Diretoria Geral do Ensino do
Estado de São Paulo

REVISTA DE EDUCAÇÃO

S. PAULO — BRASIL

Vol. V — MARÇO 1934 — N.º 5

SUMÁRIO

S. Paulo — BRASIL

NOÇÕES EDUCATIVAS DE MODELAGEM

BENEDITO CÂNDIDO DE MORAIS

(Continuação)

DEFINIÇÃO: — Modelagem é a arte educativa de representar com as mãos, no barro, ou massa plástica, aquilo que se ve, se desenha, ou se imagina.

IMPORTÂNCIA: — Desenvolver as faculdades mentais, e corrigir erros que nelas existem, por falta da experimentação executada com o auxílio das mãos.

OBJETIVO: — Dar ao homem conhecimentos práticos da fórma das cousas e mãos aptas para a vida ativa.

Torná-lo um ser útil à sociedade, com o saber preciso para empregar as suas mãos em algum trabalho pertinente à profissão abraçada, servindo-se delas, como ordena a sua própria vontade.

DIVISÃO

Os trabalhos educativos de modelagem devem dividir-se, nas escolas, em duas partes, que são: *trabalhos gerais* e *trabalhos individuais.*

Trabalhos gerais são aqueles em que um motivo servirá para tôda a classe; e trabalhos individuais, aqueles, em que um motivo só servirá, cada vez, para o estudo de um só aluno.

PRIMEIRA PARTE

TRABALHOS GERAIS

Serão aulas práticas e expositivas em que um objeto determinado constitua o seu assunto. Tais aulas deverão ser dadas com

MODELAGEM

- TRABALHOS GERAIS
  - 1.º PONTO
    - A) Traçado das principais figuras geométricas planas.
    - B) RECORTE EM CARTOLINA
      - 1.º grupo — quadrado, retângulo, paralelogramo e losango.
      - 2.º » — trapésio, (retângulo, isósceles e escaleno).
      - 3.º » — triângulos, (retângulo, equilátero, isósceles e escaleno).
      - 4.º » — elípse, oval e espiral.
      - 5.º » — círculo, semi círculo, quadrante e côroa.
      - 6.º » — polígonos, regulares (pentágono, hexágono, octógono e decágono).
  - 2.º PONTO
    - A) Traçado dos sólidos geométricos.
    - B)
      - 1.º grupo — cubo e poliedros
      - 2.º » — cilindro e prismas
        sub-divisão: truncados e oblíquos.
      - 3.º » — cône e pirâmides retas (quad. triâng. pent. e hexág.).
        sub-divisão: truncados, oblíquos e truncados oblíquos.
      - 4.º » — elipsoide, ovoide, esfera, hemisfério e 4.a parte da esfera.
  - 3.º PONTO — Modelação de folhas isoladas
    - A) Plana
  - 4.º PONTO — Modelação de frutas isoladas
    - A) esférica — laranja, maçã, caquí
    - B) ovoide — pera. abacate, pêssego
    - C) cilíndrica — banana
    - prato com frutas.
  - 5.º PONTO — Modelação de flores isoladas
    - A) esférica — rosa
    - B) ovoide — cravo
    - C) cilíndrica — copo de leite
    - cesta com flores.
  - 6.º PONTO — Modelação de animaes e cousas isoladas
    - A) esférica — cabeça
    - B) ovoide — pássaro
    - C) cilíndrica — peixe
    - pássaro sôbre o ninho.
- TRABALHOS INDIVIDUAIS
  - A) FÓRMAS CUBISTAS
    - A) cousas — casa, livros, trem, etc.
    - B) animais — leão, cavalo, galinha, etc.
  - B) MODELAÇÃO ÔCA E CHEIA
    - A) ôcas — casas, igrejas, vasos.
    - B) cheias — casas, castelos, maquêtas.
  - C) ESTILIZAÇÃO
    - A) altos-relevos.
    - B) baixos-relevos.
    - C) ladrilhos.
    - D) motivos — estudo da flora e fauna.
    - E) ornatos — conjunto de frutos, flores, folhas e animais.
  - D) IMAGINAÇÃO E ESTUDO
    - A) folklore, lendas, história.
    - B) estudos geográficos e anatômicos.
    - C)
      - animais — partes, todo
      - homem — partes, todo

muita clareza, afim de que todos os alunos realizem o mesmo trabalho, e assimilem a técnica do ensino.

O professor deverá estudar o modo verdadeiramente vantajoso, para que sejam estas verdadeiras aulas-modêlo.

Seus assuntos servirão para a compreensão de outras matérias em suas aplicações.

A parte de trabalhos gerais de modelagem está dividida em seis pontos, classificados em ordem pedagógica.

As explicações dessas aulas deverão ir sendo registadas em caderno com a própria linguagem do aluno e exercício demonstrativo de desenho.

Divide-se o 1.º ponto em duas partes: A e B.

PARTE A

É o estudo elementar do traçado das principais figuras geométricas, planas.

Para êsse estudo, será necessário que o aluno se familiarize bastante com o uso do compasso, do esquadro e da régua. Saiba, com perfeição, construir um quadrado ou um retângulo, tirar as diagonais afim de determinar o centro e, por êste, determinar as alturas. O traçado do círculo e a determinação do seu raio ou do diâmetro e a construção dos triângulos, tudo, é de indispensável aplicação nos exercícios de modelagem.

Nela, com uma simples faquinha, das de sôbremesa, traçaremo tôdas essas linhas, e construiremos todos os sólidos geométricos.

As figuras geométricas, planas, estão divididas em seis grupos de acôrdo com o quadro que segue.

PARTE B

A parte B será estudada da maneira seguinte: Depois dessas figuras serem desenhadas em uma folha de cartolina, serão recortadas a tesoura, afim das crianças compreenderem a fórma das superfícies planas dos sólidos geométricos.

É da construção dêstes que vamos tratar em seguida.

SEGUNDO PONTO

Esta parte se divide em quatro grupos de sólidos geométricos, classificados de acôrdo com as suas construções.

Do modo que iremos fazer o estudo, veremos que os poliedros nascem do cubo, os prismas do cilindro, e as pirâmides do cône.

PRIMEIRO GRUPO DE SÓLIDOS GEOMÉTRICOS

PARTE A

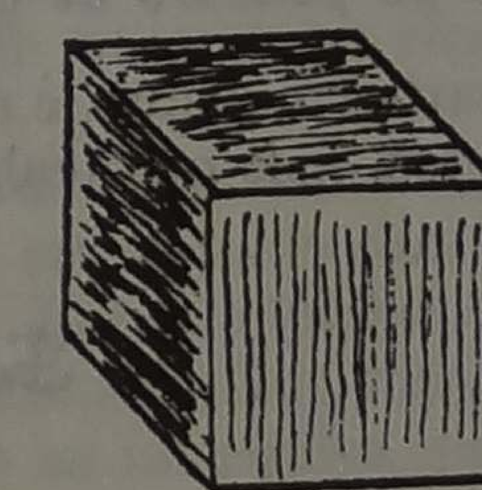
Traçado do cubo e dos seus principais poliedros derivados, de acôrdo com o quadro que segue com as figuras denominadas: A, B, C, D, E, F, G e H.

PARTE B

Construção do cubo e dos seus principais poliedros derivados.

Figura A

(e no quadro colorido)



O *cubo* é um sólido geométrico que tem seis faces quadradas, perfeitamente iguais.

Deve-se iniciar a sua modelação, pegando-se um pedaço de barro e procurando-se formá-lo com as palmas de ambas as mãos, sem fazer ruído. Deve-se ir apertando o pedaço de barro, até que êle tome a fórma cúbica. O barro, ou melhor, a argila, que é o seu verdadeiro nome, estando bem preparado, não suja as mãos. Em seguida, passa-se a alizá-lo com o dedo polegar, afim de se ir habituando a modelar.

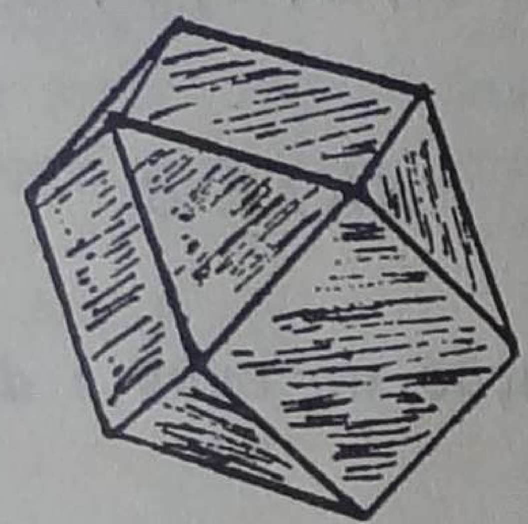
Coloca-se em cima de uma prancheta e, então, passa-se a acertar as suas superfícies, apertando-as, muito de leve, em posição horizontal. Com auxílio da própria taboinha ou de uma régua, medem-se as suas faces, afim de se verificar que estejam quadradas. É preciso que as arestas fiquem como um gume, ou uma linha reta. Uma vez satisfeita esta parte, é porque o cubo está bem feito.

Prova, então, que já se tem uma certa educação da vista e do tato.

O cubo é o pai dos poliedros. Desde que êstes nascem dele, precisamos construir tantos cubos, quantos sejam os poliedros que vamos fazer.

Figura B

(e no quadro colorido)



Contrução do poliedro de quatorze faces.

Desta parte em diante, é necessário o uso de uma faquinha das de sôbremesa, mas que tenha uma ponta em ângulo mixtilíneo.

Figura 1

Estas serão verdadeiras aulas modêlo.

Com a mão esquerda, segura-se o cubo construido, para que tôda a classe veja a marcha do trabalho, e possa acompanhá-la na execução.

Com a mão direita, pega-se a faquinha. O mesmo farão os alunos. Todos farão os seus trabalhos em cima da mesa. Mostra-se uma das faces do cubo para a classe: coloca-se o gume da faquinha de um canto a outro do quadrado e, levemente, apertando-se, mostra-se o traçado da diagonal (fig. 2).

Figura 2

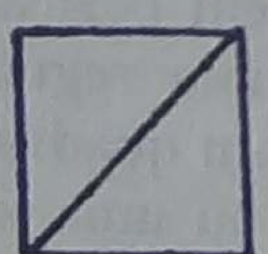
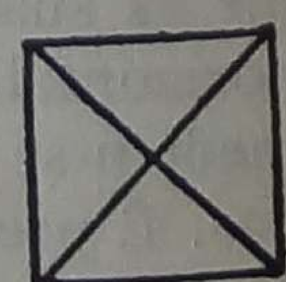


Fig:3

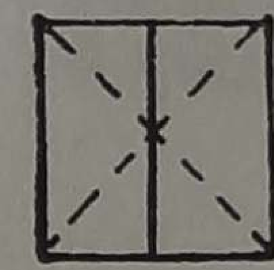


Uma vez que os alunos também tiram a diagonal, faz-se a mesma cousa com os outros dous cantos, traçando-se a segunda diagonal (fig. 3). Explica-se que o fim do traçado das diagonais é determinar o centro do quadrado, pelo qual, teremos de tirar as alturas. Tiram-se, depois, as

diagonais das outras faces, afim de lhes determinar o centro.

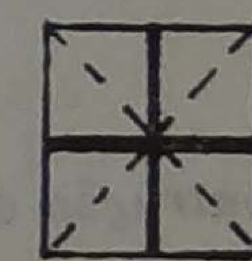
Acabado êste serviço, novamente se segura o cubo com a mão esquerda, e mostra-se para a classe uma das suas faces.

Fig:4



Com o gume da faquinha apoiado bem no meio do quadrado, levemente se aperta, e mostra-se, para tôda a classe vêr, o traçado da altura (fig. 4.)

Fig:5

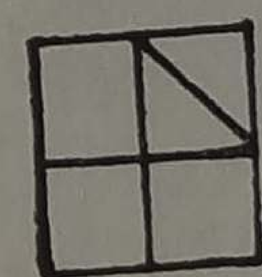


Vira-se o cubo sôbre a mão esquerda. Apoia-se, novamente, o gume da faquinha no meio do quadrado, e traça-se a outra altura (fig. 5). Explica-se, que o fim destas alturas é dividir cada aresta ao meio.

Em seguida, tiram-se as alturas das outras faces.

Sempre segurando o cubo com a mão esquerda afim de despertar o interêsse da classe, apoia-se a faquinha de uma extremidade a outra da altura, e tira-se a diagonal de um dos quadradinhos resultantes do traçado das alturas (figura 6).

Fig:6



Virando-se o cubo, e fazendo-se a mesma cousa nos outros três quadradinhos, teremos inscrito um quadrado na sua face (fig. 7). Faz-se a mesma cousa nas outras cinco faces. Verificando-se que tôda a classe acompanhou com exatidão as instruções, passa-se a cortar os cantos do cubo.

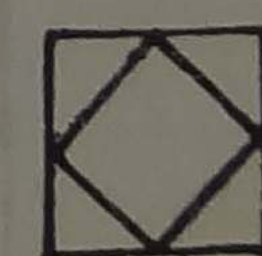
Do córte de cada canto resulta um triângulo, cujas arestas são os lados do quadrado inscrito.

Como o cubo tem oito cantos, teremos oito triângulos.

Deve-se cortar, primeiro, em cada canto do triângulo, afim do córte saír certo. Êle tem que seguir os lados do quadrado inscrito.

O poliedro de 14 faces é formado por seis quadrados e oito triângulos. A classe verificará, contando.

Fig:7

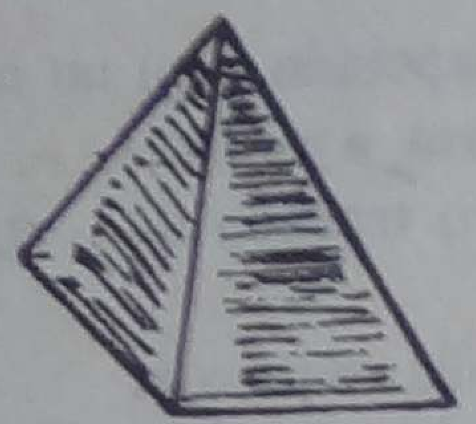


Deve-se cortar o poliedro mesmo nas mãos, para que tôda a classe o veja e compreenda.

O modo de dar a aula será sempre o mesmo, no decorrer dos trabalhos gerais. À medida que se vai fazendo o trabalho, vai-se, pausadamente, explicando.

O que varia é a técnica de construção de cada um deles.

Figure C



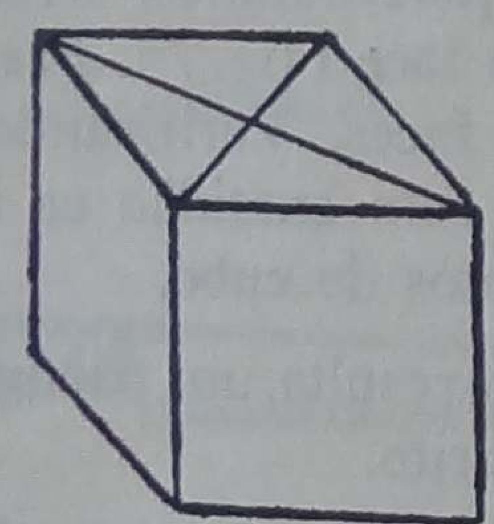
(e no quadro colorido)

Contrução do tetraedro

O tetraedro é uma pirâmide de base quadrangular, que sái de dentro do cubo.

Tiram-se as diagonais de uma das faces, para determinar o centro do quadrado, usando-se a faquinha pelo processo já conhecido (fig. 8). Pelo centro, ou cruzamento das diagonais, tira-

Fig: 8



se a altura do quadrado. As extremidades desta dividem ao meio as arestas superiores dos quadrados laterais opostos (fig.9).

