



# Desenho Técnico

*Adriano Pinto Gomes*



Ouro Preto - MG  
2012

Presidência da República Federativa do Brasil

Ministério da Educação

Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica

© Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais

Este caderno foi elaborado em parceria entre o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais/IFMG -Ouro Preto e a Universidade Federal de Santa Maria para o Sistema Escola Técnica Aberta do Brasil – Rede e-Tec Brasil.

**Equipe de Elaboração – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás/IFMG-Ouro Preto**

**Reitor**

Caio Mário Bueno Silva/IFMG-Ouro Preto

**Direção Geral**

Arthur Versiani Machado/IFMG-Ouro Preto

**Coordenação Institucional**

Sebastião Nepomuceno/IFMG-Ouro Preto

**Coordenação de Curso**

Ney Ribeiro Nolasco/IFMG-Ouro Preto

**Professor-autor**

Adriano Pinto Gomes/IFMG-Ouro Preto

**Comissão de Acompanhamento e Validação**  
Colégio Técnico Industrial de Santa Maria/CTISM

**Coordenação Institucional**  
Paulo Roberto Colusso/CTISM

**Coordenação Técnica**  
Iza Neuza Teixeira Bohrer/CTISM

**Coordenação de Design**  
Erika Goellner/CTISM

**Revisão Pedagógica**  
Andressa Rosemárie de Menezes Costa/CTISM  
Francine Netto Martins Tadielo/CTISM  
Marcia Migliore Freo/CTISM

**Revisão Textual**  
Eduardo Lehnhart Vargas/CTISM  
Lourdes Maria Grotto de Moura/CTISM  
Vera Maria Oliveira/CTISM

**Revisão Técnica**  
Moacir Eckhardt/CTISM

**Ilustração**  
Marcel Santos Jacques/CTISM  
Rafael Cavalli Viapiana/CTISM  
Ricardo Antunes Machado/CTISM

**Diagramação**  
Leandro Felipe Aguilar Freitas/CTISM  
Gabriel La Rocca Cósé/CTISM

Biblioteca Tarquínio José Barboza de Oliveira  
Bibliotecário César dos Santos Moreira – CRB 6/2229 – IFMG Campus Ouro Preto

**G633d GOMES, Adriano Pinto**

Desenho técnico / Adriano Pinto Gomes. – Ouro Preto:  
IFMG, 2012.  
128 p.: il.

Caderno elaborado em parceria entre o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais/IFMG – Ouro Preto e a Universidade Federal de Santa Maria para o Sistema Escola Técnica Aberta do Brasil – Rede e-Tec Brasil.

1. Desenho técnico. 2. Desenho geométrico. 3. Edificações.  
4. Projeto de arquitetura. I. Título

CDU 72.012

# Apresentação e-Tec Brasil

Prezado estudante,

Bem-vindo ao e-Tec Brasil!

Você faz parte de uma rede nacional pública de ensino, a Escola Técnica Aberta do Brasil, instituída pelo Decreto nº 6.301, de 12 de dezembro 2007, com o objetivo de democratizar o acesso ao ensino técnico público, na modalidade a distância. O programa é resultado de uma parceria entre o Ministério da Educação, por meio das Secretarias de Educação a Distância (SEED) e de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC), as universidades e escolas técnicas estaduais e federais.

A educação a distância no nosso país, de dimensões continentais e grande diversidade regional e cultural, longe de distanciar, aproxima as pessoas ao garantir acesso à educação de qualidade e ao promover o fortalecimento da formação de jovens moradores de regiões distantes dos grandes centros geograficamente ou economicamente.

O e-Tec Brasil leva os cursos técnicos a locais distantes das instituições de ensino e para a periferia das grandes cidades, incentivando os jovens a concluir o ensino médio. Os cursos são ofertados pelas instituições públicas de ensino, e o atendimento ao estudante é realizado em escolas-polo integrantes das redes públicas municipais e estaduais.

O Ministério da Educação, as instituições públicas de ensino técnico, seus servidores técnicos e professores acreditam que uma educação profissional qualificada – integradora do ensino médio e educação técnica, – é capaz de promover o cidadão com capacidades para produzir, mas também com autonomia diante das diferentes dimensões da realidade: cultural, social, familiar, esportiva, política e ética.

Nós acreditamos em você!

Desejamos sucesso na sua formação profissional!

Ministério da Educação  
Janeiro de 2010

Nosso contato  
[etecbrasil@mec.gov.br](mailto:etecbrasil@mec.gov.br)



# Indicação de ícones

Os ícones são elementos gráficos utilizados para ampliar as formas de linguagem e facilitar a organização e a leitura hipertextual.



**Atenção:** indica pontos de maior relevância no texto.



**Saiba mais:** oferece novas informações que enriquecem o assunto ou “curiosidades” e notícias recentes relacionadas ao tema estudado.



**Glossário:** indica a definição de um termo, palavra ou expressão utilizada no texto.



**Mídias integradas:** sempre que se desejar que os estudantes desenvolvam atividades empregando diferentes mídias: vídeos, filmes, jornais, ambiente AVEA e outras.



**Atividades de aprendizagem:** apresenta atividades em diferentes níveis de aprendizagem para que o estudante possa realizá-las e conferir o seu domínio do tema estudado.



# Sumário

<b>Palavra do professor-autor.....</b>	<b>9</b>
<b>Apresentação da disciplina.....</b>	<b>11</b>
<b>Projeto instrucional.....</b>	<b>13</b>
<b>Aula 1 – Material e padronização dos desenhos.....</b>	<b>15</b>
1.1 Os instrumentos de desenho e sua utilização.....	15
1.2 Formatos e dimensões do papel.....	20
1.3 Caligrafia técnica e rótulo.....	22
1.4 Linhas de representação.....	24
<b>Aula 2 – Desenho geométrico – parte 1.....</b>	<b>27</b>
2.1 Conceitos básicos.....	27
2.2 Construções fundamentais.....	32
<b>Aula 3 – Desenho geométrico – parte 2.....</b>	<b>49</b>
3.1 Conceitos básicos.....	49
3.2 Polígonos regulares, tangência e concordância.....	51
<b>Aula 4 – Desenho projetivo – parte 1.....</b>	<b>67</b>
4.1 Estudo do ponto – método das projeções mongeanas.....	67
4.2 Projeções de segmentos de retas no 1º diedro.....	70
<b>Aula 5 – Desenho projetivo – parte 2.....</b>	<b>79</b>
5.1 Representação dos tipos de planos.....	79
5.2 Representação das retas contidas em planos.....	80
5.3 Representação de figuras planas em épura.....	96
<b>Aula 6 – Desenho projetivo – parte 3.....</b>	<b>101</b>
6.1 Representação de sólidos em épura.....	101
<b>Aula 7 – Desenho técnico – parte 1.....</b>	<b>111</b>
7.1 Vistas ortográficas.....	111

<b>Aula 8 – Desenho técnico – parte 2</b>	<b>119</b>
8.1 Definições iniciais.....	119
8.2 Perspectiva.....	121
<b>Referências.....</b>	<b>127</b>
<b>Curriculum do professor-autor.....</b>	<b>128</b>

# Palavra do professor-autor

Prezado estudante,

Neste texto inicial, quero esclarecer algumas dúvidas que você poderá ter no início da disciplina. Inicialmente, gostaria de chamar a atenção para seu nome: Desenho Técnico. Ao visualizar a palavra desenho, você poderá ficar em dúvida quanto à habilidade requerida para o desenvolvimento do conteúdo. Porém, o desenho técnico não requer conhecimento anterior de desenho. Qualquer aluno que se dedique a entender as regras e procedimentos lógicos e execute a representação gráfica com dedicação, desenhará bem. Por outro lado, uma pessoa que desenha bem à mão livre, não necessariamente terá facilidade no desenho técnico.

Outra questão é a necessidade de se desenhar à mão quando existe grande oferta de programas de computador de desenho. Trata-se de uma questão metodológica. Aprender um *software* de desenho não significa aprender desenho técnico. Inicialmente o aluno aprende as convenções gráficas e como representar um objeto, utilizando o desenho a lápis como uma forma de fixação do conteúdo. Após a disciplina de Desenho Arquitetônico, o aluno se dedicará totalmente a aprender o desenho auxiliado por computador, avançando na representação gráfica em alguns pontos. Acredito que o aluno deva aprender bem as regras de representação gráfica e como pensar o objeto para representá-lo de forma eficiente, seja à mão livre ou por meio de um *software*.

Por outro lado, o desenho à mão livre é muito importante no dia a dia do técnico de edificações. Na obra, muitas vezes fazemos esboços de determinados detalhes que não são compreendidos pelos executores do projeto.

Não desanimem com as dificuldades que poderão aparecer no decorrer da disciplina. O desenvolvimento da linguagem gráfica e do raciocínio espacial é imprescindível para o entendimento de certos conceitos nas outras disciplinas do Curso de Edificações.

Bons estudos!  
Prof. Adriano Pinto Gomes



# Apresentação da disciplina

Prezado aluno, seja bem-vindo!

É com grande satisfação que iniciamos a disciplina Desenho Técnico do Curso de Edificações. Essa disciplina é básica para o desenvolvimento de uma linguagem gráfica a ser utilizada no decorrer de todo o curso.

No nosso cotidiano, quando fazemos desenhos como um registro de ideias, estamos utilizando uma forma de expressão gráfica. Porém, no desenho técnico existe um conjunto de metodologias que exigem treinamento específico. É importante que o desenho técnico seja realizado com instrumentos adequados e esteja padronizado, uma vez que o desenho final constitui um documento que será referência para a execução de projetos.

Além disso, esta disciplina contribui para o desenvolvimento do raciocínio espacial, que é indispensável para a compreensão dos projetos arquitetônicos.

Ao final da disciplina, o aluno deverá estar apto para representar desenhos técnicos conforme as normas e convenções gráficas da área de desenho e entender como os objetos espaciais são representados de forma planificada.



# Projeto instrucional

**Disciplina:** Desenho Técnico (carga horária: 90h).

**Ementa:** Utilização dos instrumentos de desenho. Formatos e dimensões do papel para desenho. Caligrafia técnica. Valores tonais das linhas. Desenho geométrico. Desenho projetivo. Vistas ortográficas e perspectiva de sólidos.

AULA	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM	MATERIAIS	CARGA HORÁRIA (horas)
1. Material e padronização dos desenhos	Conhecer os instrumentos de desenho e sua forma correta de uso. Formatar o papel para desenho.	Ambiente virtual: plataforma <i>moodle</i> . Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	11
2. Desenho geométrico – parte 1	Conhecer os conceitos básicos de desenho geométrico. Executar as construções fundamentais de desenho geométrico.	Ambiente virtual: plataforma <i>moodle</i> . Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	11
3. Desenho geométrico – parte 2	Executar as construções de polígonos regulares, tangência e concordância.	Ambiente virtual: plataforma <i>moodle</i> . Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	11
4. Desenho projetivo – parte 1	Conhecer o método das projeções mongeanas. Iniciar o desenho projetivo por meio do estudo dos pontos e retas.	Ambiente virtual: plataforma <i>moodle</i> . Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	12
5. Desenho projetivo – parte 2	Desenvolver o estudo dos planos. Desenvolver o estudo das figuras planas.	Ambiente virtual: plataforma <i>moodle</i> . Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	12
6. Desenho projetivo – parte 3	Desenvolver o estudo dos sólidos em épura.	Ambiente virtual: plataforma <i>moodle</i> . Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	12
7. Desenho técnico – parte 1	Desenvolver o raciocínio espacial por meio do estudo das vistas ortográficas de um objeto.	Ambiente virtual: plataforma <i>moodle</i> . Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	11

AULA	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM	MATERIAIS	CARGA HORÁRIA (horas)
8. Desenho técnico – parte 2	Desenvolver o raciocínio espacial por meio do estudo da perspectiva de um objeto.	Ambiente virtual: plataforma <i>moodle</i> . Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	10

# Aula 1 – Material e padronização dos desenhos

## Objetivos

Conhecer os instrumentos de desenho e sua forma correta de uso.

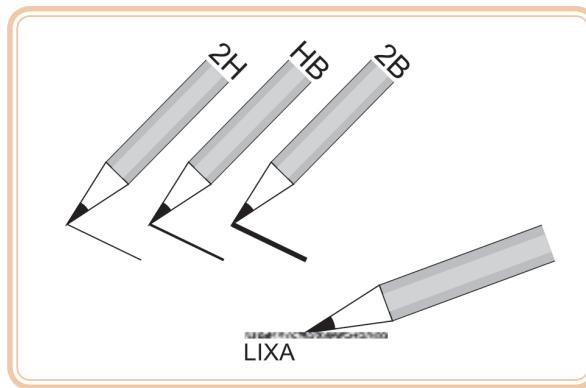
Formatar o papel para desenho.

### 1.1 Os instrumentos de desenho e sua utilização

Para a execução de um desenho técnico é necessário utilizar materiais adequados. Bons equipamentos geram desenhos com boa qualidade gráfica. A seguir, são apresentados os materiais que serão utilizados no decorrer da disciplina.

#### 1.1.1 Lápis para desenho

Os grafites dos lápis para desenho são identificados pelas séries H (mais duro) e B (mais mole). No desenho técnico, as linhas finas são executadas com grafite 2H, as linhas intermediárias com grafite HB e as linhas grossas com grafite 2B. A ponta do lápis deve estar sempre bem afiada com uma lixa fina, para se obter um traço uniforme.

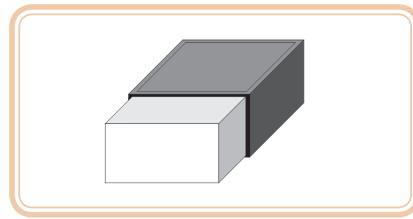


**Figura 1.1: Lápis de desenho**

Fonte: autor

#### 1.1.2 Borracha

A borracha deve ser do tipo prismática para facilitar a aplicação de seus vértices em áreas pequenas do desenho.

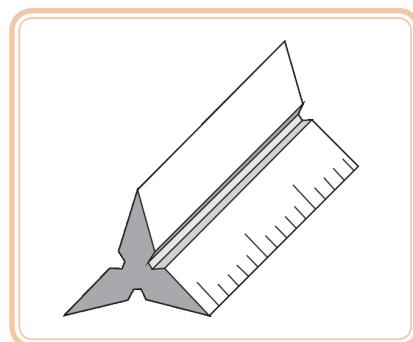


**Figura 1.2: Borracha**

Fonte: autor

### 1.1.3 Réguas-escalas

O escalímetro é uma régua-escala de seção triangular com 6 escalas gráficas em suas faces. Esse instrumento evita os cálculos na conversão de medidas para uma determinada escala, agilizando o processo de desenho. Existem diferentes escalímetros com escalas adequadas a cada tipo de representação gráfica. A régua-escala que será utilizada no decorrer do curso é o Escalímetro nº 1 com as escalas: 1/125; 1/100; 1/75; 1/50; 1/25 e 1/20.



**Figura 1.3: Escalímetro**

Fonte: autor



O escalímetro não deve ser utilizado no traçado de linhas. Emprega-se apenas para medições, evitando-se o desgaste das marcações das escalas. As linhas devem ser traçadas com o auxílio dos esquadros ou da régua T.

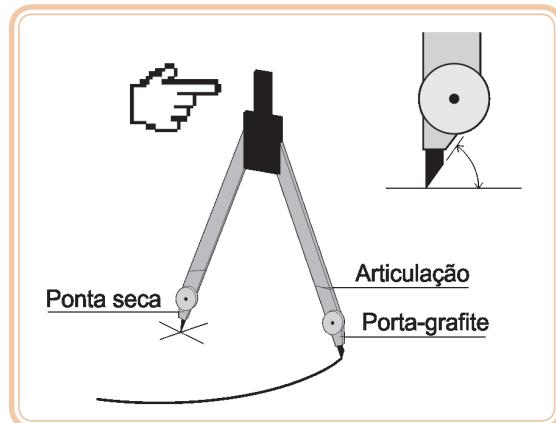
### 1.1.4 Compasso

O compasso serve para traçar circunferências ou arcos de circunferências e transportar medidas. O compasso indicado para desenho técnico não deve possuir folga nas articulações, mas possuir o porta-grafite e a **ponta seca** com articulações. A ponta do grafite deve estar sempre afiada com uma lixa. Usa-se o compasso fixando-se a ponta seca no centro da circunferência a traçar e segura-se o compasso pela parte superior.

A-Z

**ponta seca**

Presente no compasso é aquela que possui a agulha de metal ou dardo.



**Figura 1.4: Compasso**

Fonte: autor

### 1.1.5 Réguas T

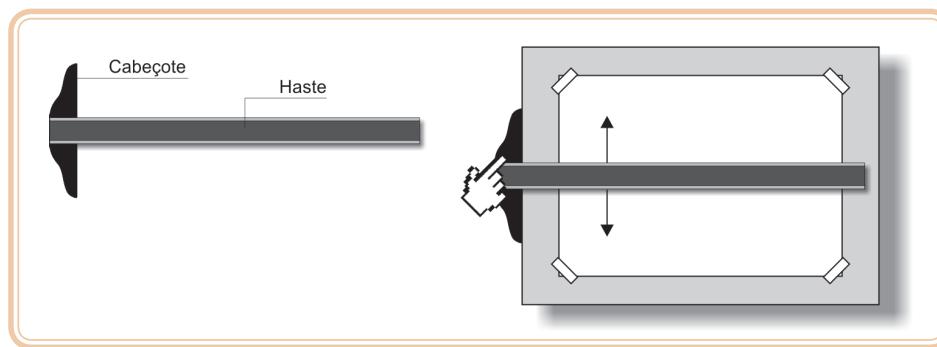
A régua T é composta pelo cabeçote (apoio) e pela haste (réguia). Essa régua é utilizada para traçar linhas horizontais paralelas no sentido do comprimento da **prancheta** e como apoio aos esquadros para traçar paralelas verticais ou inclinadas. Para utilizar a régua T, segura-se com a mão esquerda o cruzamento do cabeçote com a haste e imprime-se o movimento para cima ou para baixo.

Recomenda-se adquirir a Régua T de 60 cm com cabeçote fixo; pode ser de madeira ou de material sintético.

**A-Z**

#### prancheta

É a mesa de desenho que pode ser feita de madeira com tampo em fórmica ou de aço com tampo em MDF.

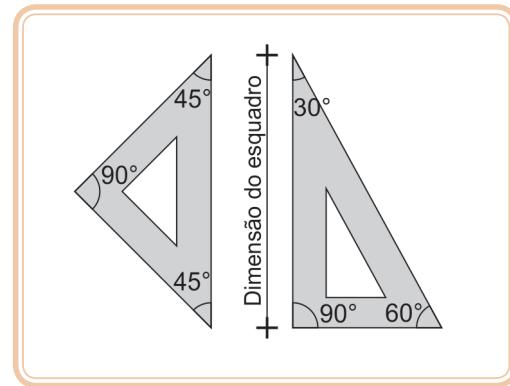


**Figura 1.5: Réguas T**

Fonte: autor

### 1.1.6 Esquadros

Um par de esquadros é identificado por suas dimensões e espessura. A dimensão do esquadro é a medida do maior cateto do esquadro de  $30^\circ$ , que é igual à hipotenusa do esquadro de  $45^\circ$ .

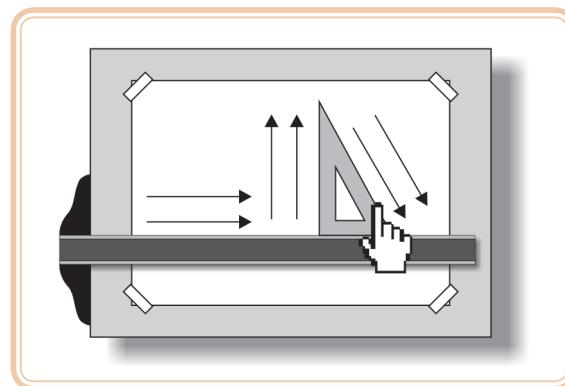


**Figura 1.6: Modelo de par de esquadros**

Fonte: autor

Recomenda-se que o aluno adquira um par de esquadros de dimensão 32 cm, pois com essa medida pode-se trabalhar com formatos maiores de papel.

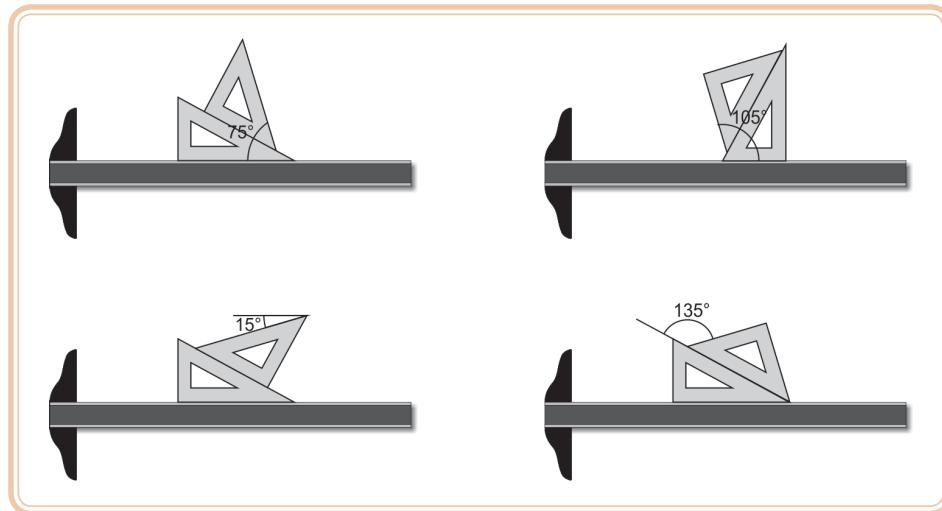
Deve-se utilizar o par de esquadros apoiado na borda superior da régua T. O sentido do traçado está indicado na Figura 1.7.



**Figura 1.7: Utilização adequada de um esquadro**

Fonte: autor

Combinando o par de esquadros, pode-se obter uma série de ângulos sem o auxílio do transferidor.



**Figura 1.8: Ângulos obtidos com os esquadros**

Fonte: autor

### 1.1.7 Papéis para desenho

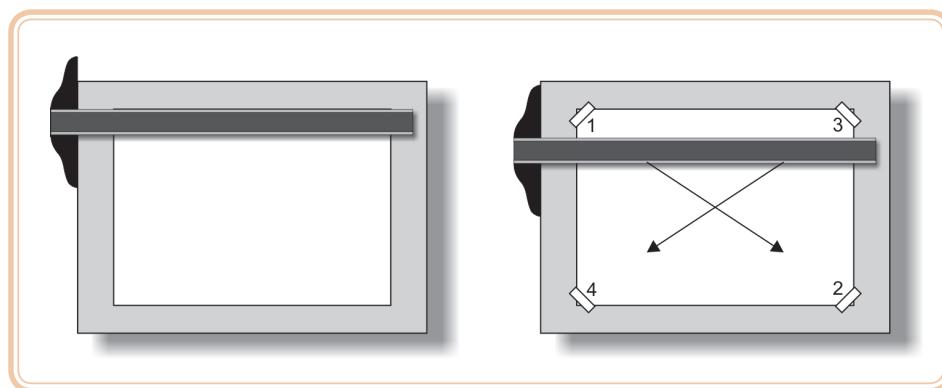
Os papéis mais utilizados no desenho técnico são: papel canson, papel-manteiga e papel vegetal. O papel canson é opaco e encorpado, podendo receber tinta. O canson mais utilizado é o de cor branca. O papel-manteiga é fino, semitransparente e fosco. Esse papel é utilizado para estudos e esboços, aceitando bem o desenho a lápis. O papel vegetal é mais espesso que o papel-manteiga, mas também é semitransparente. Aceita bem o **nanquim** e lápis com grafite duro. Permite raspagens e correções no desenho a nanquim e não deve ser dobrado para evitar danos ao desenho.

Para fixar o papel na prancheta, primeiramente, deve-se apoiar a régua T sobre a folha, fazendo com que o limite superior do papel fique paralelo à borda superior da régua. Em seguida, fixa-se o papel no canto superior esquerdo e nos demais cantos, conforme a ordem de fixação na Figura 1.9.

**A-Z**

**nanquim**

Tipo de material corante preto empregado em desenhos e escrita.



**Figura 1.9: Sequência de fixação do papel na prancheta**

Fonte: autor

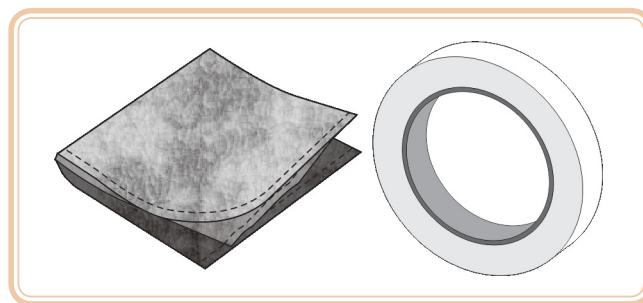
### 1.1.8 Materiais acessórios

Além dos materiais descritos, o aluno deve adquirir uma flanela para a limpeza dos instrumentos e uma fita crepe para fixação dos papéis na prancheta.



**Figura 1.10: Prancheta de desenho**

Fonte: autor



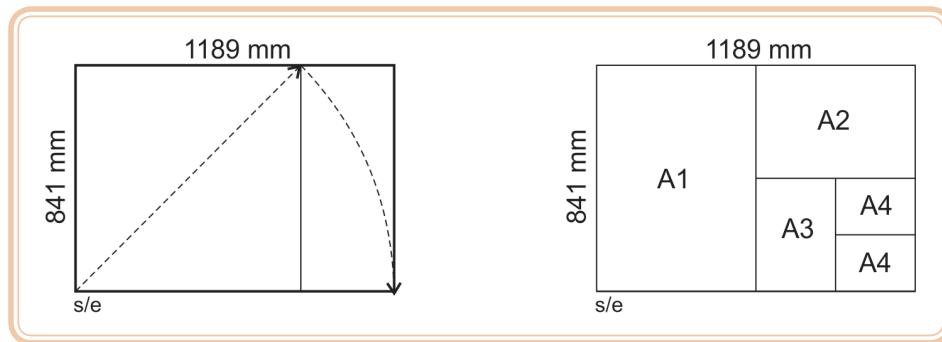
**Figura 1.11: Flanela e fita crepe**

Fonte: autor

## 1.2 Formatos e dimensões do papel

### 1.2.1 Formatos da série A

Segundo a norma brasileira NBR 10068:1987, que trata do *layout* e dimensões da folha de desenho, as folhas em branco utilizadas para desenho técnico devem possuir características dimensionais padronizadas. A série “A” de padronização do papel é derivada da bipartição ou duplicação sucessiva do formato A0 (lê-se: A zero), que é um retângulo com área igual a 1 m<sup>2</sup> com os lados medindo 841 mm x 1189 mm (retângulo harmônico).



**Figura 1.12: Obtenção dos formatos da série A**

Fonte: autor

Na Tabela 1.1 apresentam-se as dimensões das folhas no formato da série A. A escolha do tamanho do papel deve considerar o tamanho do desenho que se queira representar, de forma a obter o menor formato possível.

## A-Z

### s/e

Termo empregado quando o desenho se encontra sem escala.

**Tabela 1.1: Formato da série A**

Designação	Dimensões (medidas em milímetros)
A0	841 x 1189
A1	594 x 841
A2	420 x 594
A3	297 x 420
A4	210 x 297

Fonte: autor

## 1.2.2 Margens

As margens são utilizadas para limitar a área do desenho (quadro) e como acabamento da **prancha**. As medidas recomendadas para as margens esquerda e direita, bem como as larguras das linhas encontram-se na Tabela 1.2.

## A-Z

### prancha

É folha formatada para desenho técnico.

**Tabela 1.2: Margens para as folhas no formato da série A\***

Formato	Margem		Largura da linha do quadro
	Esquerda	Demais	
A0	25	10	1,4
A1	25	10	1,0
A2	25	7	0,7
A3	25	7	0,5
A4	25	7	0,5

(\*) Medidas em milímetros

Fonte: autor

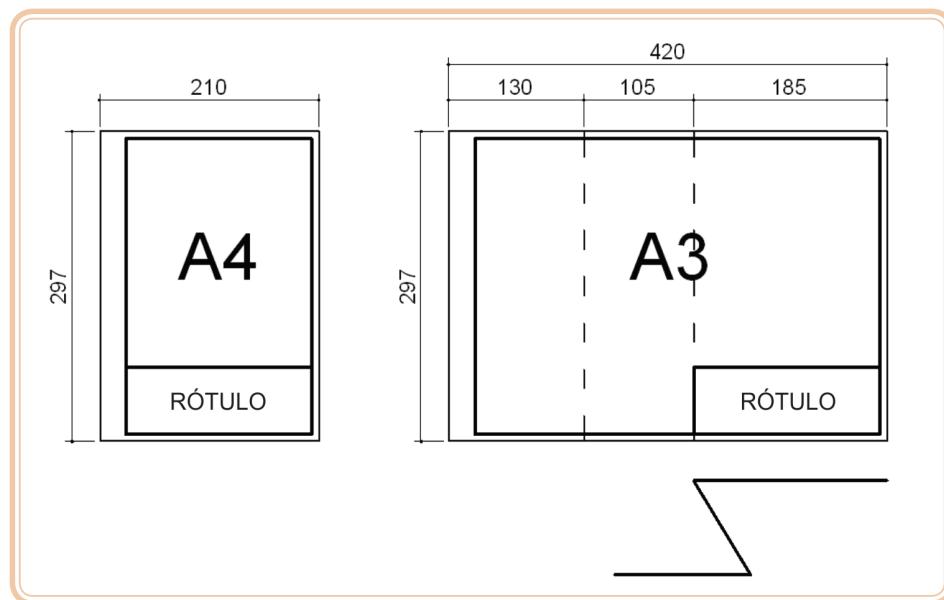


Para saber mais sobre outros formatos, consultar a norma de dobramento NBR 13142:1999.

### 1.2.3 Dobramento das folhas

O formato final do dobramento de cópias de desenhos formatos A0, A1, A2 e A3 deve ser o formato A4 (210 mm x 297 mm), de forma a deixar visível o rótulo (NBR 10582:1988).

Neste curso, serão utilizados os formatos A3 e A4. De acordo com a norma NBR 13142:1999, o dobramento de cópia para formato A3 deve ser feito conforme a Figura 1.13. O dobramento é feito a partir da direita, em dobras verticais de 185 mm e dobras horizontais de 297 mm. Recomenda-se marcar nas margens as posições das dobras para facilitar o dobramento.



**Figura 1.13: Dobramento de folhas A4 e A3**

Fonte: autor

### 1.3 Caligrafia técnica e rótulo

#### 1.3.1 Caligrafia técnica

Os desenhos técnicos possuem escrita padronizada. A caligrafia técnica ou letra bastão deve ser legível e uniforme. A norma NBR 8402:1994 apresenta algumas convenções para escrita em desenho técnico. Utilizaremos as seguintes convenções para escrita:



**Figura 1.14: Medidas para caligrafia técnica**

Fonte: autor

**Tabela 1.3: Medidas utilizadas em caligrafia técnica**

Altura das letras maiúsculas	5 mm
Altura das letras minúsculas	3,5 mm
Altura complementar da letras minúsculas	1,5 mm
Intervalo entre caracteres	1 mm
Intervalo entre palavras	3 mm
Intervalo entre linhas	7 mm

Fonte: autor



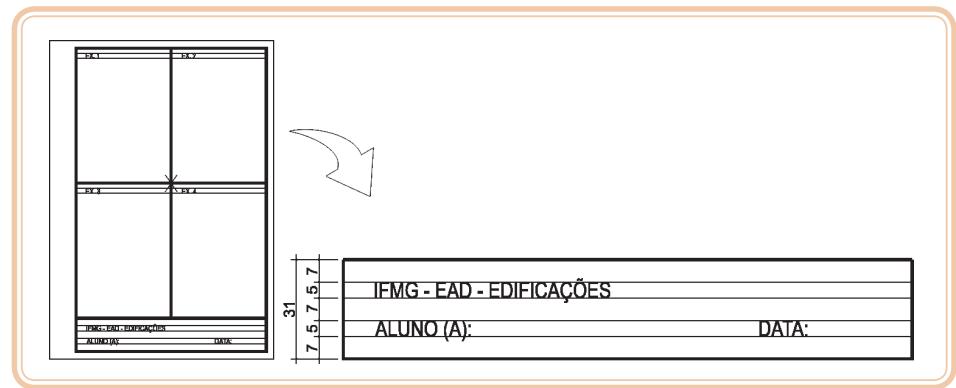
**Figura 1.15: Caligrafia técnica**

Fonte: autor

### 1.3.2 Rótulo

O rótulo (ou legenda) fornece informações sobre o desenho, identificando o trabalho. Toda prancha deve possuir um rótulo que uniformiza as informações. Recomenda-se que sua localização seja no canto inferior direito do papel, facilitando sua visualização quando o papel estiver dobrado.

