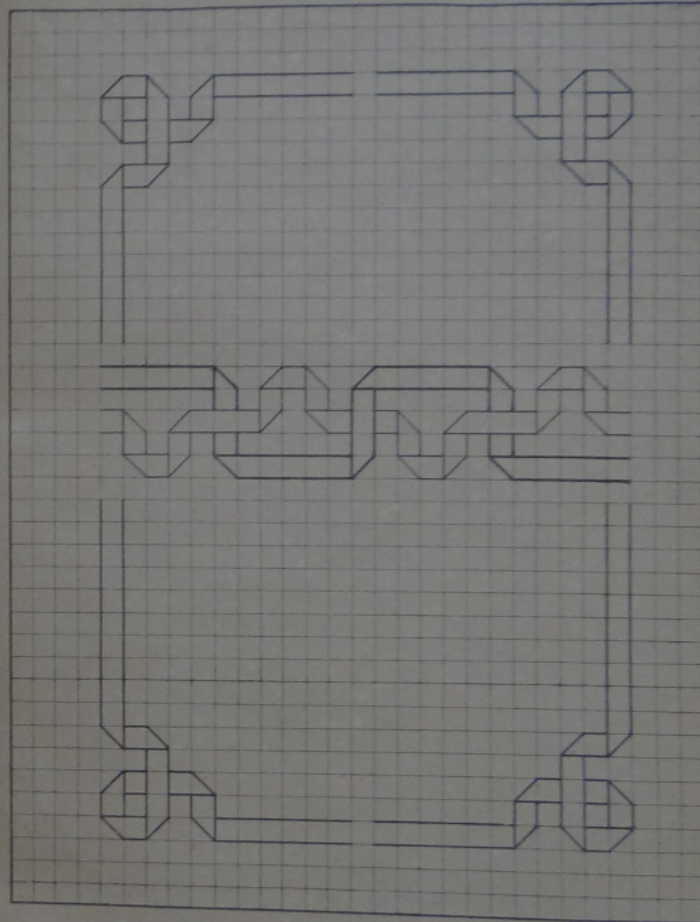
Trabalhos de fita

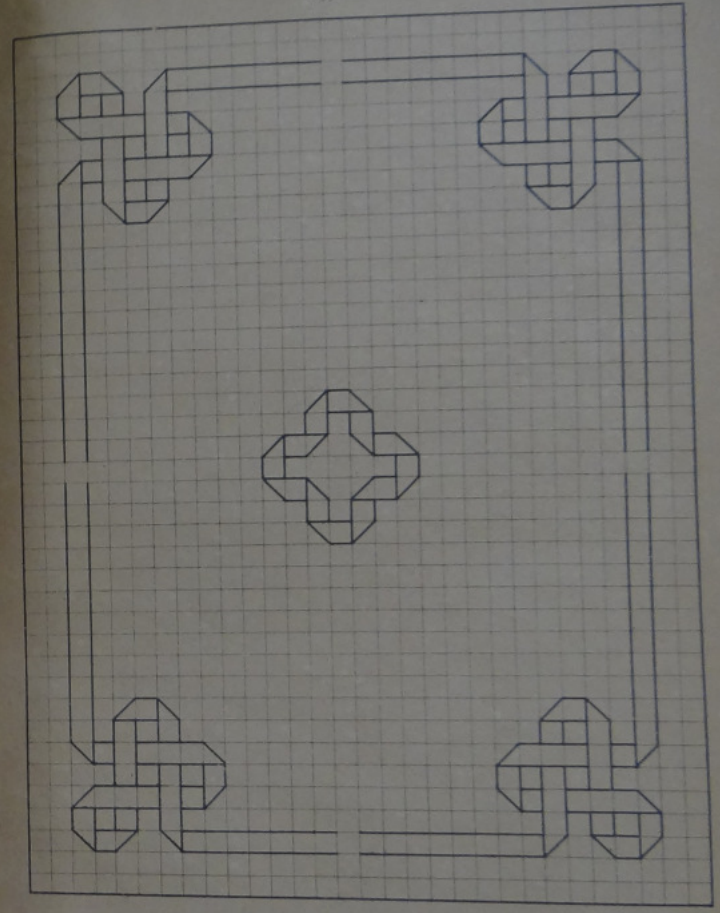
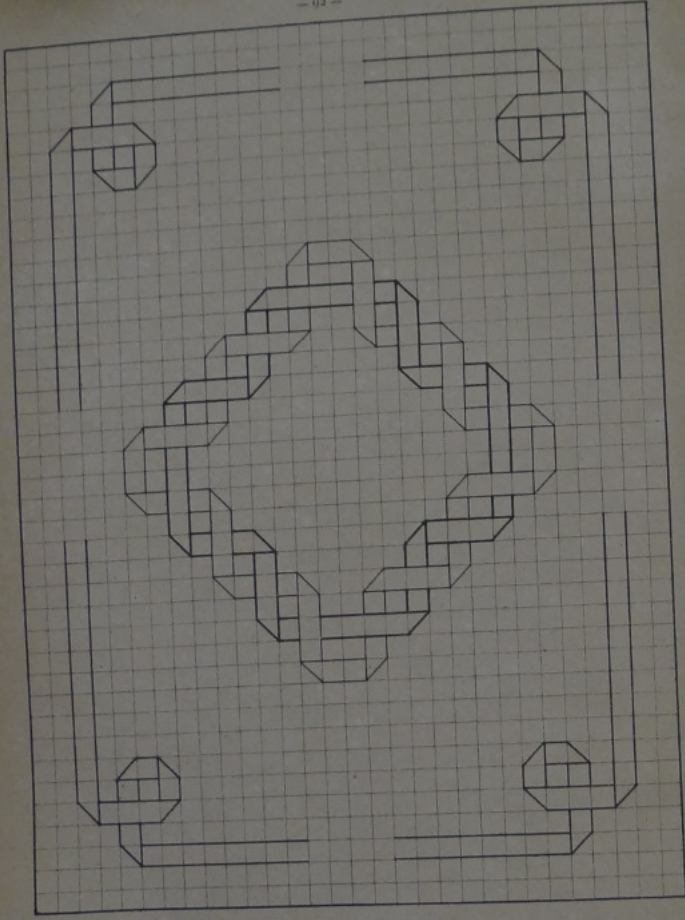