Fig: 9

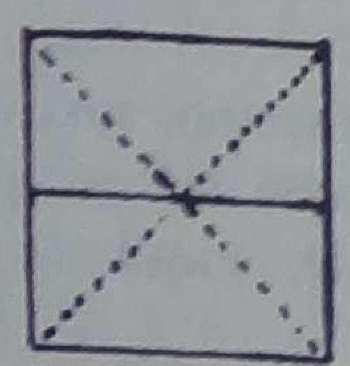
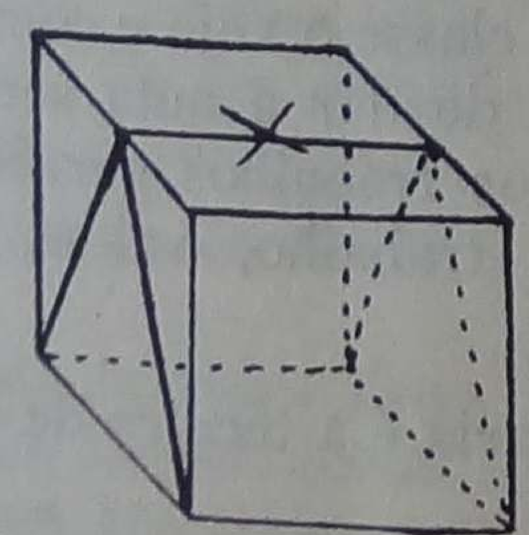


Fig: 10



Ligando-se com o gume da faquinha as extremidades da altura a um outro canto de cada face oposta, teremos o traçado de construção para um prisma triângular (fig. 10). Coloca-se o só-

lido em pé, de modo que se possa apoiar o gume da faquinha, bem em cima da linha da altura, que dividiu a face superior ao meio. Aperta-se a faquinha em sentido oblíquo, de um e outro lado do cubo, até a extremidade da base, de modo a seguir bem certo os lados dos triângulos. Temos, assim, construido um prisma triângular (fig. 11). Divide-se a aresta superior do prisma,

Fig: 11

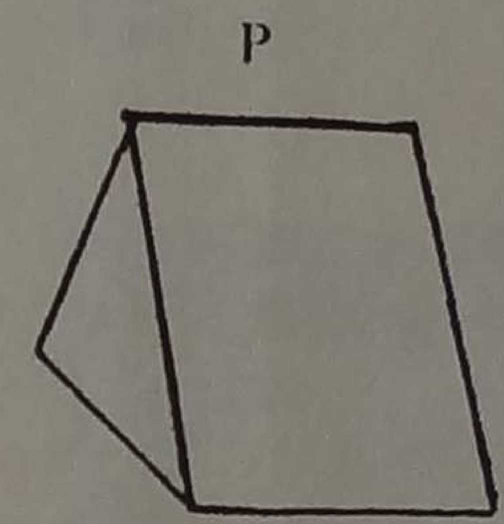
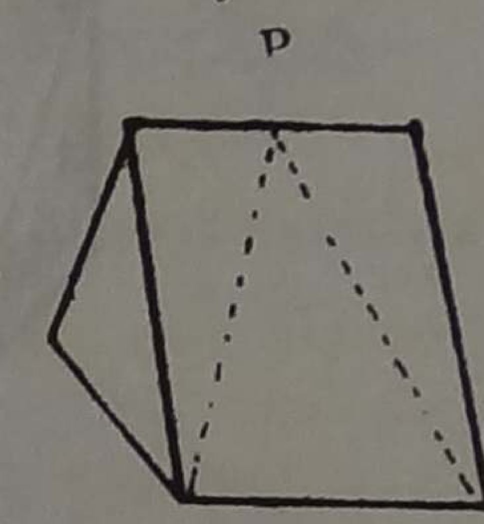


Fig: 12



com um ponto (p). Liga-se êste ponto a cada canto da base, de um, e outro lado do prisma (fig. 12). Pondo-se a faquinha no ponto (P), corta-se até à base seguindo-se as linhas laterais (figura 13). Cortando-se, do mesmo modo, o outro lado, teremos o

Fig: 13

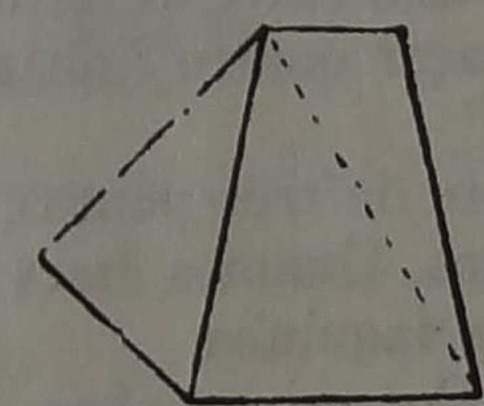
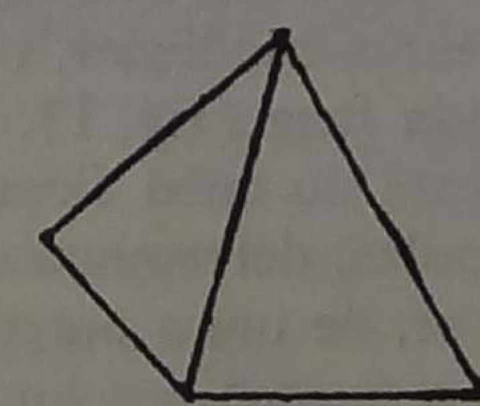


Fig: 14



tetraedro construido (fig. 14).

Figura D (no quadro colorido)

Construção do octaédro.

É êste um dos sólidos de construção mais simples.

Esta consiste apenas de dous córtes. Tiram-se as diagonais de três quadrados do cubo, de modo que formem um triângulo, que limita um dos seus cantos (fig. 15). Corta-se com a faquinha, nos três cantos, seguindo-se as linhas do traçado do triângulo. O plano resultante será o do triângulo riscado nas três faces do sólido.

Faz-se a mesma cousa no canto oposto, e teremos o octaedro construido.

Fig: 15

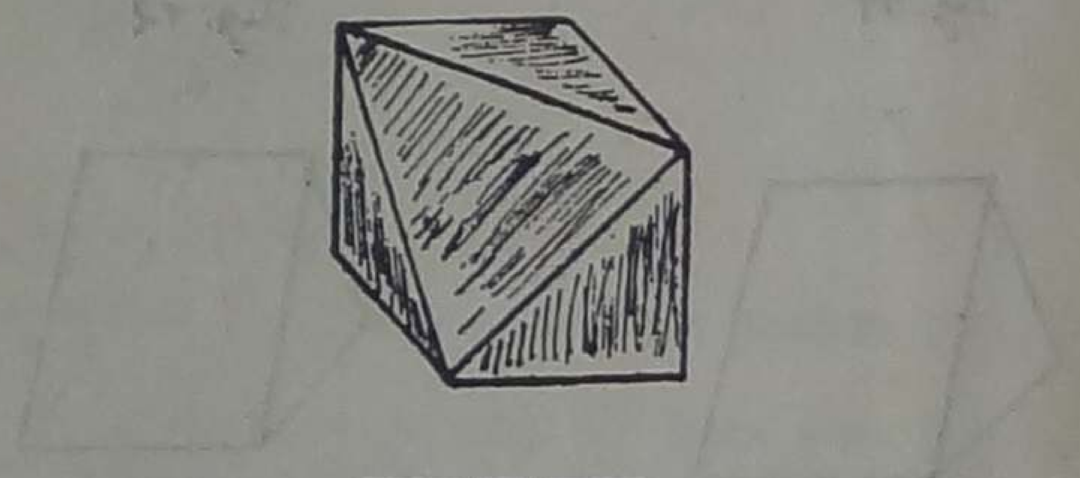


Figura E (no quadro colorido)

Construção do poliedro E.

As construções do poliedro E e do poliedro F, são idênticas.

Em primeiro lugar, tiram-se as diagonais de tôdas as faces do cubo, afim de lhes determinarmos o centro. Depois, tiram-se as alturas que, por sua vez, se cruzam no centro de cada uma das faces. Não se deve empregar régua. Todos os traçados são feitos com o gume da faca, calculadamente apoiado sôbre o plano.

Dividem-se ao meio os espaços que ficam entre as alturas e as arestas. Nestas condições, temos que traçar quatro linhas cruzadas, em cada face (fig. I).

Cada canto do cubo ficou eqüidistante de três pontos, que as linhas traçadas, determinaram nas arestas. Unamos êsses pontos, apoiando- se, de um a outro, o gume da faquinha.

Faça-se o mesmo nos outros cantos. Por essas linhas, cortem-se os cantos do cubo e teremos o poliedro E (fig. 16).

Fig: 16

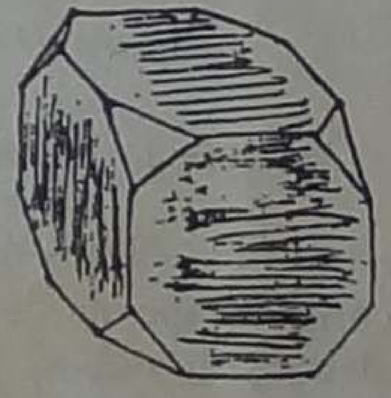
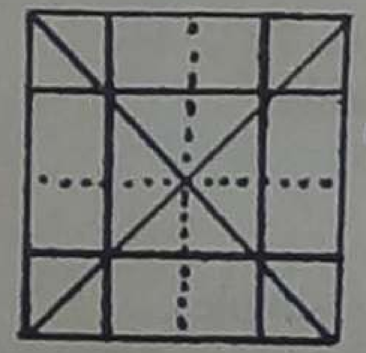
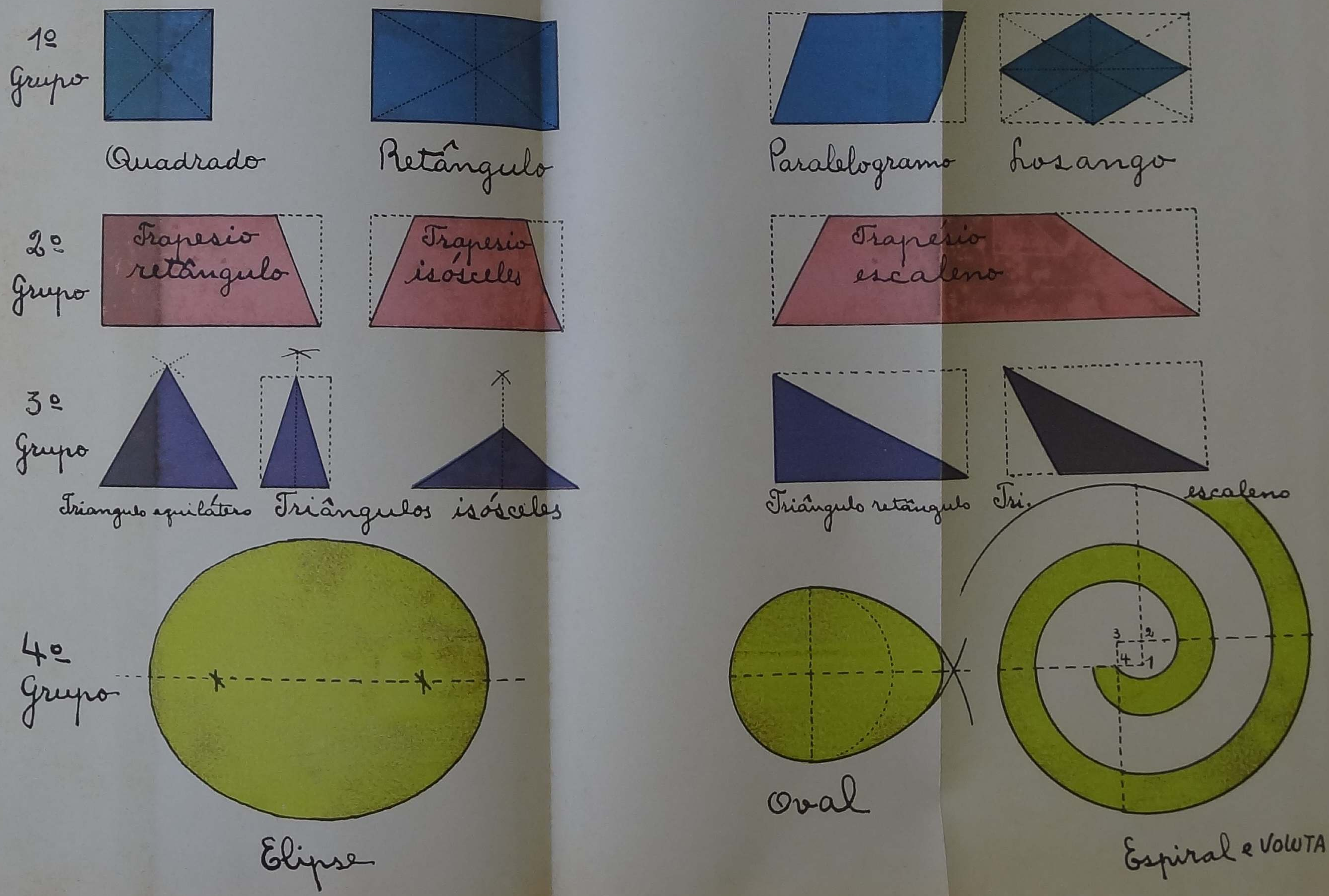


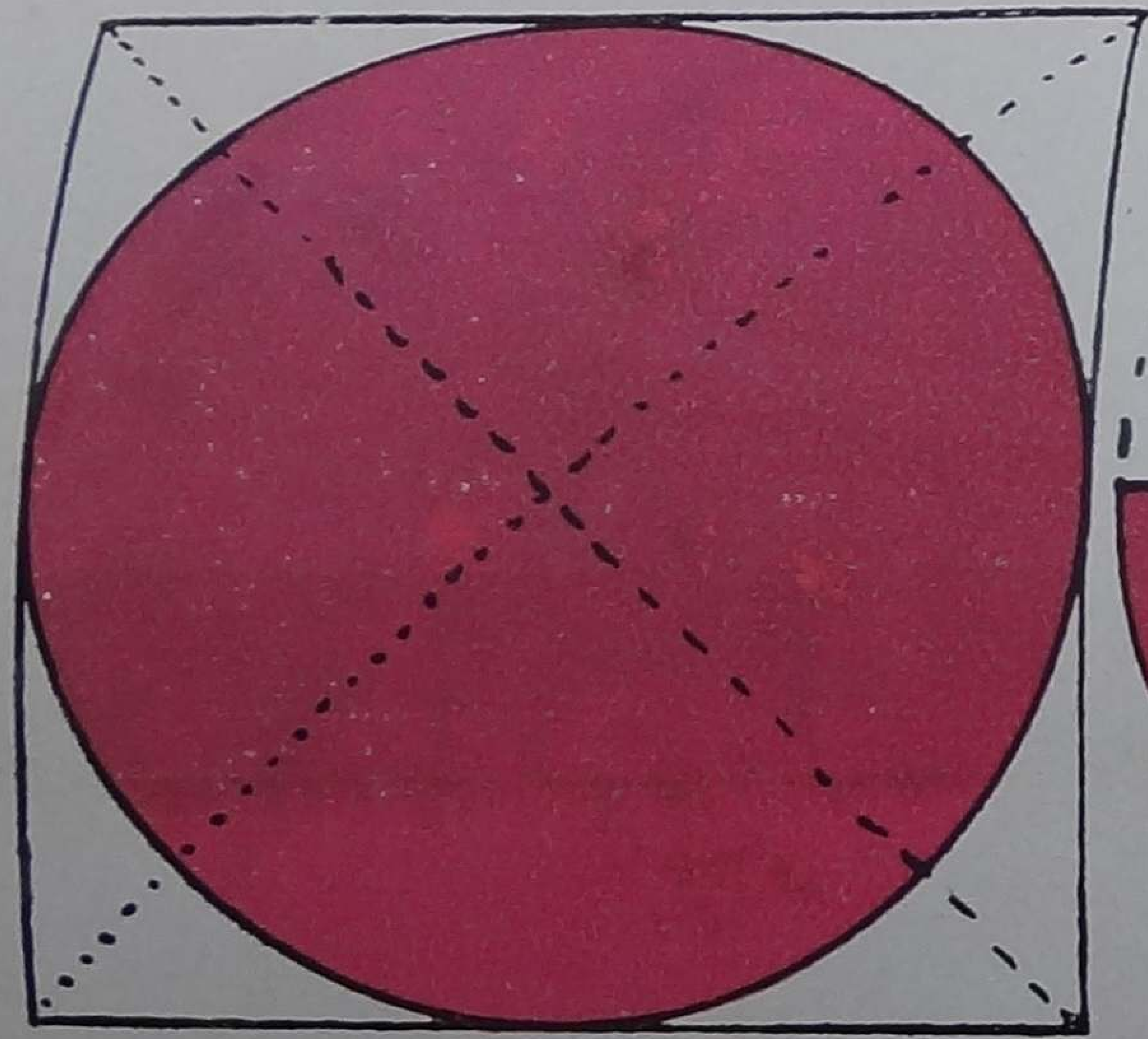
Fig: I



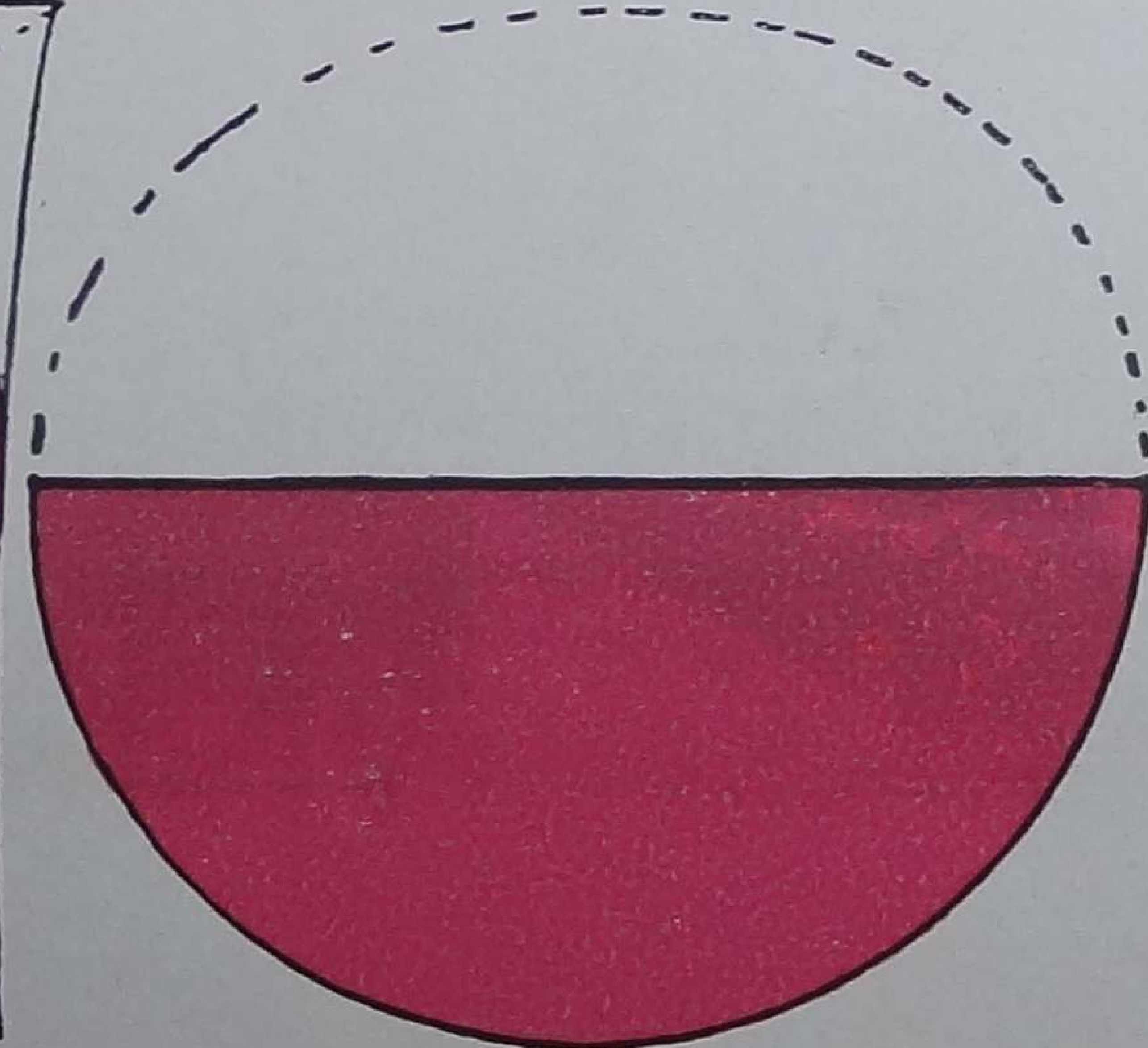
1º Ponto { a) Traçado das principais figuras geométricas planas.
b) Recorte em cartolina dos seis grupos de figuras planas.