Outras informações como convenções gráficas e legendas devem localizar-se próximas do rótulo. Na Figura 1.16, apresenta-se um modelo de rótulo para ser utilizado nos trabalhos da disciplina de Desenho Técnico, considerando o formato A4.



**Figura 1.16: Rótulo que será utilizado no curso**

Fonte: autor

## 1.4 Linhas de representação

A padronização dos tipos de linhas empregadas no desenho técnico tem por objetivo evitar as convenções próprias que dificultam a interpretação universal do desenho. No Quadro 1.1 são apresentadas as convenções para as linhas de representação mais utilizadas no desenho técnico (NBR 8403:1984).

**Quadro 1.1: Convenções para linhas de representação**

Linha	Espessura	Aplicação
—	Contínua larga	Contornos visíveis Linhas principais
—	Contínua média	Linhas internas Linhas gerais
—	Contínua estreita	Linhas auxiliares (linha de cota, etc.)
- - - - -	Tracejada estreita	Partes invisíveis, além do plano do desenho
- - - - -	Traço e ponto larga	Planos de cortes Seções
- - - - -	Traço e ponto estreita	Eixos de simetria Trajetórias
- - - - -	Traço e dois pontos estreita	Linhas de projeção
—	Contínua estreita em zigue-zague	Interrupções

Fonte: autor



- a) Deve ser aplicado somente um tipo de linha em um mesmo desenho, caso existam duas alternativas de representação.
- b) Caso seja utilizado um tipo de linha diferente das citadas, fazer referência do significado da linha na legenda.

## Resumo

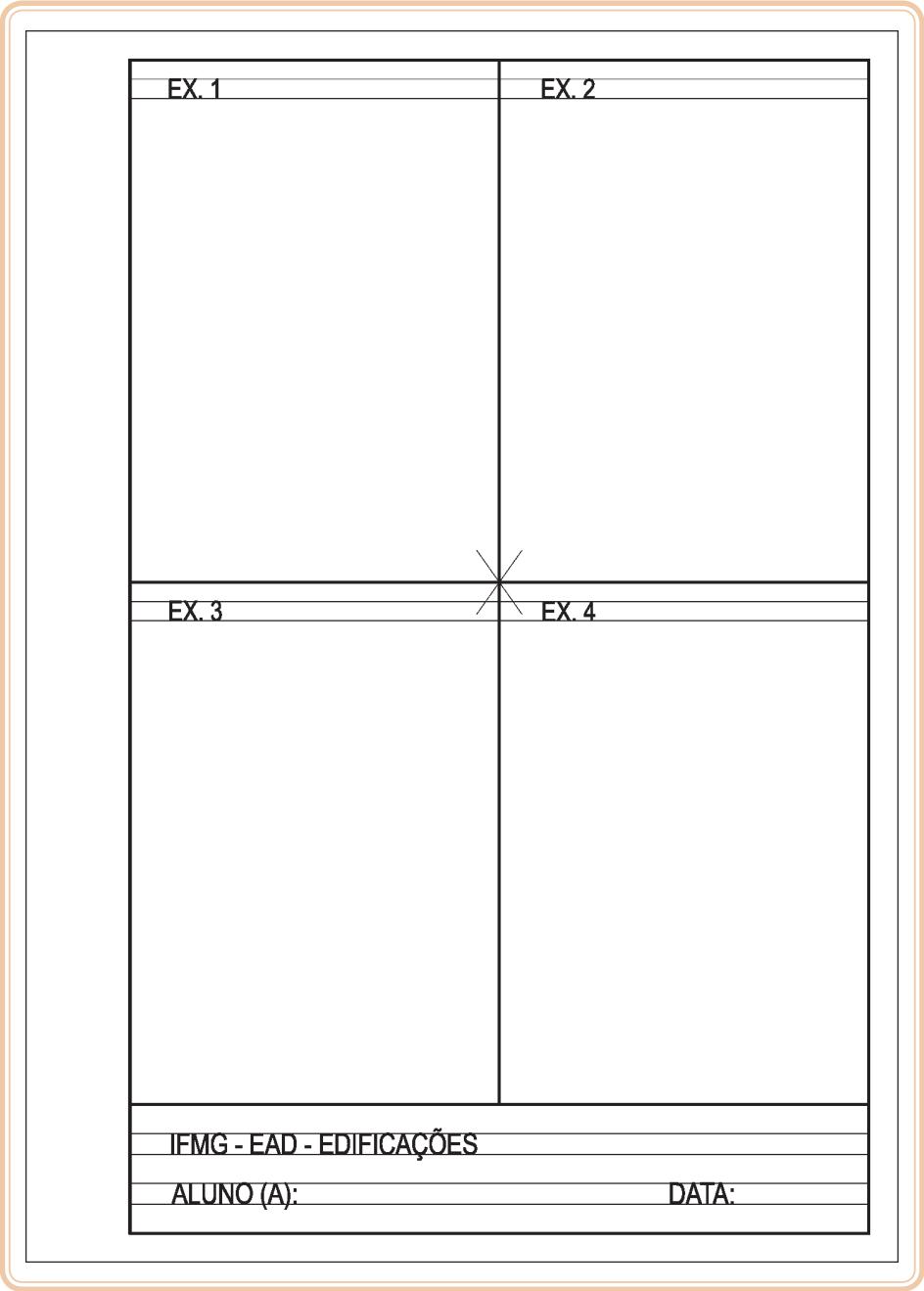
Na presente aula, conhecemos os instrumentos de desenho e a sua utilização correta. Estudamos as convenções gráficas para a representação de um desenho técnico. Esses conceitos são importantes para a execução de um desenho de boa qualidade gráfica, padronizado pelas normas nacionais.

## Atividades de aprendizagem



1. Construir a prancha A4 para a execução dos exercícios da próxima aula, seguindo os seguintes passos:

- Fazer as margens (25 mm esquerda e 7 mm demais) com traço largo.
- Fazer o rótulo (ou legenda) da prancha (31 mm de altura).
- Dividir o quadro em quatro partes e escrever o título de cada exercício.



**Exercício 1.1: Prancha A4 para execução do exercício 1**

Fonte: autor

# Aula 2 – Desenho geométrico – parte 1

## Objetivos

Conhecer os conceitos básicos de desenho geométrico.

Executar as construções fundamentais de desenho geométrico.

### 2.1 Conceitos básicos

Para o desenvolvimento do conteúdo, é necessário conhecer os conceitos básicos relacionados ao desenho geométrico.

#### 2.1.1 Um ponto

É representado por uma letra maiúscula e pode ser determinado pela interseção:

- De duas retas.
- De uma reta e de um arco.
- De dois arcos, respectivamente.



**Figura 2.1: Representação de um ponto**

Fonte: autor

#### 2.1.2 Reta

É uma linha infinita nos dois sentidos de crescimento e é representada por uma letra minúscula.

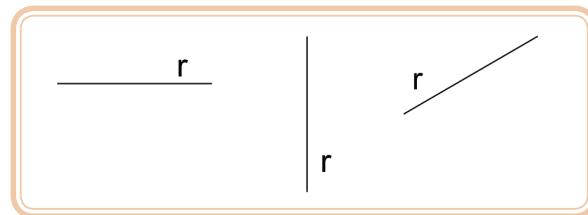


**Figura 2.2: Representação de uma reta**

Fonte: autor

**a)** Quanto à posição absoluta, uma reta pode ser:

- Horizontal.
- Vertical.
- Inclinada, respectivamente.

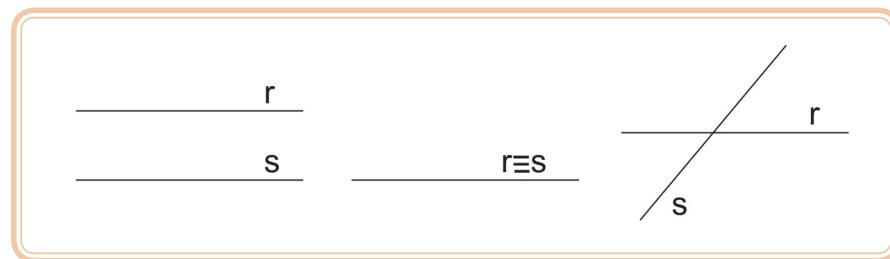


**Figura 2.3: Posição absoluta de retas**

Fonte: autor

**b)** Quanto à posição relativa, as retas podem ser:

- Paralelas.
- Coincidentes.
- Concorrentes, respectivamente.

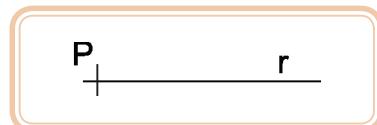


**Figura 2.4: Posição relativa de retas**

Fonte: autor

### 2.1.3 Semirreta

É a parte de uma reta que possui um ponto de origem e é limitada apenas em um sentido de crescimento.



**Figura 2.5: Semirreta**

Fonte: autor

## 2.1.4 Segmento de reta

Segmento de reta é a parte da reta limitada por dois pontos.

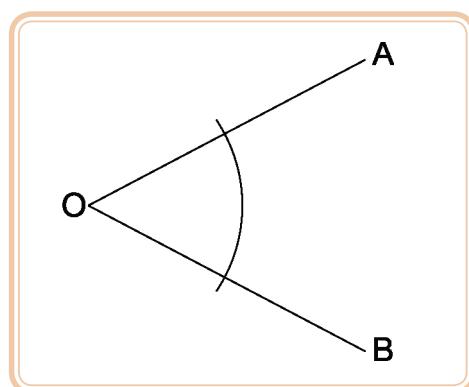


**Figura 2.6: Segmento de reta**

Fonte: autor

## 2.1.5 Ângulo

É a figura formada por duas semirretas de mesma origem.

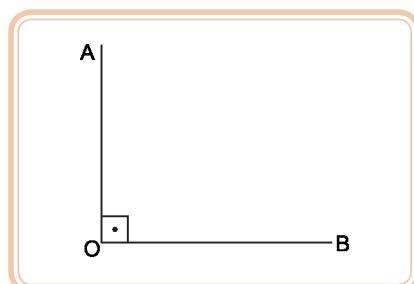


**Figura 2.7: Ângulo**

Fonte: autor

Os ângulos são classificados em:

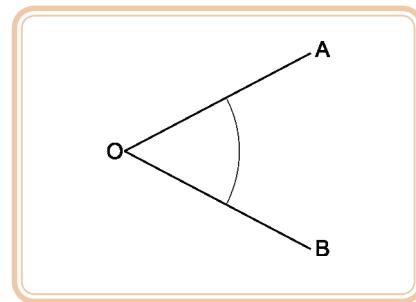
- a) Reto ( $A \hat{O} B = 90^\circ$ ).



**Figura 2.8: Ângulo reto**

Fonte: autor

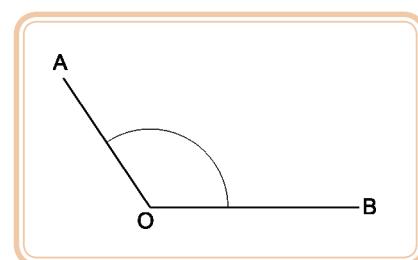
**b)** Agudo ( $A\hat{O}B < 90^\circ$ ).



**Figura 2.9: Ângulo agudo**

Fonte: autor

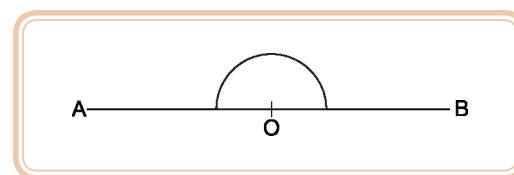
**c)** Obtuso ( $90^\circ < A\hat{O}B < 180^\circ$ ).



**Figura 2.10: Ângulo obtuso**

Fonte: autor

**d)** Raso ( $A\hat{O}B = 180^\circ$ ).

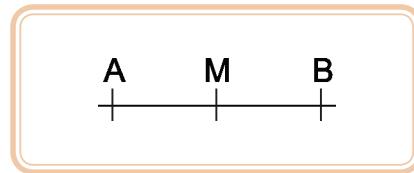


**Figura 2.11: Ângulo raso**

Fonte: autor

## 2.1.6 Equidistância

Equidistância = mesma distância. Exemplo: o ponto M é equidistante das extremidades A e B.



**Figura 2.12: Equidistância**

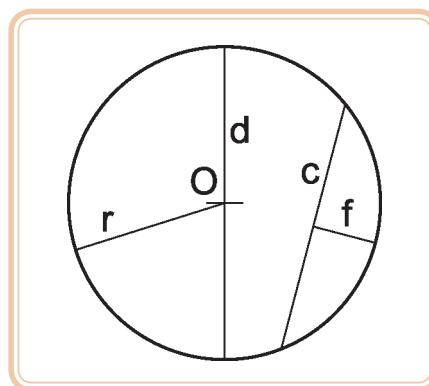
Fonte: autor

### 2.1.7 Circunferência

É uma linha curva, plana e fechada. Qualquer ponto da circunferência possui a mesma distância do centro.

Elementos de uma circunferência:

- Centro – O
- Raio – r
- Diâmetro – d
- Corda – c
- Flecha – f

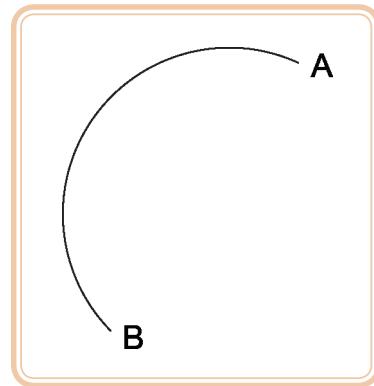


**Figura 2.13: Elementos de uma circunferência**

Fonte: autor

### 2.1.8 Arco

É uma parte da circunferência limitada por dois pontos.

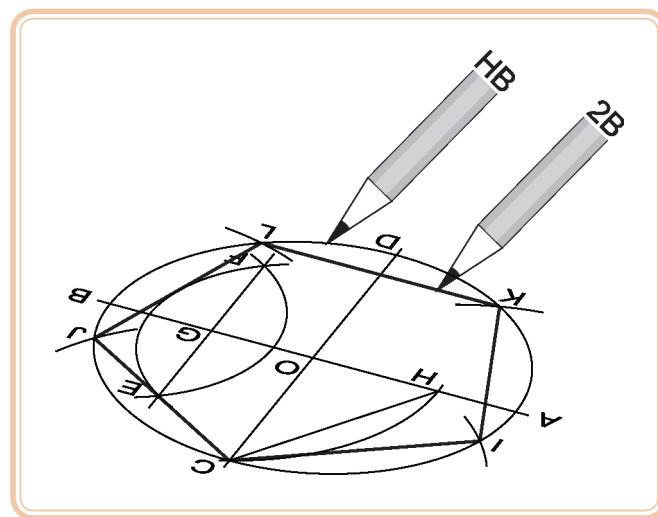


**Figura 2.14: Arco**

Fonte: autor

### 2.1.9 Convenções gráficas

Na resolução dos exemplos, utilizaremos um traço fino contínuo nas linhas de construção e um traço espesso contínuo nas respostas. Todos os pontos deverão ser nomeados de acordo com a sequência de execução.



**Figura 2.15: Convenções gráficas**

Fonte: autor

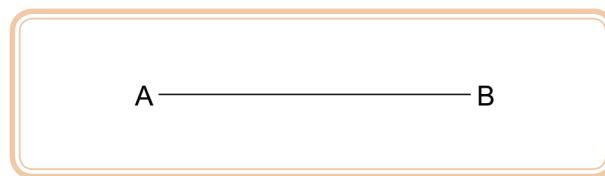


A resposta de um desenho geométrico corresponde, na maioria das vezes, à última etapa do traçado.

### 2.2 Construções fundamentais

A seguir são apresentadas as construções fundamentais em desenho geométrico. Trata-se de exemplos básicos para o desenvolvimento do curso. O aluno deverá ler a descrição de cada etapa e acompanhar sua execução nas figuras.

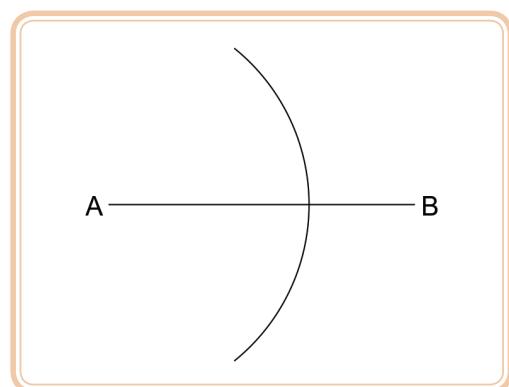
## 2.2.1 Mediatriz de um segmento de reta AB



**Figura 2.16: Segmento de reta AB**

Fonte: autor

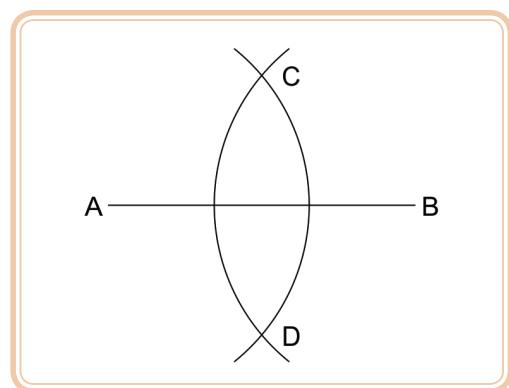
- Com o centro em A (ponta seca do compasso) e raio maior que a metade do segmento AB, trace um arco.



**Figura 2.17: Arco com centro em A**

Fonte: autor

- Com o mesmo raio e centro em B, trace outro arco e encontre os pontos C e D.



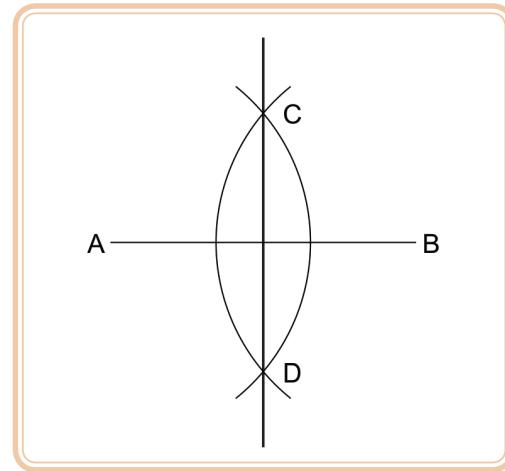
**Figura 2.18: Arco com centro em B**

Fonte: autor



Se o raio dos arcos não for maior do que a metade do segmento de reta, não serão encontrados os dois pontos que determinam a reta perpendicular.

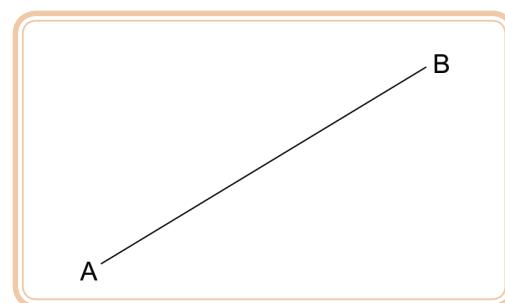
- c) Trace uma reta que passe pelos pontos C e D com um traço mais espesso. CD é a mediatrix de AB, pois divide o segmento AB em duas partes iguais.



**Figura 2.19: Traçado da mediatrix**

Fonte: autor

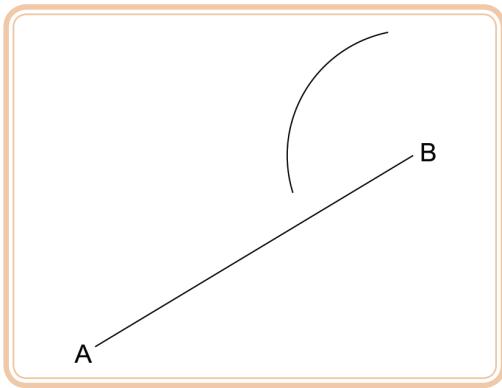
## 2.2.2 Perpendicular na extremidade do segmento de reta AB



**Figura 2.20: Segmento de reta AB**

Fonte: autor

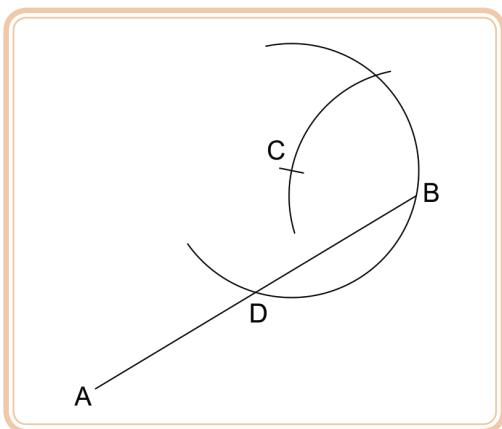
- a) Com o centro em B e raio qualquer, trace um arco.



**Figura 2.21: Arco com centro em B**

Fonte: autor

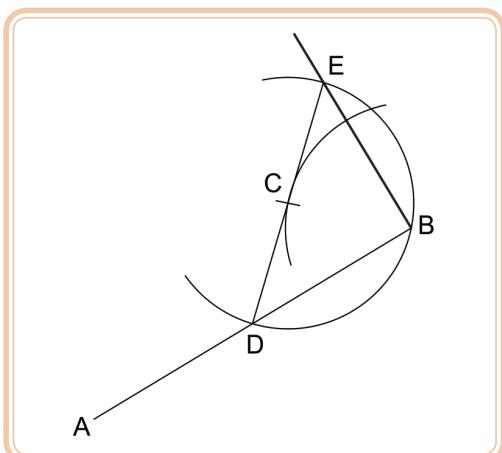
- b) De um ponto qualquer (C) do arco traçado, trace outro arco que passe pelo extremo B e corte o segmento AB, determinando o ponto D.



**Figura 2.22: Arco que passa em B e corta o segmento AB**

Fonte: autor

- c) Una D a C e prolongue até atingir o arco, determinando o ponto E. Una B a E com traço mais espesso e obtenha a perpendicular desejada.



**Figura 2.23: Traçado da perpendicular**

Fonte: autor



Isto pode ser conferida por meio do posicionamento dos catetos de um esquadro sobre os segmentos de retas AB e BE.

### 2.2.3 Perpendicular a partir de um ponto P dado sobre o segmento de reta AB



Figura 2.24: Segmento de reta AB com ponto P sobre a reta

Fonte: autor

- Com o centro em P e raio qualquer, trace um arco, determinando os pontos C e D.



Figura 2.25: Arco com centro em P

Fonte: autor

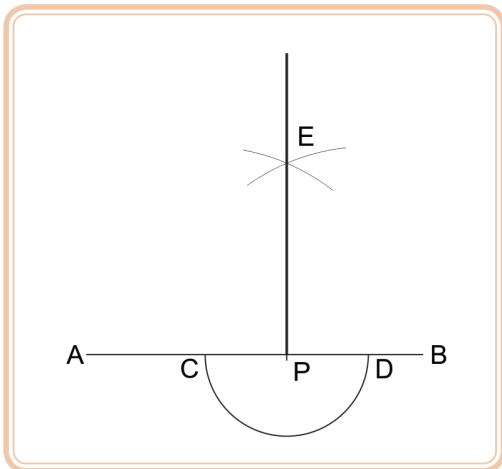
- Com o centro em C e raio qualquer, trace um arco. Repita esse procedimento considerando o mesmo raio, mas a partir do ponto D. O cruzamento dos arcos determinará o ponto E.



Figura 2.26: Arcos com centro em C e D

Fonte: autor

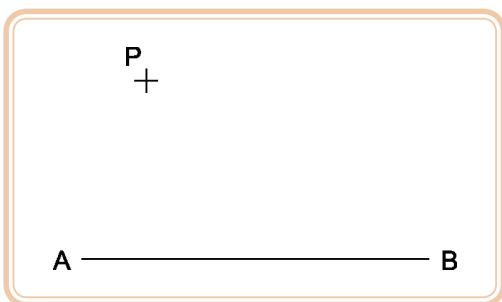
- Una P a E por uma reta, determinando a perpendicular ao segmento de reta AB.



**Figura 2.27: Traçado da perpendicular**

Fonte: autor

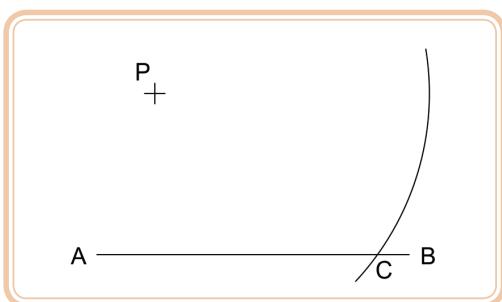
#### 2.2.4 Traçado de uma reta paralela a AB, a partir de um ponto P dado



**Figura 2.28: Segmento de reta AB com ponto P externo a reta**

Fonte: autor

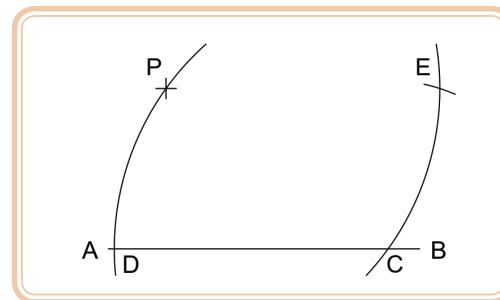
- Com o centro em P e um raio qualquer, trace um arco que corte a reta AB e determine o ponto C.



**Figura 2.29: Arco com centro em P**

Fonte: autor

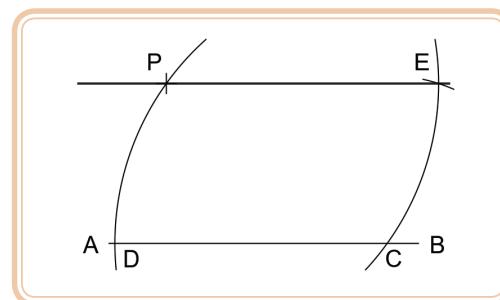
- b) Com o centro em C e mesmo raio, trace outro arco que corte a reta AB e determine o ponto D. Transporte com o compasso a distância DP para o arco que parte de C e determine o ponto E.



**Figura 2.30: Arco com centro em C e mesmo raio**

Fonte: autor

- c) Trace uma reta que passe pelos pontos P e E, obtendo a paralela pedida.



**Figura 2.31: Traçado da reta paralela**

Fonte: autor

## 2.2.5 Divisão de um segmento de reta AB em n partes iguais ( $n = 7$ )



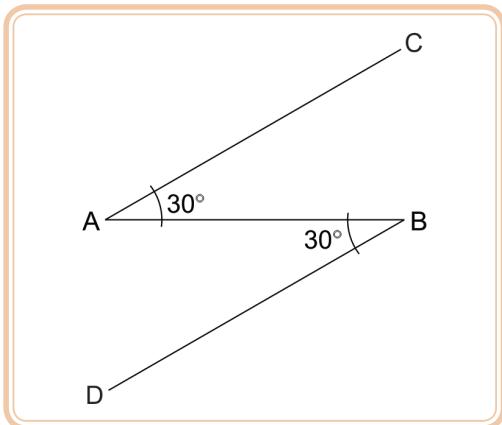
**Figura 2.32: Segmento de reta AB**

Fonte: autor



Este exemplo é bem útil para dividir segmentos cujas dimensões não sejam valores inteiros.

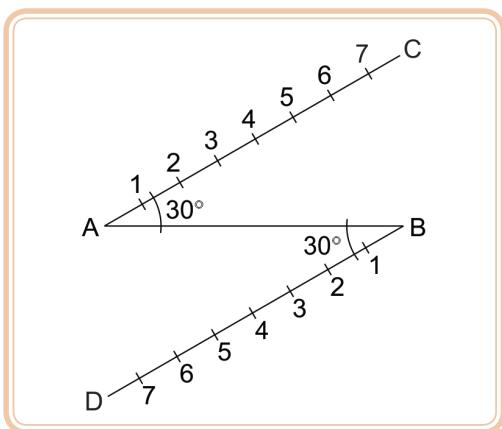
- a) Trace por A e B retas paralelas, com inclinação de  $30^\circ$  em relação à reta AB.



**Figura 2.33: Traçado de reta a  $30^\circ$**

Fonte: autor

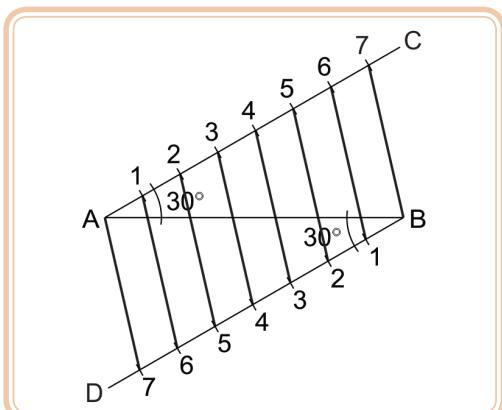
- b) A partir de A e B, marque em AC e BD n vezes um segmento qualquer; neste caso  $n = 7$ .



**Figura 2.34: Divisão das retas em segmentos**

Fonte: autor

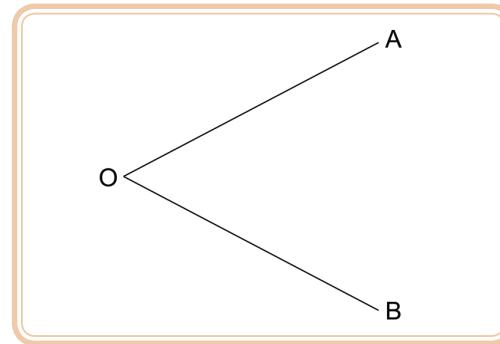
- c) Una os pontos A-7; 1-6; 2-5; 3-4; 4-3; 5-2; 6-1 e 7-B, obtendo a divisão do segmento AB em 7 partes iguais.



**Figura 2.35: Divisão da reta AB em sete partes iguais**

Fonte: autor

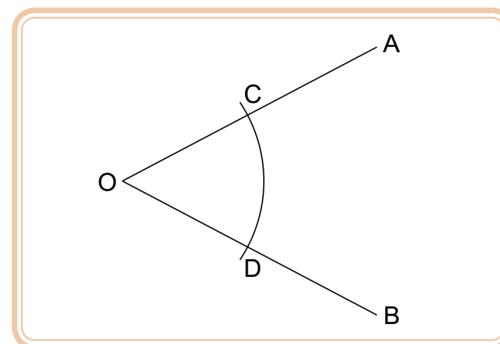
## 2.2.6 Traçado da bissetriz de um ângulo dado



**Figura 2.36: Retas formando um ângulo qualquer**

Fonte: autor

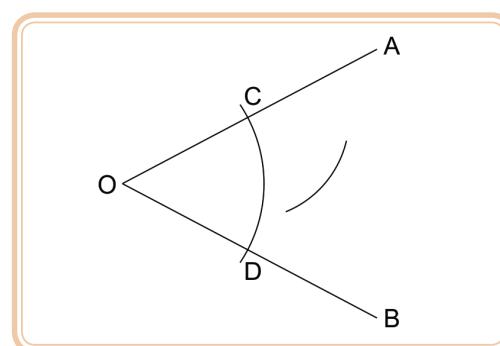
- a) Com o centro em O e raio qualquer, trace um arco definindo os pontos C e D.



**Figura 2.37: Arco com centro em O**

Fonte: autor

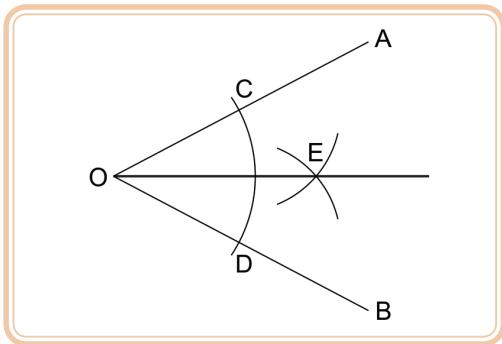
- b) Com o centro em C e raio qualquer (maior que a metade do arco CD), trace um arco.