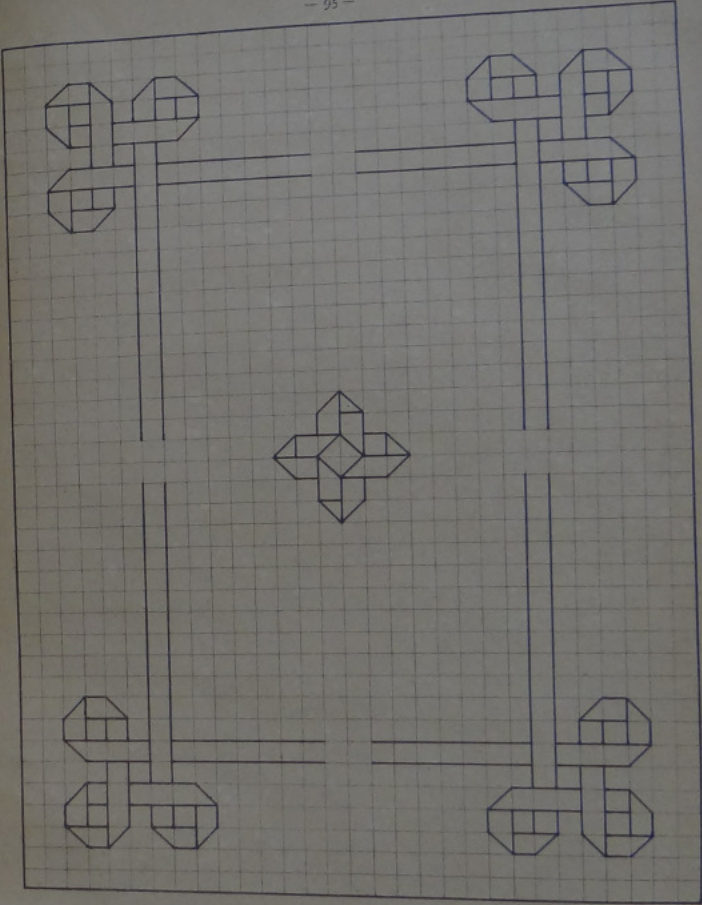
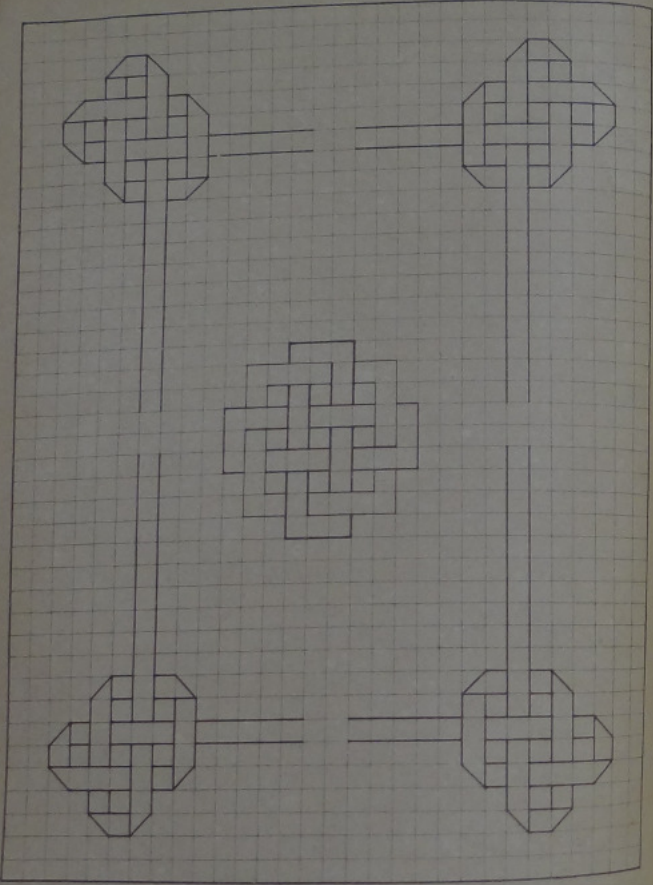
ORNATOS, GREGAS, ETC. (+)