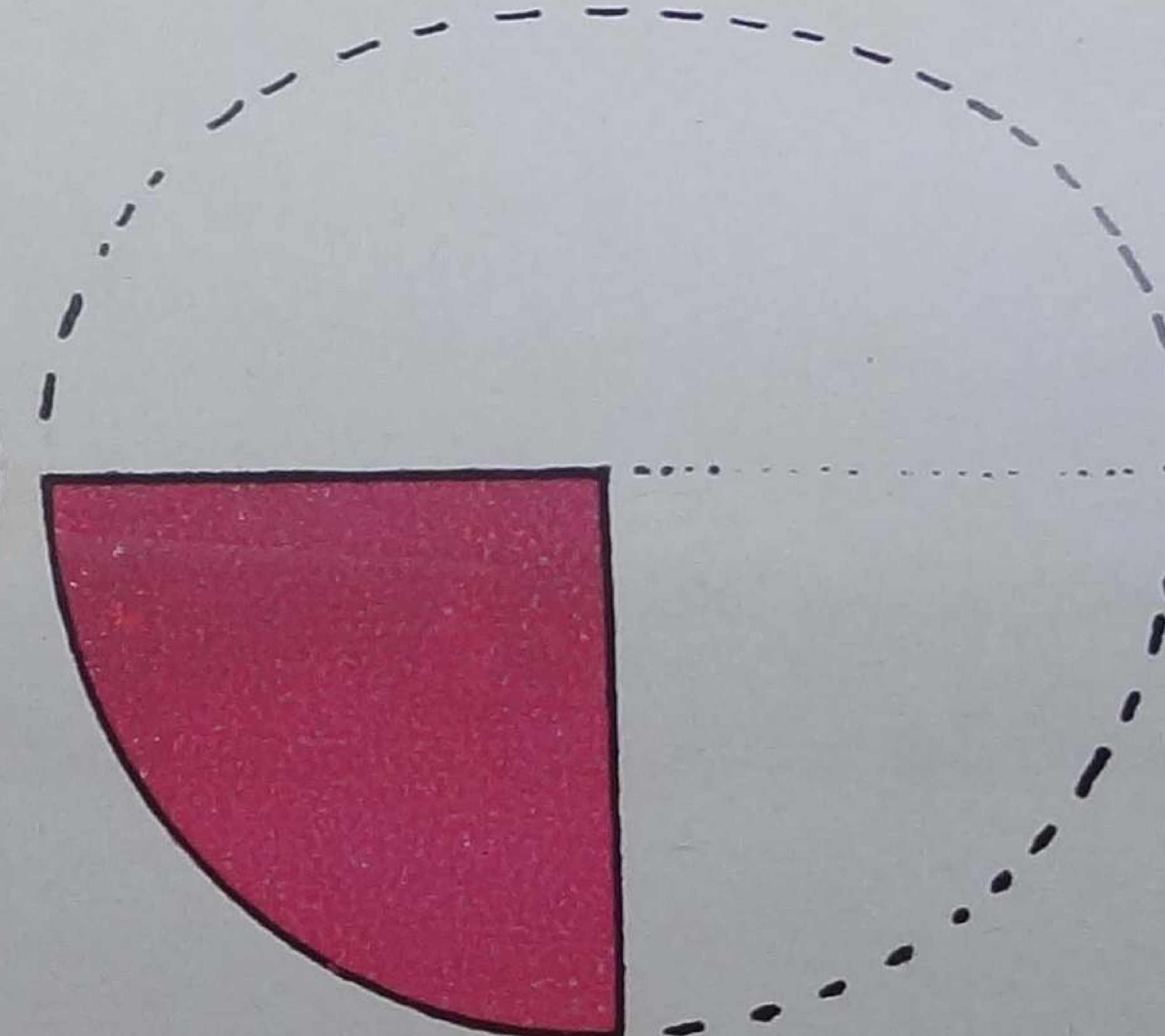
5º Grupo



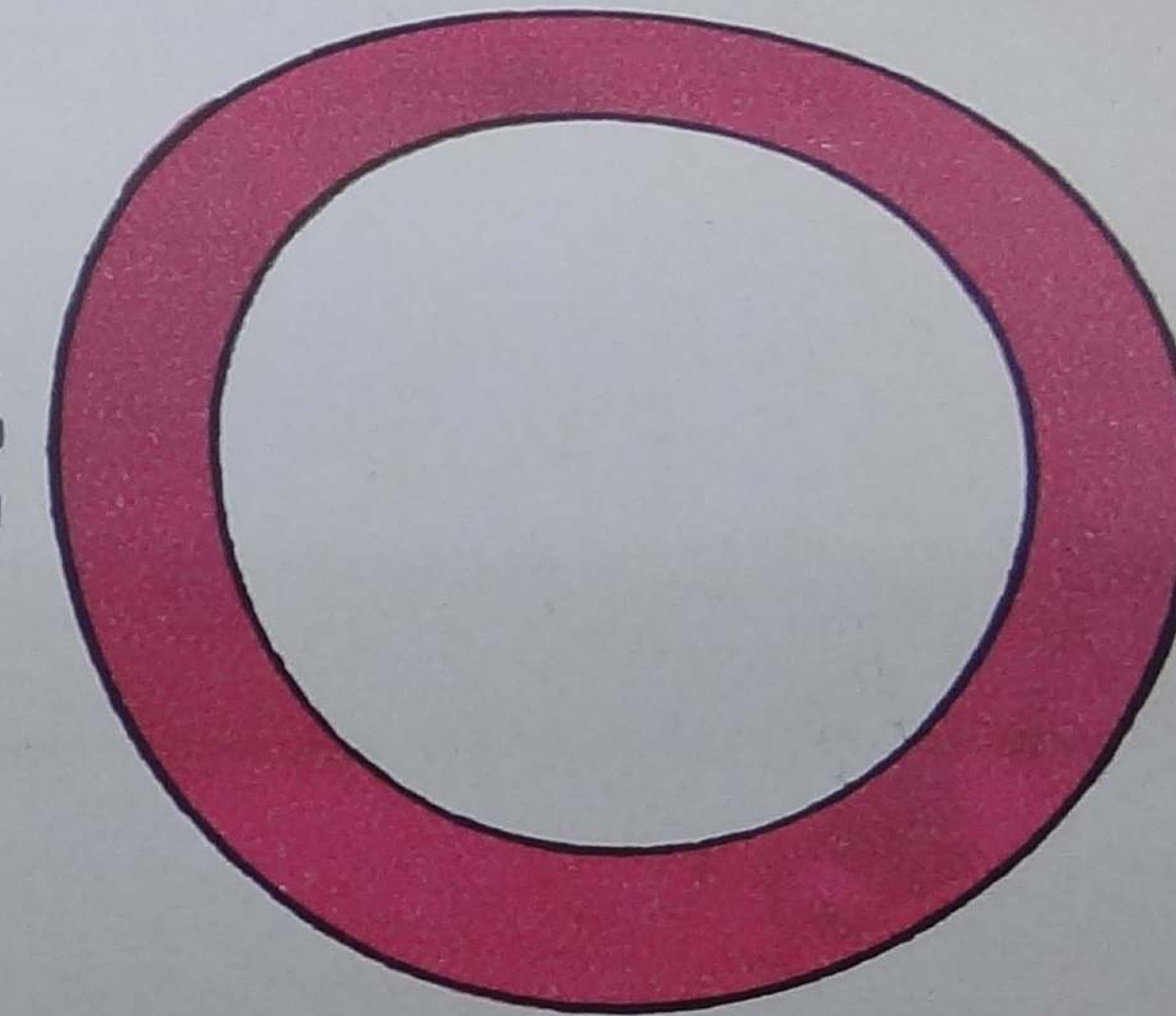
Círculo



Semi-círculo

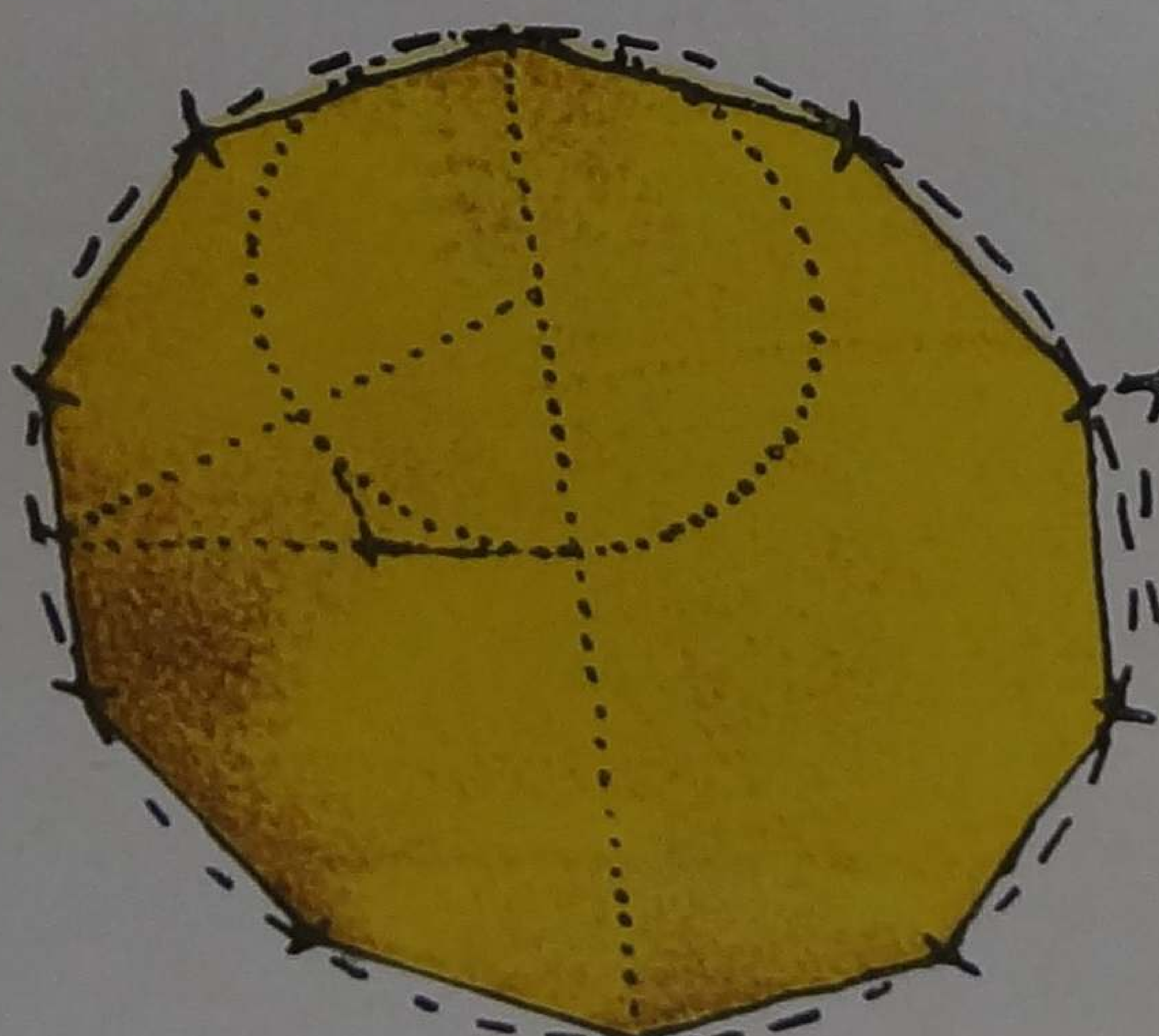


Quadrante

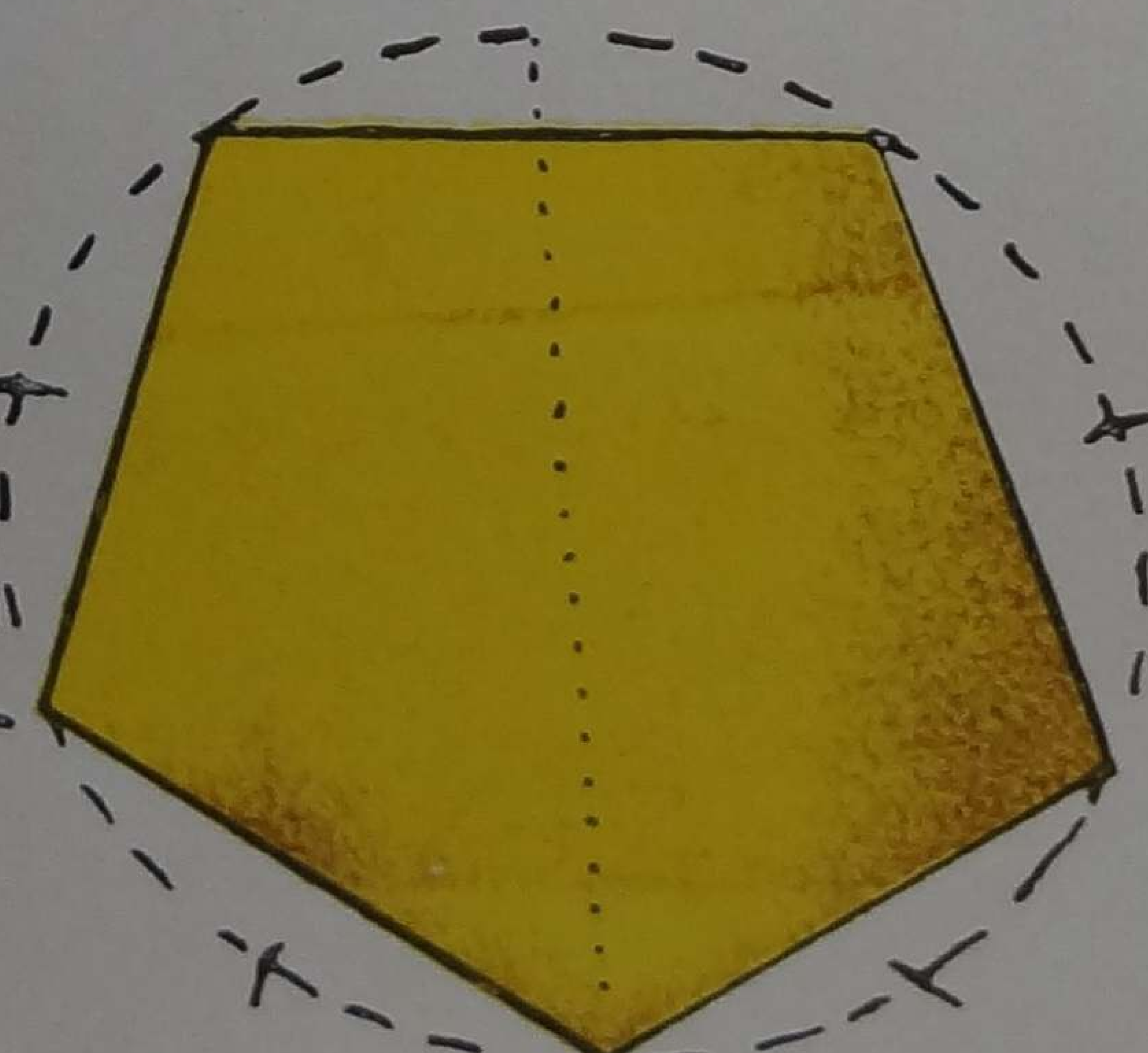


Corôa

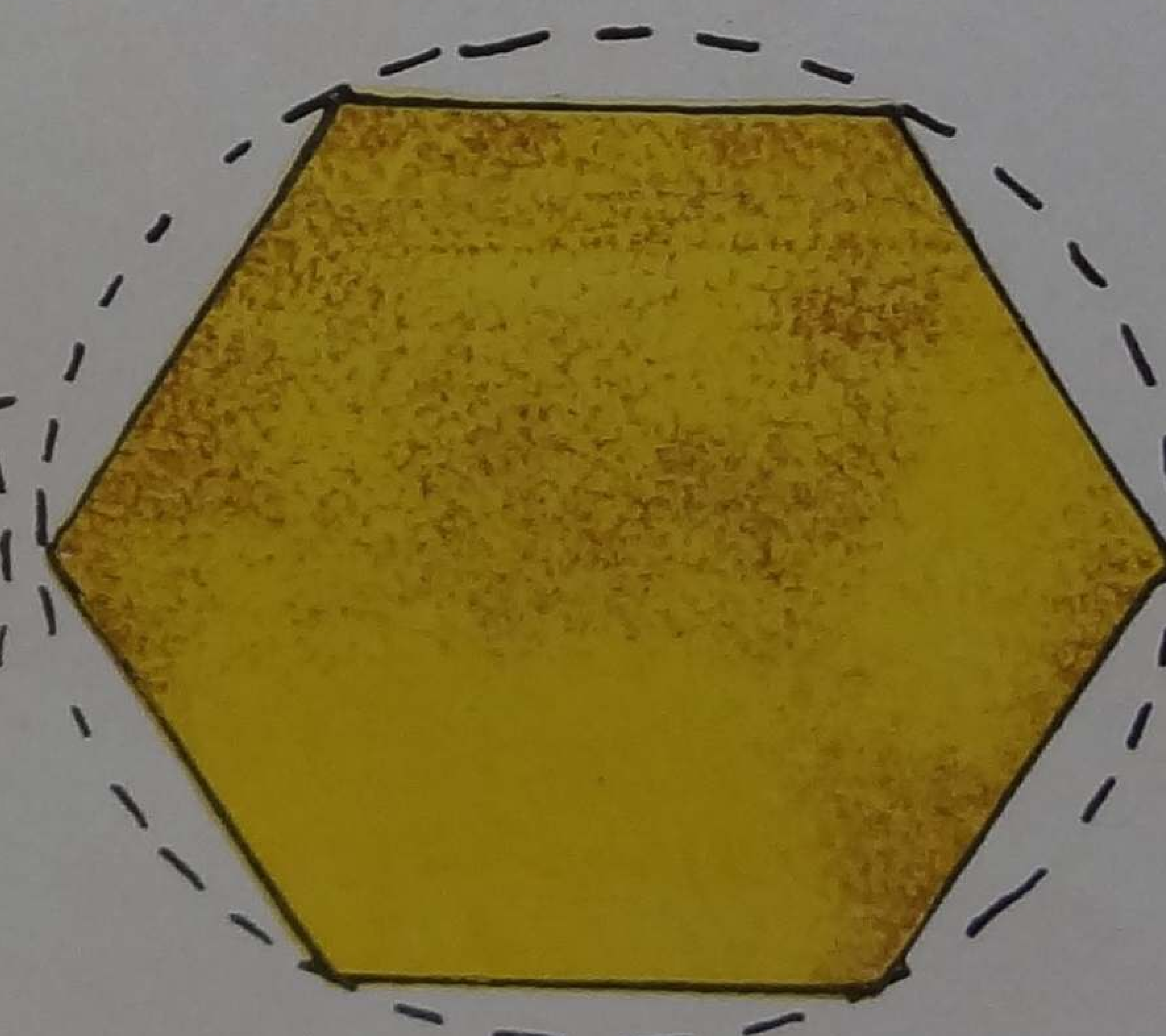