**Figura 2.38: Arco com centro em C**

Fonte: autor

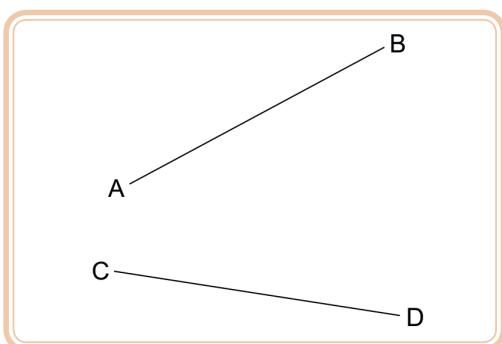
- c) Com o mesmo raio e centro em D, trace outro arco e determine o ponto E. Una O a E e obtenha a bissetriz que divide o ângulo em duas partes iguais.



**Figura 2.39: Traçado da bissetriz**

Fonte: autor

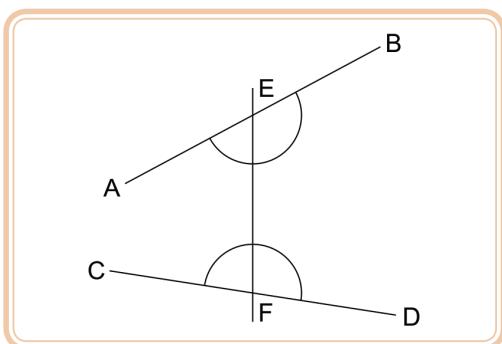
### 2.2.7 Traçado da bissetriz de um ângulo cujo vértice é desconhecido



**Figura 2.40: Linhas com vértice desconhecido**

Fonte: autor

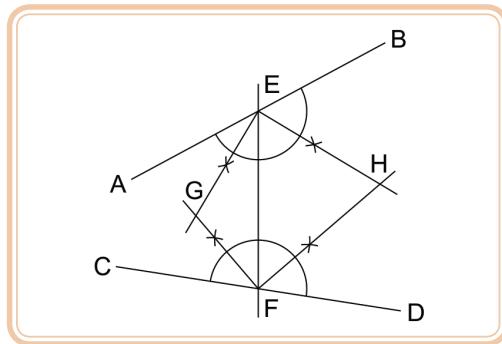
- a) Trace uma reta que corte os lados do ângulo e determine os pontos E e F. Com o centro em E e F, trace dois arcos, determinando 4 ângulos.



**Figura 2.41: Ângulos entre as retas**

Fonte: autor

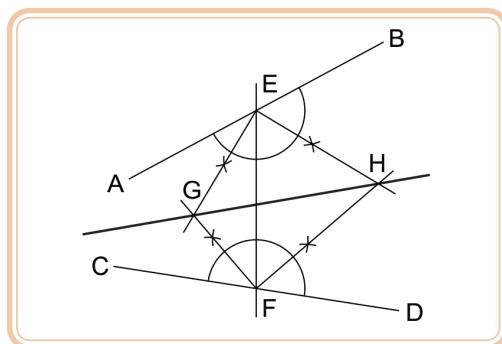
- b) Trace as bissetrizes dos 4 ângulos e determine os pontos G e H que estão no encontro das bissetrizes.



**Figura 2.42: Traçado de bissetrizes para definir os pontos G e H**

Fonte: autor

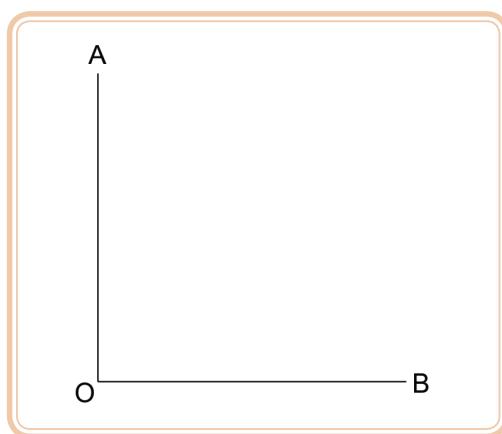
- c) Ligue os pontos G e H por uma reta com traço mais espesso, obtendo a bissetriz.



**Figura 2.43: Traçado da bissetriz**

Fonte: autor

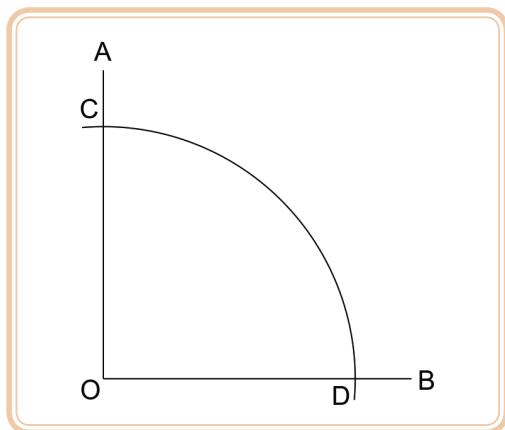
## 2.2.8 Divisão de um ângulo reto em três partes iguais



**Figura 2.44: Linhas em ângulo reto**

Fonte: autor

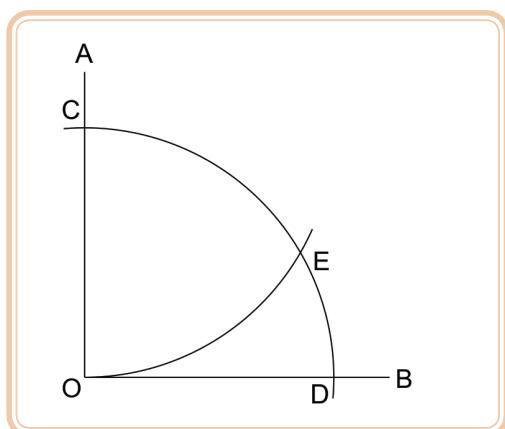
- a) Com o centro em O e raio qualquer, trace um arco determinando os pontos C e D.



**Figura 2.45: Arco para definição dos pontos C e D**

Fonte: autor

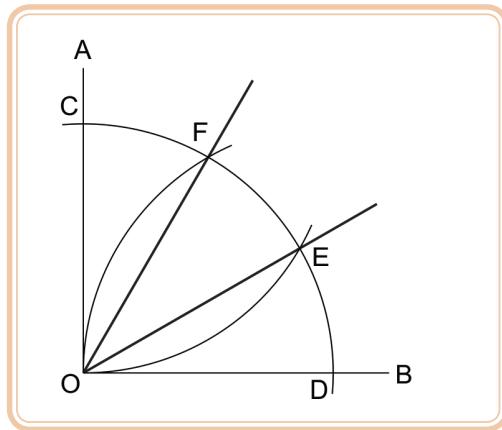
- b) Com o centro em C e mesmo raio, trace um arco a partir de O até cruzar com o primitivo CD, obtendo o ponto E.



**Figura 2.46: Arco para obter o ponto E**

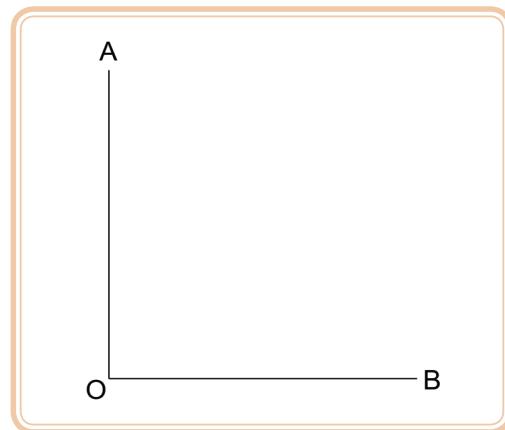
Fonte: autor

- c) Com o centro em D e mesmo raio anterior, trace um arco a partir de O e determine o ponto F. Una o ponto O com os pontos F e E, obtendo a divisão do ângulo reto em 3 partes iguais.



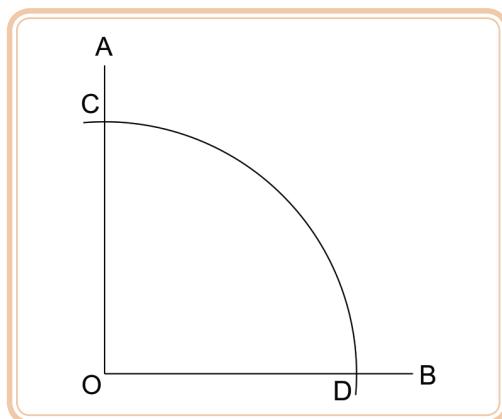
**Figura 2.47: Divisão do ângulo reto em três partes iguais**  
Fonte: autor

### 2.2.9 Traçado dos ângulos $15^\circ$ , $30^\circ$ e $60^\circ$ em um ângulo reto



**Figura 2.48: Linhas em ângulo reto**  
Fonte: autor

- a) Com o centro em O e raio qualquer, trace um arco determinando os pontos C e D.



**Figura 2.49: Arco para definição dos pontos C e D**  
Fonte: autor

- b) Com o centro em D e mesmo raio, trace um arco a partir de O até cruzar com o primitivo CD, obtendo o ponto E. Unindo os pontos O e E por uma reta, estaremos determinando os ângulos de  $30^\circ$  e  $60^\circ$ .

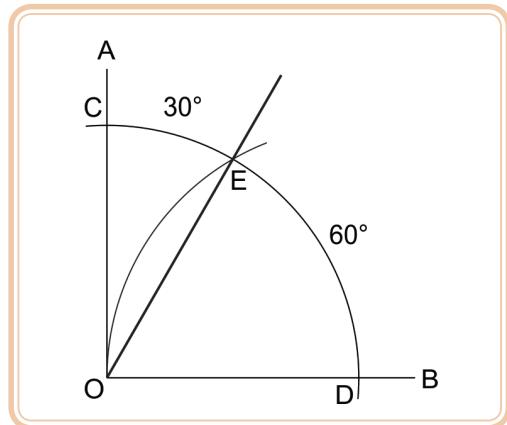


Figura 2.50: Determinação dos ângulos de  $30^\circ$  e  $60^\circ$

Fonte: autor

- c) Traçando a bissetriz do ângulo AOE, estaremos determinando os ângulos de  $15^\circ$ .

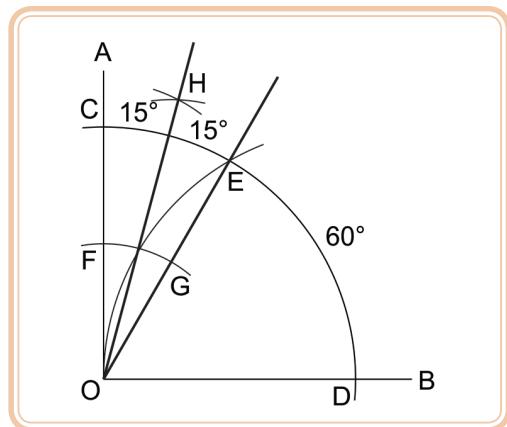
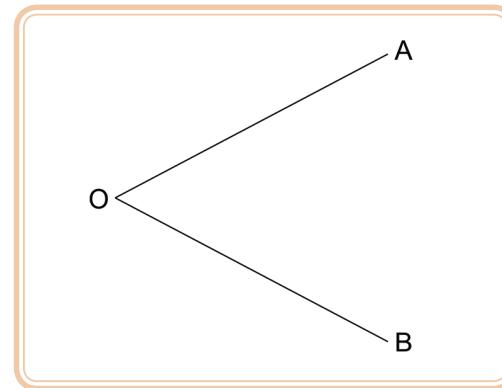


Figura 2.51: Traçado da bissetriz que define o ângulo de  $15^\circ$

Fonte: autor

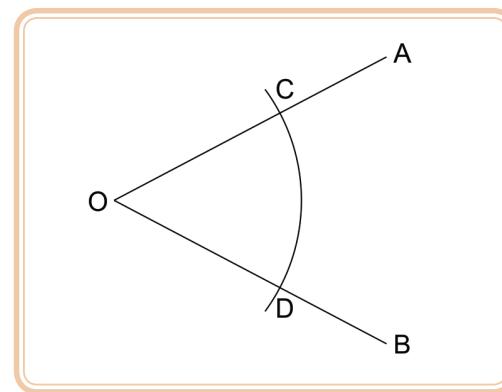
## 2.2.10 Construção de um ângulo igual ao ângulo dado ( $A\hat{O}B$ ) – transporte de um ângulo



**Figura 2.52: Linhas formando um ângulo qualquer**

Fonte: autor

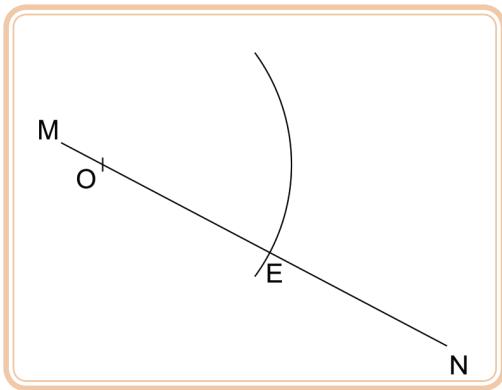
- a) Com o centro em O e raio qualquer, trace um arco no ângulo dado determinando os pontos C e D.



**Figura 2.53: Arco para definição dos pontos C e D**

Fonte: autor

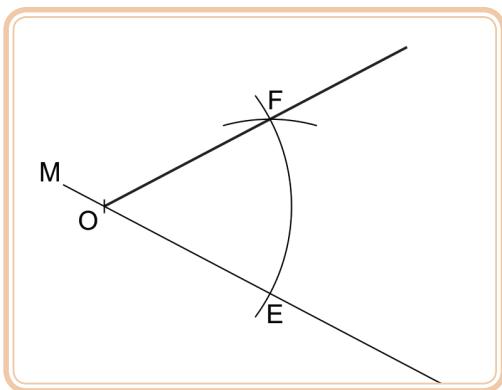
- b) Trace uma reta suporte MN. Sobre essa reta marque o ponto O que será o vértice do ângulo. A partir de O e mesmo raio anterior, trace um arco determinando o ponto E.



**Figura 2.54: Reta suporte e definição do ponto E**

Fonte: autor

- c) A partir de E, marque a distância CD do ângulo dado e determine o ponto F. Una o ponto O ao ponto F, obtendo o ângulo transportado.



**Figura 2.55: Traçado de linha do ângulo transportado**

Fonte: autor

## Resumo

Nesta aula, estudou-se o desenho geométrico com os conceitos e construções fundamentais. Iniciou-se a construção de uma linguagem gráfica, necessária para o curso.

## Atividades de aprendizagem

1. Utilize a prancha A4 feita na Aula 1 para repetir os procedimentos apresentados nesta aula variando as dimensões dos dados.





# Aula 3 – Desenho geométrico – parte 2

## Objetivos

Executar as construções de polígonos regulares, tangência e concordância.

### 3.1 Conceitos básicos

Para o desenvolvimento desta aula é necessário conhecer as construções fundamentais em desenho geométrico apresentadas na Aula 2 e alguns conceitos específicos apresentados a seguir.

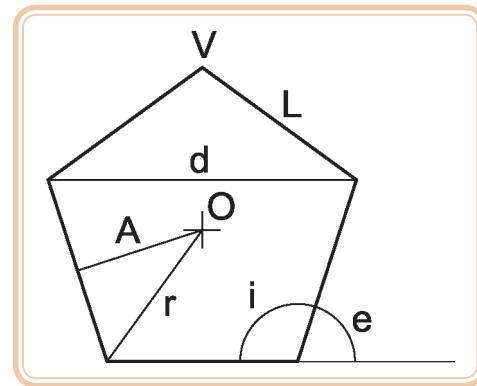
#### 3.1.1 Polígono

É uma figura plana, fechada, formada por segmentos de reta consecutivos.

Polígono regular = quando todos os lados e ângulos forem iguais.

Elementos de um polígono regular:

- Centro – O
- Lado – L
- Vértice – V
- Diagonal – d
- Raio – r
- Apótema – A
- Ângulo interno – i
- Ângulo externo – e

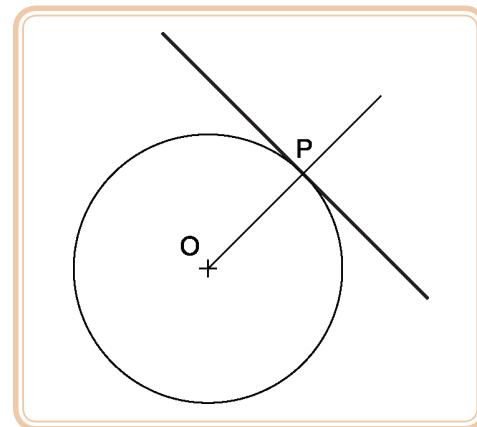


**Figura 3.1: Polígono regular e seus elementos**

Fonte: autor

### 3.1.2 Ponto de tangência

É o único ponto comum entre uma reta e uma circunferência ou de duas circunferências.

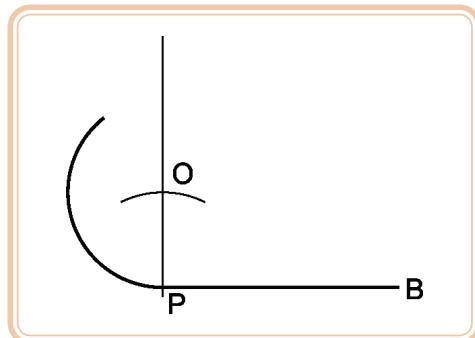


**Figura 3.2: Ponto de tangência**

Fonte: autor

### 3.1.3 Concordância

É a ligação entre duas linhas curvas ou de uma reta e uma curva executadas de forma que se possa passar de uma para outra sem ângulo.



**Figura 3.3: Concordância**

Fonte: autor

## 3.2 Polígonos regulares, tangência e concordância

A seguir são apresentadas as construções de alguns polígonos regulares, além de exemplos de tangência e concordância.

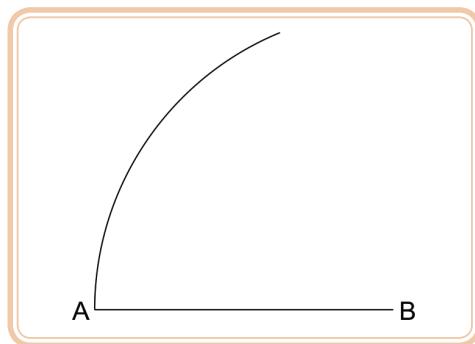
### 3.2.1 Construção de um triângulo equilátero dado um lado AB



**Figura 3.4: Segmento de reta AB**

Fonte: autor

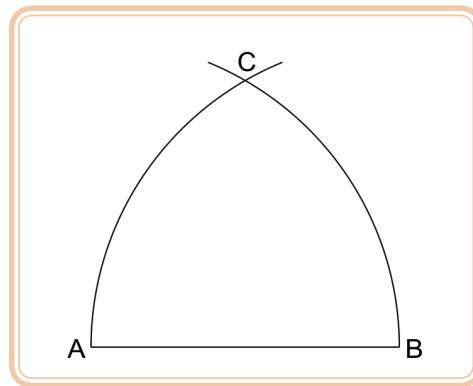
- Com o centro em B e raio igual à distância AB, trace um arco.



**Figura 3.5: Arco com centro em B e raio de mesmo comprimento do segmento de reta AB**

Fonte: autor

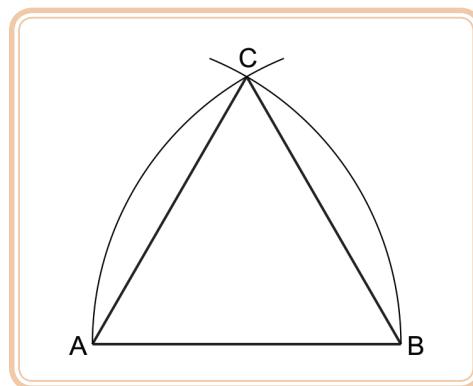
- Com o mesmo raio e centro em A, trace outro arco e determine o ponto C.



**Figura 3.6: Arco com centro em A e raio de mesmo comprimento da reta AB**

Fonte: autor

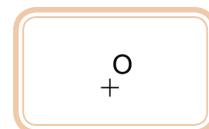
- c) Una os pontos A, B e C e obtenha o triângulo equilátero.



**Figura 3.7: Traçado do triângulo equilátero**

Fonte: autor

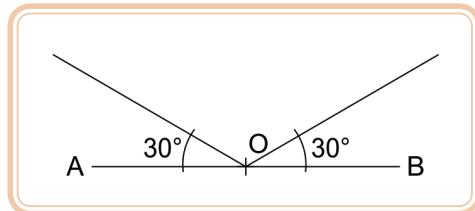
### **3.2.2 Construção de um triângulo equilátero a partir de seu centro (O), sendo o lado AB = 40 mm**



**Figura 3.8: Ponto central**

Fonte: autor

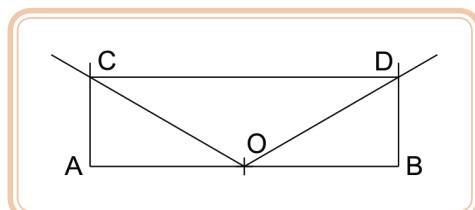
- a) Trace uma reta horizontal que passe pelo ponto O, sendo  $AO = OB = 20$  mm (metade do lado do triângulo dado). A partir de O, trace duas retas inclinadas a  $30^\circ$ , uma à direita e outra à esquerda do ponto.



**Figura 3.9: Segmento de reta AB e retas à  $30^\circ$**

Fonte: autor

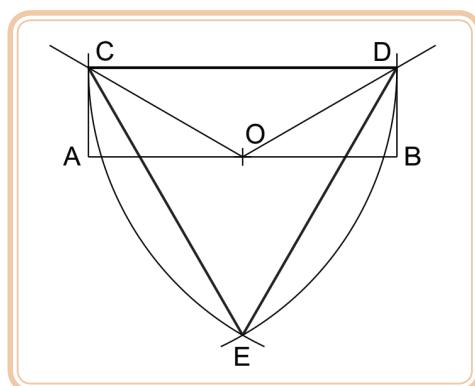
- b) Partindo dos pontos A e B, trace duas retas verticais e encontre os pontos C e D, determinando um lado do triângulo.



**Figura 3.10: Retas verticais a partir de A e B para encontrar os pontos C e D**

Fonte: autor

- c) Com o centro em C e D e raio igual a CD, trace dois arcos e determine o ponto E. Una C, D e E, determinando o triângulo equilátero.



**Figura 3.11: Traçado do triângulo equilátero**

Fonte: autor

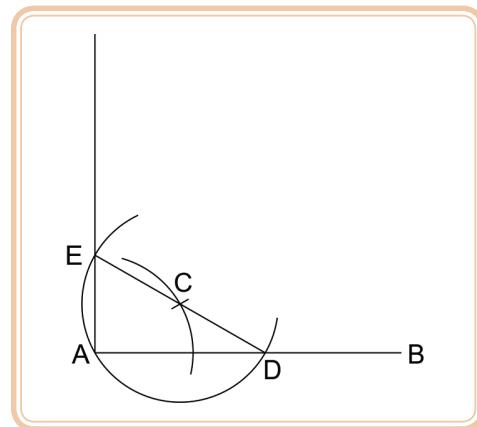
### 3.2.3 Construção de um quadrado a partir de um lado AB



**Figura 3.12: Segmento de reta AB**

Fonte: autor

- a) Trace uma reta perpendicular à reta AB a partir do ponto A.



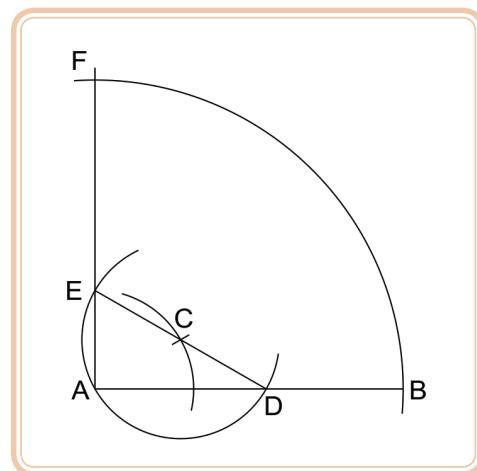
**Figura 3.13: Reta perpendicular à reta AB**

Fonte: autor



Esse procedimento foi apresentado na Aula 2, item 2.2.2.

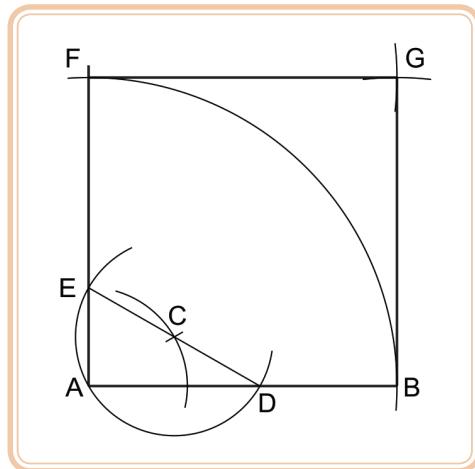
- b) Com o centro em A e raio igual à distância AB, trace um arco definindo no cruzamento com a vertical o ponto F.



**Figura 3.14: Arco para determinar o ponto F**

Fonte: autor

- c) Com o centro em B e F e mesmo raio anterior, trace dois arcos e encontre o ponto G. Una os pontos A, B, G e F, para obter o quadrado.



**Figura 3.15: Traçado do quadrado**

Fonte: autor

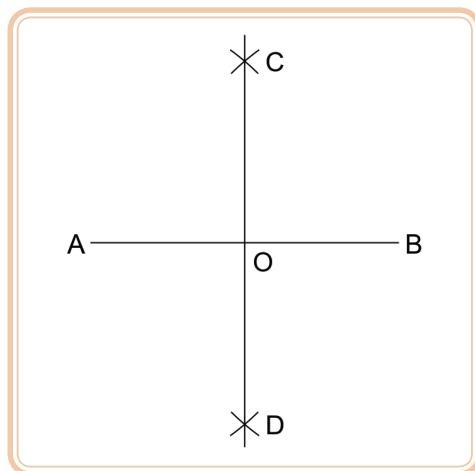
### 3.2.4 Construção de um quadrado dado suas diagonais, sendo o segmento AB, uma diagonal



**Figura 3.16: Segmento de reta AB**

Fonte: autor

- a) Trace a mediatrix do segmento AB.



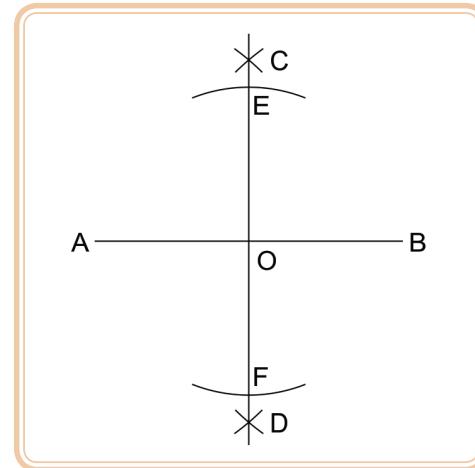
**Figura 3.17: Mediatrix do segmento de reta AB**

Fonte: autor

Esse procedimento foi apresentado na Aula 2, item 2.2.1.



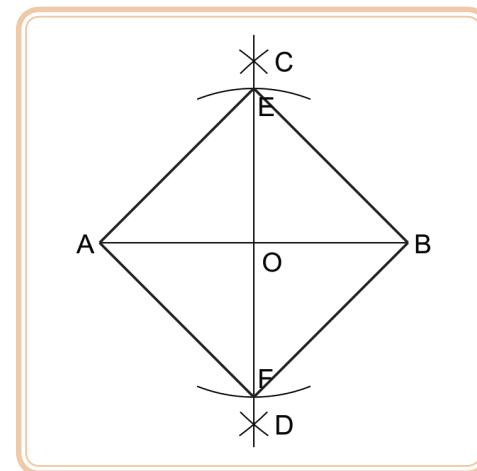
**b)** Com o centro em O e raio OB, trace dois arcos definindo os pontos E e F.



**Figura 3.18: Arcos para definição dos pontos E e F**

Fonte: autor

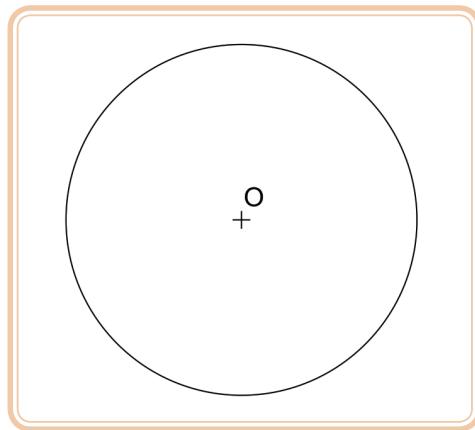
**c)** Ligue os pontos A, F, B e E, para obter o quadrado.



**Figura 3.19: Traçado do quadrado**

Fonte: autor

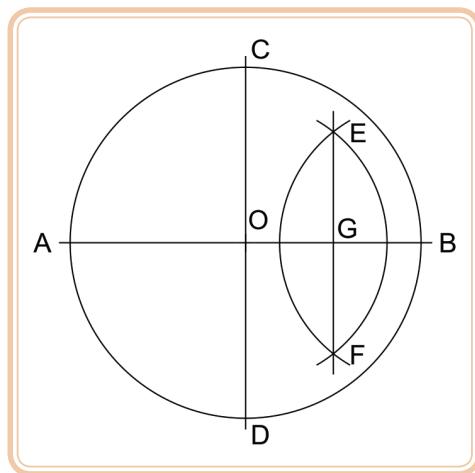
### 3.2.5 Divisão de uma circunferência em 5 partes iguais e inscrição do pentágono regular



**Figura 3.20: Circunferência**

Fonte: autor

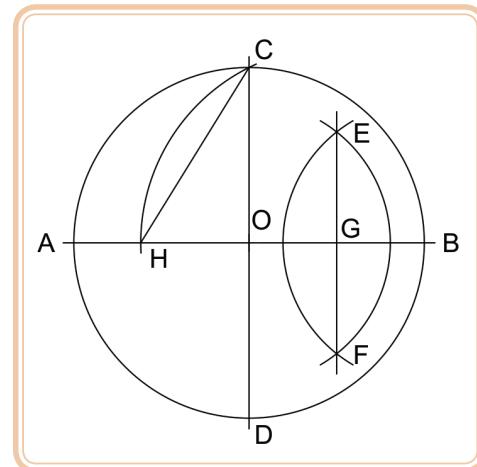
- a) Trace uma reta horizontal e outra vertical, passando pelo centro O e defina os pontos A, B, C e D. Trace a mediatrix do segmento OB.



**Figura 3.21: Mediatrix do segmento OB**

Fonte: autor

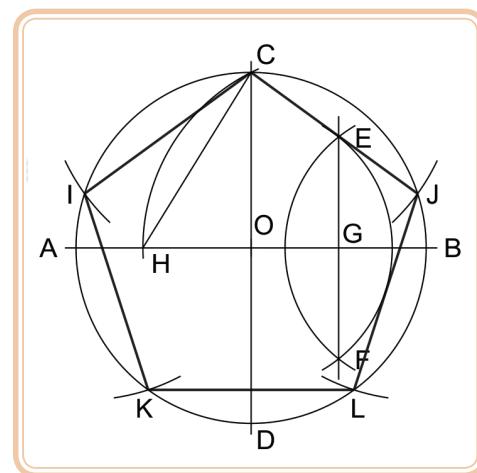
- b) Com o centro em G e raio GC, trace um arco até encontrar a reta AO e determine o ponto H. A distância CH é o lado do pentágono regular.



**Figura 3.22: Reta CH que define o tamanho do lado do pentágono regular**

Fonte: autor

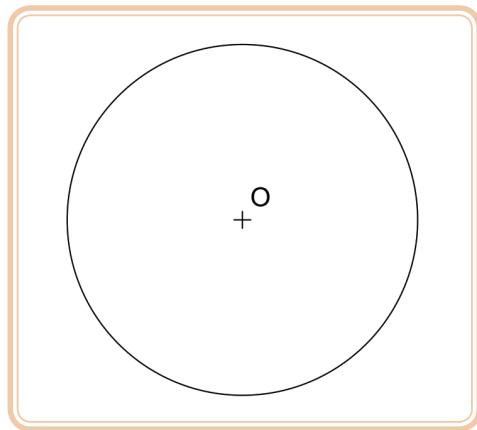
- c) Com o centro em C e raio CH, trace dois arcos definindo os pontos I e J. Com o centro em I e J e mesmo raio, encontre os pontos K e L. Una os pontos C, I, K, L e J com traço mais espesso, obtendo o pentágono regular.