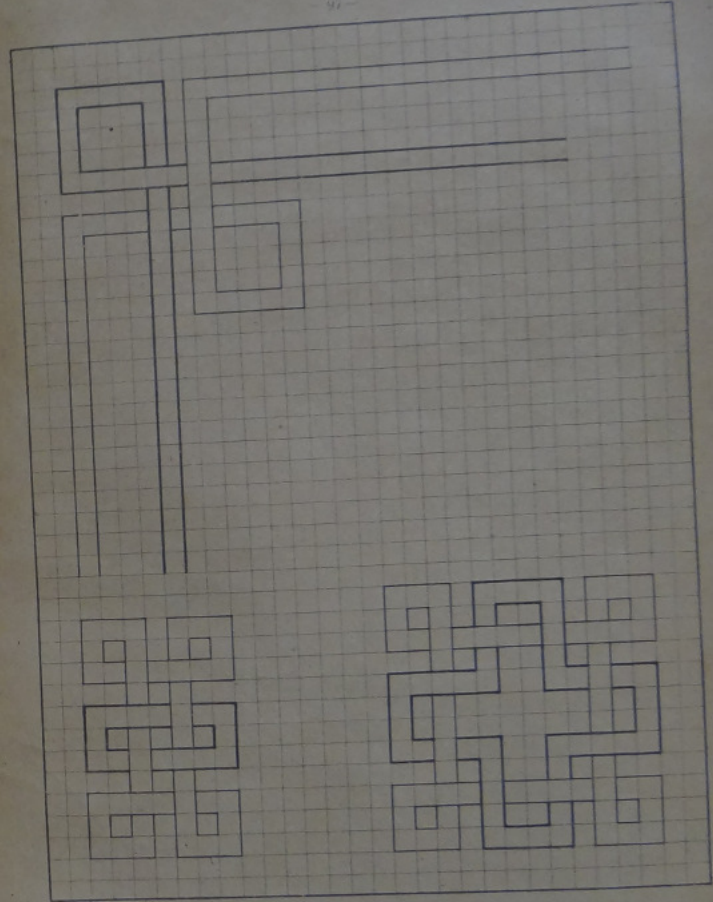
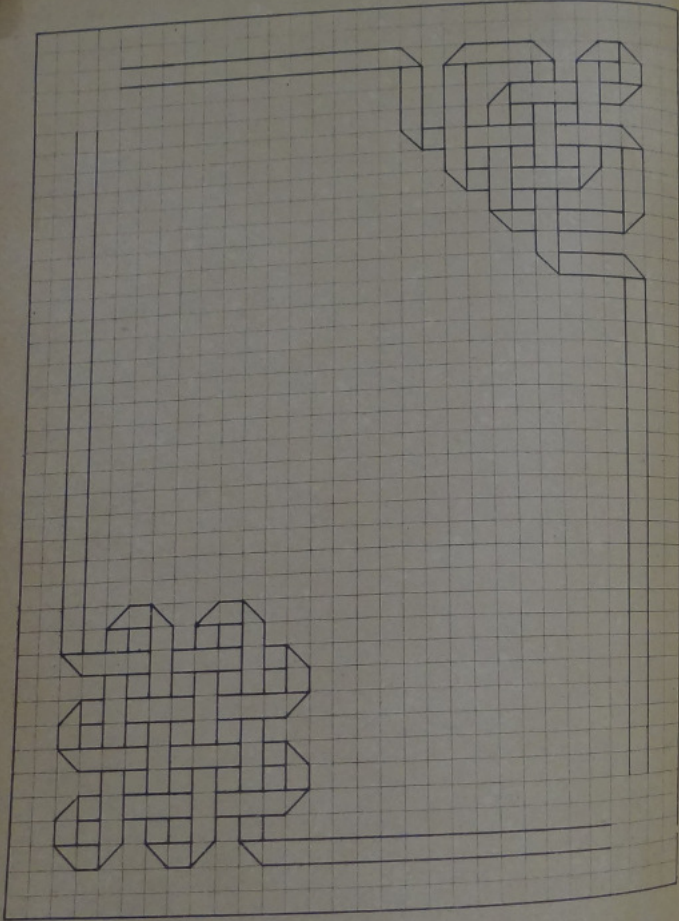


(*) Estes exercicios foram extrahidos do 3º Caderno do Methodo de Desenho de Olavo Freire









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

1 2 3 4
5 6 7
8 9 0.

Typographia GULLARD AILLAUD & C^{ie} 1-97