6º Grupo



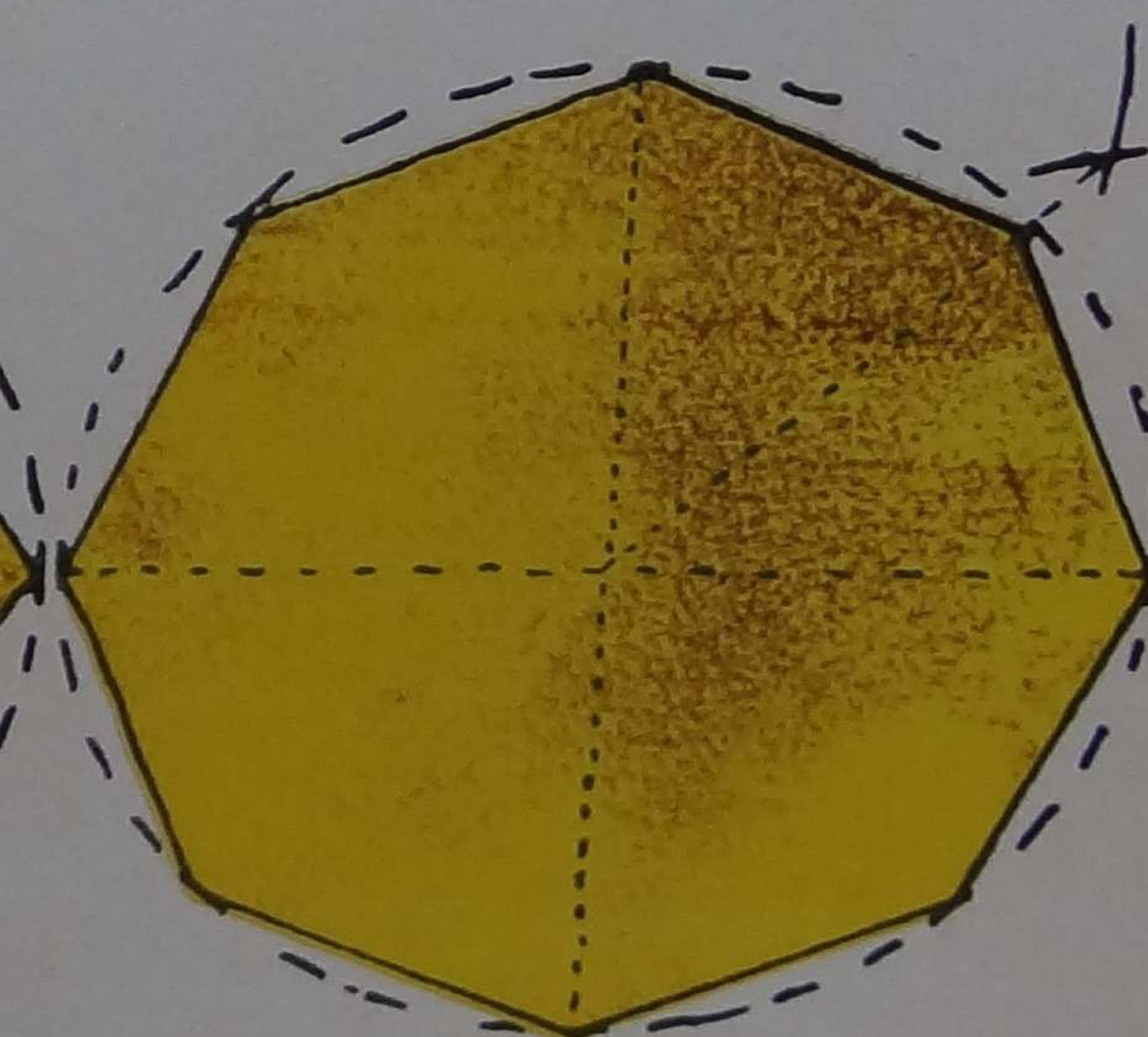
Decâgono



Pentâgono



Hexâgono



Octógono

2º Ponto

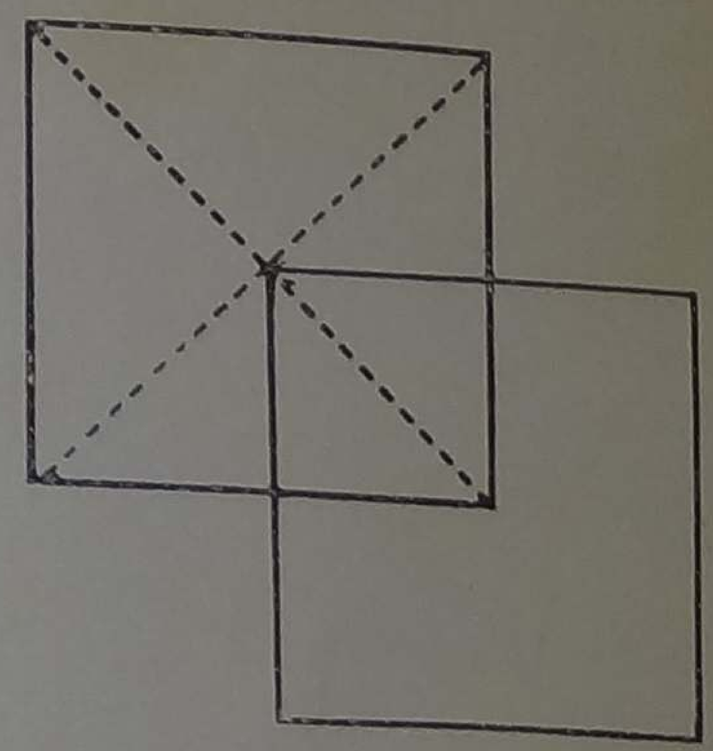
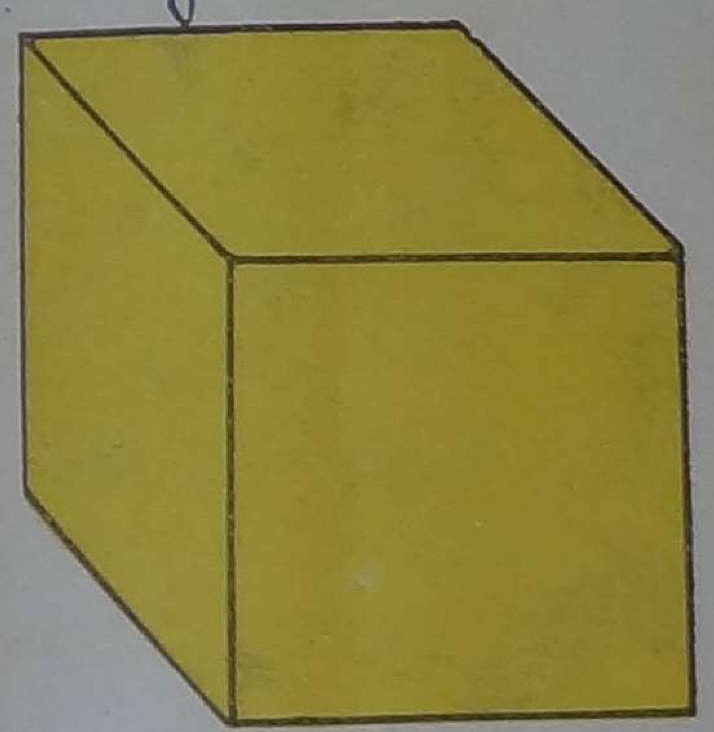
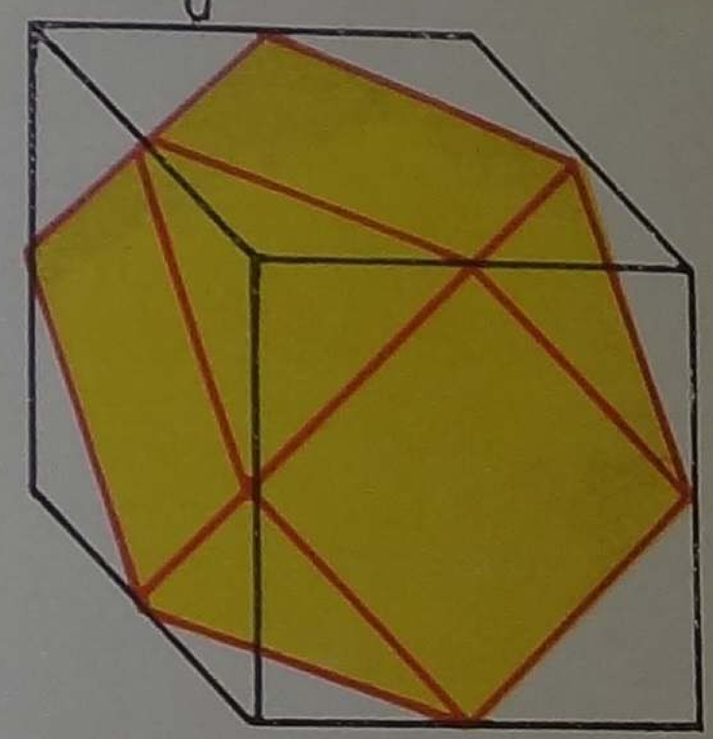