**Figura 3.23: Traçado do pentágono regular**

Fonte: autor

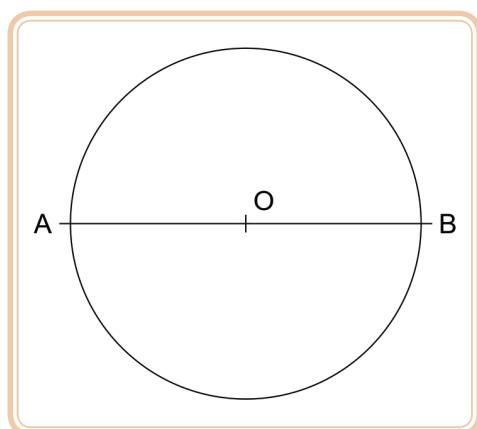
### 3.2.6 Divisão de uma circunferência em 6 partes iguais e inscrição do hexágono regular



**Figura 3.24: Circunferência**

Fonte: autor

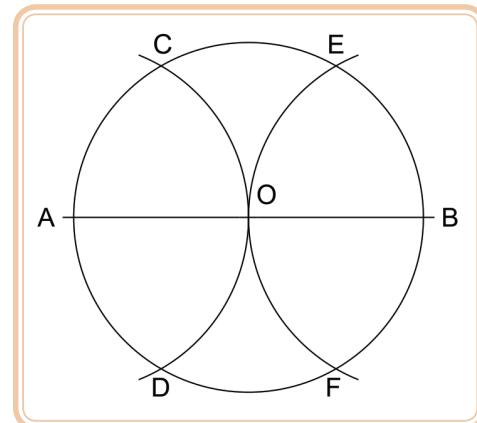
- a) Trace uma reta horizontal passando pelo centro O e defina os pontos A e B.



**Figura 3.25: Reta horizontal para definição dos pontos A e B**

Fonte: autor

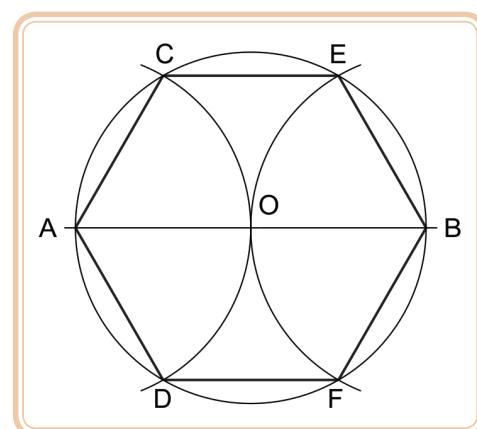
- b) Com o centro em A e B, e raio igual a AO, trace dois arcos e defina os pontos C, D, E e F.



**Figura 3.26: Arcos para definição dos pontos C, D, E e F**

Fonte: autor

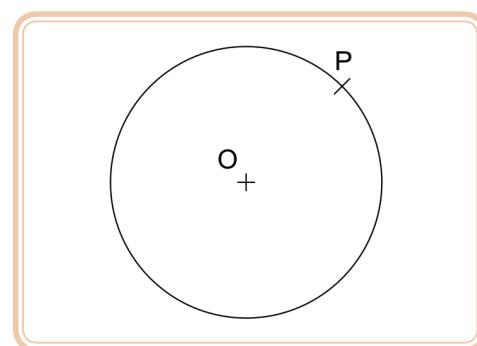
- c) Ligue os pontos A, C, E, B, F e D, definindo o hexágono regular.



**Figura 3.27: Traçado do hexágono regular**

Fonte: autor

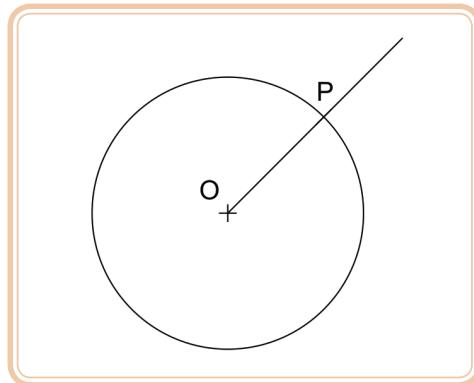
### 3.2.7 Traçado de uma tangente por um ponto P dado sobre a circunferência



**Figura 3.28: Circunferência com ponto P sobre a linha da circunferência**

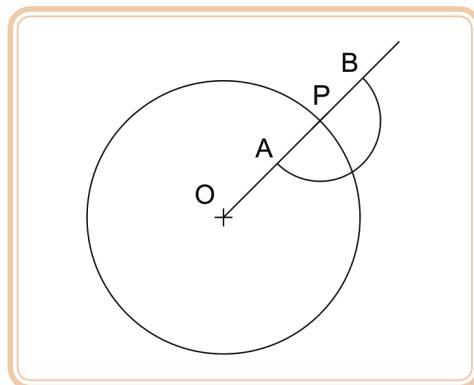
Fonte: autor

- a) Trace uma semirreta, partindo do centro O e passando pelo ponto P.



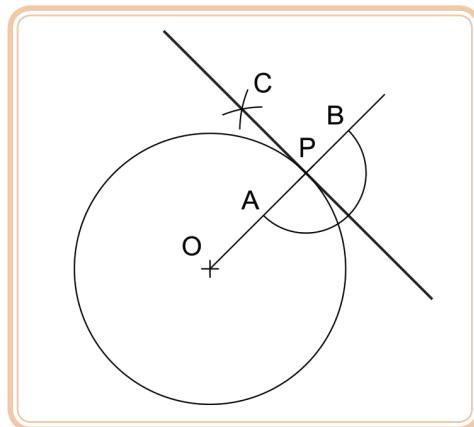
**Figura 3.29: Semirreta partindo do centro da circunferência e passando pelo ponto P**  
Fonte: autor

- b) Com o centro em P e raio qualquer, defina os pontos A e B.



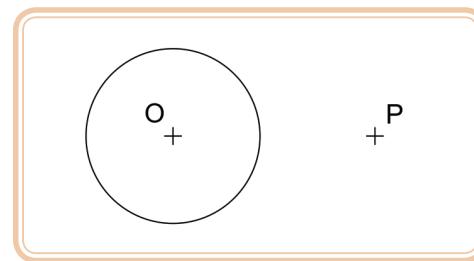
**Figura 3.30: Arco para definição dos pontos A e B**  
Fonte: autor

- c) Com o centro em A e B e um raio maior que AP, trace dois arcos que, ao se cruzarem, determinam o ponto C. Trace uma reta por P e C, determinando a tangente.



**Figura 3.31: Traçado da reta tangente**  
Fonte: autor

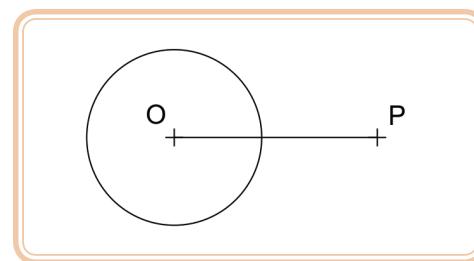
### 3.2.8 Traçado das tangentes a uma circunferência a partir de um ponto P dado



**Figura 3.32: Circunferência com ponto P fora da área da circunferência**

Fonte: autor

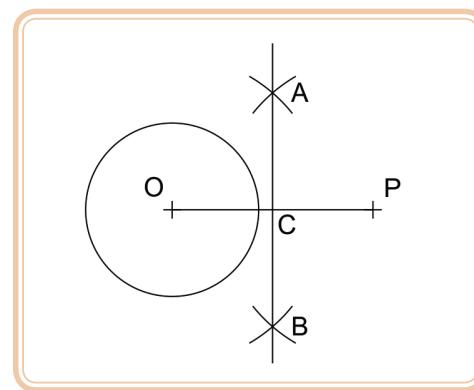
- a) Ligue os pontos O e P por uma reta.



**Figura 3.33: Reta ligando centro da circunferência com o ponto P**

Fonte: autor

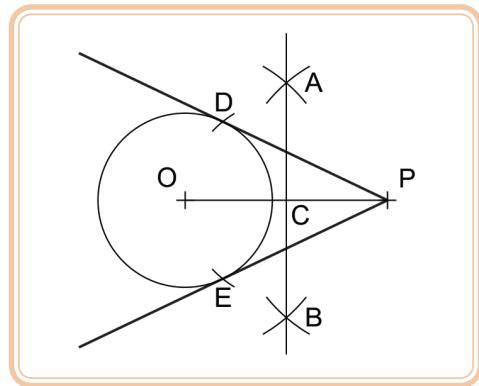
- b) Trace a mediatrix do segmento OP e determine o ponto C.



**Figura 3.34: Mediatrix da reta OP**

Fonte: autor

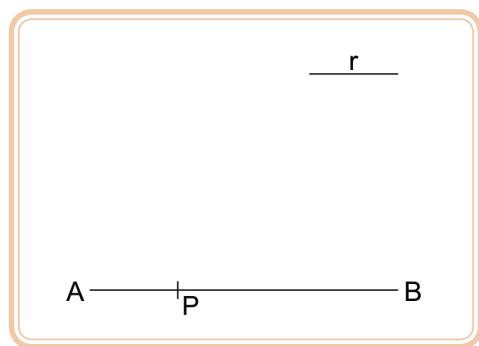
- c) Com o centro em C e raio CO, trace um arco que corte a circunferência nos pontos D e E. A partir de P, trace duas semirretas que passem por D e E, determinando as tangentes.



**Figura 3.35: Traçado das retas tangentes**

Fonte: autor

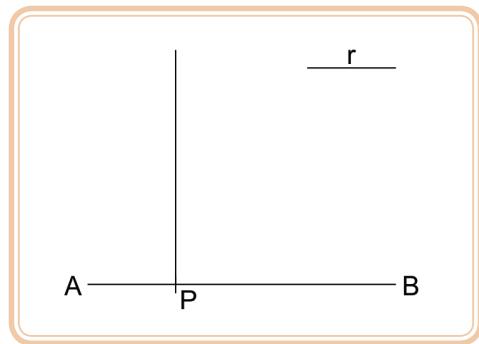
### 3.2.9 Concordância de um arco de circunferência de raio igual à dimensão do segmento $r$ com uma reta no ponto P pertencente ao segmento



**Figura 3.36: Segmento de reta AB com ponto P sobre a linha da reta**

Fonte: autor

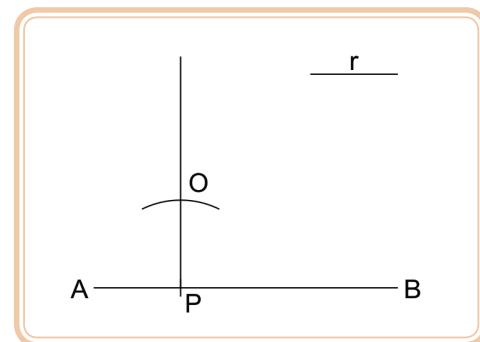
- a) Trace a partir do ponto P uma reta perpendicular à AB.



**Figura 3.37: Reta perpendicular à reta AB a partir do ponto P**

Fonte: autor

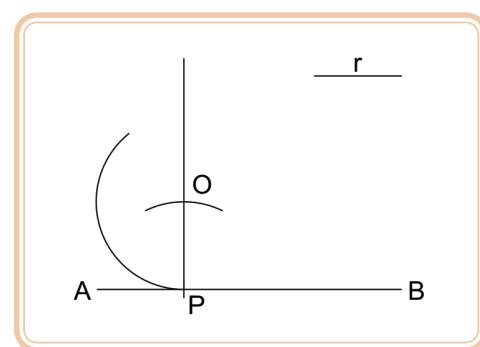
- b) A partir de P, marque a distância igual ao raio dado (reta r) e defina o centro do arco de concordância O.



**Figura 3.38: Definição do centro do arco de concordância**

Fonte: autor

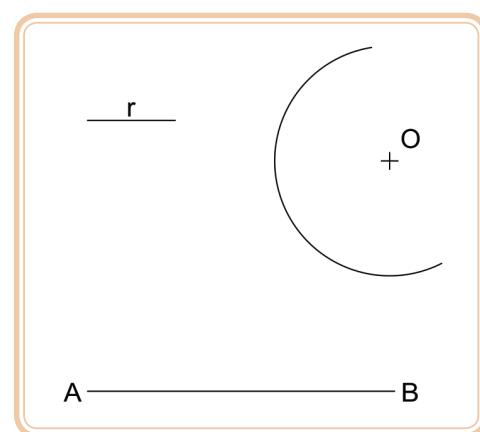
- c) Com o centro em O e raio igual ao fornecido, trace o arco de concordância.



**Figura 3.39: Traçado do arco de concordância**

Fonte: autor

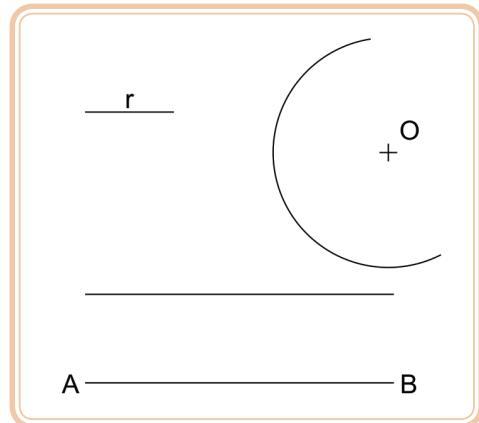
### 3.2.10 Concordância de um arco de raio r com uma reta e outro arco dado



**Figura 3.40: Segmento de reta AB e arco**

Fonte: autor

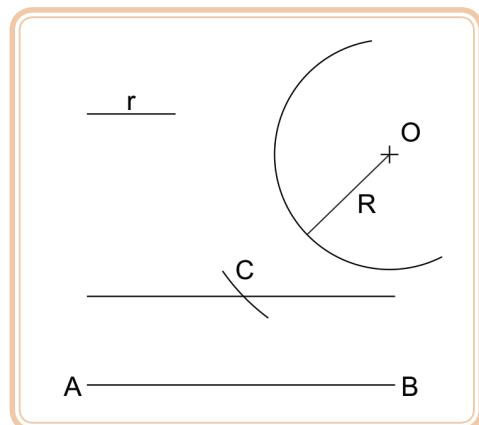
- a) Trace uma paralela ao segmento de reta AB com distância igual a  $r$ .



**Figura 3.41: Reta paralela a reta AB com distância r**

Fonte: autor

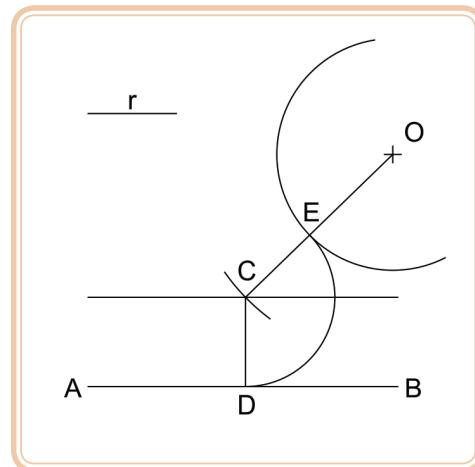
- b) Com o centro em O e raio igual a  $R+r$ , trace um arco que corte a reta paralela à AB, definindo o ponto C.



**Figura 3.42: Arco com raio  $R + r$  que cruze a reta paralela à reta AB**

Fonte: autor

- c) A partir de C, trace uma reta perpendicular à AB estabelecendo o ponto D e outra reta até o centro O. Com o centro em C e raio r, trace o arco de concordância.



**Figura 3.43: Traçado do arco de concordância com a reta AB e o arco**

Fonte: autor

## Resumo

Nesta aula, avançamos no conteúdo do desenho geométrico incluindo o estudo dos polígonos regulares. Também aprendemos alguns exercícios de tangência e concordância.



## Atividades de aprendizagem

1. Utilize a prancha A4 feita na Aula 1 para repetir os procedimentos apresentados nesta aula, variando as dimensões dos dados.

# Aula 4 – Desenho projetivo – parte 1

## Objetivos

Conhecer o método das projeções mongeanas.

Iniciar o desenho projetivo por meio do estudo dos pontos e retas.

### 4.1 Estudo do ponto – método das projeções mongeanas

Para se entender o método das projeções mongeanas é necessário conhecer alguns conceitos.

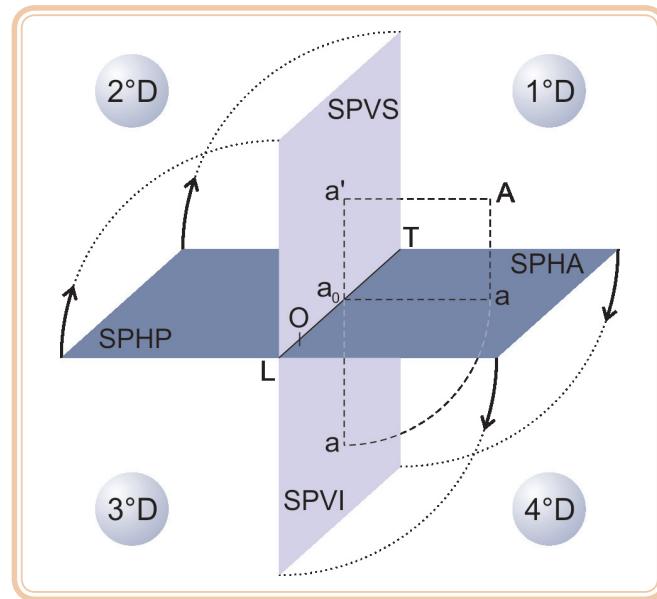


Figura 4.1: Perspectiva da representação de um ponto

Fonte: autor

#### 4.1.1 Definições

- Diedros – são as regiões do espaço compreendidas entre os semiplanos horizontal e vertical (1ºD; 2ºD; 3ºD e 4ºD).
- Linha de terra (LT) – é a reta de interseção do plano horizontal com o plano vertical.

c) Semiplanos – a interseção dos planos horizontal e vertical, define 4 semiplanos:

- SPHA – semiplano horizontal anterior.
- SPHP – semiplano horizontal posterior.
- SPVS – semiplano vertical superior.
- SPVI – semiplano vertical inferior.

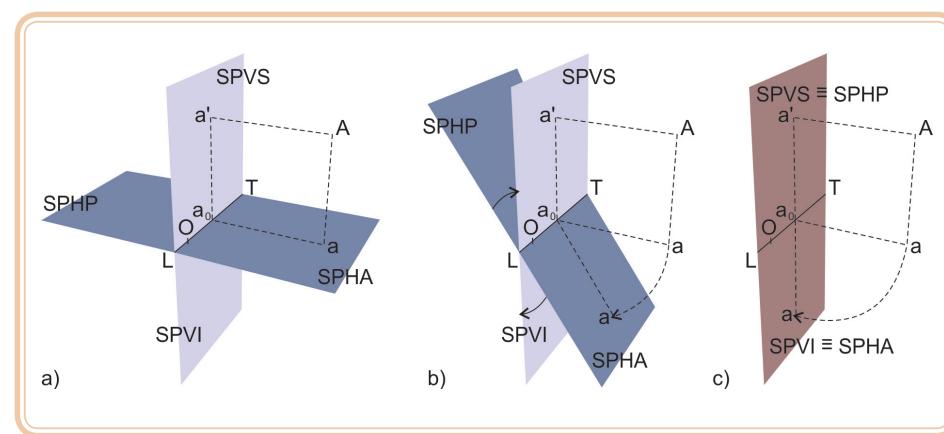
#### 4.1.2 Convenções

- a) Pontos no espaço – representado por letra maiúscula (A).
- b) Projeção vertical dos pontos – representada por letra minúscula com índice (a').
- c) Projeção horizontal dos pontos – representada por letra minúscula (a).
- d) Projeção dos pontos sobre a LT – representada por letra minúscula com índice inferior ( $a_0$ ).

O método das projeções mongeanas consiste em determinar duas projeções cilíndricas ortogonais sobre dois planos perpendiculares, considerando um horizontal (PH) e outro vertical (PV), e fazer o rebatimento do plano horizontal sobre o plano vertical.



O desenho projetivo (geometria descritiva ou mongeana) foi criado pelo matemático francês Gaspar Monge no final do século XVIII. É a parte da matemática que tem por fim representar em um plano as figuras do espaço, resolvendo os problemas espaciais com o auxílio da geometria plana.



**Figura 4.2: Rebatemento de um ponto: (a) perspectiva – projeção do ponto; (b) rebatimento do plano horizontal sobre o vertical e (c) planificação**

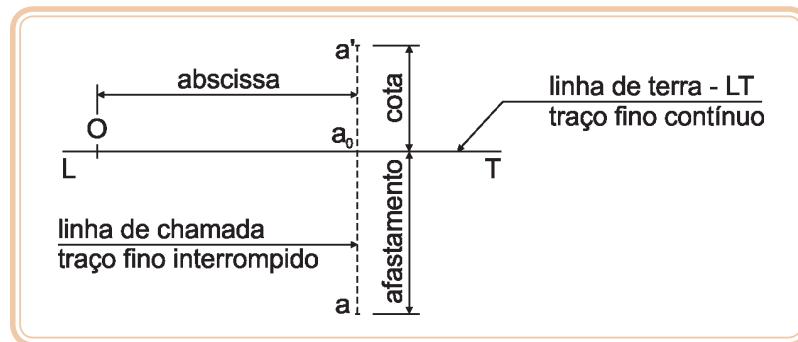
Fonte: autor

A representação gráfica obtida após o rebatimento é denominada épura. Dessa forma, as figuras tridimensionais podem ser representadas em dois planos, visualizados lado a lado.

As três dimensões espaciais relacionadas ao ponto são:

- Abscissa – é a distância do ponto à origem (O).
- Afastamento – é a distância do ponto ao plano vertical de projeção.
- Cota – é a distância do ponto ao plano horizontal de projeção.

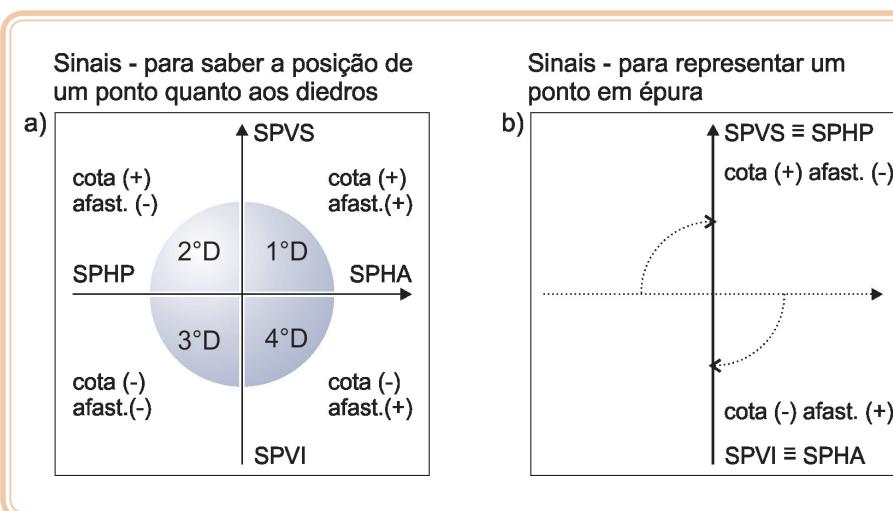
Assim, um ponto qualquer "A" pode ser representado da forma: A (30; 50; -20); ou seja, 30 mm de abscissa, 50 mm de afastamento e -20 mm de cota.



**Figura 4.3: Dimensões espaciais relacionadas ao ponto**

Fonte: autor

Para a execução dos exercícios, adotaremos as seguintes convenções de sinais:



**Figura 4.4: Convenções: (a) sinais – para saber a posição de um ponto quanto aos diedros e (b) sinais – para representar um ponto em épura**

Fonte: autor



### 4.1.3 Exercício resolvido

Representação de pontos em épura.

Representar em épura os seguintes pontos e indicar sua posição quanto aos diedros: A (10; 30; 40), B (40; -15; 35), C (90; 50; -30); D (120; -40; -20) – medidas em mm.

1. O primeiro passo é traçar a linha de terra (LT) e marcar a origem (O) do sistema de coordenadas ( ponto qualquer).
2. Identificar os valores de cada coordenada e marcar as projeções, de acordo com os sinais em épura e as convenções para cotas (com índice) e afastamentos (sem índice).
3. Identificar o diedro a partir dos sinais de afastamento e cota do ponto, considerando as convenções de sinais para diedros.

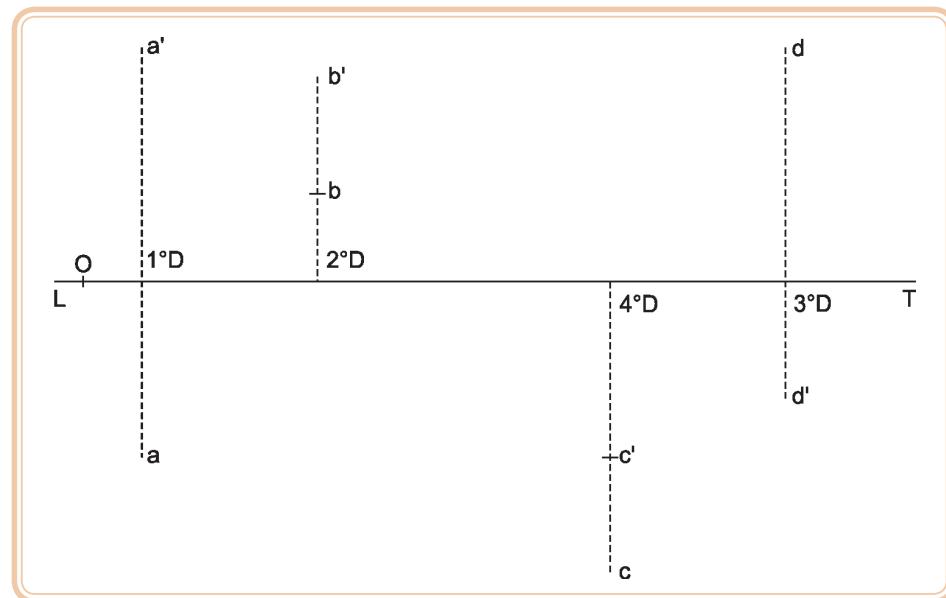


Figura 4.5: Representação de ponto em épura

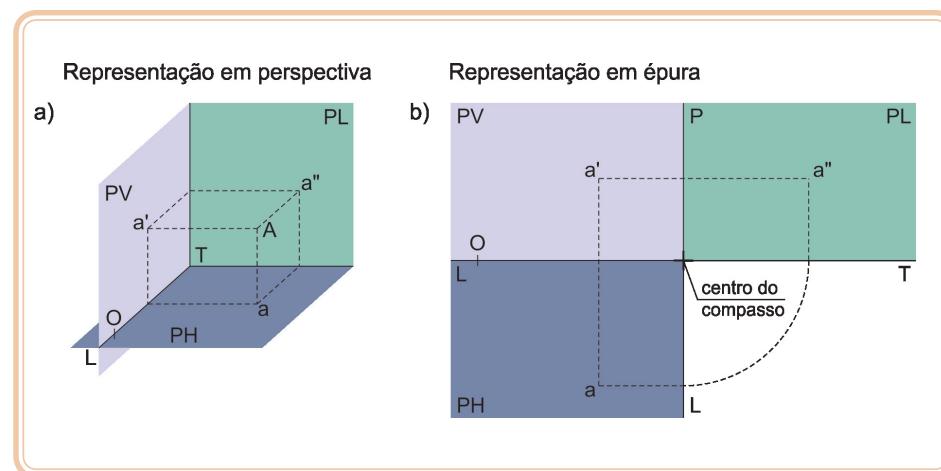
Fonte: autor

### 4.2 Projeções de segmentos de retas no 1º diedro

As projeções de um segmento de reta em épura são determinadas pelas projeções de suas extremidades, ou seja, basta inserir as projeções de dois de seus pontos.

No estudo dos segmentos de reta será introduzido um plano auxiliar de perfil, que recebe o nome de **plano lateral**. Assim, um ponto A qualquer, terá três projeções:

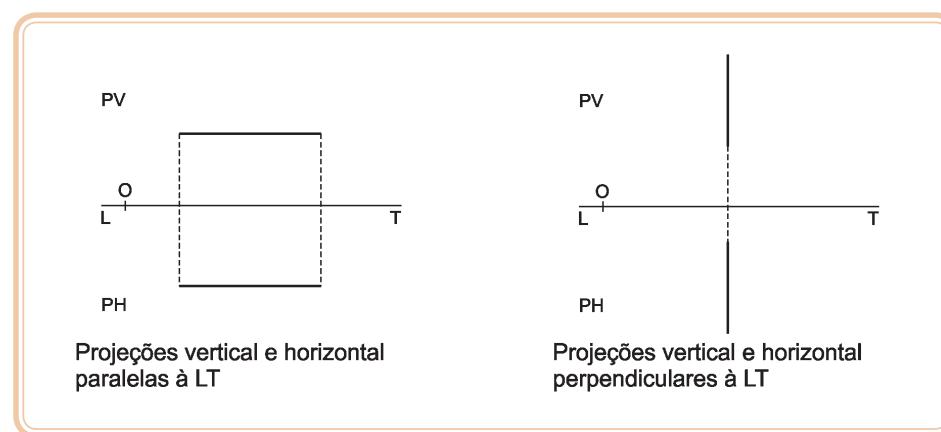
- a)**  $a'$  – projeção no plano vertical (PV).
- b)**  $a$  – projeção no plano horizontal (PH).
- c)**  $a''$  – projeção no plano lateral (PL).



**Figura 4.6: Projeção no plano lateral: (a) representação em perspectiva e (b) representação em épura**

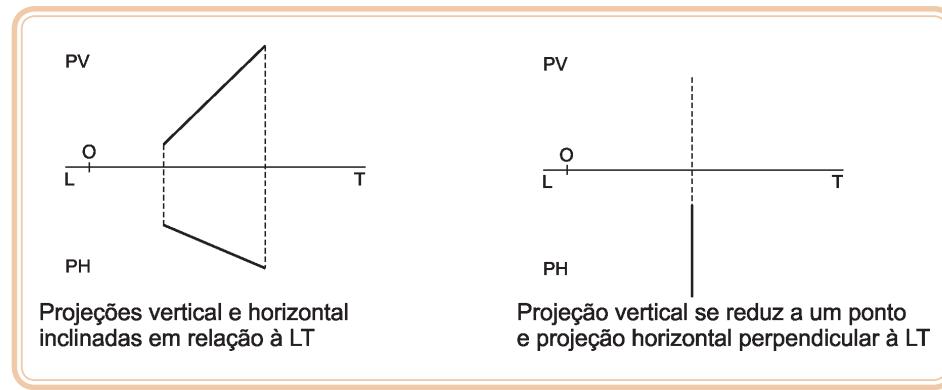
Fonte: autor

A projeção de um segmento de reta pode assumir diferentes posições em relação à LT.



**Figura 4.7: Projeção de um segmento de reta em relação à LT**

Fonte: autor



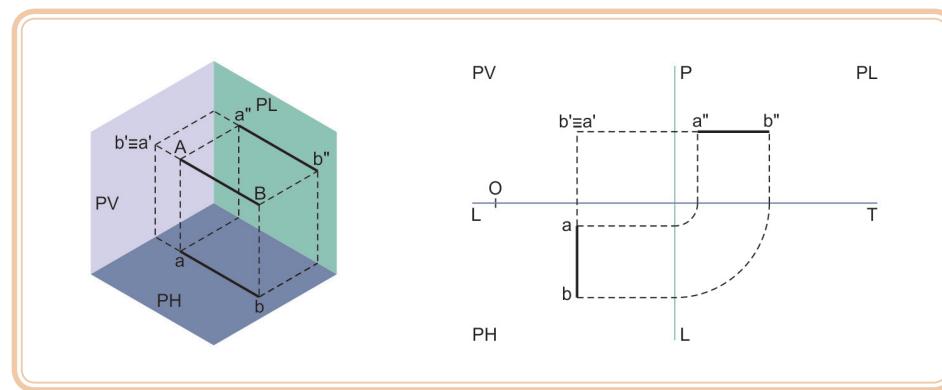
**Figura 4.8: Projeção de um segmento de reta em relação à LT**

Fonte: autor

A seguir, são apresentados os sete tipos de retas derivadas de sua posição relativa aos planos PV, PH e PL.