Fig A



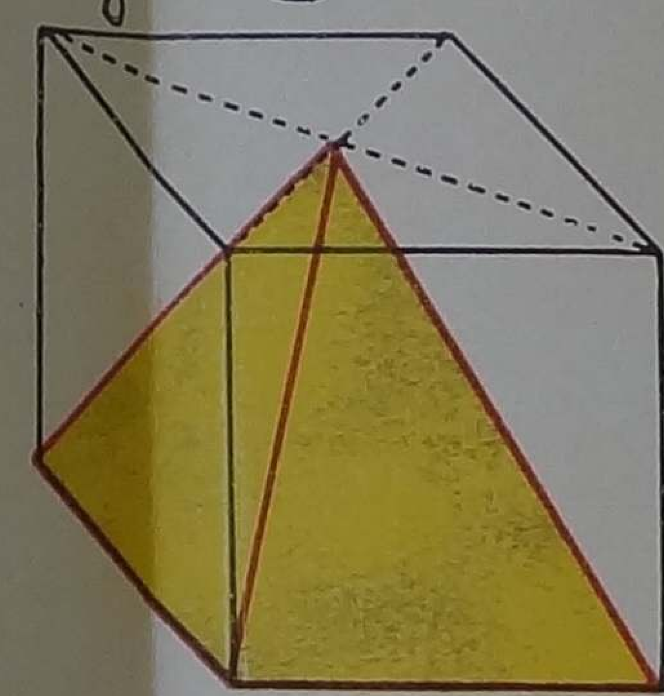
Cubo

Fig: B



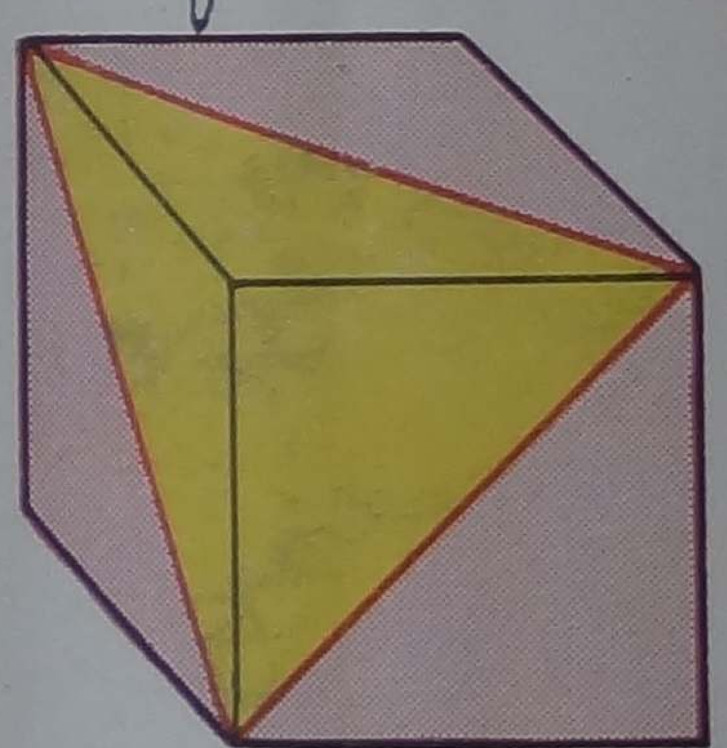
Poliédro

Fig: C



Tetraédro

Fig: D



Octaédro

Fig: E

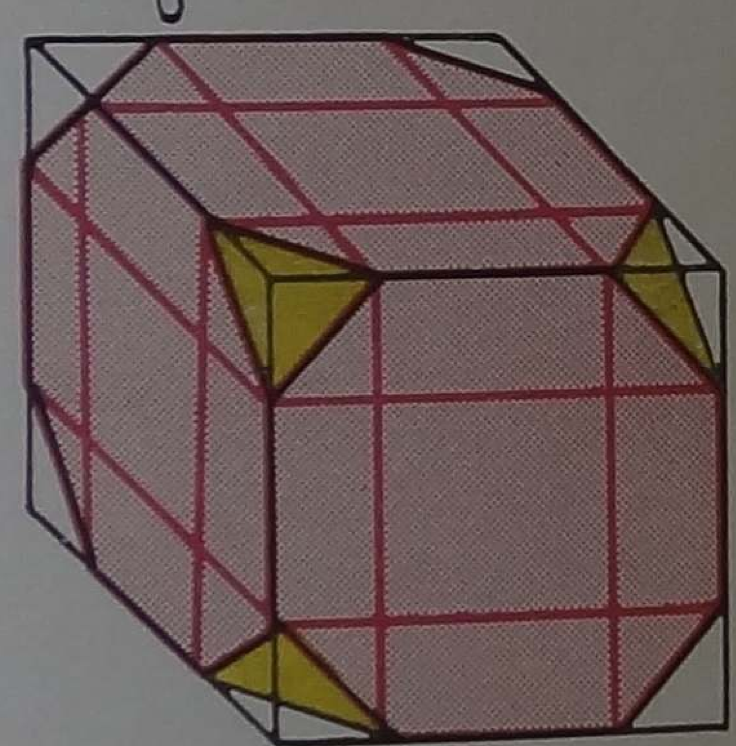
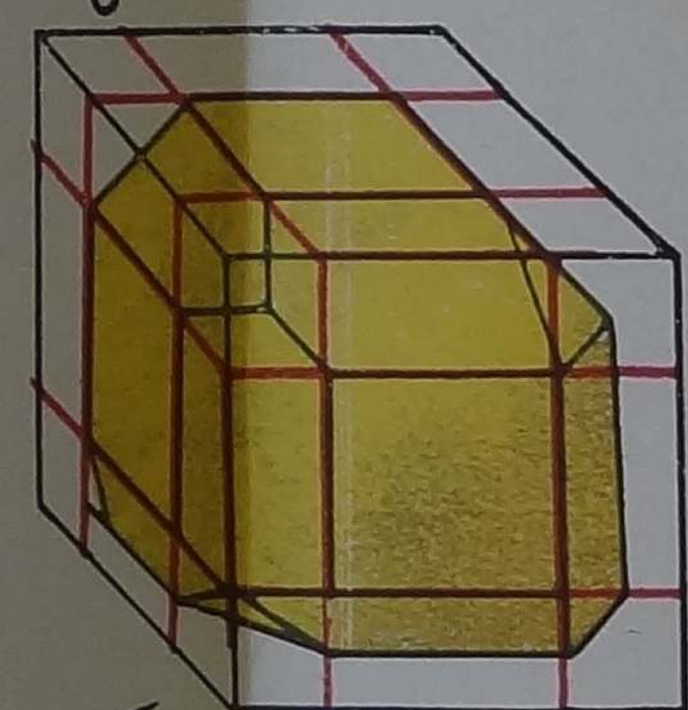
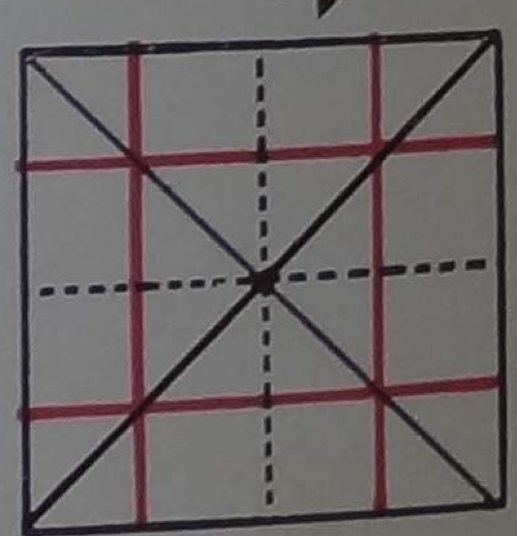


Fig: F



Poliédros

Fig: I

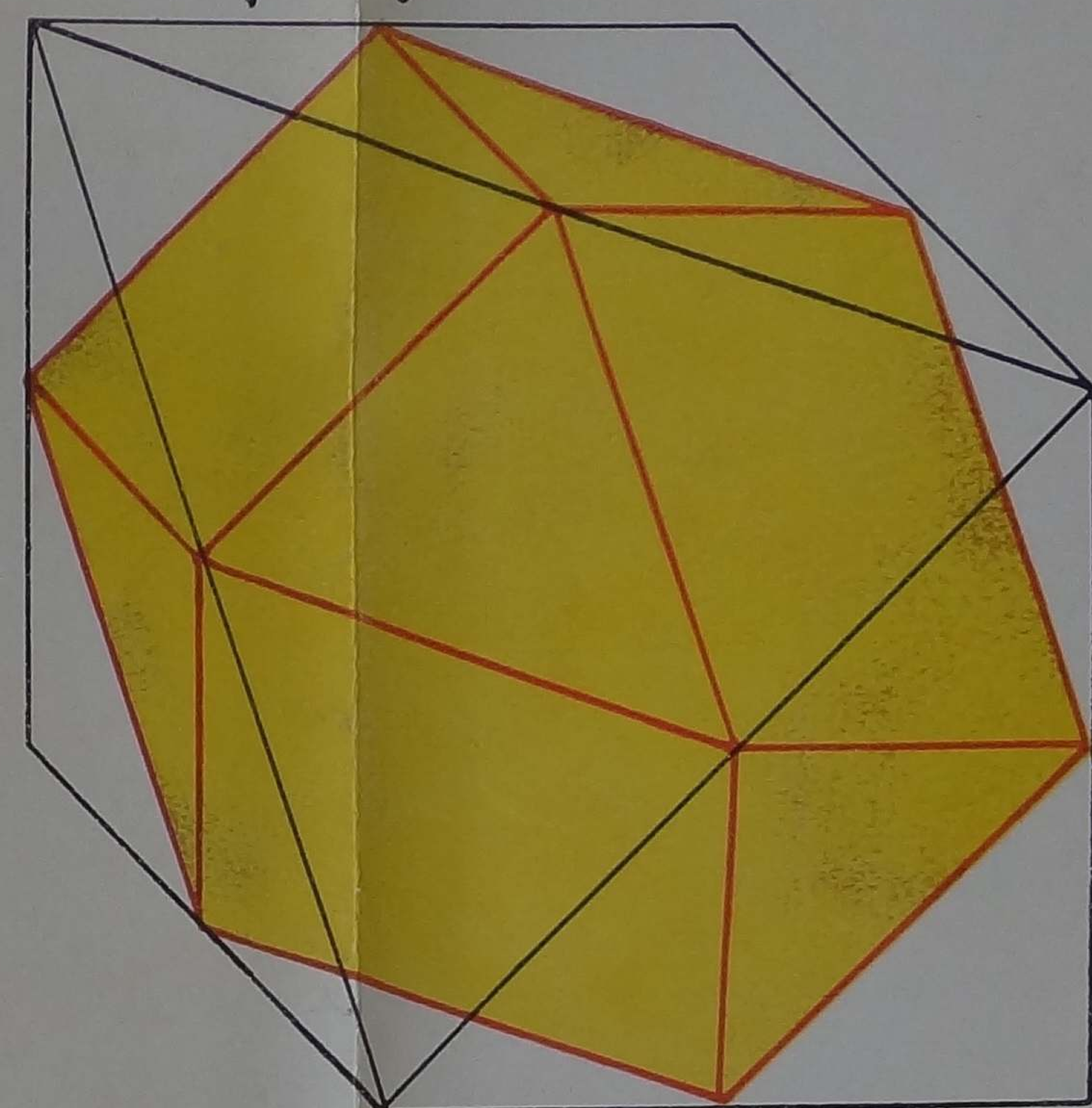


Face do cubo

1º grupo de
sólidos geométricos
a) Traçado do cubo e
poliedros deriva
b) Construção dêsses
principais
dos dele.
sólidos com argila.

Octaédro sub-dividido

Fig: G.



Poliédro de 14 faces
sub-dividido

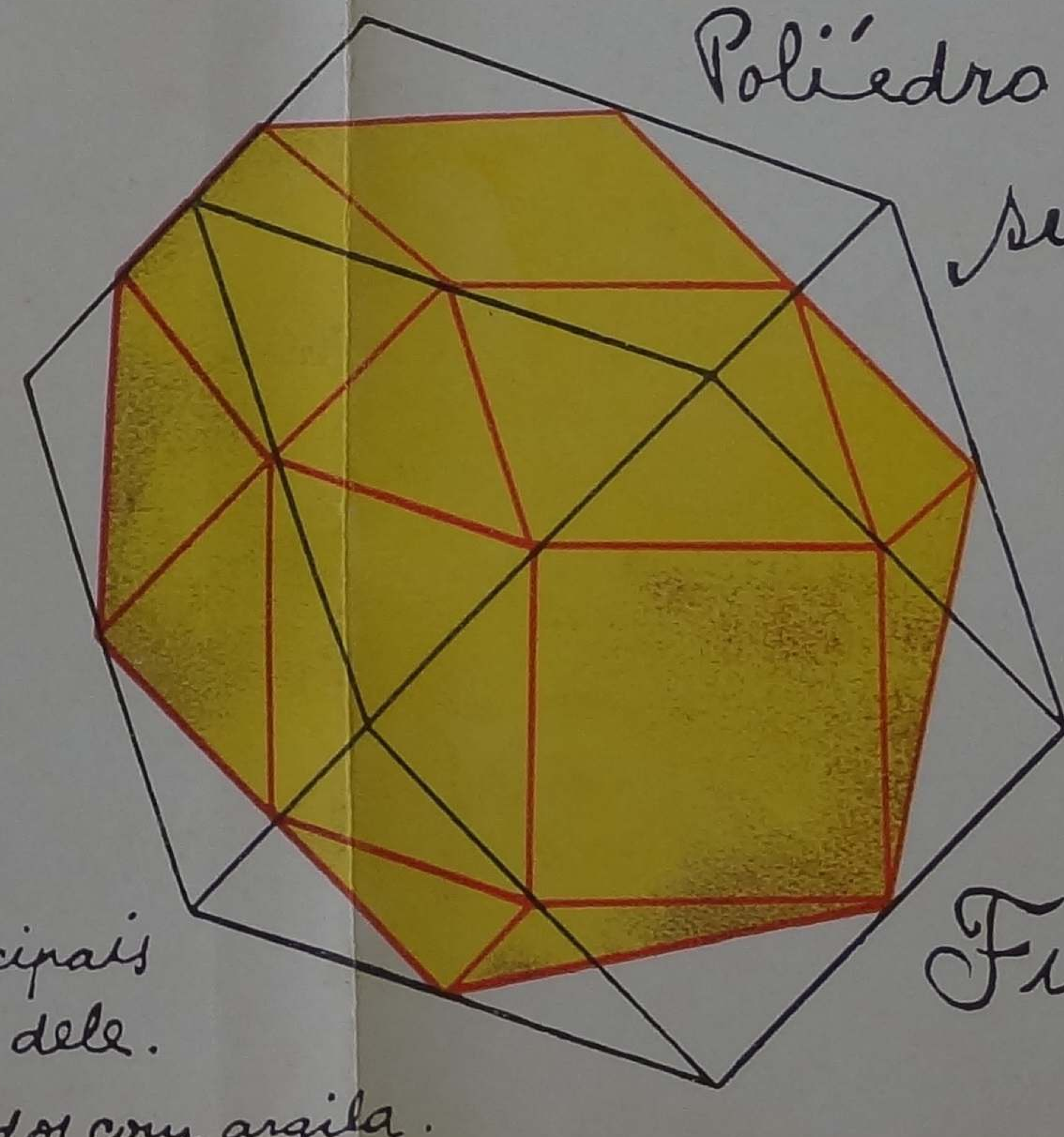
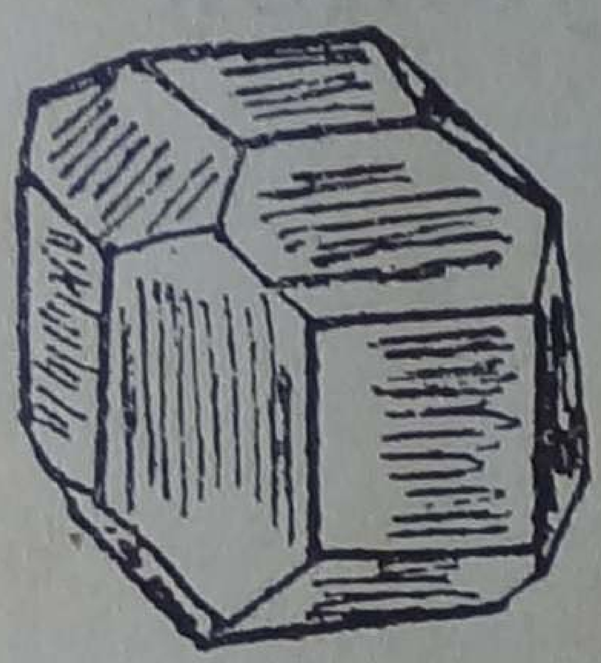


Fig: H

Figura F (no quadro colorido)

Fig: 17



Para se construir o *poliedro F*, dividem-se as faces do cubo, do mesmo modo que fizemos no poliedro E.

Em vez de cortarmos os cantos, cortamos tôdas as quinas, seguindo, com a lâmina da faquinha, uma e outra linha lateral (fig. 17).

— — —

Sólidos sub-divididos.

Tomemos o *octaedro.*

Figura G (no quadro colorido)

Dividamos, ao meio, tôdas as suas arestas, com um cortezinho ou ponto.

Apoiemos o gume da faquinha, de um a outro dêstes pontos, como demonstra a figura G do quadro colorido.

Por êsse traçado, vemos que cada canto do sólido ficou cercado por linhas retas.

Cortemos por essas linhas os cantos do poliedro, e o sólido decomposto resultante é o trabalho desejado.

— — —

Tomemos agora o *poliedro de quatorze faces.*

Figura H (no quadro colorido)

Marquemos o meio de tôdas as suas arestas.

Unamos, por meio da aplicação do gume da faquinha, todos êstes pontos, como demonstra a figura H do quadro colorido. Vemos que os seus cantos ficam dentro de retângulos, formados por essas linhas, produzidas pelo gume da faquinha.

Cortemos êsses cantos, e teremos construido o sólido, sub-dividido, que desejamos.

(Continúa)

Diretoria do Ensino do Estado
de São Paulo

REVISTA DE EDUCAÇÃO

S. PAULO — BRASIL

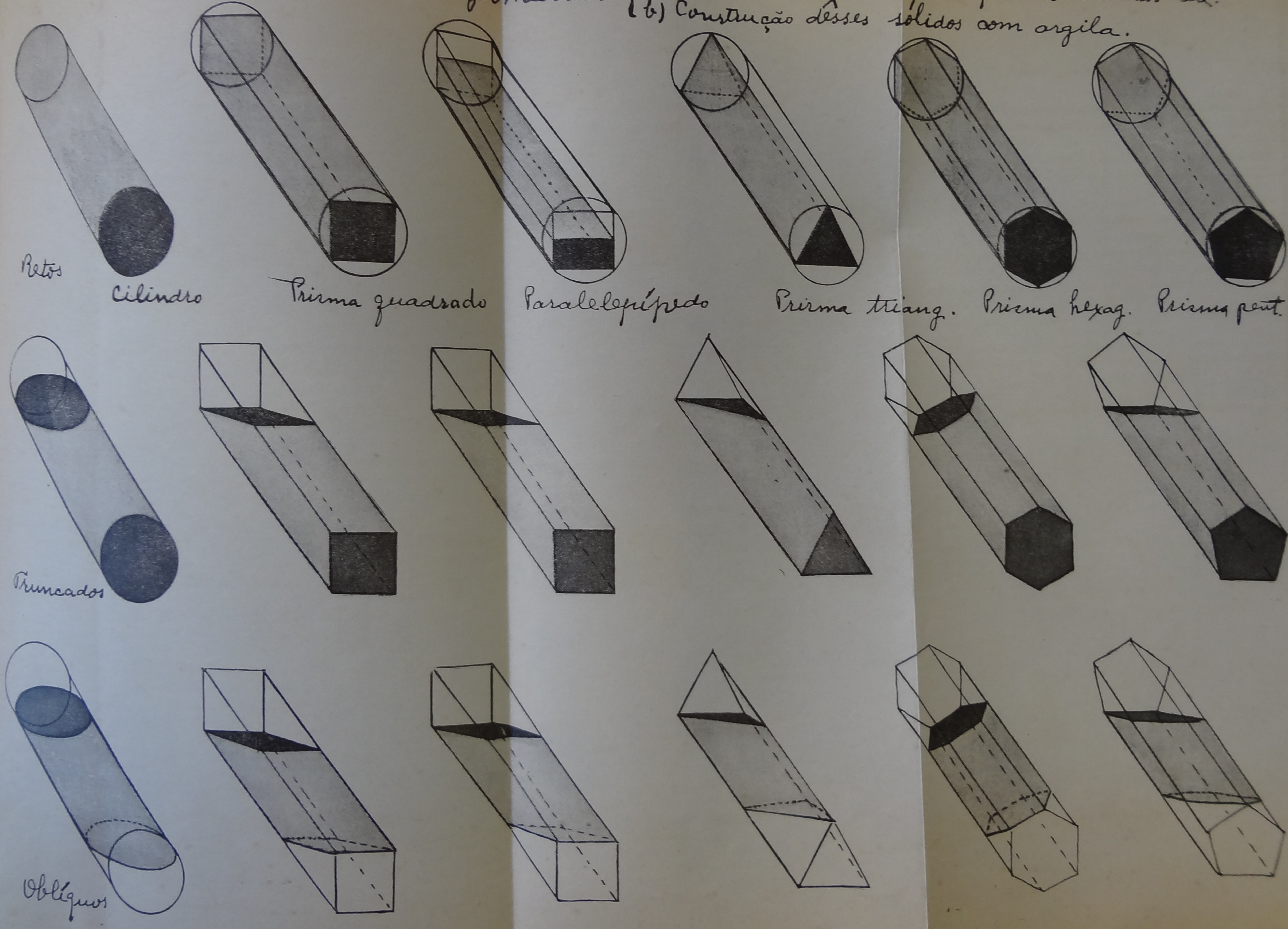
Vol. VI — JUNHO 1934 — N.º 6

SUMÁRIO

S. Paulo — BRASIL

2º Ponto.