- LT e PL – traço fino contínuo.
- Projeções das retas – traço forte contínuo.
- Linha de chamada – traço fino interrompido.
- Projeções dos pontos:  $a'$  – PV  
 $a$  – PH  
 $a''$  – PL

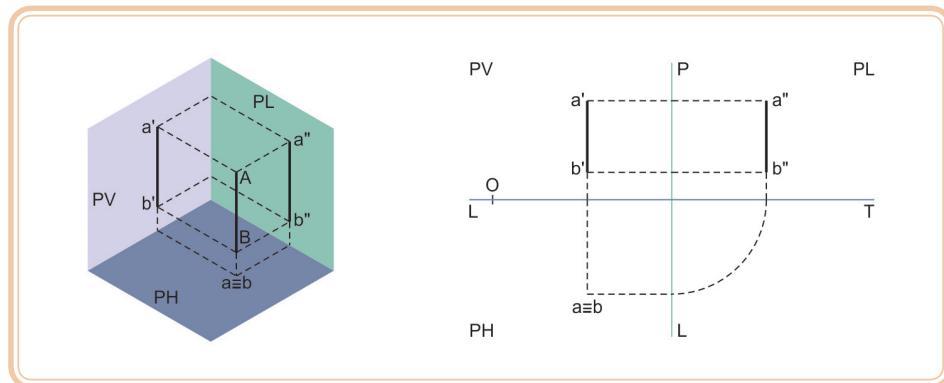
**a)** Reta de topo – segmento de reta perpendicular ao PV.



**Figura 4.9: Reta de topo**

Fonte: autor

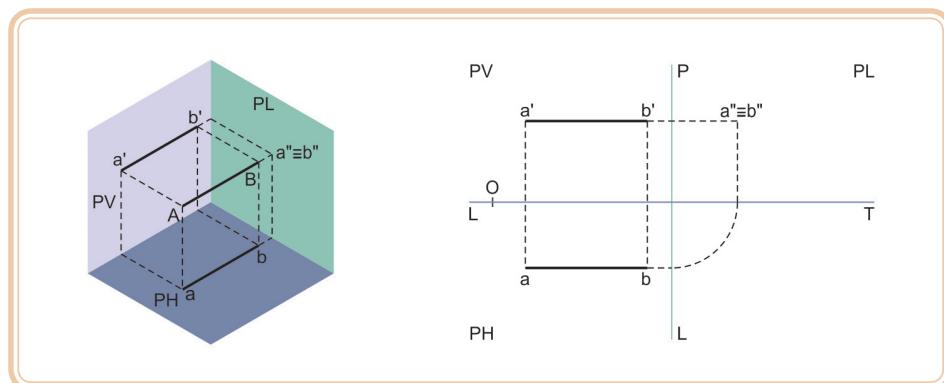
**b) Reta vertical** – segmento de reta perpendicular ao PH.



**Figura 4.10: Reta vertical**

Fonte: autor

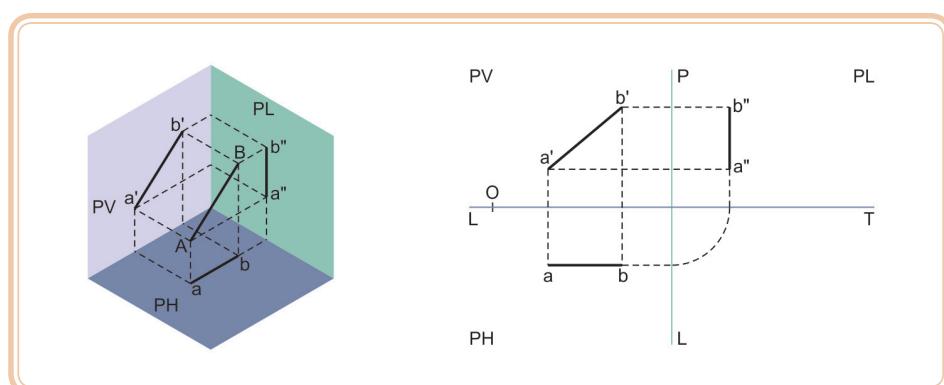
**c) Reta fronto-horizontal** – segmento de reta perpendicular ao PL.



**Figura 4.11: Reta fronto-horizontal**

Fonte: autor

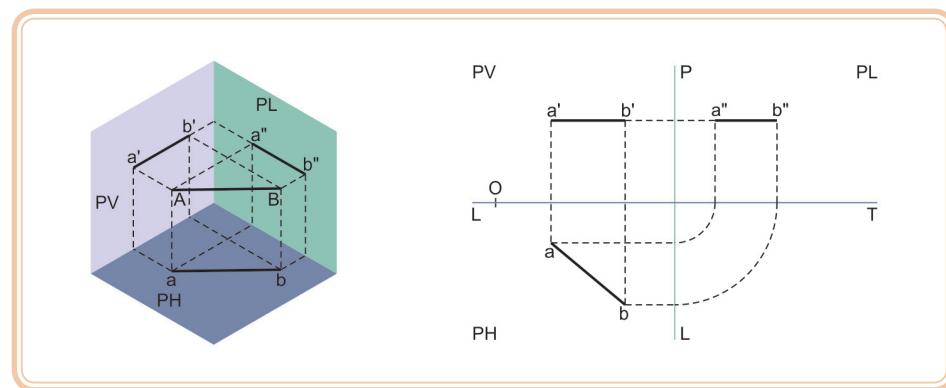
**d) Reta frontal** – segmento de reta paralelo ao PV.



**Figura 4.12: Reta frontal**

Fonte: autor

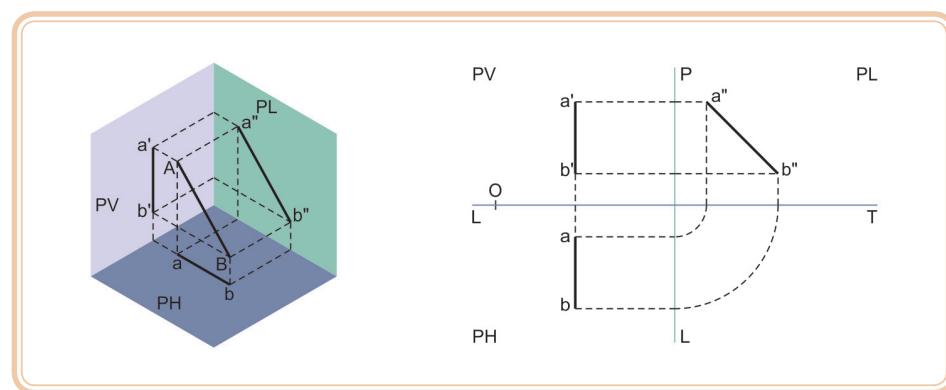
e) Reta de nível – segmento de reta paralelo ao PH.



**Figura 4.13: Reta de nível**

Fonte: autor

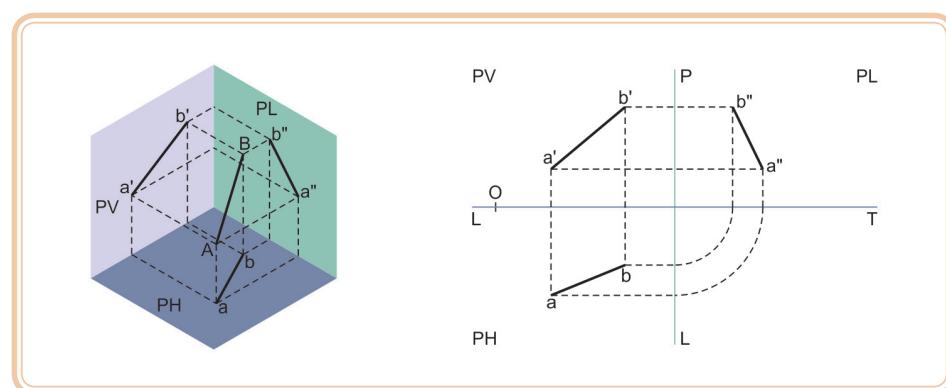
f) Reta de perfil – segmento de reta paralelo ao PL.



**Figura 4.14: Reta de perfil**

Fonte: autor

g) Reta oblíqua – segmento de reta inclinado em relação a todos os planos (PV, PH e PL).



**Figura 4.15: Reta oblíqua**

Fonte: autor

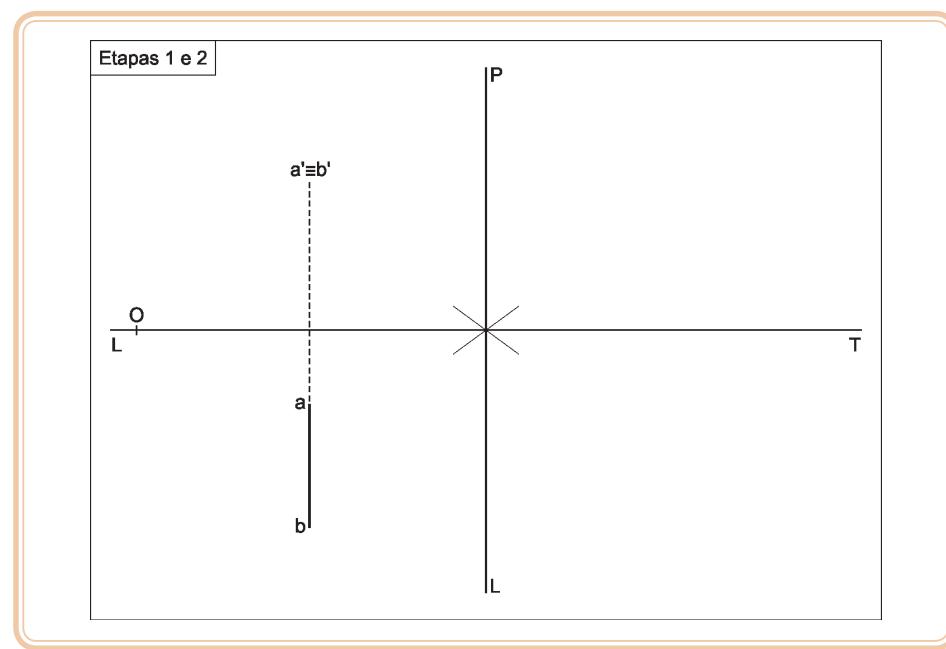
## 4.2.1 Exercício resolvido



Representação de segmentos de retas em épura.

Representar em épura (PV, PH e PL) um segmento de reta de topo AB, cujos pontos tem 35 mm de abscissa e 30 mm de cota. As extremidades A e B tem 15 mm e 40 mm de afastamento, respectivamente.

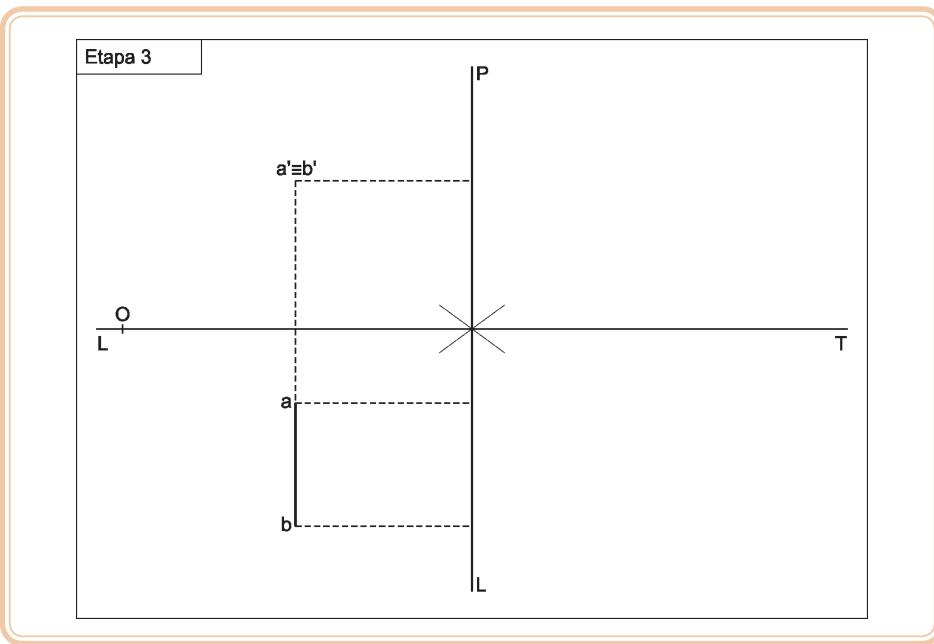
1. O primeiro passo é traçar a linha de terra (LT), marcar a origem (O) do sistema de coordenadas (ponto qualquer) e traçar PL, considerando LT e PL passando pelo centro do quadro.
2. Definir as projeções da reta em épura no PV e PH.



**Figura 4.16: Projeção de reta em épura no PV e no PH**

Fonte: autor

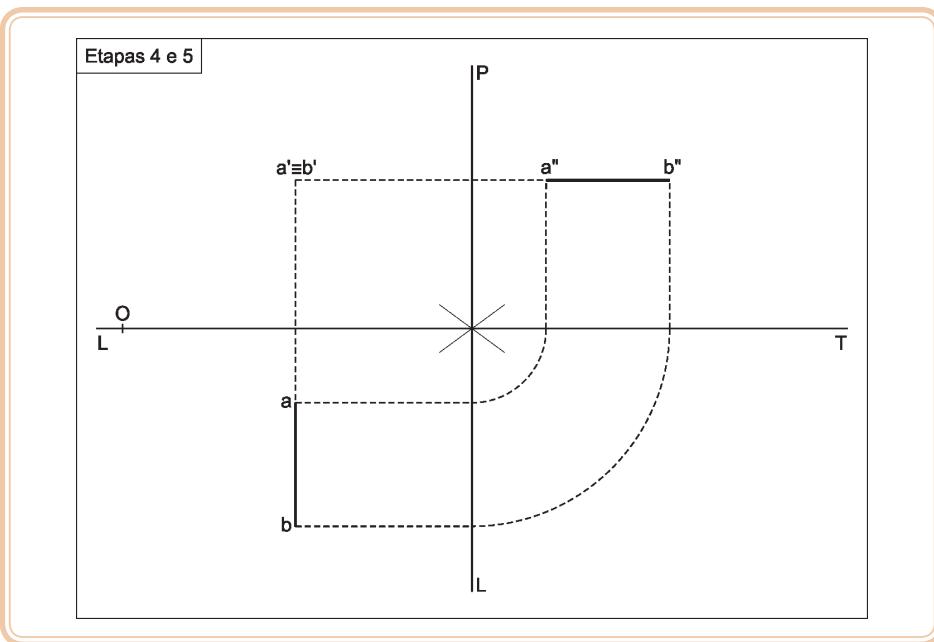
3. Transferir os valores das cotas e afastamentos das extremidades para PL.



**Figura 4.17: Transferência de valores para PL**

Fonte: autor

4. Com o centro do compasso na interseção da LT com PL e abertura até o ponto, transfira os valores dos afastamentos dos pontos para LT.
5. A projeção da reta no PL será obtida pela interseção das coordenadas.



**Figura 4.18: Transferência de valores para LT**

Fonte: autor

## Resumo

Nesta aula, conhecemos o método das projeções mongeanas e iniciamos o seu estudo com o aprendizado da representação de pontos e retas em épura. Continuaremos a estudar esse método nas próximas aulas, avançando no desenvolvimento do raciocínio espacial.

## Atividades de aprendizagem



1. Construir a prancha A4, dividindo o quadro interno em duas partes, e resolver os exercícios que seguem:
  - a) Representar em épura (PV e PH) os seguintes pontos e apontar sua posição quanto aos diedros: A (0; 45; 30), B (25; 20; 40), C (45; -45; 30), D (75; -40; -30), E (100; 20; 20) e F (130; 45; -30). Coordenadas (abscissa; afastamento; cota), valores em mm, LT e PL no centro do quadro.
  - b) Representar em épura (PV, PH e PL) um segmento de reta vertical CD, cujos pontos tem 40 mm de abscissa e 40 mm de afastamento. As extremidades C e D têm 45 mm e 10 mm de cota, respectivamente. (Considerar LT e PL no centro do quadro).



# Aula 5 – Desenho projetivo – parte 2

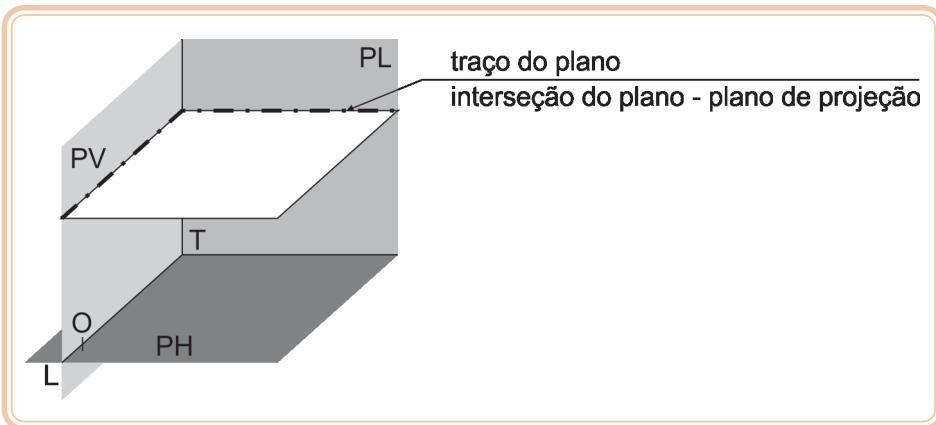
## Objetivos

Desenvolver o estudo dos planos.

Desenvolver o estudo das figuras planas.

### 5.1 Representação dos tipos de planos

Os planos em épura são determinados pela representação de seus traços. A interseção dos planos com os planos de projeção geram esses traços.



**Figura 5.1: Representação dos traços nos planos**

Fonte: autor

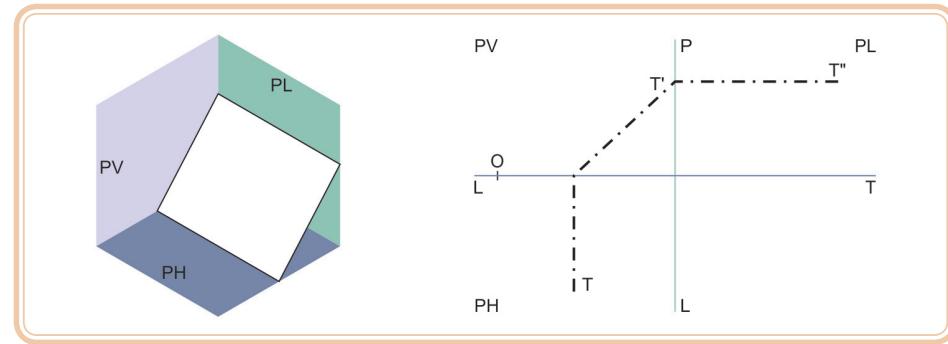
#### 5.1.1 Convenções gráficas

**Traço do plano** – linha traço-ponto com traço forte.

**Denominação dos planos** – os planos são representados com letras maiúsculas com ou sem índice.

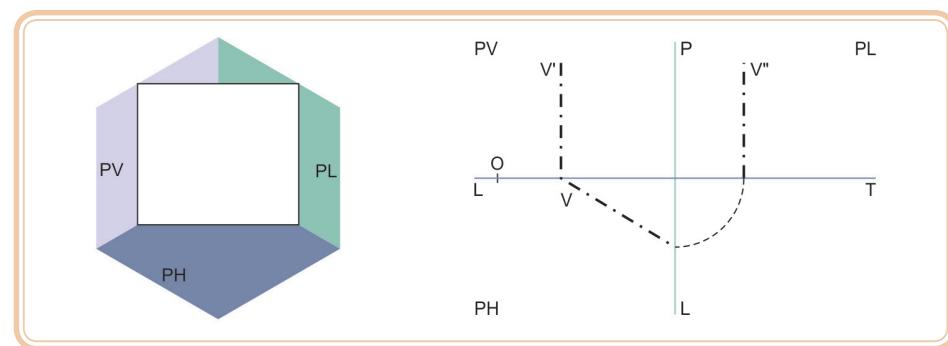
## 5.2 Representação das retas contidas em planos

Os planos contêm retas específicas para cada tipo. A seguir são apresentados os tipos de planos e as retas que cada um deles pode conter.



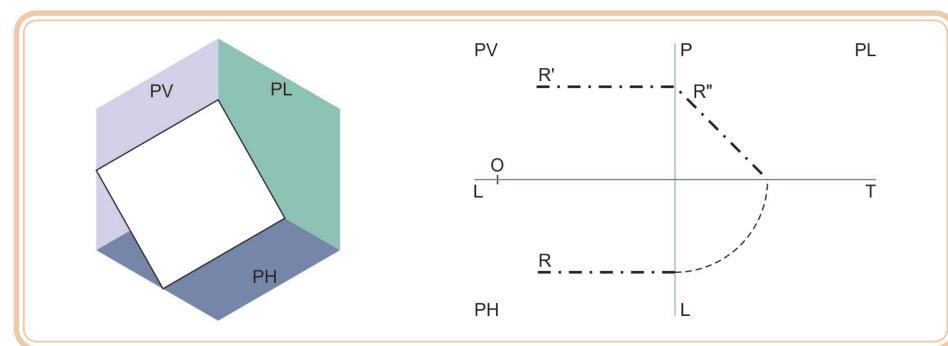
**Figura 5.2: Plano de topo**

Fonte: autor



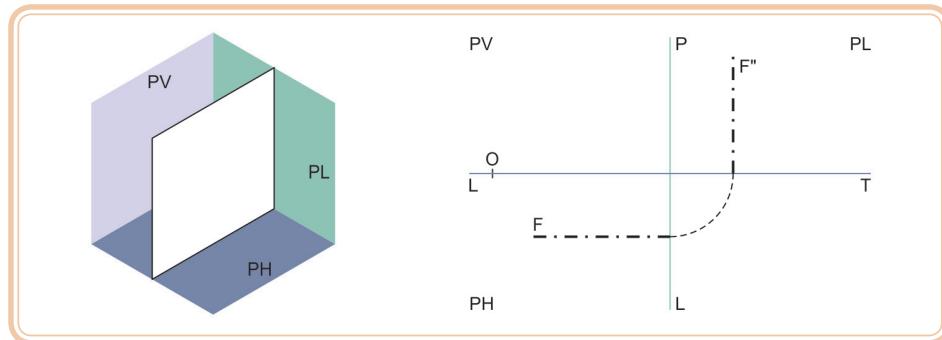
**Figura 5.3: Plano vertical**

Fonte: autor



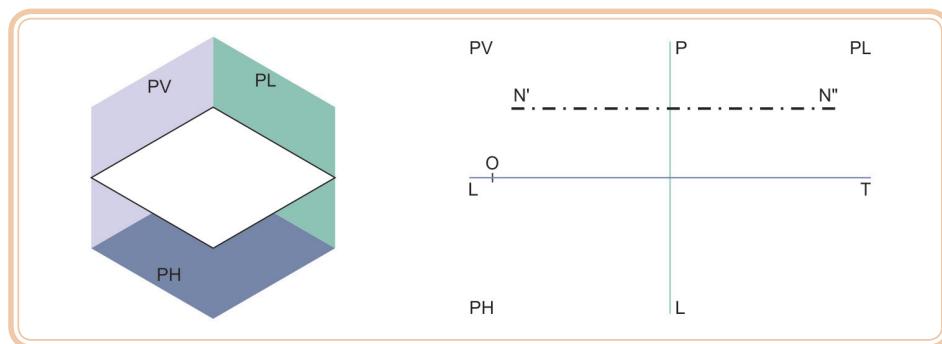
**Figura 5.4: Plano de rampa**

Fonte: autor



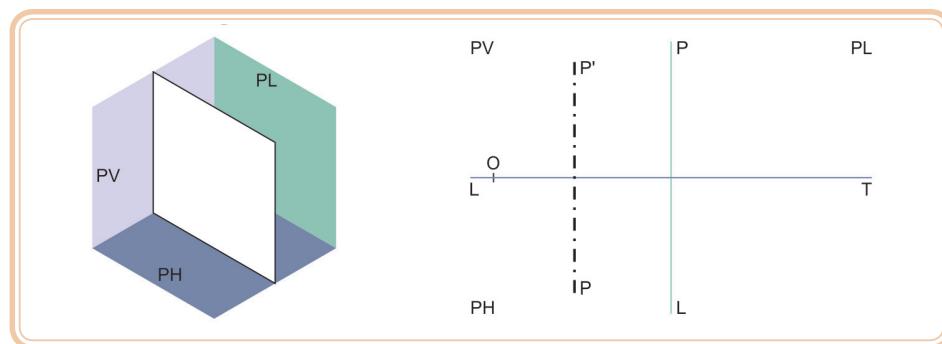
**Figura 5.5: Plano frontal**

Fonte: autor



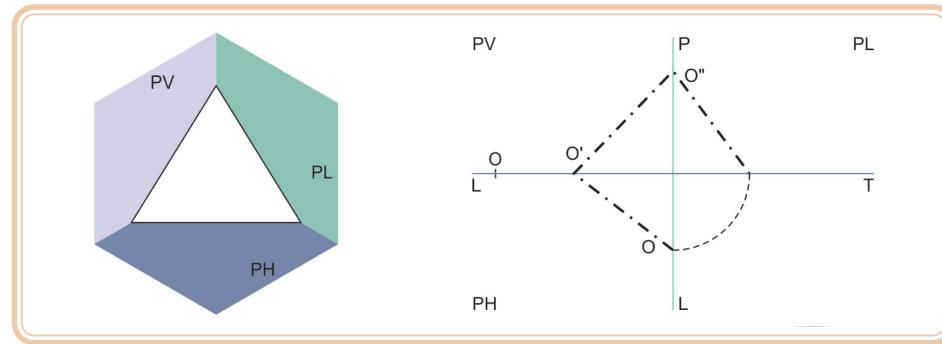
**Figura 5.6: Plano de nível**

Fonte: autor



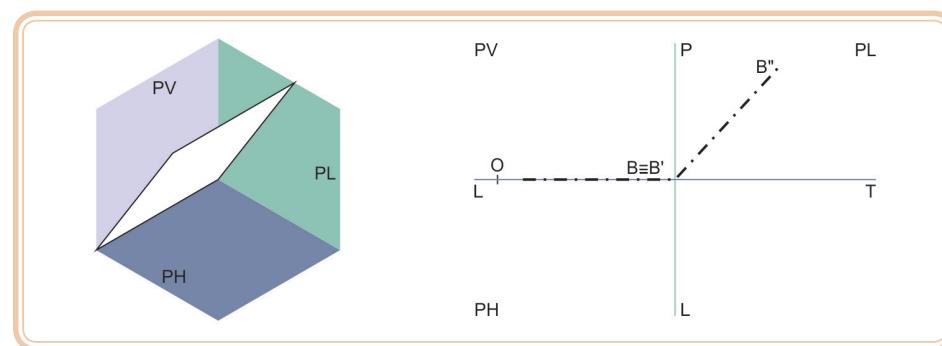
**Figura 5.7: Plano de perfil**

Fonte: autor



**Figura 5.8: Plano oblíquo**

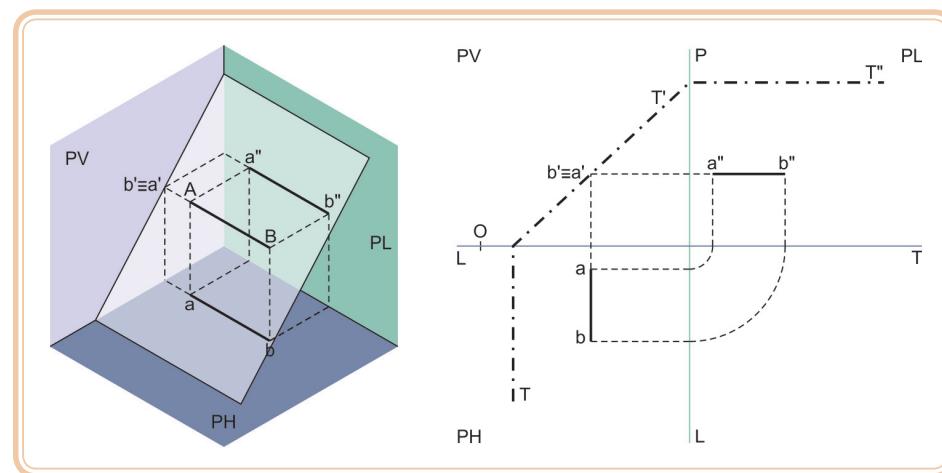
Fonte: autor



**Figura 5.9: Plano que passa pela LT**

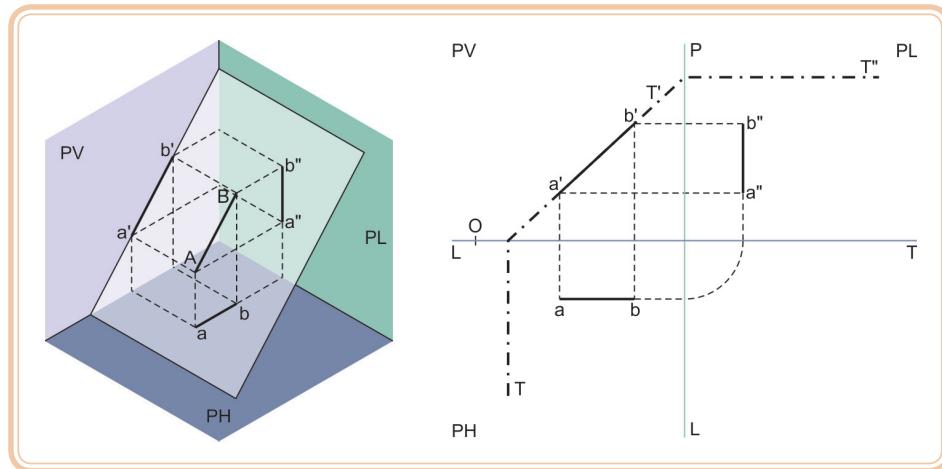
Fonte: autor

### 5.2.1 Retas contidas no plano de topo



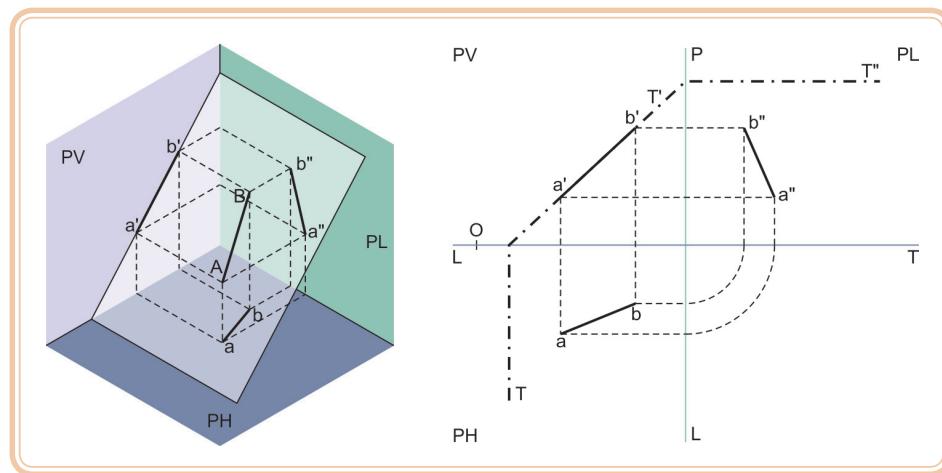
**Figura 5.10: Plano de topo – reta de topo**

Fonte: autor



**Figura 5.11: Plano de topo – reta frontal**

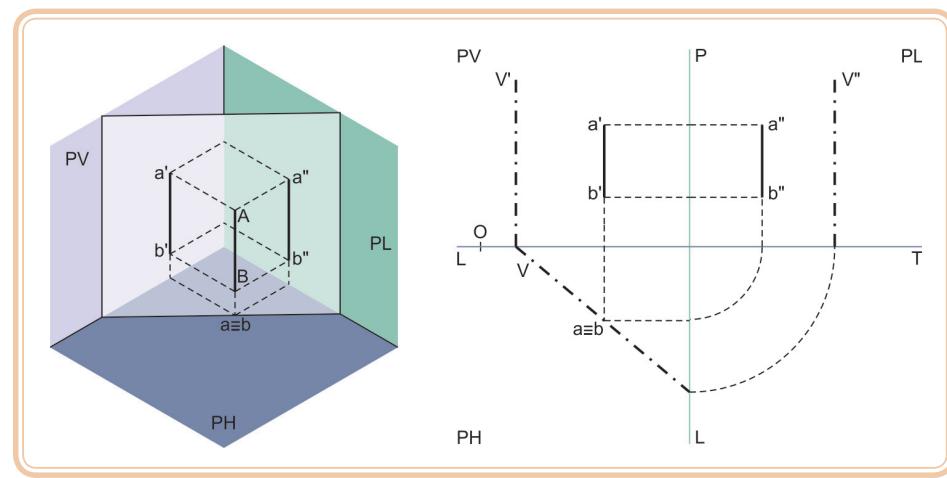
Fonte: autor



**Figura 5.12: Plano de topo – reta oblíqua**

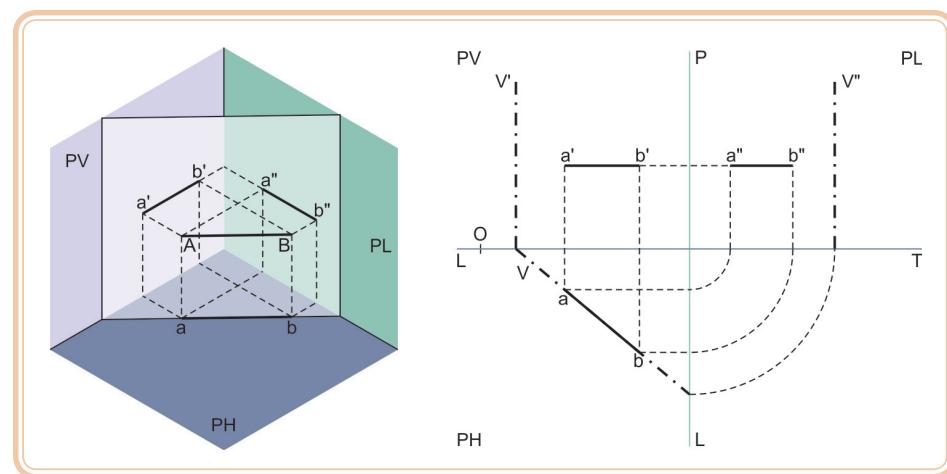
Fonte: autor

## 5.2.2 Retas contidas no plano vertical



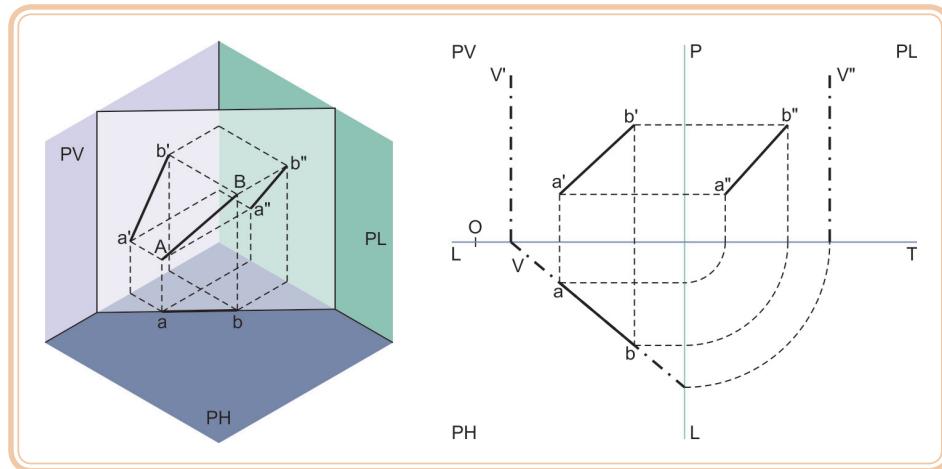
**Figura 5.13: Plano vertical – reta vertical**

Fonte: autor



**Figura 5.14: Plano vertical – reta de nível**

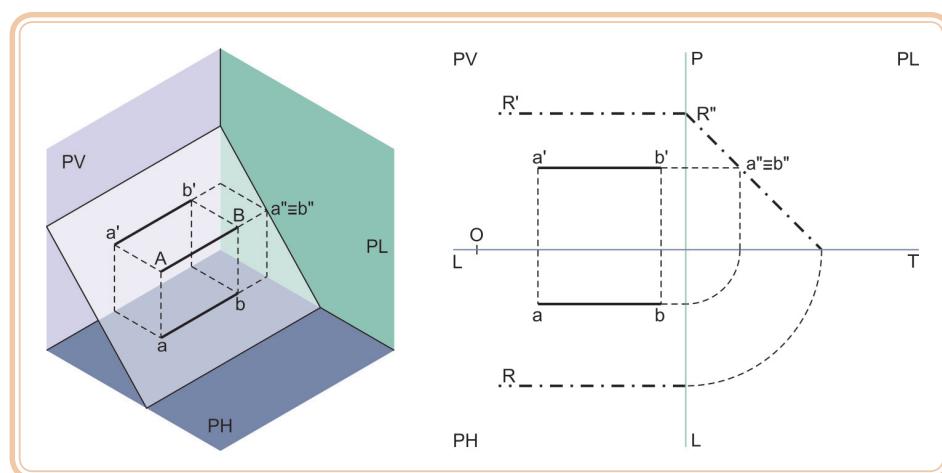
Fonte: autor



**Figura 5.15: Plano vertical – reta oblíqua**

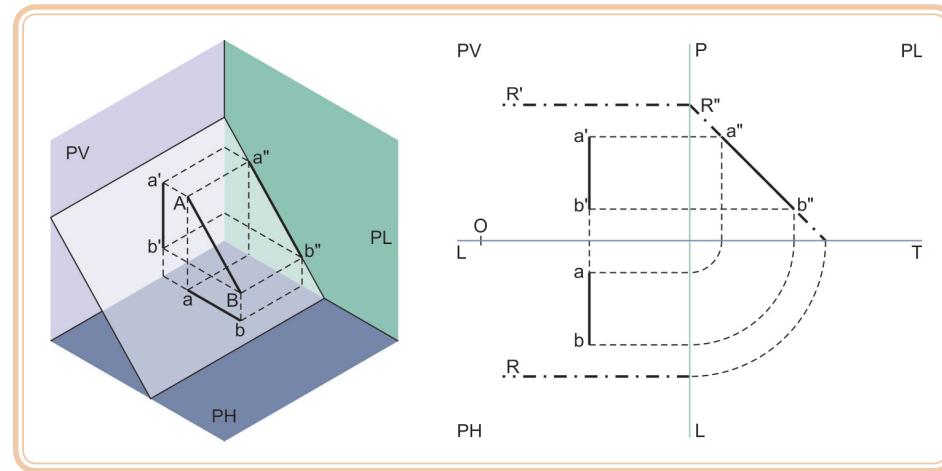
Fonte: autor

### 5.2.3 Retas contidas no plano de rampa



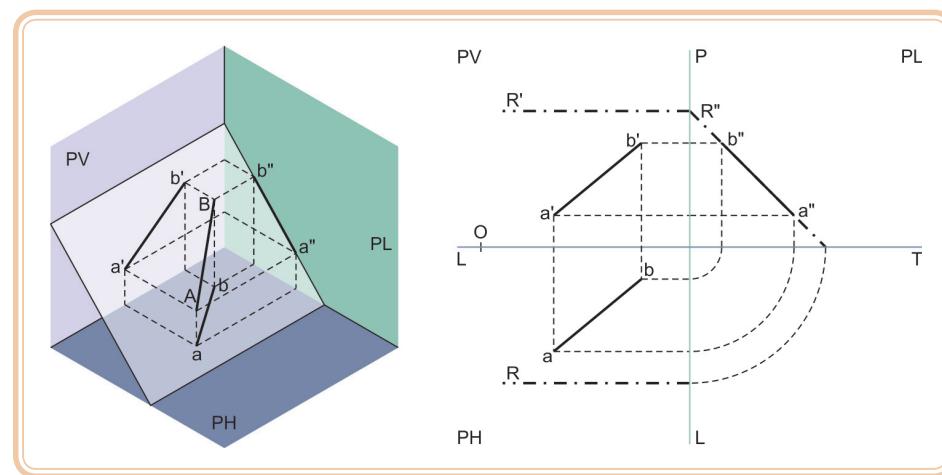
**Figura 5.16: Plano de rampa – reta fronto-horizontal**

Fonte: autor



**Figura 5.17: Plano de rampa – reta de perfil**

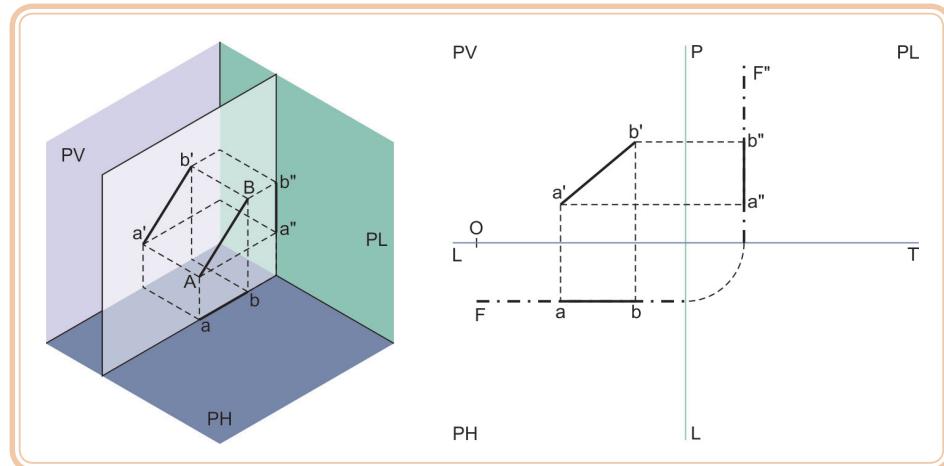
Fonte: autor



**Figura 5.18: Plano de rampa – reta oblíqua**

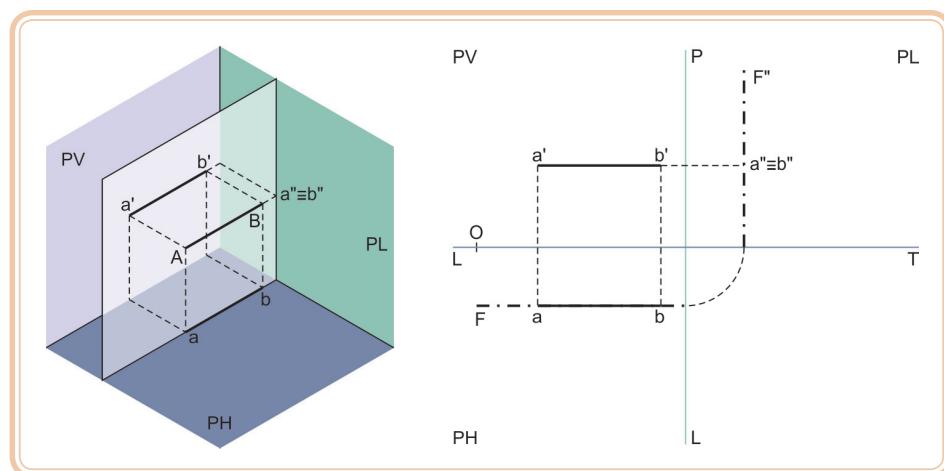
Fonte: autor

## 5.2.4 Retas contidas no plano frontal



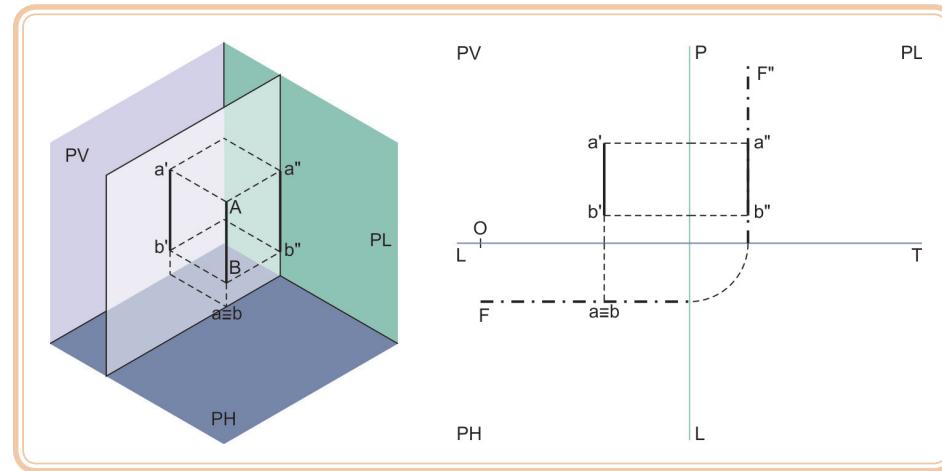
**Figura 5.19: Plano frontal – reta frontal**

Fonte: autor



**Figura 5.20: Plano frontal – reta fronto-horizontal**

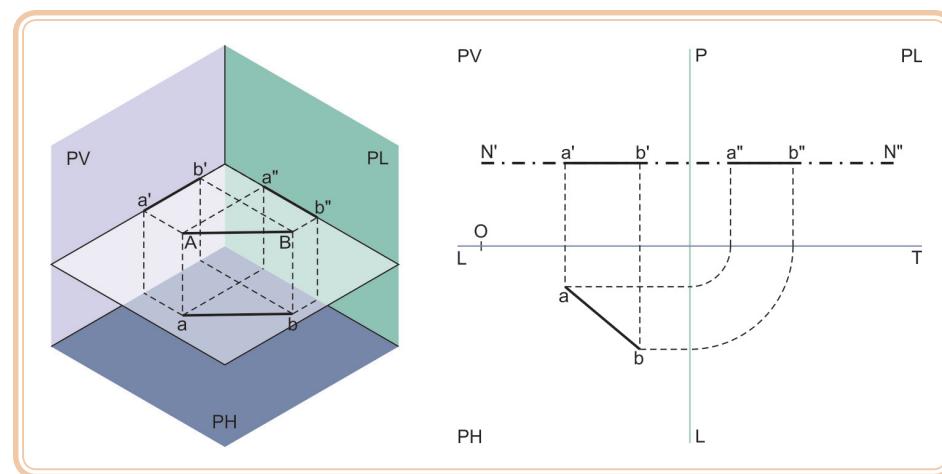
Fonte: autor



**Figura 5.21: Plano frontal – reta vertical**

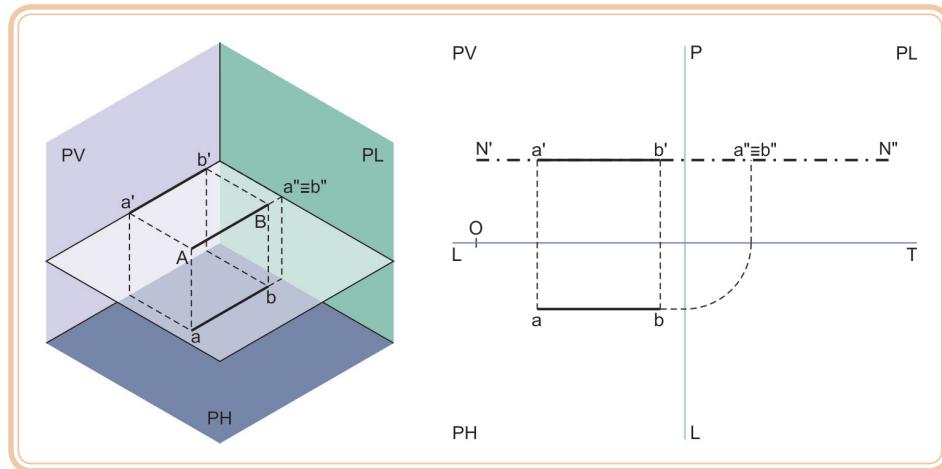
Fonte: autor

### 5.2.5 Retas contidas no plano de nível



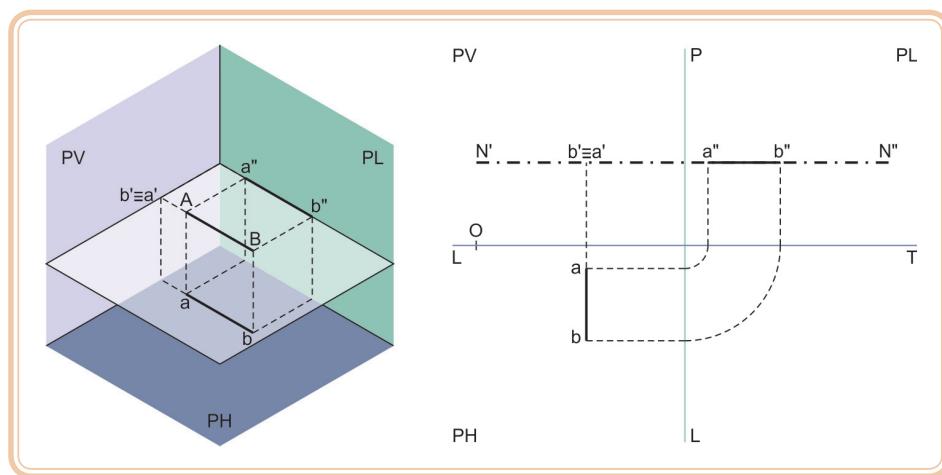
**Figura 5.22: Plano de nível – reta de nível**

Fonte: autor



**Figura 5.23: Plano de nível – reta fronto-horizontal**

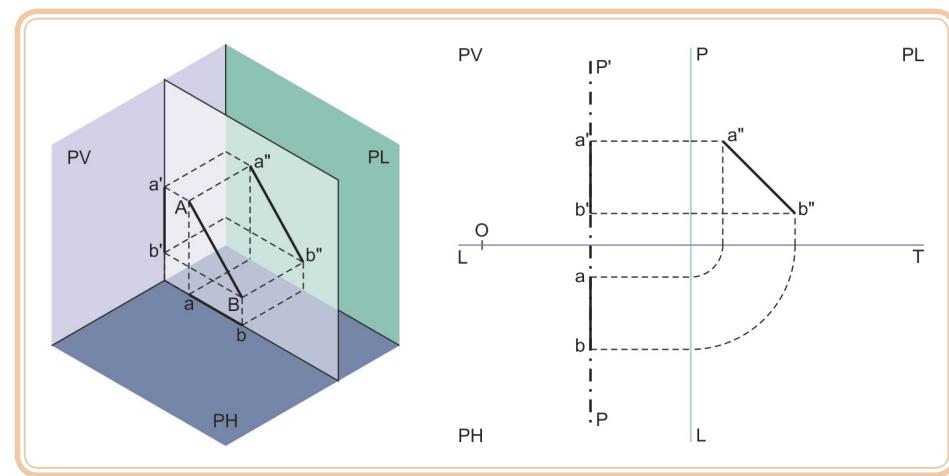
Fonte: autor



**Figura 5.24: Plano de nível – reta de topo**

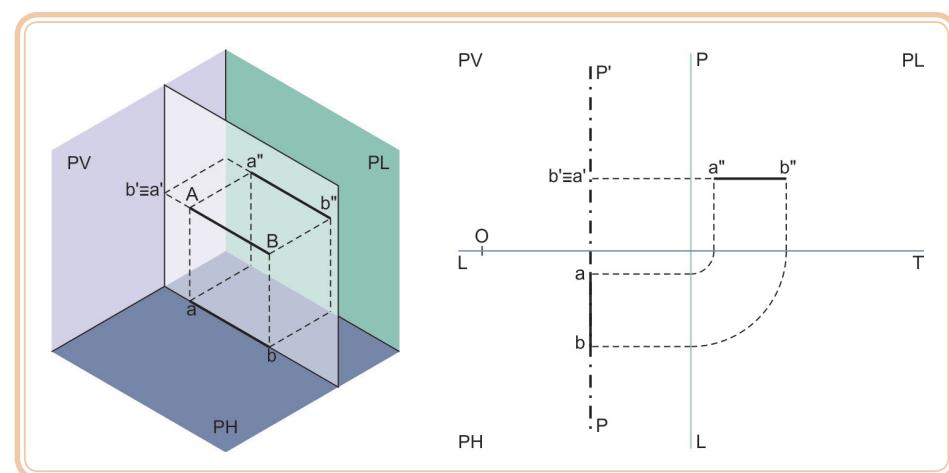
Fonte: autor

## 5.2.6 Retas contidas no plano de perfil



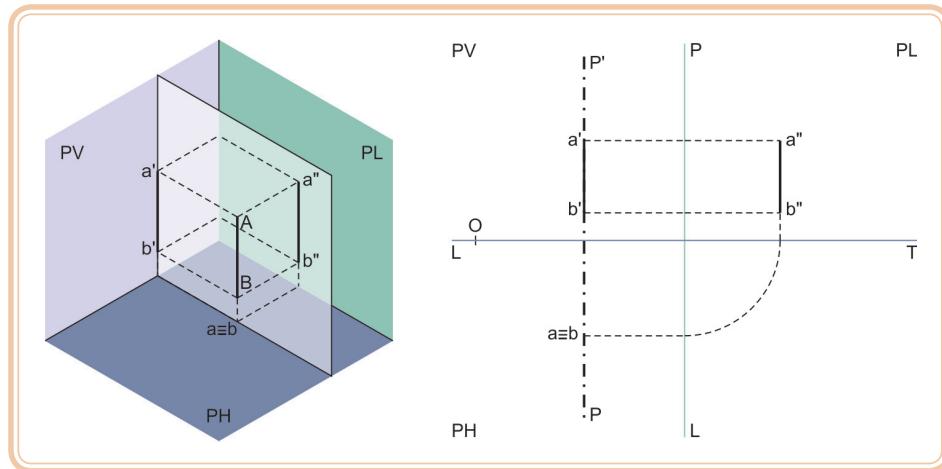
**Figura 5.25: Plano de perfil – reta de perfil**

Fonte: autor



**Figura 5.26: Plano de perfil – reta de topo**

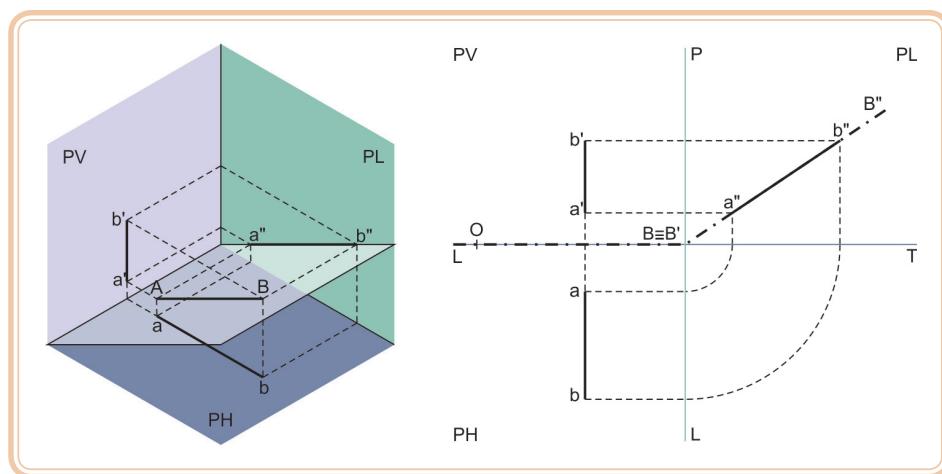
Fonte: autor



**Figura 5.27: Plano de perfil – reta vertical**

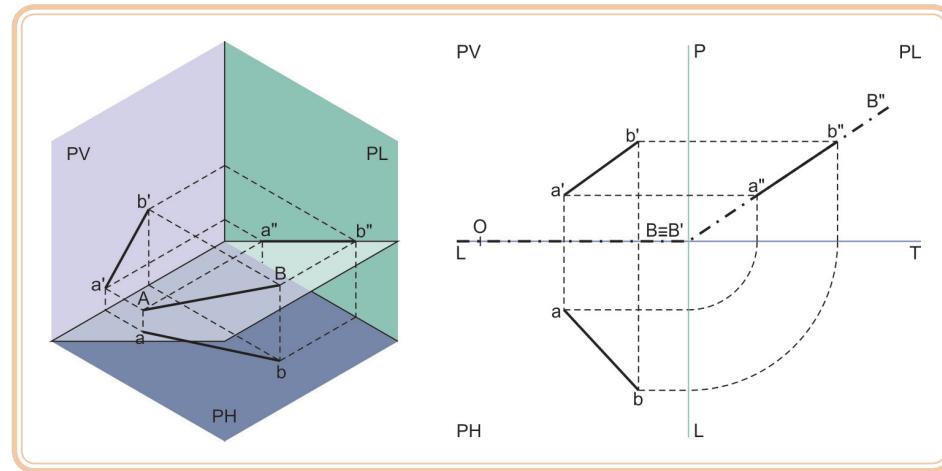
Fonte: autor

### 5.2.7 Retas contidas no plano que passa pela LT



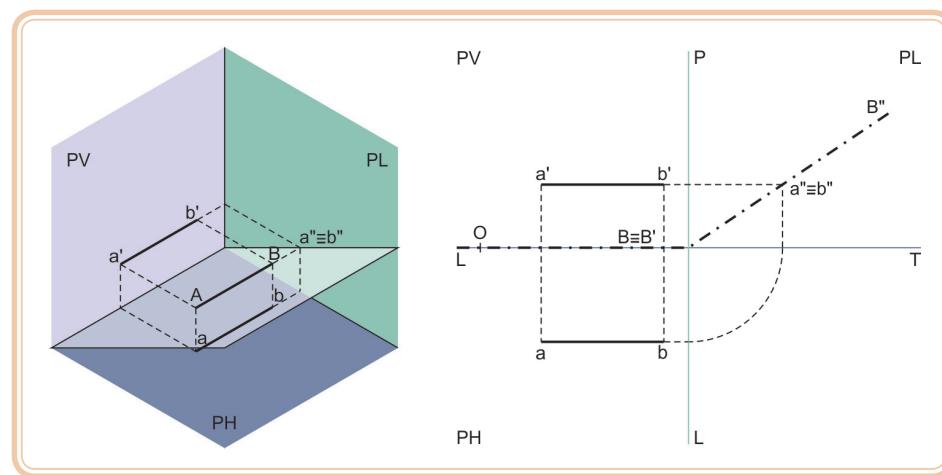
**Figura 5.28: Plano que passa pela LT – reta de perfil**

Fonte: autor



**Figura 5.29: Plano que passa pela LT – reta oblíqua**

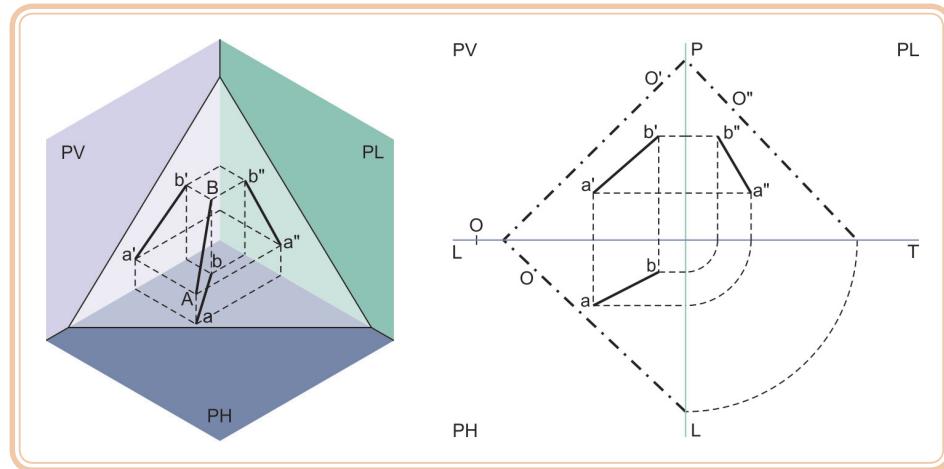
Fonte: autor



**Figura 5.30: Plano que passa pela LT – reta fronto-horizontal**

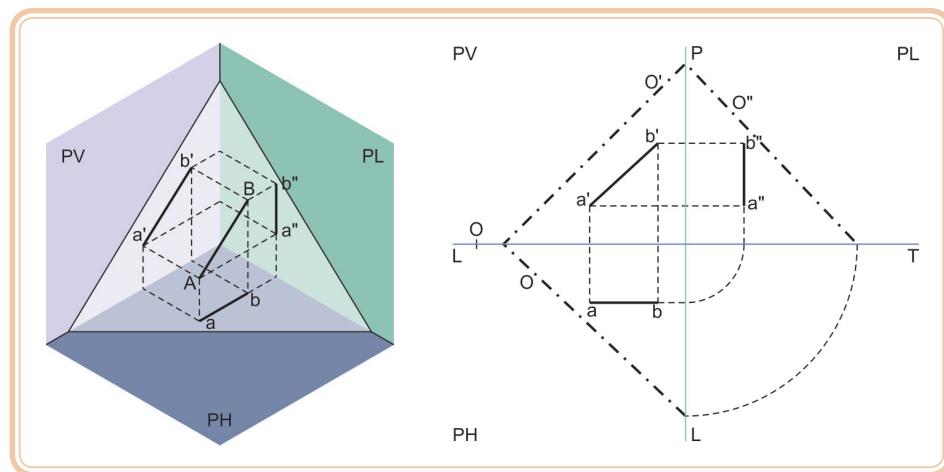
Fonte: autor

## 5.2.8 Retas contidas no plano oblíquo



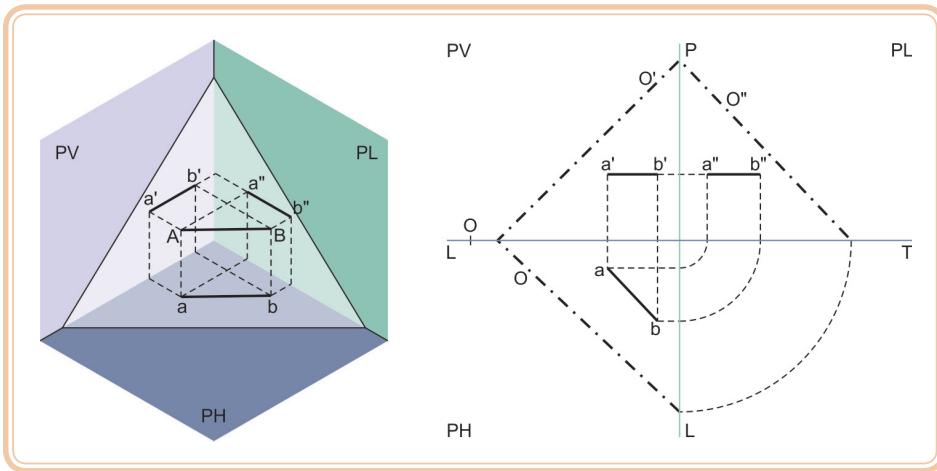
**Figura 5.31: Plano oblíquo – reta oblíqua**

Fonte: autor



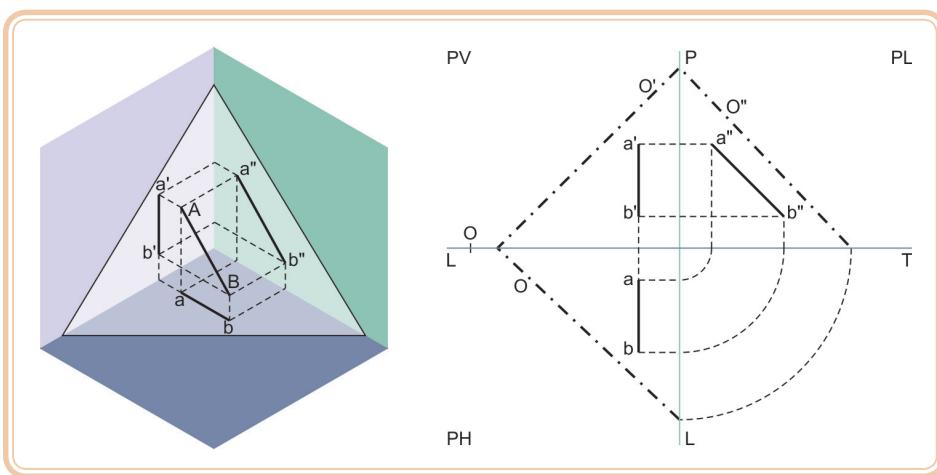
**Figura 5.32: Plano oblíquo – reta frontal**

Fonte: autor



**Figura 5.33: Plano oblíquo – reta de nível**

Fonte: autor



**Figura 5.34: Plano oblíquo – reta de perfil**

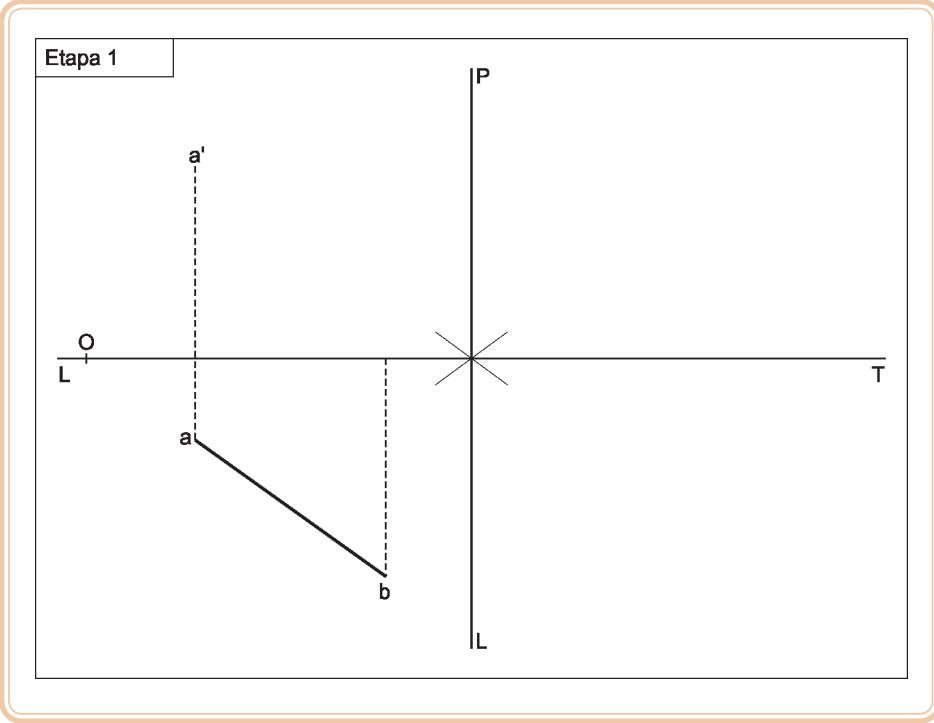
Fonte: autor



### 5.2.9 Exercício resolvido

Representar em épura (PV, PH e PL) o traço do plano de nível (N) que contém o segmento de reta AB. O ponto A tem 20 mm de abscissa, 15 mm de afastamento e 35 mm de cota. O ponto B tem 55 mm de abscissa e 40 mm de afastamento. Dê o nome da reta.