2º grupo de sólidos geométricos
(a) Traçado do cilindro e dos prismas derivados dele.
(b) Construção dêsses sólidos com argila.



NOÇÕES EDUCATIVAS DE MODELAGEM

BENEDITO CÂNDIDO DE MORAIS

(Continuação)

SEGUNDO GRUPO DE SÓLIDOS GEOMÉTRICOS

PARTE A

Traçado do cilindro e dos principais prismas que se derivam dêle. (Vide quadro).

Sub-divisão dos mesmos: truncados e oblíquos.

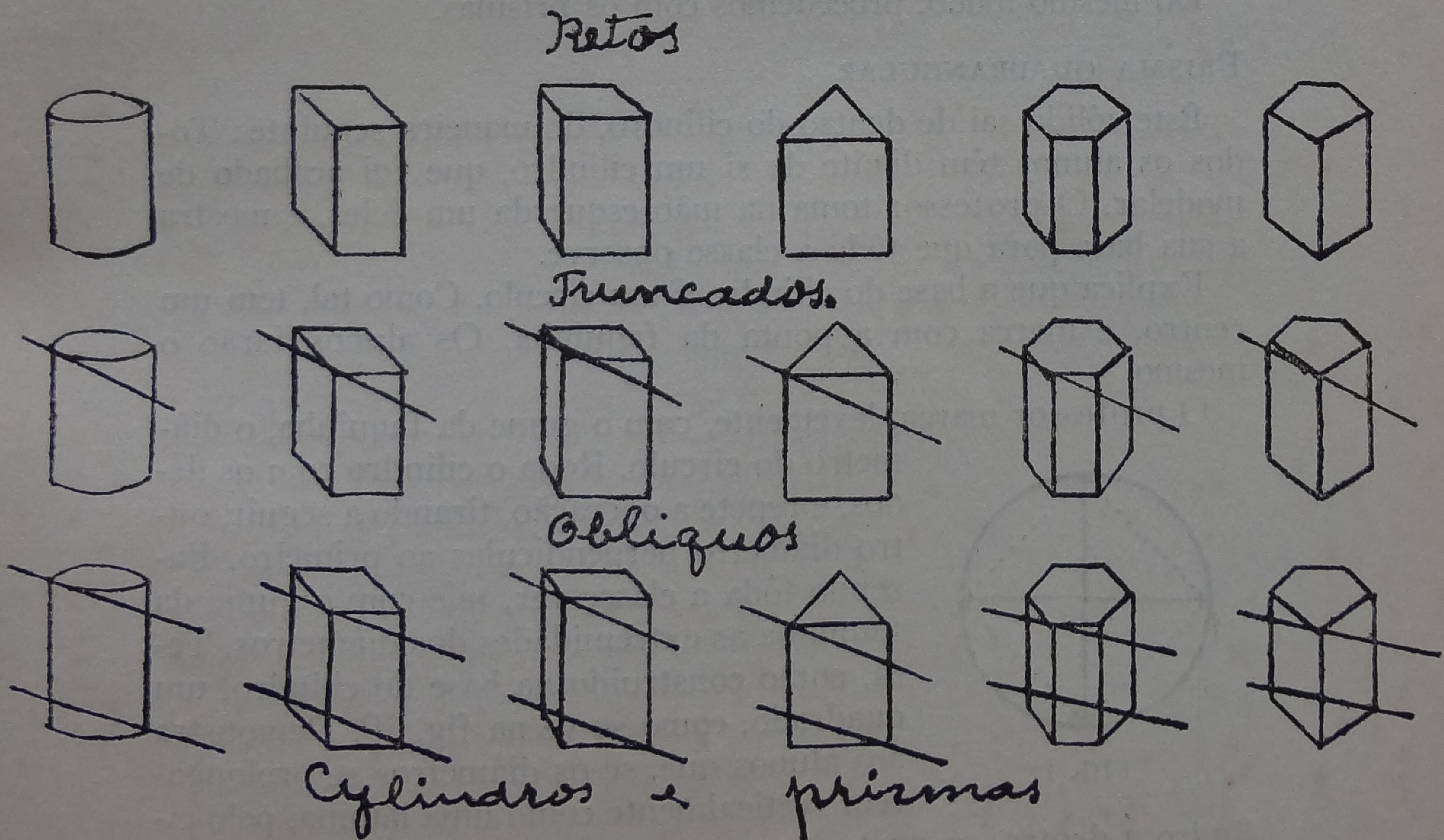


FIGURA 18

PARTE B

Construção do cilindro reto e dos seus principais prismas derivados.

Sub-divisão dos mesmos, pela ordem da modelação.

O cilindro é o sólido fundamental dêste grupo.

É êle que dá a origem aos prismas. Sendo, portanto, êle, o sólido formador dos prismas, precisamos modelar tantos cilindros quantos forem os prismas, que quisermos construir.

Deve-se construir o cilindro com os dedos e, para aperfeiçoá-lo, fazer rolar sôbre a prancheta, até que fique bem roliço.

Construção do cilindro truncado.

Para se contruir o tronco do cilindro, é o bastante dar-se no cilindro reto um corte oblíquo com a faquinha, de modo, que o plano resultante, fique em posição oblíqua ao plano da base. Êste plano ficará sendo uma elipse.

Construção do cilindro oblíquo.

Para se construir o cilindro oblíquo, dão-se dous cortes paralelos convenientemente eqüidistantes, cujos planos resultantes, fiquem em posição oblíqua ao plano da base do cilindro reto.

Para se construir as três espécies de cilindro, precisamos, primeiro, modelar três retos. Conservamos um reto, e os outros dous cortamos, afím de organizarmos o grupo.

Do mesmo modo, procedemos com os prismas.

PRISMA QUADRANGULAR

Êste sólido sai de dentro do cilindro, da maneira seguinte: Todos os alunos têm diante de si um cilindro, que foi acabado de modelar. O professor toma na mão esquerda um deles, e mostra a sua base para que tôda a classe observe.

Explica que a base do cilindro é um círculo. Como tal, tem um centro, e marca com a ponta da faquinha. Os alunos farão o mesmo.

O professor marca, levemente, com o gume da faquinha, o diâmetro do círculo. Roda o cilindro com os dedos, e repete a operação, tirando a seguir, outro diâmetro perpendicular ao primeiro. Fazendo tôda a classe ver, une com o gume da faquinha as extremidades dos diâmetros. Terá, então construido na base do cilindro, um quadrado, como se ve na fig. 19. Demonstra aos alunos que, se os diâmetros se prolongarem verticalmente como uma lâmina, pelo cilindro a dentro, os quatro cortes resultantes dividirão a sua face curva em quatro partes iguais.

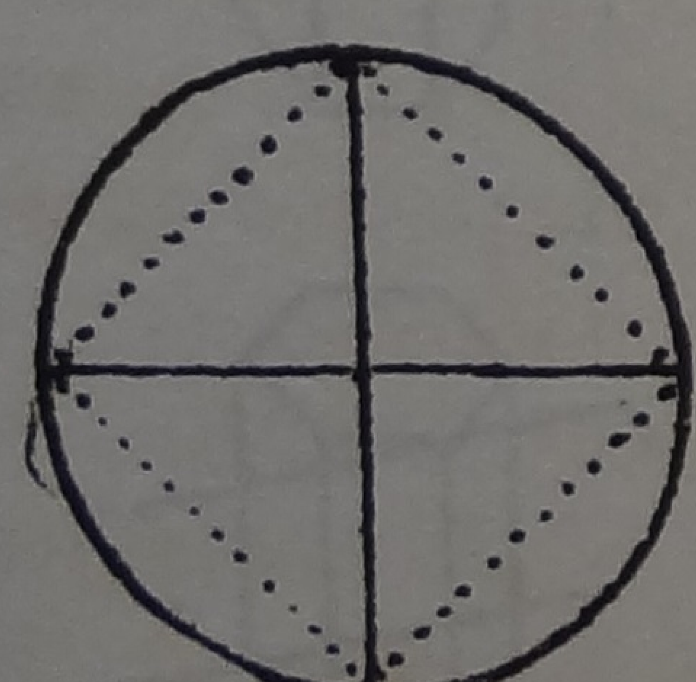


FIG. 19

Agora, pega a faquinha, e fazendo com que os alunos o acompanhem, aplica o gume apenas que dê para marcar da maneira seguinte: Com a mão esquerda pega o cilindro em pé. Com a direita, aplica o gume da faquinha na parte roliça do cilindro, mostrando que os diâmetros se prolongando a prumo, por ela abaixo, a dividem em quatro partes iguais.

Dividí-la-á, então, contando: 1, 2, 3 e 4.

Isto acabado, coloca o cilindro em pé com a base riscada para cima.

Pega a faquinha, e coloca o gume bem em cima do lado do quadrado inscrito no círculo. Aperta a lâmina, fazendo esta seguir as linhas laterais, até à base, e contará: uma.

Repete a operação do outro lado e conta: duas; depois do outro: três, e, finalmente, quatro. Está construido o prisma quadrangular.

Construção do prisma quadrangular truncado.

Será o bastante dar-se um corte oblíquo no prisma quadrangular. Apoia-se o gume da faquinha em cima de uma das arestas das bases, e corta-se um plano inclinado que resulta o retângulo.

Construção do prisma quadrangular oblíquo.

Serão necessários dous cortes oblíquos, cujos planos resultantes, sejam paralelos.

Procede-se o corte de uma e outra base do prisma reto, apoiando-se o gume da faca sôbre a aresta dos quadrados. Os planos resultantes serão dous retângulos iguais.

Paralelepípedo reto

Êste sólido resulta do desdobramento do prisma quadrangular.

Para se construí-lo, tiram-se as diagonais de uma das bases do prisma quadrangular, afim de determinar-lhe o centro. O processo é sempre o mesmo. Com o gume da faquinha, traça-se uma linha reta de um canto a outro do quadrado.

Pelo centro, assim determinado, tira-se a altura do quadrado.

Na outra base, faz-se a mesma cousa, tirando-se a altura oposta.

Com o gume da faquinha, aplicado de uma a outra extremidade das alturas, marca-se uma linha que divida o retângulo lateral ao meio. Faz-se o mesmo na outra face retangular oposta.

Põe-se, depois, o prisma quadrangular em pé. Coloca-se o gume da faquinha sôbre a altura da base superior, e aperta-se, fazendo-se com que ela corte o prisma até em baixo, seguindo as linhas laterais determinadas.

O prisma quadrangular assim cortado, produzirá dous paralelepípedos iguais. Tira-se, então, esta conclusão: que o cilindro póde produzir dous parelelepípedos iguais, no sentido de tôda a sua extensão.

Construção do paralelepípedo truncado.

Para obtermos êste sólido, é o bastante darmos um corte oblíquo, pela aresta menor, em uma das bases do paralelepípedo reto.

Construção do paralelepípedo oblíquo.

Êste sólido conseguimos construir dando-se dous cortes inclinados no paralelepípedo reto, a começar de cada aresta menor, tendo em vista os lados opostos, sendo que, os dous planos resultantes, terão que ser paralelos.

PRISMA TRIANGULAR

Êste sólido nasce do cilindro da maneira seguinte: Os alunos construirão um cilindro reto. O professor toma um que vai servir de modêlo para a aula.

Mostra a base que é um círculo.

Com a ponta da faquinha, marca-lhe o centro. Os alunos, devem ir fazendo o mesmo, nos seus cilindros. O professor pega a faquinha com a mão direita, segurando-lhe a lâmina por baixo da mão, entre os dedos polegar e indicador.

Apoia o gume no círculo, afim de marcar o raio. Com a ponta da unha do dedo polegar, marca na lâmina o seu comprimento a começar da ponta.

Mostra, então, aos alunos, o tamanho do raio tomado sôbre a faca. Com a lâmina sempre segura na mão direita e o cilindro na esquerda, o professor fará a aplicação do raio na circunferência contando: um, dous, três, quatro, cinco e seis. Verão os alunos que a circunferência contém seis vezes o raio e a figura plana traçada é um hexágono.

A seguir liga com o gume da faquinha os lados do hexágono, dous a dous, pelas extremidades.

Virando o cilindro nas pontas dos dedos da mão esquerda, conta: um, dous e três. Passa, então, a explicar aos alunos que a figura traçada ou inscrita dentro do hexágono é um triângulo eqüilátero, que vai servir de base do prisma que vão construir.

Com a ponta da faquinha, o professor marca, na face roliça do cilindro, os três pontos correspondentes aos três ângulos do triângulo da base.

Agora, pega o cilindro em pé, e por êsses três pontos, tira três linhas verticais, apoiando na face roliça todo o gume da faquinha. Essas linhas dividem a face roliça do cilindro, em três partes iguais.

Coloca, agora, o cilindro em pé, com a base riscada para cima.

Vai cortar o cilindro, afim de construir o prisma. Pega a faca e coloca o gume sôbre o lado do triângulo da base e corta o cilindro de cima até em baixo seguindo as duas alturas laterais.

Faz o mesmo nos outros dous lados ficando concluido o sólido.

Depois que todos os alunos terminarem os prismas, o professor se quiser adiantar as suas aulas de construção de sólidos em grupos, usará o seguinte processo: Divide a classe em três secções: *A*, *B* e *C*.

A dará perfeito acabamento ao prisma reto. *B* fará o tronco e *C* o prisma oblíquo.

Êste método poderá ser aplicado na construção dos cilindros, dos prismas, dos cônes e das pirâmides, seguindo as explicações que seguem, de construção de cada um.

Construção do prisma triangular truncado.

Para se construir êste sólido dá-se um corte oblíquo no prisma reto a partir de uma das arestas da base.

Construção do prisma triangular oblíquo.

Para se construir êste sólido dão-se dous cortes oblíquos no prisma triangular reto, sendo um a partir da aresta da base de modo que os dous planos resultantes sejam paralelos.

PRISMA HEXAGONAL

Modela-se, como já ficou dito, um cilindro reto. Pelo mesmo processo que ficou explicado na construção do prisma triangular, traça-se em uma das bases o hexágono. Na face roliça, tiram-se pelos ângulos do hexágono as seis alturas, que dividi-la-ão em seis partes iguais.

Põe-se o sólido assim riscado de pé.

Com a faquinha corta-se o sólido de cima para baixo, seguindo as linhas laterais traçadas. O modo expositivo de dar a aula será o mesmo já explicado anteriormente.

Construção do prisma hexagonal truncado

Da-se no prisma reto um corte oblíquo ao plano da base a partir de uma das arestas de qualquer uma das bases.

Construção do prisma hexagonal oblíquo

Pelo mesmo processo explicado dão-se dous cortes oblíquos, sendo um em cada base, de modo que os dous planos resultantes sejam paralelos.

PRISMA PENTAGONAL

Para construí-lo, o professor manda que cada aluno modele um cilindro reto. Depois disso pronto, toma um cilindro na mão esquerda. Mostra para a classe a sua base que é um círculo.

Com a ponta da faquinha marca o centro do círculo.

Os alunos irão fazendo o mesmo, sempre acompanhando os movimentos do professor. Tendo o cilindro na mão esquerda, segura por baixo da mão direita a faquinha. Esta fica como que dentro da mão. A ponta ficará entre os dedos polegar e indicador. Toma, então, a medida do raio como fez no hexágono.

Em virtude do pentágono só ter cinco lados, cada lado que o fórma será, portanto, mais comprido que o raio do círculo. Cada lado do pentágono terá um quinto do raio a mais no comprimento.

Pela prática e pelo conhecimento geométrico que tem, o professor marca com a ponta da unha do dedo polegar um comprimento um pouco maior que o raio no gume da faquinha a partir da ponta (um quinto do raio a mais) e aplica no círculo, contando: um, dous, três, quatro e cinco. Dêsse modo inscreve numa das bases do cilindro o pentágono.

Caso o cálculo não de certo devido a falta de prática, aliza a base do cilindro e repete a operação, tomando um comprimento um pouco maior ou menor, conforme o caso do êrro. Se o quinto lado ficou maior do que os outros, terá que aumentar um pouco o comprimento que tomou por base. Caso contrário, se ficou menor, então terá que diminuí-lo. Êste exercício é muito bom para desenvolver o cálculo e o senso da proporção mental que se fará assim: lado do pentágono $= \text{raio} + \frac{\text{raio}}{5}$, donde 1 1/5 Raio $=$ lado do pentágono.

Uma vez conseguido acertar o traçado do pentágono, o professor, usando do mesmo processo já conhecido, fará aplicação do gume da faquinha na face roliça do cilindro afim de levantar as cinco alturas pelos ângulos do pentágono.