1. Primeiramente, inserimos as projeções dos pontos que foram dados.

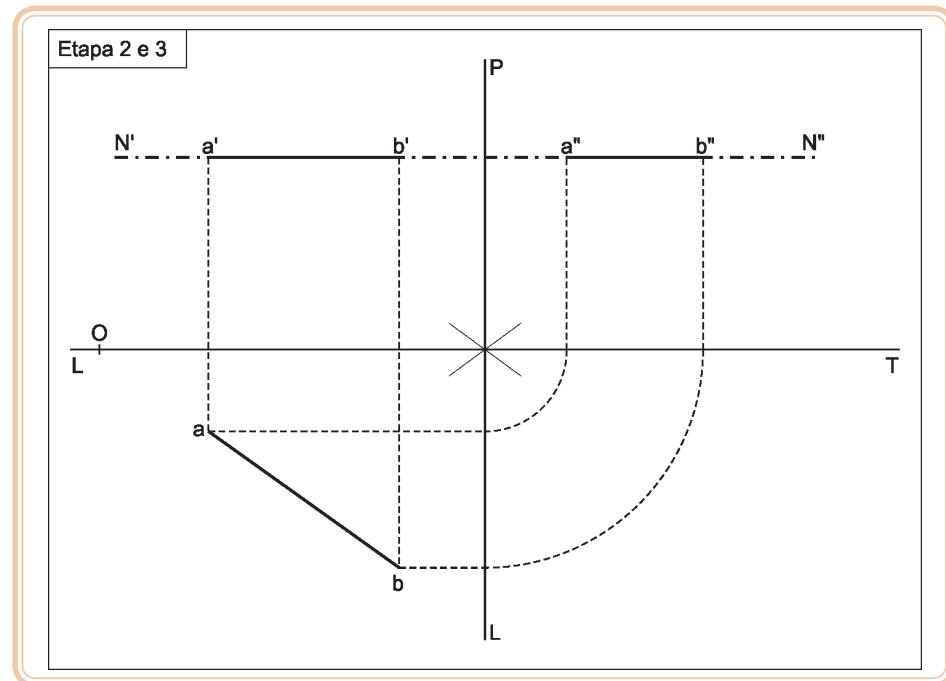


**Figura 5.35: Projeção dos pontos**

Fonte: autor

2. Como as projeções da reta ficaram incompletas, antes de continuar a execução do exercício, devemos identificar a reta. No plano de nível podem estar contidas as retas de nível, fronto-horizontal e de topo. Dentre essas três, somente a reta de nível possui a projeção horizontal inclinada. Identificada a reta, podemos completar as outras projeções, sendo a cota do ponto B igual à do ponto A.

3. Por último, representamos o plano de nível.



**Figura 5.36: Representação do plano de nível**

Fonte: autor

## 5.3 Representação de figuras planas em épura

A representação de figuras planas em épura é a representação de retas formando figuras planas. Estudaremos somente as figuras planas paralelas a um dos planos de projeção.

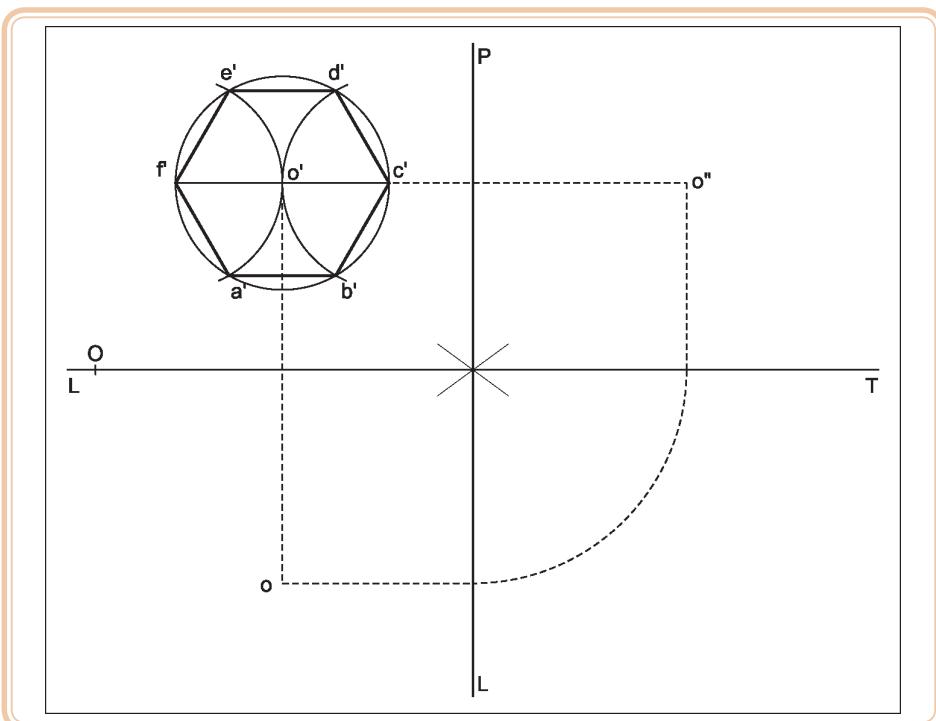


### 5.3.1 Exercício resolvido

Representar em épura (PV, PH e PL) um hexágono regular paralelo ao PV, inscrito em uma circunferência de 40 mm de diâmetro. O lado AB do hexágono é fronto-horizontal e tem cota menor que o centro da circunferência. O centro do hexágono tem 35 mm de abscissa, 40 mm de afastamento e 35 mm de cota.

1. Primeiramente, definimos as projeções do centro da circunferência.
2. Como se trata de uma figura paralela ao PV, o hexágono deve ser executado no PV. Um dos lados do hexágono é fronto-horizontal e com cota menor que o centro, ou seja, o lado AB será paralelo à LT e ficará abaixo

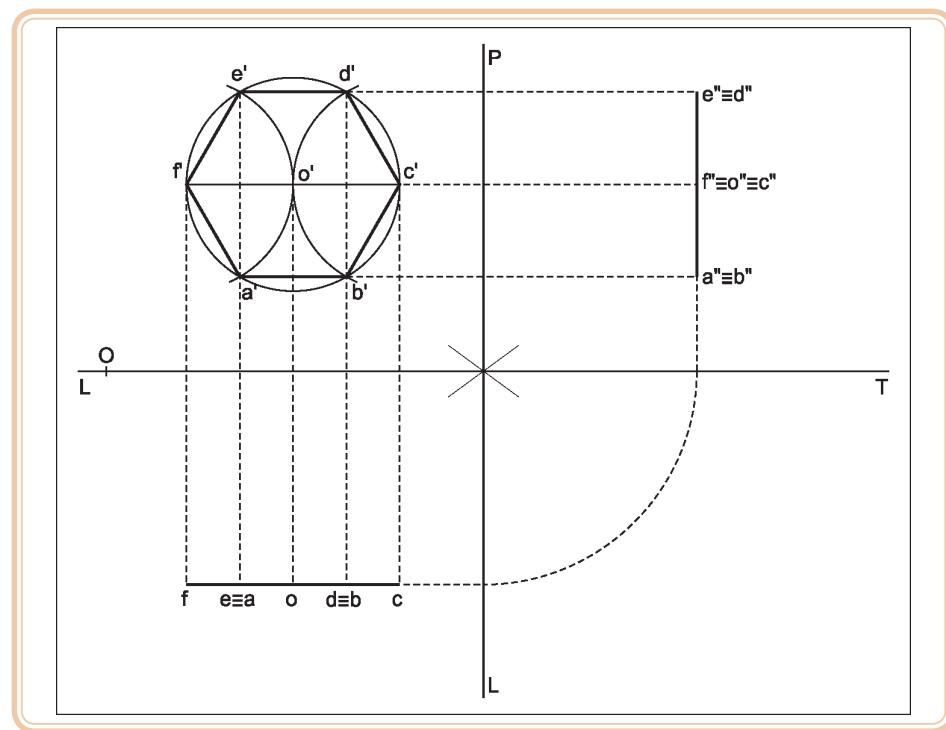
do centro O (as linhas auxiliares para execução do hexágono devem ser finas e contínuas).



**Figura 5.37: Projeções do centro da circunferência e execução do hexágono**

Fonte: autor

3. Por fim, definimos as outras projeções da figura plana no PH e no PL.



**Figura 5.38: Definição das outras projeções no PH e no PL**

Fonte: autor

## Resumo

Na presente aula evoluímos no conhecimento do desenho projetivo desenvolvendo o estudo dos planos e das figuras planas. Vimos os tipos de retas que podem estar contidas nos planos e sua representação, além das etapas para se realizarem os exercícios das figuras planas.



## Atividades de aprendizagem

1. Construir a prancha A4, dividindo o quadro interno em duas partes, e resolver os exercícios que seguem:
  - a) Representar em épura (PV, PH e PL) o traço do plano vertical (V), que contém o segmento de reta GH. O ponto G tem 35 mm de abscissa, 15 mm de afastamento e 25 mm de cota. O ponto H tem 65 mm de abscissa, 35 mm de afastamento e 40 mm de cota. Dê o nome da reta.

- b)** Representar em épura (PV, PH e PL) um hexágono regular paralelo ao PV inscrito em uma circunferência de 40 mm de diâmetro. O lado AB do hexágono é de perfil e tem abscissa menor que o centro da circunferência.  
Dados: centro O (35; 40; 25).



# Aula 6 – Desenho projetivo – parte 3

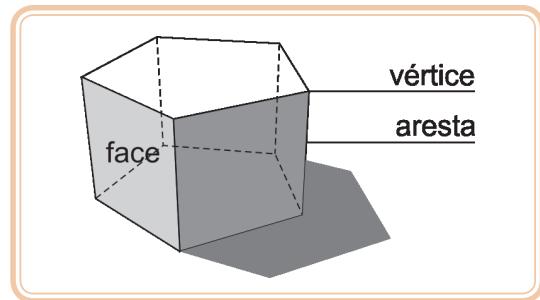
## Objetivos

Desenvolver o estudo dos sólidos em épura.

### 6.1 Representação de sólidos em épura

#### 6.1.1 Definições

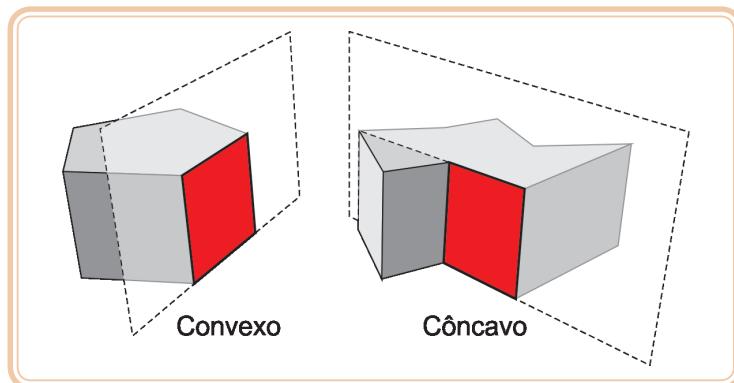
Poliedro é um sólido limitado por polígonos planos, tendo dois a dois um lado comum. Esses polígonos planos são as faces do poliedro cujos lados e vértices são respectivamente as arestas e vértices do poliedro.



**Figura 6.1: Representação de um poliedro**

Fonte: autor

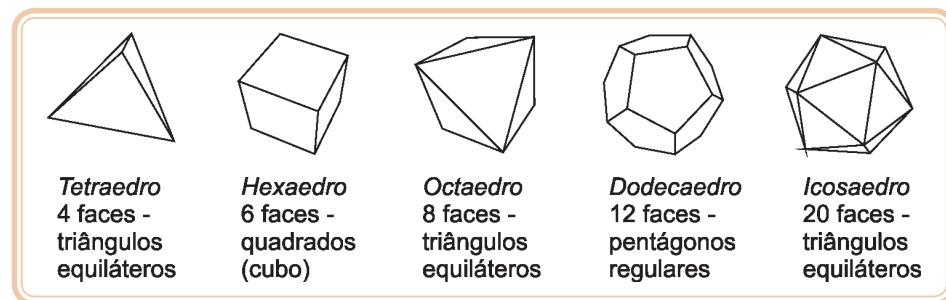
Um poliedro é convexo quando se situa num mesmo lado do plano de qualquer de suas faces; caso contrário, isto é, quando o plano de qualquer face corta o poliedro, ele é côncavo. Nesta aula serão estudados apenas os poliedros convexos.



**Figura 6.2: Poliedro convexo e côncavo**

Fonte: autor

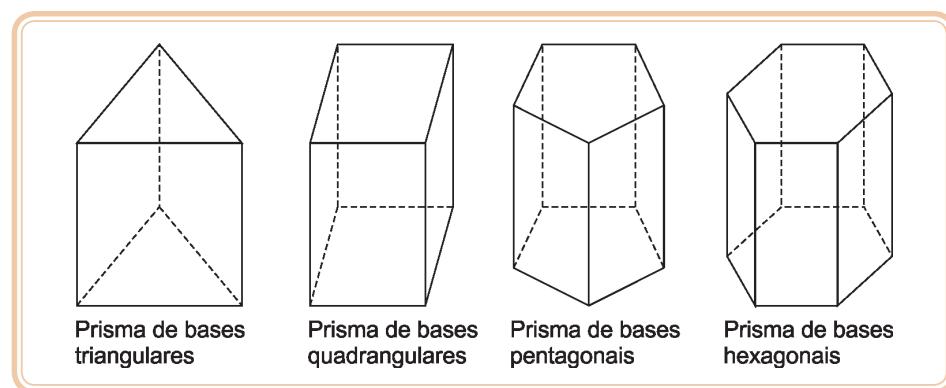
Os poliedros podem ser regulares e não-regulares. Um poliedro é regular quando todas as suas faces são polígonos regulares iguais e cujos ângulos sólidos são iguais entre si. Existem apenas cinco poliedros regulares:



**Figura 6.3: Poliedros regulares**

Fonte: autor

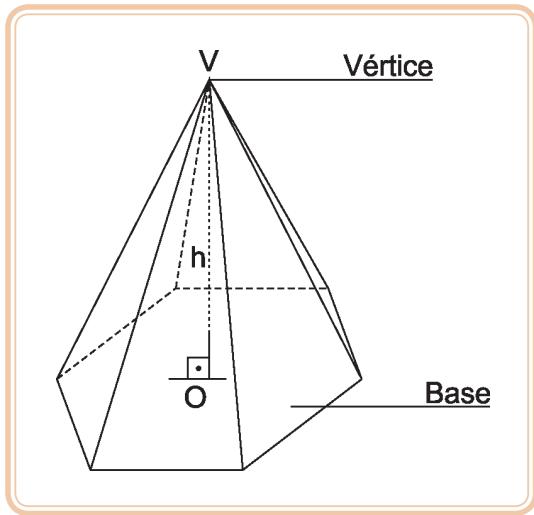
Prismas são poliedros cujas bases são polígonos iguais e paralelos e as faces laterais paralelogramos. Um prisma reto é aquele cujas arestas laterais são perpendiculares aos planos das bases, sendo as faces laterais retângulos. Um prisma oblíquo é aquele cujas arestas laterais são inclinadas em relação aos planos das bases. Estudaremos somente os prismas retos.



**Figura 6.4: Prismas retos**

Fonte: autor

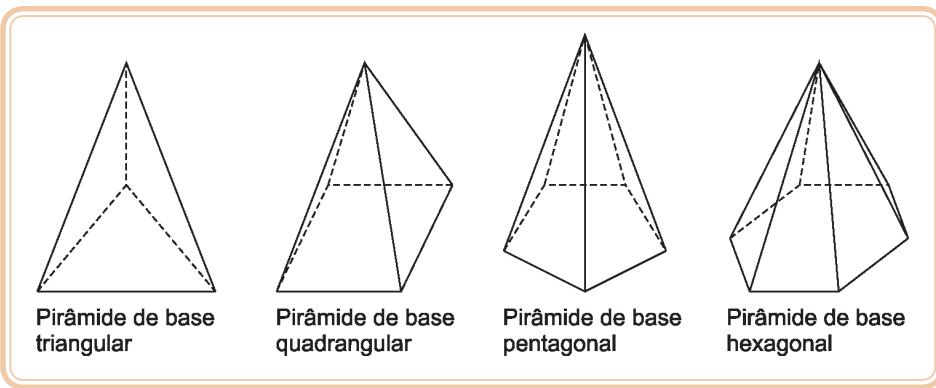
Pirâmide é um poliedro formado por um polígono plano que constitui a base da pirâmide, de cujos vértices partem arestas concorrentes em um mesmo ponto, chamado de vértice da pirâmide. A altura de uma pirâmide é a distância do seu vértice ao plano de sua base.



**Figura 6.5: Pirâmide**

Fonte: autor

Uma pirâmide é regular quando a base é um polígono regular, e a projeção ortogonal do vértice sobre o plano da base é o centro da base. Conforme a configuração de sua base, diz-se que uma pirâmide é triangular, quadrangular, pentagonal, etc.



**Figura 6.6: Pirâmides regulares**

Fonte: autor

Denomina-se contorno aparente da projeção de um poliedro, o polígono convexo de maior perímetro que se pode formar com as projeções dos vértices do poliedro no plano considerado.

### 6.1.2 Regras de visibilidade

- O poliedro é sempre considerado opaco.
- O contorno aparente do poliedro é sempre visível.

- Se duas ou mais arestas do poliedro, em projeção, se cruzam dentro do contorno aparente, sendo uma delas visível, a outra será invisível – estudar a visibilidade do ponto de encontro das arestas.
- Se duas ou mais arestas do poliedro, em projeção, se encontram em um ponto dentro do contorno aparente, uma delas sendo visível, todas serão visíveis. Se uma delas for invisível, todas serão invisíveis.
- Em projeção vertical, quanto maior o afastamento de um elemento, mais próximo ao observador ele se encontra, ou seja, os elementos de maior afastamento são visíveis e ocultam os menos afastados. Se dois pontos estiverem situados em uma mesma reta de topo, será visível o ponto de maior afastamento.
- Em projeção horizontal, quanto maior a cota de um elemento, mais próximo ao observador ele se encontra, ou seja, os elementos de maior cota são visíveis e ocultam os de menor cota. Se dois pontos estiverem situados em uma mesma vertical, será visível o de maior cota.

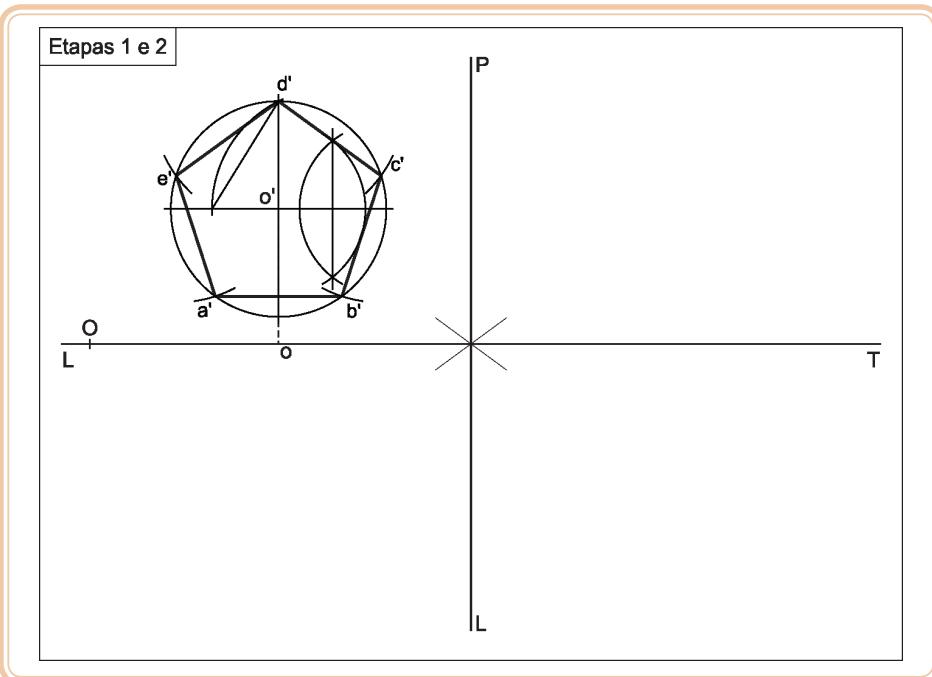


### 6.1.3 Exercícios resolvidos

#### 6.1.3.1 Exercício resolvido 1

Representar em épura (PV, PH e PL) as projeções de uma pirâmide reta de base apoiada no PV. A base da pirâmide é um pentágono regular inscrito em uma circunferência de 25 mm de raio, com o centro (O) situado a 35 mm de abscissa e 25 mm de cota. Um dos lados do pentágono é fronto-horizontal. A altura da pirâmide é de 45 mm.

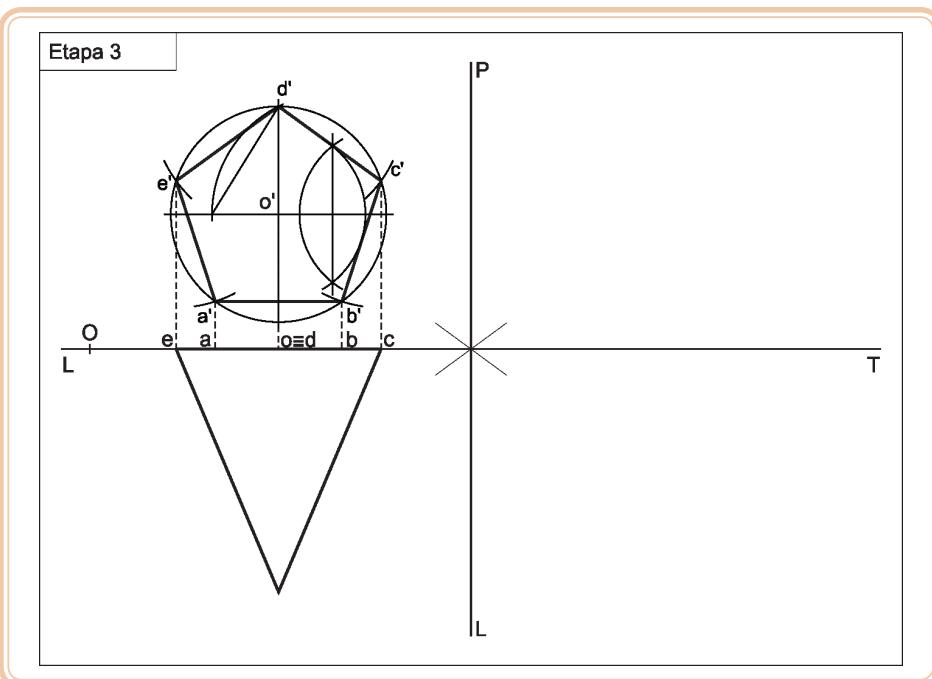
1. Primeiramente, inserimos as projeções dos pontos que foram dados, neste caso, as projeções do centro (O).
2. Como a base da pirâmide está apoiada no PV, traçamos o pentágono regular no PV, com o centro em o'. Se um dos lados for horizontal, o pentágono ficará com dois lados paralelos à LT.



**Figura 6.7: Projeção dos pontos e execução do pentágono**

Fonte: autor

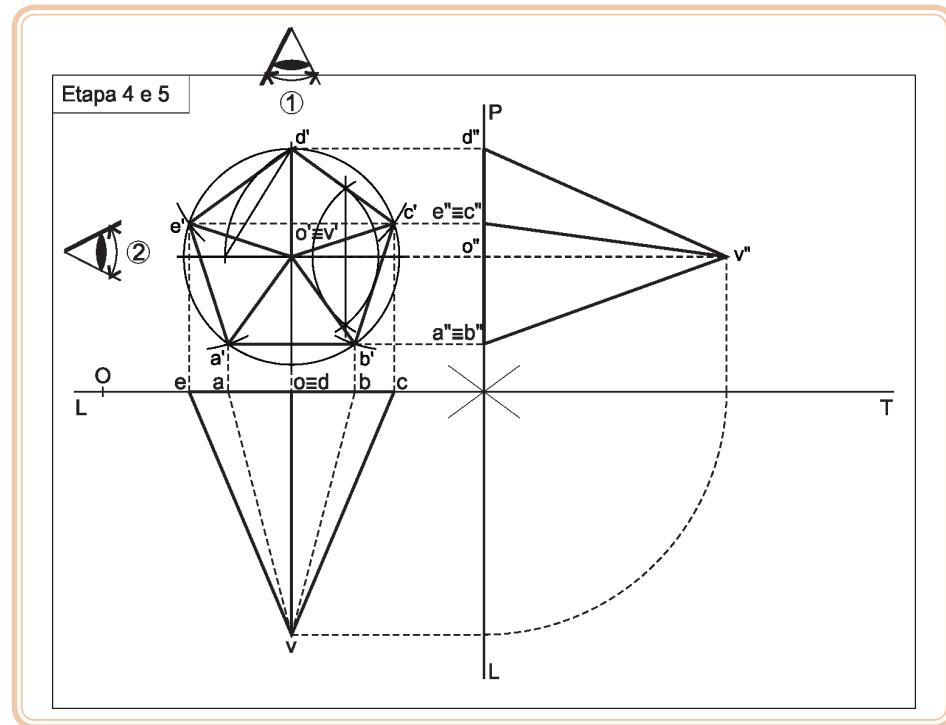
3. Se a pirâmide está apoiada no PV, sua projeção no PH ficará com a base na LT. Assim, traçamos o contorno aparente da projeção no PH com 45 mm de altura a partir do centro o.



**Figura 6.8: Traçado do contorno aparente da projeção no PH**

Fonte: autor

4. Nesta etapa estudamos a visibilidade das arestas da pirâmide. Como a pirâmide está com a base apoiada no PH, veremos no PV todas as arestas partindo do vértice "v" em direção à base. As arestas visíveis são representadas por linha contínua forte. Para imaginarmos a visibilidade das arestas no PH, consideramos que o observador está na posição 1. Assim, somente a aresta que parte do vértice "v" ao ponto "d" será visível, sendo as demais invisíveis (tracejado com traço fino).
5. Por último, traçamos a projeção da pirâmide no PL. Para analisar a visibilidade das arestas no PL, consideramos o observador na posição 2.



**Figura 6.9: Traçado da projeção da pirâmide no PL**

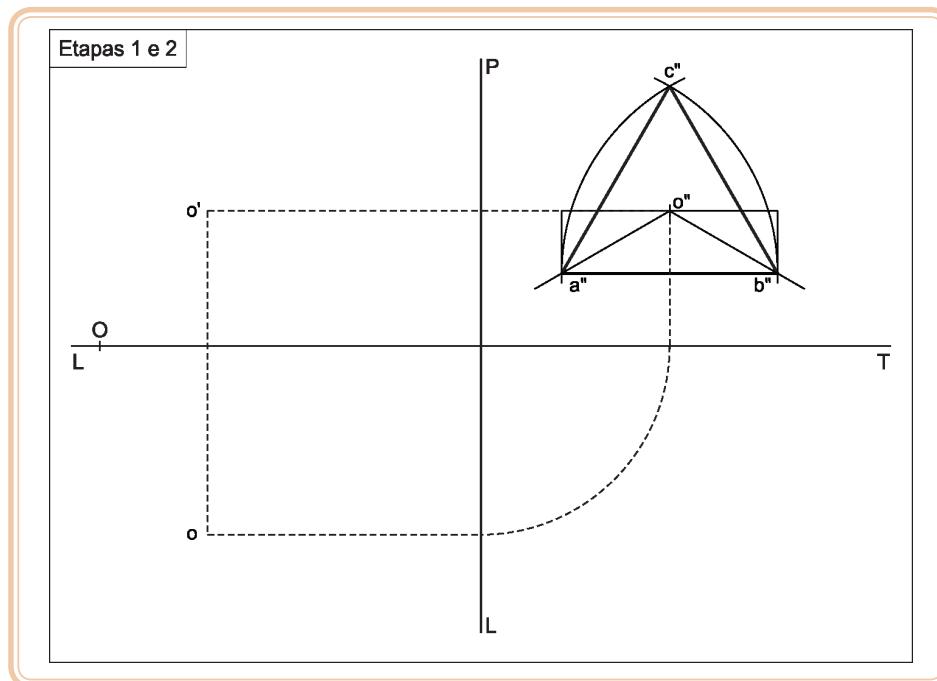
Fonte: autor

### 6.1.3.2 Exercício resolvido 2

Representar em épura (PV, PH e PL) as projeções de um tetraedro regular com face ABC de perfil. As arestas do tetraedro medem 40 mm. O centro da face ABC tem 20 mm de abscissa, 25 mm de cota e 35 mm de afastamento. O lado AB é de topo com cota menor que o centro. O vértice D fica à direita da face ABC.

1. Primeiramente, inserimos as coordenadas do centro da figura (neste caso, também no PL).

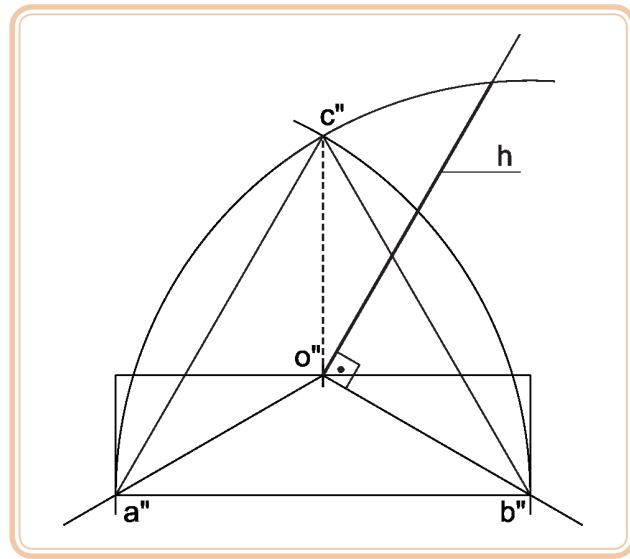
2. Se a face ABC do tetraedro é de perfil, essa face será projetada no PV e no PH como linhas perpendiculares à LT. Neste caso, a figura plana da base, que é um triângulo equilátero a ser construído pelo centro, será representado no PL. Se o lado AB é de topo com cota menor que o centro e esse segmento será projetado como uma reta paralela à LT no PL, sendo mais próxima da LT do que o centro.