Põe o sólido em pé com a base riscada para cima e, baseado no traçado, corta cada uma das cinco faces do prisma, contando: uma, duas, três, quatro e cinco.

Estará, portanto, construido o prisma pentagonal. Em seguida divide a classe em três turmas: *A*, *B* e *C* e constrói os dous sólidos derivados que faltam, cuja construção é a seguinte:

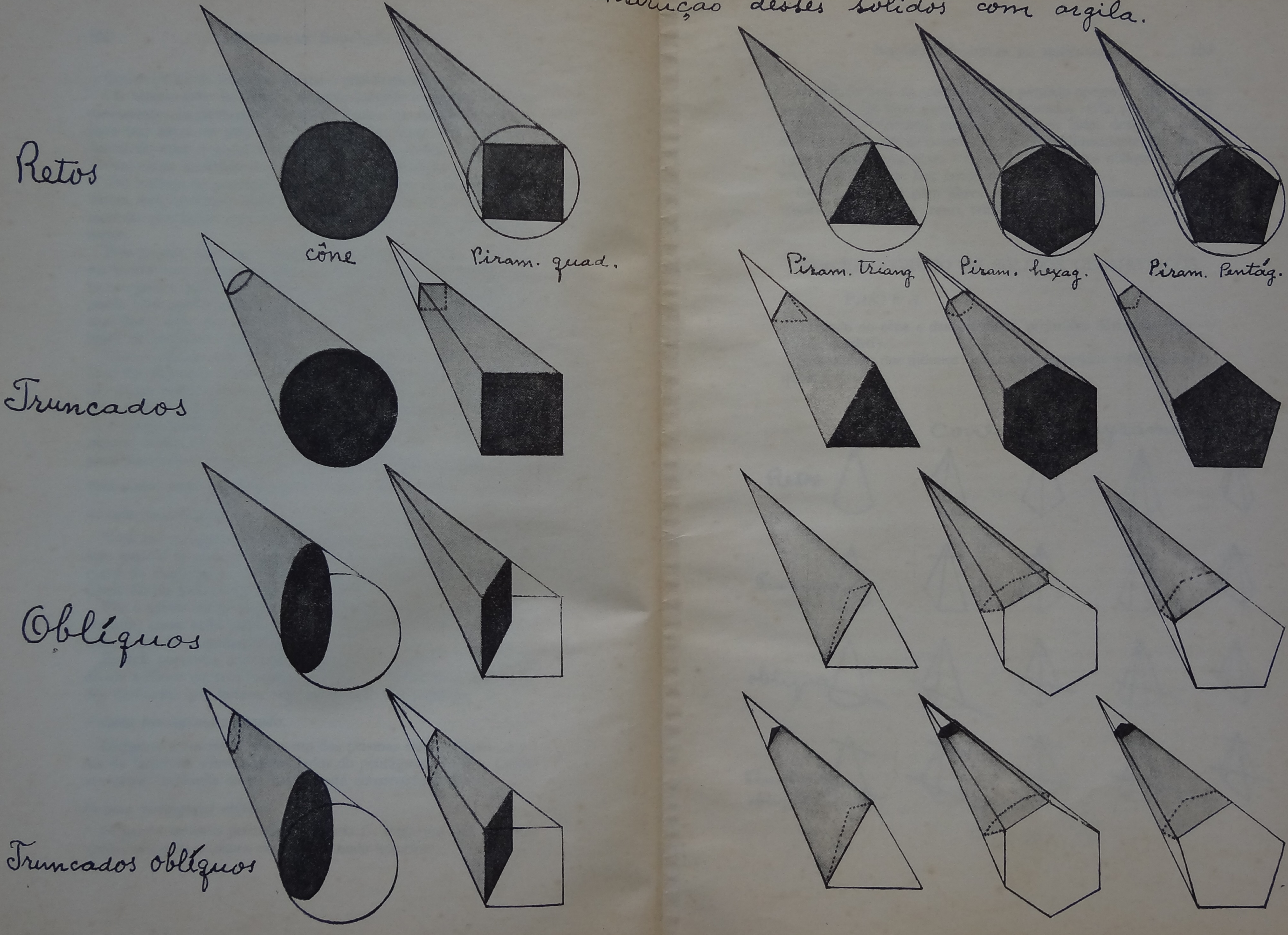
Prisma pentagonal truncado.

Dirige-se à turma *B*. Pega um dos prismas retos e apoia o gume da faquinha sôbre um dos lados do pentágono da base. Corta um plano inclinado ao da base e está construido o tronco.

Prisma pentagonal oblíquo.

Dirige-se agora o professor à turma *C*. Pega um dos prismas retos e constrói o tronco do mesmo modo anterior.

2º Ponto. 3º Grupo de sólidos geométricos { Traçado do cône e das pirâmides derivadas dele.
Construção dêsses sólidos com argila.



Repete na base do tronco o corte paralelo oposto ao que fez no outro lado. Os dous planos assim formados serão paralelos e os pentágonos resultantes passarão a ter os lados desiguais como acontece em todos os prismas truncados oblìquamente, em que a figura plana passa a ser irregular. No cilindro oblíquo o plano resultante do corte fica sendo uma elipse.

Êste processo é para abreviar tempo, pois numa aula constroem-se três sólidos: retos, truncados e oblíquos.

TERCEIRO GRUPO DE SÓLIDOS GEOMÉTRICOS

PARTE A

Traçado do cône e das principais pirâmides derivadas dêle — (Vide quadro).

Sub-divisão dos mesmos: truncados, truncados oblíquos e oblíquos.

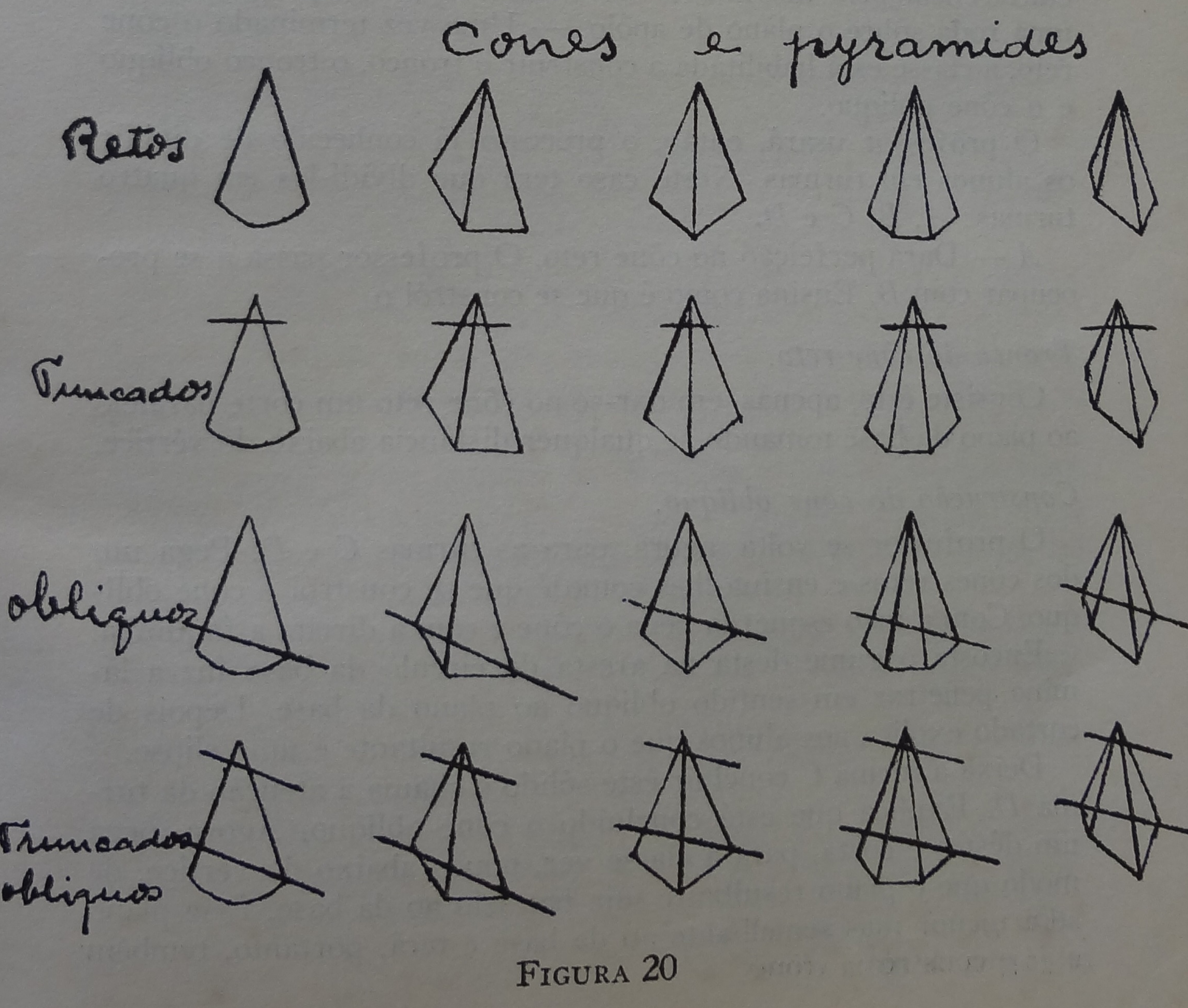


FIGURA 20

PARTE B

CÔNE RETO

Para construir o cône reto, o professor mandará que cada aluno coloque o seu pedaço de barro em cima da prancheta e com os dedos modele o cône.

Passará uma régua em tôda a volta para que fique bem construido.

Para alizá-lo mandará que os alunos o deitem sôbre o plano bem limpo da prancheta. Farão assim o sólido rolar descrevendo um círculo. É nesta posição que serão observados os seus defeitos. Tôda a superfície do cône deve apoiar, à medida que rola, perfeitamente sôbre o plano. Da circunferência da base ao seu vértice, a linha contida tem que ser uma reta e não uma curva. É por isso que lhe dando movimento, só descreve círculos e o vértice se conserva sempre no centro. A rotação de sua superfície curva sôbre um plano produz o círculo. Satisfazendo êstes pormenores o cône está bem feito, pois, êle desempenha o papel de um compasso em que o centro é marcado pelo seu vértice e a circunferência pelo movimento do círculo da base, que gira como uma roda sôbre o plano de apôio. — Uma vez terminado o cône reto, a classe está habilitada a construir o tronco, o tronco oblíquo e o cône oblíquo.

O professor usará, então, o processo já conhecido de dividir os alunos em turmas. Neste caso terá que dividí-los em quatro turmas: *A*, *B*, *C* e *D*.

A — Dará perfeição no cône reto. O professor passa a se preocupar com *B*. Ensina como é que se constrói o

Tronco do cône reto.

Consiste êste, apenas, em dar-se no cône reto um corte paralelo ao plano da base tomando-se qualquer distância abaixo do vértice.

Construção do cône oblíquo.

O professor se volta, agora, para as turmas *C* e *D*. Pega um dos cônes retos e ensina-lhes como é que se constrói o cône oblíquo. Com a mão esquerda pega o cône e com a direita a faquinha.

Encosta o gume desta na aresta do círculo da base faz a lâmina penetrar em sentido oblíquo ao plano da base. Depois de cortado explica aos alunos que o plano resultante é uma elipse.

Deixa a turma *C* concluir êste sólido e chama a atenção da turma *D*. Explica que está concluido o cône oblíquo. Agora, pega um dêstes e corta, para a classe ver, pouco abaixo do vértice, de modo que o plano resultante seja paralelo ao da base. Êsse plano será menor mas semelhante ao da base e terá, portanto, também a fórma de uma elipse.

Resultado: em uma só aula a classe construiu quatro sólidos que são: o cône reto, o cône oblíquo, o tronco do cône reto e o tronco do cône oblíquo.

Na construção das pirâmides que vamos ver em seguida, deve-se seguir esta mesma orientação.

Precisamos notar o seguinte: que na construção do tronco de qualquer um dos cônes ou pirâmides é indispensável o seguinte esclarecimento: Para se construir um tronco reto ter-se-á que construir em primeiro lugar, um cône ou pirâmide retos, e para se construir um tronco oblíquo ter-se-á que construir primeiramente, um cône ou pirâmide oblíquos. É êrro converter um tronco reto em um que seja oblíquo aparentemente, só pelo corte da base.

O êrro é fácil de se conhecer pelo seguinte: o plano da base não fica paralelo ao plano superior e nem lhe fica semelhante. Para se corrigir o êrro ter-se-á que cortar o tronco novamente em plano oblíquo paralelo à base a começar da aresta do círculo que ficou no plano superior.

PIRÂMIDE QUADRANGULAR RETA.

São as pirâmides filhas do cône uma vez que nascem dêle.

Por sua vez, a pirâmide póde se tornar mãe de um cône menor, cortando-se as suas arestas e tornando roliça a sua face lateral.

Para construirmos as pirâmides precisamos construir tantos cônes quantas sejam as pirâmides que desejamos fazer.

Para a execução dêsse trabalho mandará o professor que os alunos modelem um cône reto. Depois que êste esteja pronto, tomará um na mão esquerda. Mostrará a base para a classe ver. Explica que é um círculo e marca-lhe o centro com a ponta da faquinha.

Pelo centro aperta o gume da faquinha e marca um diâmetro.

Sôbre os dedos vira o cône até que o diâmetro traçado fique em posição horizontal. Novamente aplica o gume da faquinha em posição vertical e marca o outro diâmetro.

A base ficou dividida em quatro partes iguais. Aplica, então, o gume da faca em cada quadrante de uma a outra extremidade dos diâmetros.

Terminado êste traçado nos quatro quadrantes, terá um quadrado inscrito no círculo.

Êste quadrado vai ser a base da pirâmide. — Segura o sólido com os dedos da mão esquerda pela base afim de mantê-lo em pé.

Agora aplica verticalmente o gume da faquinha de um dos cantos da base ao vértice do cône e aperta afim de traçar uma linha reta.

Faz o mesmo com os outros três ângulos. Estas linhas dividem a face lateral do cône em quatro partes iguais.

Põe o cône em pé. A começar do vértice, corta a quarta parte da superfície curva fazendo a faca seguir as duas linhas que a limitam. O gume terá que ir coïncidir na base com o lado traçado do quadrado. Faz a mesma cousa nas outras três faces e estará então concluida a pirâmide quadrangular.

É preciso que o professor não se esqueça da classe ao executar o trabalho.

Dividirá em seguida a classe nos grupos *A, B, C* e *D* que já conhecemos afim de construir os sólidos seguintes:

Tronco reto da pirâmide quadrangular.

Abaixo do vértice da pirâmide quadrangular reta, marca em cada aresta, um ponto eqüidistante do mesmo.

Com o gume da faquinha une êstes pontos. Fica um quadrado. Pelas linhas que formam êste quadrado corta a ponta da pirâmide.

O plano resultante é paralelo e semelhante ao plano da base e o sólido assim concluido é o tronco que se desejava.

PIRÂMIDE QUADRANGULAR OBLÍQUA

É produzida por um corte oblíquo na base da pirâmide reta do modo seguinte: com o gume da faquinha apoiado sôbre uma das arestas da base da pirâmide quadrangular reta, corta-se em sentido oblíquo. O plano resultante do corte passa a ser um trapézio e a pirâmide fica sendo oblíqua.

Tronco de pirâmide quadrangular oblíqua.

Constrói-se êste sólido dando-se, logo abaixo do vértice da pirâmide quadrangular oblíqua, um corte, cujo plano resultante seja paralelo ao plano da base. Êste plano será um trapézio semelhante ao da base.

Pirâmide triangular reta.

O processo já é conhecido pelo que fizemos no traçado da base do prisma triangular.

Na base do cône reto traça-se um hexágono e dentro dêste um triângulo eqüilátero, unindo-se os lados dous a dous com o gume da faquinha.

Pelos ângulos dêste triângulo tiram-se três linhas retas até o vértice do cône. Estas linhas dividem a face lateral do cône em três partes iguais.

Coloca-se o cône em pé. A partir do vértice, cortam-se as três faces até a base, não deixando que a faca se desvie das linhas traçadas lateralmente. O gume ao sair na base terá que coïncidir com o lado do triângulo. Feito isto, está construida a pirâmide triangular.

Tronco de pirâmide triangular reta.

Constrói-se o tronco de pirâmide triangular reta da maneira seguinte: tomam-se, nas arestas, três pontos eqüidistantes do vértice. Com o gume da faquinha unem-se êstes três pontos e por essa determinação corta-se a ponta da pirâmide.

O plano resultante fica em posição paralela ao plano da base e, portanto, o tronco assim construido está certo. O plano resultante será um triângulo semelhante ao da base.

Construção da pirâmide triangular oblíqua.

Êste sólido é produzido por um corte oblíquo ao plano da base da pirâmide triangular reta. Começa-se o corte por uma das arestas da base. O triângulo resultante fica sendo isósceles.

Construção do tronco de pirâmide triangular oblíqua.

Êste resulta de mais um corte na pirâmide triangular oblíqua, cujo plano resultante seja paralelo e semelhante ao plano da base. O triângulo formado por êsse corte é portanto também isósceles.

PIRÂMIDE HEXAGONAL RETA.

Procede-se à sua construção da maneira seguinte: marca-se na base do cône reto o centro do círculo e pelo mesmo modo que já aprendemos, traçamos o hexágono. O professor terá que repetir sempre aos seus alunos o modo de fazer as cousas, por isso, vamos repetir o seguinte: toma a faquinha por baixo da mão direita segurando a lâmina entre os dedos polegar e indicador. Marca o centro do círculo.

Com a unha do dedo polegar marca, a partir da ponta da lâmina, o comprimento do raio e faz aplicação na circunferência contando: um, dous, três, quatro, cinco e seis. Agora, pega o cône em pé sôbre os dedos da mão esquerda, e com a direita a faquinha em posição vertical. Com o gume apoiado na face curva do cône, traça uma linha reta de cada vértice do hexágono à ponta do sólido, contando: um, dous, três, quatro, cinco e seis. Todos os alunos vêm que a face curva do cône ficou dividida em seis partes iguais.

Seguindo essas linhas, corta, de cima para baixo, as seis faces do cône. O sólido formado por êsses cortes é a pirâmide hexagonal.

Tronco de pirâmide hexagonal reta.

O professor dividirá a classe nas turmas: *A, B, C* e *D*. A turma *B* construirá êste sólido do modo seguinte: logo abaixo do vértice da pirâmide hexagonal reta, cortal-a-á em sentido horizontal. O plano resultante será um hexágono semelhante, menor e paralélo à base. Estará, portanto, construido o tronco reto.

PIRÂMIDE HEXAGONAL OBLÍQUA

O professor volta-se, agora, para as turmas *C* e *D*. Faz na base da pirâmide reta um corte oblíquo ao plano desta a partir de uma de suas arestas. Êsse corte ficará sendo um hexágono irregular e será a base da pirâmide oblíqua acabada de ser construida.

Tronco de pirâmide hexagonal oblíqua.

Agora, o professor vai se preocupar só com a turma *D*. Manda que os alunos desta secção cortem a pirâmide oblíqua construida logo abaixo do vértice.

Pega, então, uma das pirâmides e traça numa das faces laterais uma linha horizontal à aresta da base. Por esta linha, corta a ponta da pirâmide hexagonal, de modo que o plano resultante seja paralelo ao plano da base. Êsse corte será, como o da base, um hexágono irregular semelhante, porém muito menor em superfície.

PIRÂMIDE PENTAGONAL RETA

Toma-se o cône reto e traça-se do modo já estudado, um pentágono na base. Êsse traçado, como já vimos na construção do prisma pentagonal, consiste no seguinte: pega-se o cône reto na mão esquerda com a base voltada para a classe. Com a ponta da faquinha, marca-se o centro do círculo. Marca-se com o dedo polegar, a partir da ponta da faquinha, um comprimento calculado, mais ou menos, de 1, 1/5 do raio. Aplica-se esta dimensão na circunferência contando: um, dous, três, quatro e cinco.

Unem-se os pontos e temos o pentágono traçado. Pega-se o sólido em pé e aplica-se o gume da faquinha no lado roliço de cada vértice do pentágono á ponta do cône.

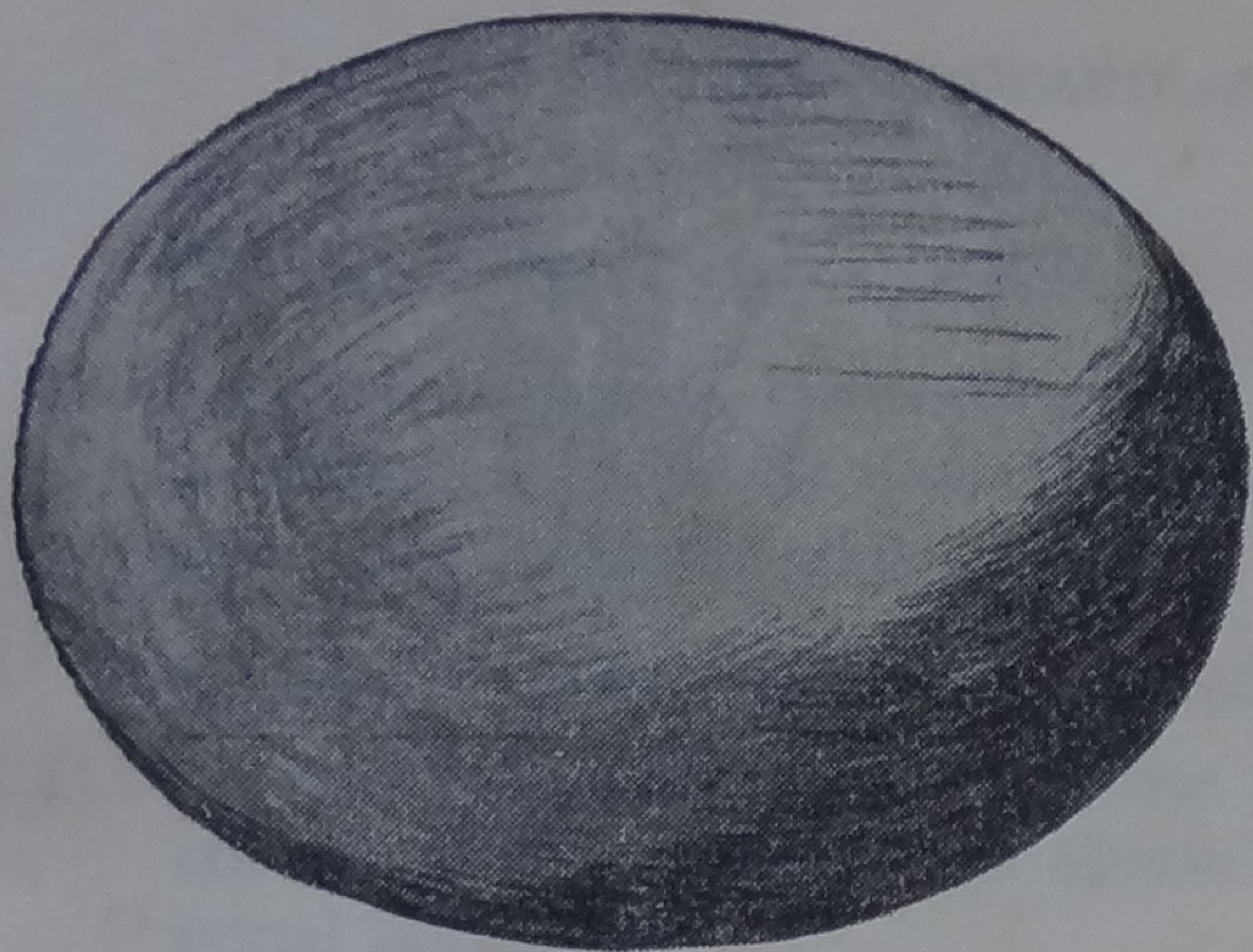
Dividiremos, assim, a face lateral do sólido em cinco partes iguais. Põe-se o cône em pé e corta-se, de cima para baixo as cinco faces divididas. O sólido formado é a pirâmide pentagonal.

Tronco de pirâmide pentagonal reta.

É formada por um corte dado abaixo do vértice da pirâmide pentagonal reta em sentido horizontal ao plano da base. O plano resultante dêsse corte é um pentágono pequeno e semelhante ao da base.

2º Ponto

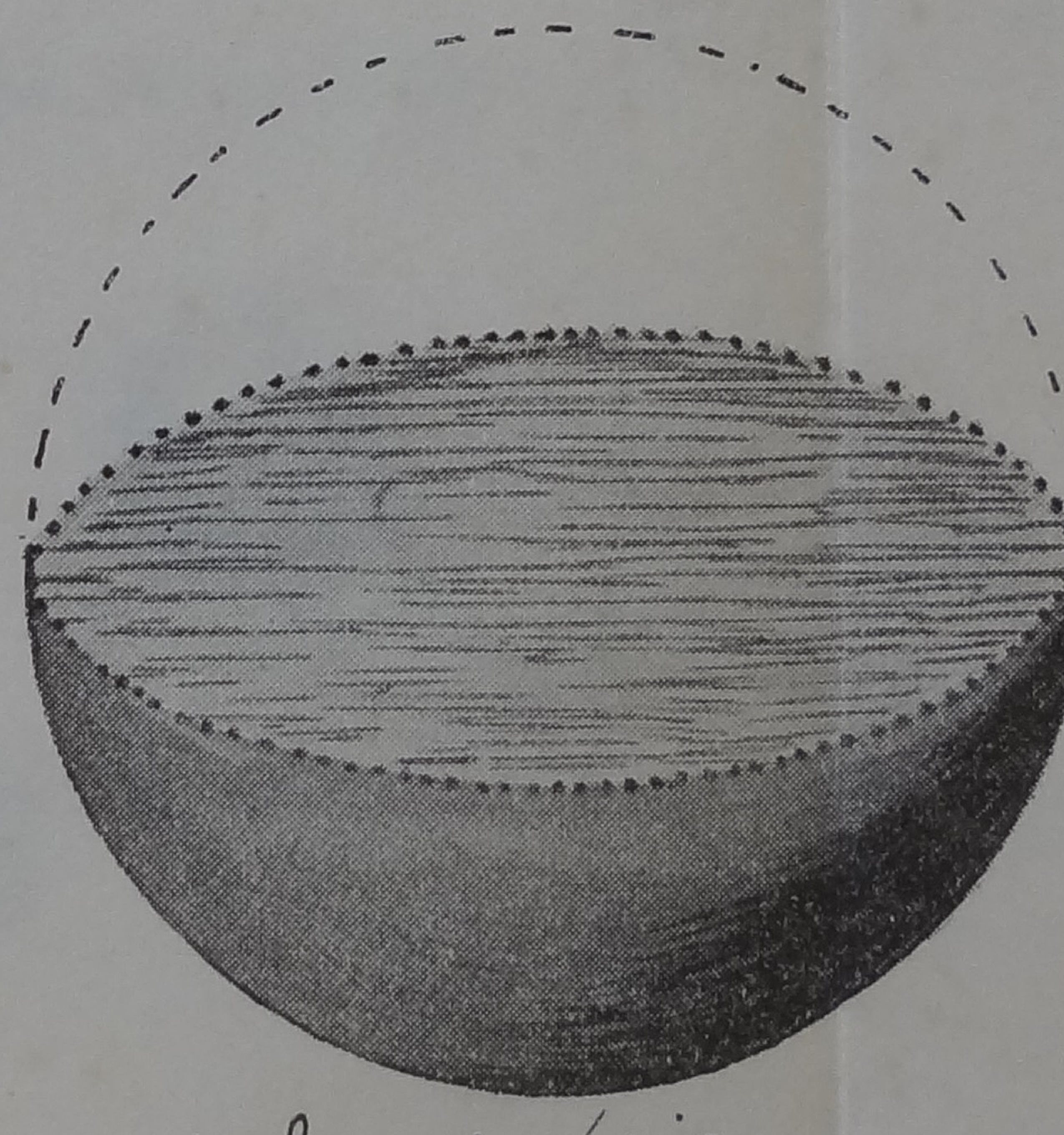
4º Grupo de sólidos Geométricos {
a) Traçado do elipsoide, ovoide, esfera, hemisfério e 4ª parte da esfera
b) Construção dêsses sólidos com argila.



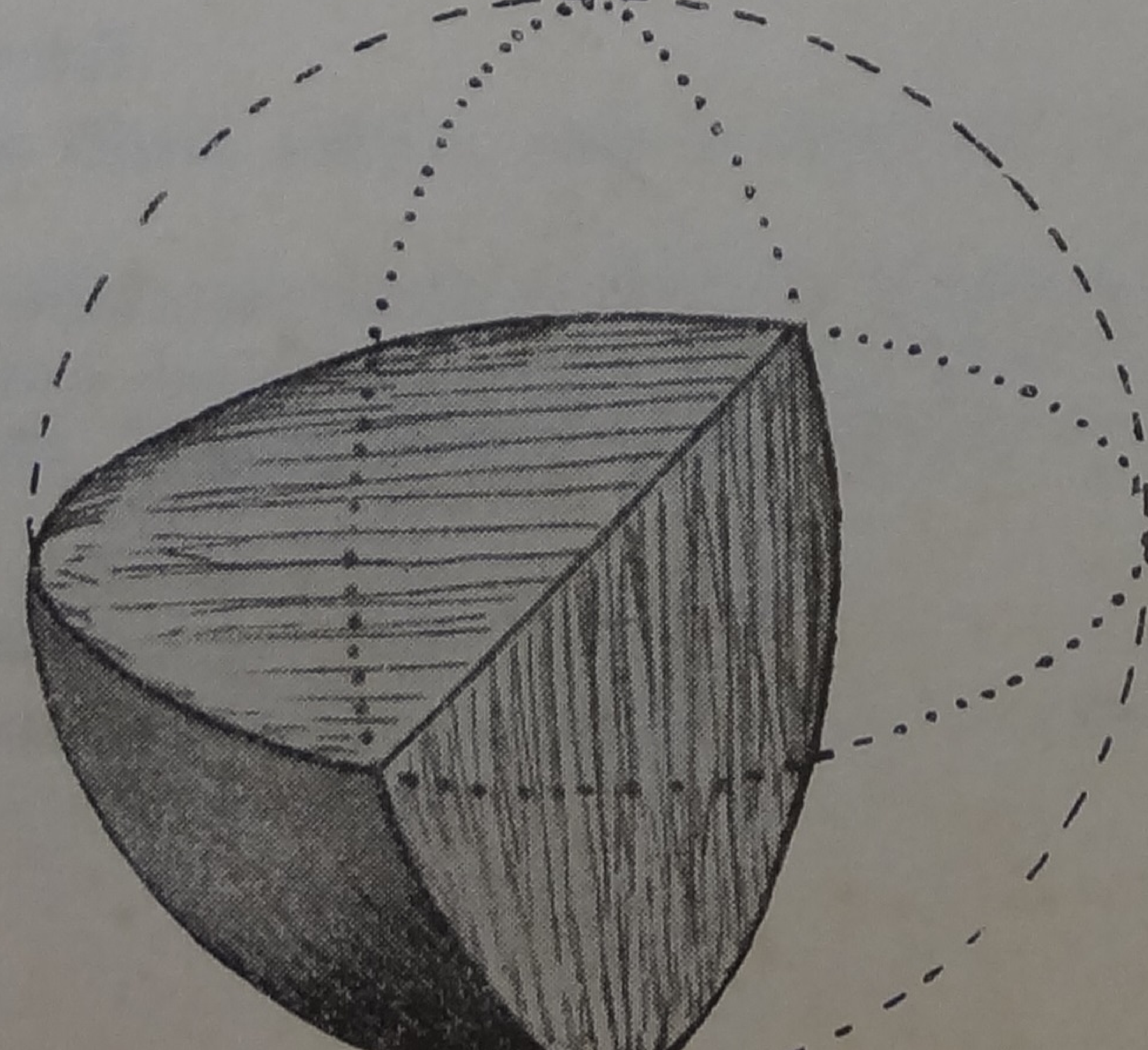
Elipsoide

Ovoide

Esfera



hemisfério



4ª parte da esfera

PIRÂMIDE PENTAGONAL OBLÍQUA

Como as outras, esta pirâmide é formada, também, por um corte oblíquo a partir de uma das arestas da base. O plano resultante será um pentágono irregular.

Tronco da pirâmide pentagonal oblíqua.

Será formado, como já vimos nas outras pirâmides, por um corte, paralelo à base logo abaizo do vértice da pirâmide pentagonal oblíqua.

O plano resultante será um pentágono menor, irregular e semelhante ao da base.

QUARTO GRUPO DE SÓLIDOS GEOMÉTRICOS

PARTE A.

Traçado do elipsoide, do ovoide, da esfera, do hemisfério e da quarta parte da esfera. (Vide quadro).

FIGURA 21

PARTE B.

Construção do elipsoide.

Para a construção dêstes sólidos, póde-se empregar as palmas das mãos.

O elipsoide é um sólido que sendo cortado de comprido, o plano resultante de cada uma das suas metades é uma elipse. É um sólido roliço e comprido. Modela-se com o dedo polegar ou com as palmas das mãos.

Construção do ovoide.

Modela-se o ovoide com o dedo polegar ou com as palmas das mãos.

O ovoide, sendo cortado de comprido, o plano resultante é uma oval. Êste sólido é, por assim dizer, mixto. Sendo cortado, verticalmente, uma metade representa o hemisfério e a outra a metade do elipsoide.

É formado, portanto, da reünião das metades da esféra e do elipsoide.

Construção da esféra.

É o sólido mais fácil de ser modelado; fazendo-se girar um pedaço de barro entre as palmas das mãos, êle toma, logo, essa fórma.

Mesmo assim, aconselha-se que a sua perfeita esfericidade deve-se dar com o dedo polegar.

A esféra, cortada ao meio, dá o *hemisfério*. Por sua vez, o hemisfério, sendo cortado ao meio, dá a *quarta parte* da esféra.

(Continúa)

NOTA. — Na Revista precedente a esta, à página 152, diga-se: pirâmide quadrangular em vez de tetraedro.

Cortando-se a pirâmide quadrangular a começar do vértice e seguindo-se pelas duas arestas opostas até a diagonal do quadrado da base, divide-se o sólido em dous tetraedros iguais e irregulares.

Para se construir o tetraedro regular, procede-se, mais fàcilmente, modelando-se. O modo de praticar é idêntico ao da construção do cubo, isto é, pega-se um pedaço de massa e modela-se o tetraedro regular.