**Figura 6.10: Coordenadas do centro da figura e traçado do triângulo equilátero**  
Fonte: autor

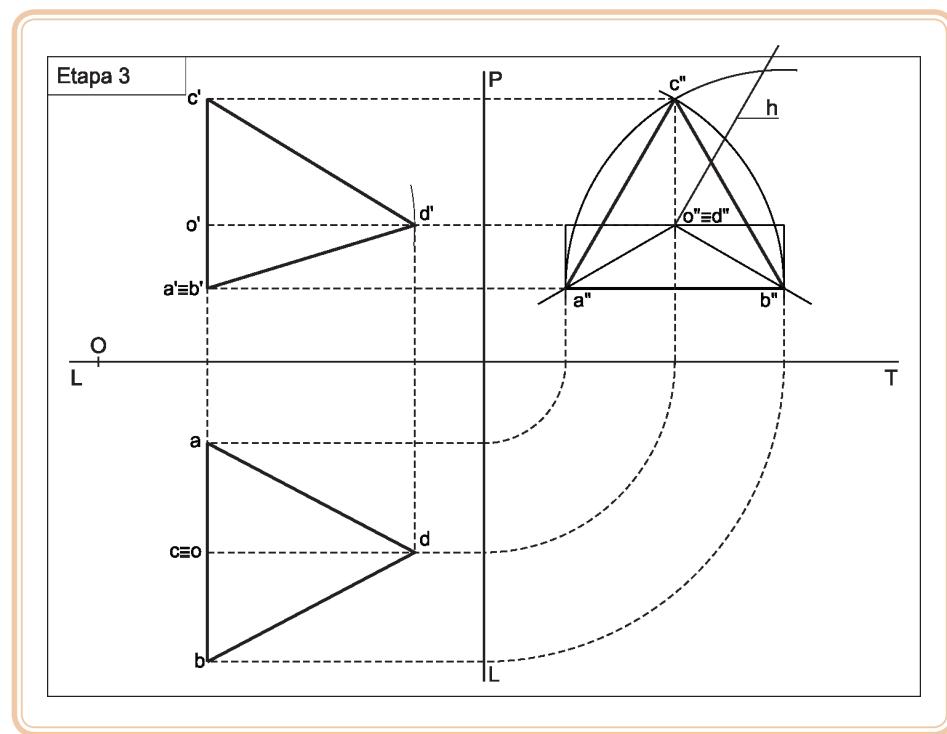
3. A seguir, traçamos a projeção do contorno aparente nos outros planos. Antes devemos encontrar a altura do tetraedro. Para isso, adota-se o seguinte procedimento:

- Traça-se uma perpendicular à distância OB, a partir do ponto o.
- Em seguida traça-se um arco com centro em b e abertura até c.
- O encontro do arco com a reta determina a altura do tetraedro que deve ser transferida para as projeções no PV e PH com o auxílio do compasso.



**Figura 6.11: Definição da altura do tetraedro**

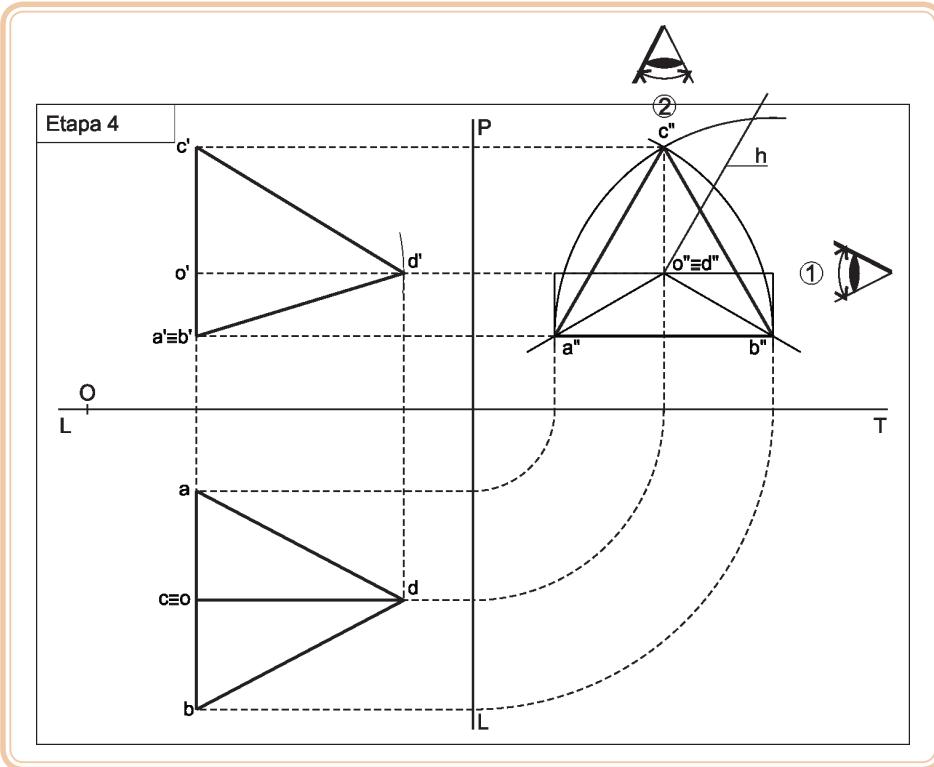
Fonte: autor



**Figura 6.12: Projeção do contorno aparente**

Fonte: autor

4. Finalizamos as projeções estudando as regras de visibilidade das arestas. Para a projeção no PV, consideramos o observador na posição 1; para a projeção no PH, consideramos o observador na posição 2.



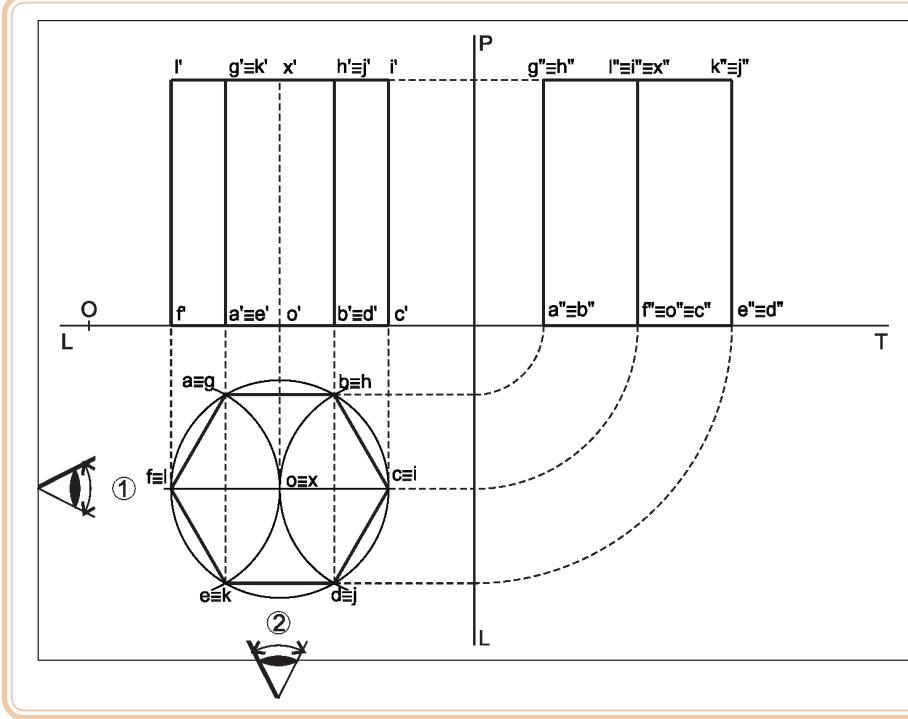
**Figura 6.13: Projeções no PV e no PH**

Fonte: autor

### 6.1.3.3 Exercício resolvido 3

Representar em épura (PV, PH e PL) as projeções de um prisma reto de base inferior apoiada no PH. As bases do sólido são hexâgonos regulares inscritos em circunferências de 20 mm de raio, com dois lados paralelos à LT. O centro da base tem 35 mm de abscissa e 30 mm de afastamento. A altura do prisma mede 45 mm.

1. Primeiramente, inserem-se as coordenadas do centro da figura.
2. Se a base do prisma é apoiada no PH, a figura plana da base será traçada no PH.
3. Traça-se as outras projeções considerando a altura do prisma marcada a partir da LT e o observador nos pontos 1 (para a projeção no PL) e 2 (para a projeção no PV), para estudar a visibilidade.



**Figura 6.14: Projeções no PL e no PV**

Fonte: autor

## Resumo

Nesta aula estudou-se a representação de sólidos em épura. O entendimento do desenho de sólidos é muito importante, pois embasa as próximas aulas, facilitando o entendimento da planificação de objetos tridimensionais.



## Atividades de aprendizagem

1. Construir a prancha A4, dividindo o quadro interno em duas partes, e resolver os exercícios que seguem:
  - a) Representar em épura (PV, PH e PL) as projeções de uma pirâmide reta de base apoiada no PV. A base da pirâmide é um hexágono regular inscrito em uma circunferência de 17 mm de raio, com o centro (O) situado a 35 mm de abscissa e 25 mm de cota. O hexágono possui dois lados fronto-horizontais. A altura da pirâmide é de 40 mm.
  - b) Representar em épura (PV, PH e PL) as projeções de um prisma reto de base inferior apoiada no PH. As bases do sólido são hexágonos regulares inscritos em circunferências de 20 mm de raio, com dois lados perpendiculares à LT. O centro da base tem 35 mm de abscissa e 30 mm de afastamento. A altura do prisma mede 40 mm.

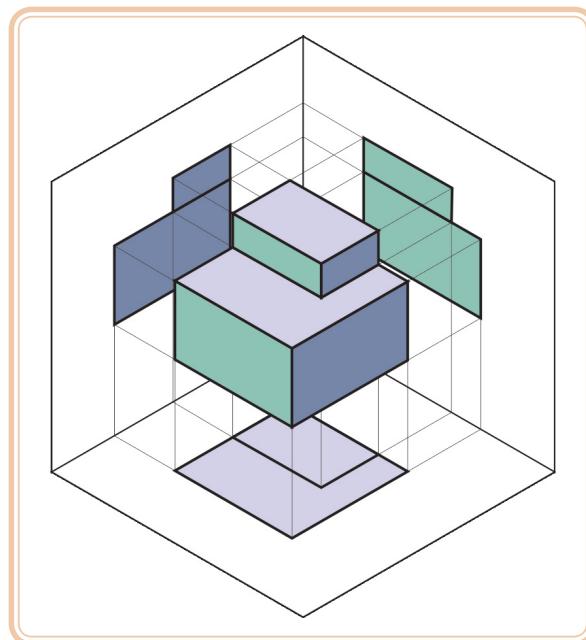
# Aula 7 – Desenho técnico – parte 1

## Objetivos

Desenvolver o raciocínio espacial por meio do estudo das vistas ortográficas de um objeto.

### 7.1 Vistas ortográficas

O estudo das vistas ortográficas é uma parte do desenho projetivo aplicada ao desenho técnico. As representações gráficas das projeções do objeto no 1º diedro, no desenho técnico, correspondem às três vistas ortográficas principais: vista frontal, vista superior e vista lateral esquerda.



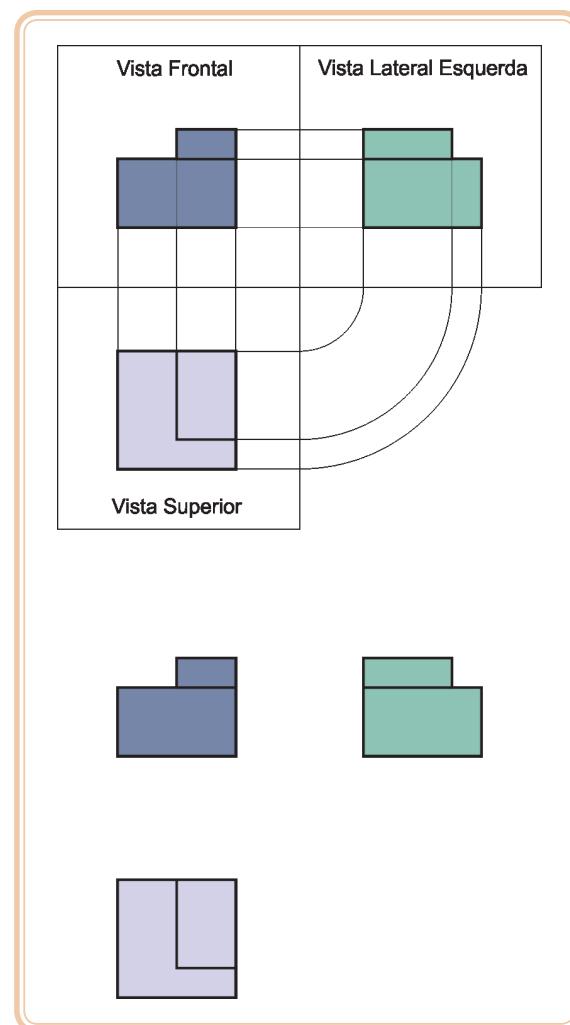
**Figura 7.1: Vistas ortográficas**

Fonte: autor

**Vista frontal** – é a projeção vertical do objeto, representando sua face anterior.

**Vista superior** – é a projeção horizontal do objeto, representando sua face superior.

**Vista lateral esquerda** – é a projeção do objeto no plano de perfil (lateral), representando sua face lateral, sendo o sentido de observação da esquerda para direita.



**Figura 7.2: Vistas ortográficas frontal, superior e lateral esquerda**  
Fonte: autor

Para a execução das vistas, devem ser traçadas linhas auxiliares para garantir o perfeito alinhamento entre as projeções.

A distância entre as vistas deverá ser sempre a mesma.

Após identificadas as vistas, eliminam-se as linhas auxiliares e as linhas de interseção dos planos de projeção.

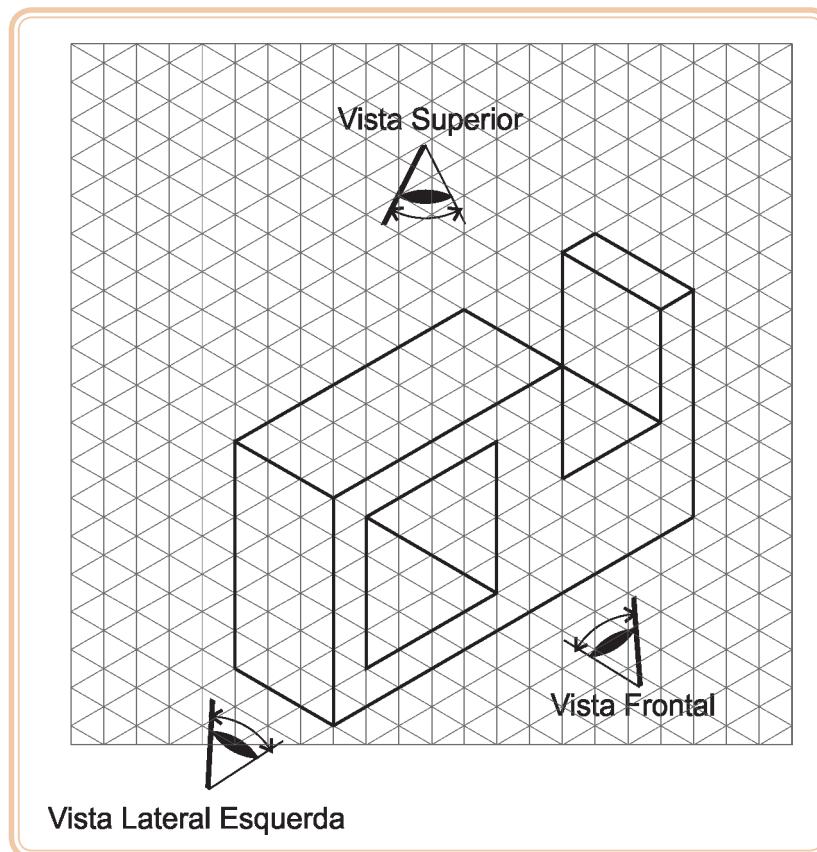
Como a posição das projeções é constante, não é necessário nomear as vistas.

### 7.1.1 Exercício resolvido

Traçar as vistas ortográficas principais do objeto.

Dados:

- Malhas 5 x 5 mm.
- As vistas deverão ser executadas à mão livre.
- Utilizar o lápis 2B para as linhas visíveis das vistas e lápis HB, para as arestas ocultas.

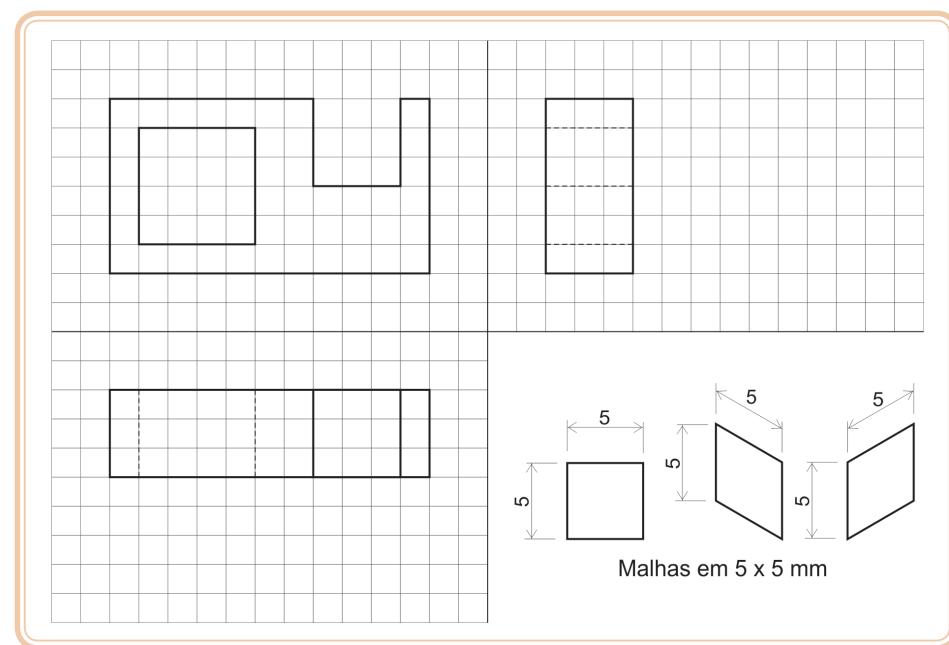


**Figura 7.3: Vistas do observador**

Fonte: autor

1. O primeiro passo é obter na perspectiva as medidas do objeto. Como as medidas estão em verdadeira grandeza, ou seja, correspondem às dimensões reais do objeto, basta tomar as dimensões, utilizando as medidas da malha.

2. Desenhamos as vistas à mão livre em suas respectivas posições, considerando as dimensões da malha e o ponto de vista do observador de cada projeção, conforme a Figura 7.3.
3. Traçamos as arestas ocultas com traço interrompido fino.
4. Revisamos o desenho.



**Figura 7.4: Vistas ortográficas da Figura 7.3**

Fonte: autor

## Resumo

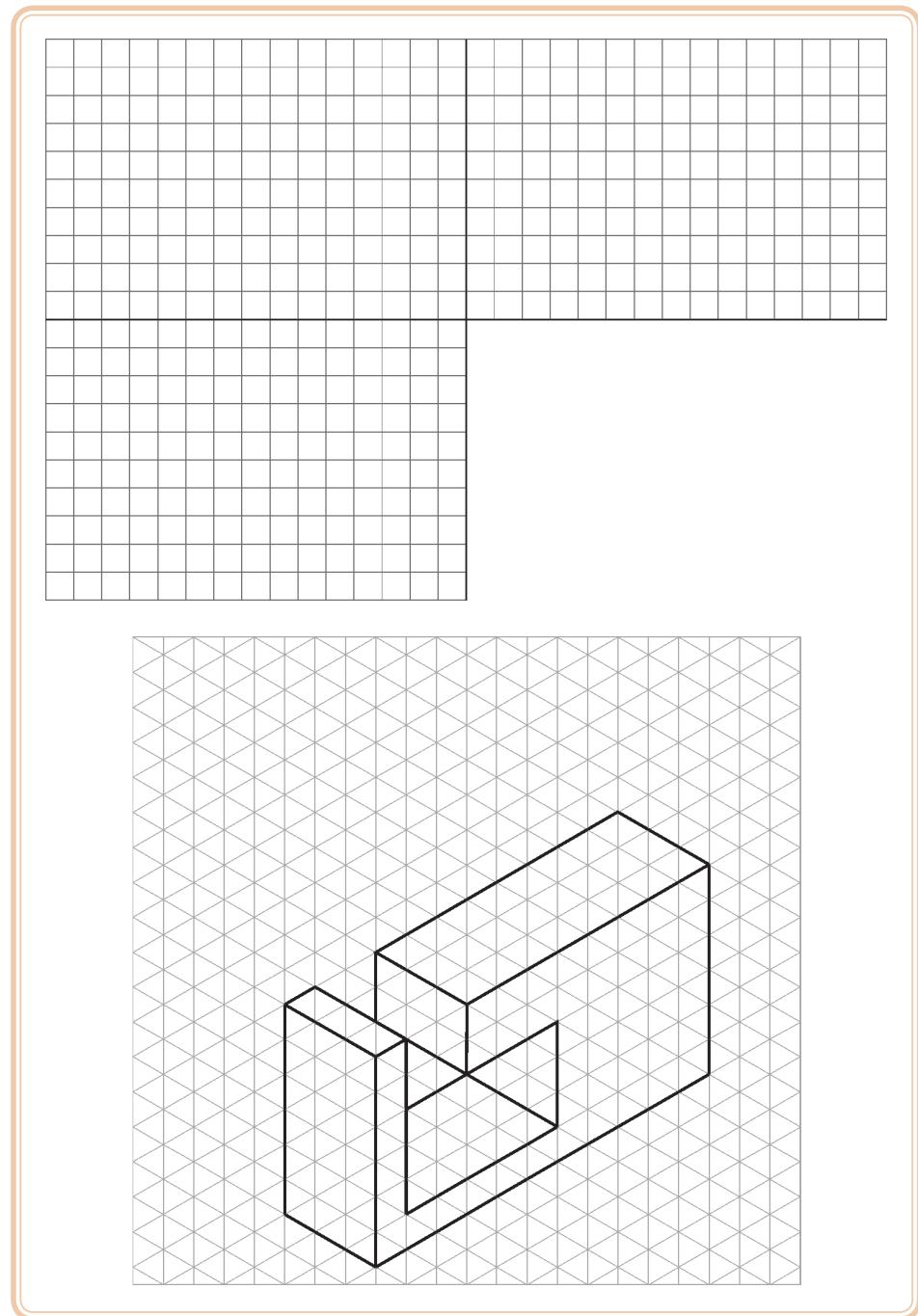
Aprendemos nesta aula a representar as vistas ortográficas de um objeto. Neste ponto do curso, a representação com os instrumentos de desenho se tornou secundária. O mais importante foi imaginar o desdobramento dos sólidos nos planos.



## Atividades de aprendizagem

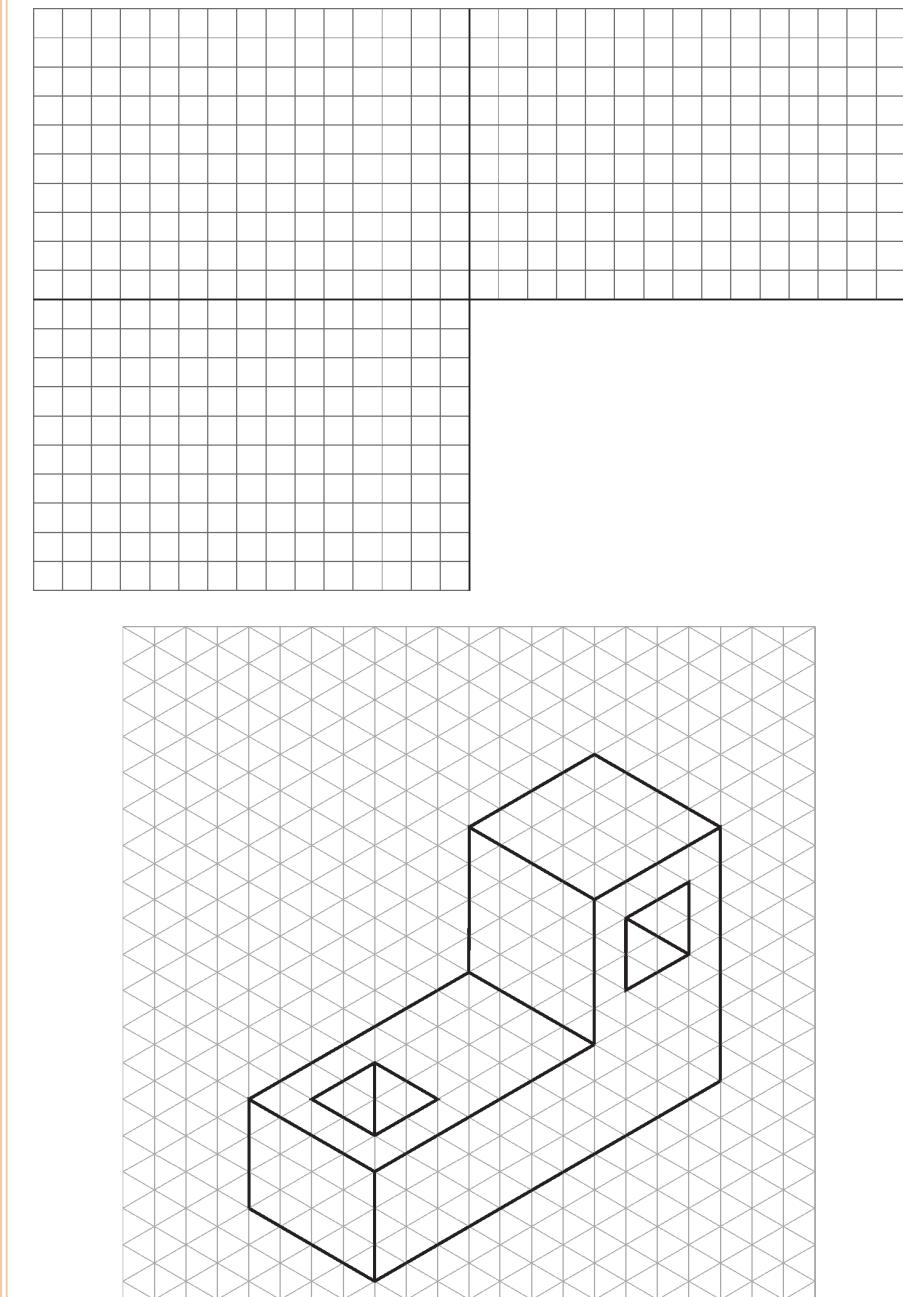
1. Traçar as vistas ortográficas principais dos objetos.
  - Malhas 5 x 5 mm.
  - As vistas deverão ser executadas à mão livre.

- Utilizar o lápis 2B para as linhas visíveis e lápis HB para as arestas ocultas.



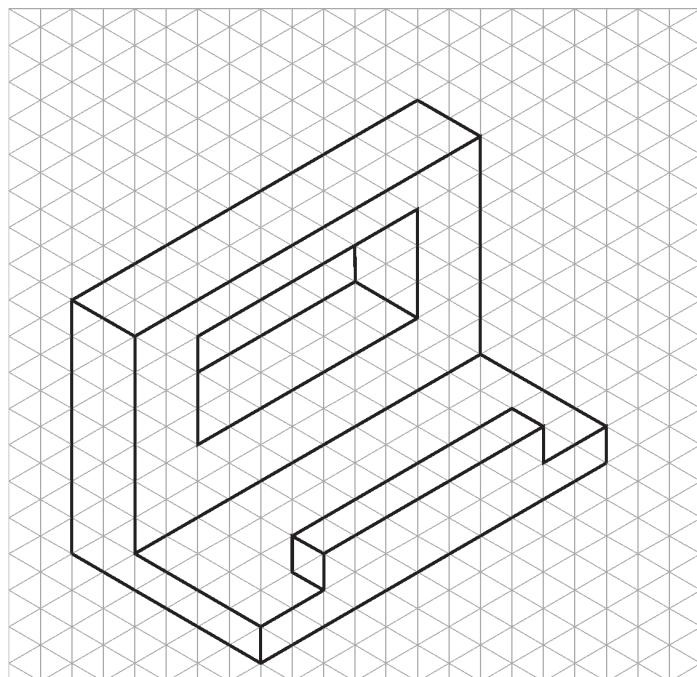
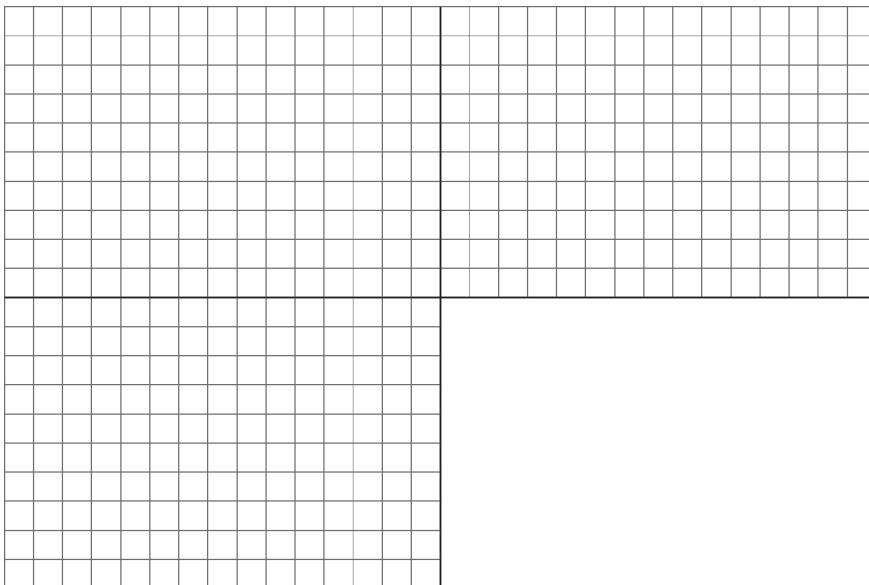
**Exercício 1.1: Traçado das vistas ortográficas**

Fonte: autor



**Exercício 1.2: Traçado das vistas ortográficas**

Fonte: autor



**Exercício 1.3: Traçado das vistas ortográficas**

Fonte: autor



# Aula 8 – Desenho técnico – parte 2

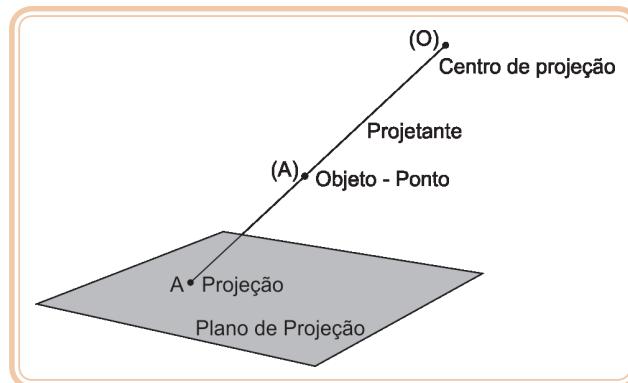
## Objetivos

Desenvolver o raciocínio espacial por meio do estudo da perspectiva de um objeto.

### 8.1 Definições iniciais

#### 8.1.1 Projeção

É o processo pelo qual se incidem retas (projetantes) sobre um objeto dirigindo-se para uma superfície, denominada plano de projeção. A projeção do objeto é sua representação gráfica no plano de projeção. Essa operação geométrica supõe a existência de um ponto, de um centro de projeção e de uma superfície. As projeções podem ser cônicas ou cilíndricas.

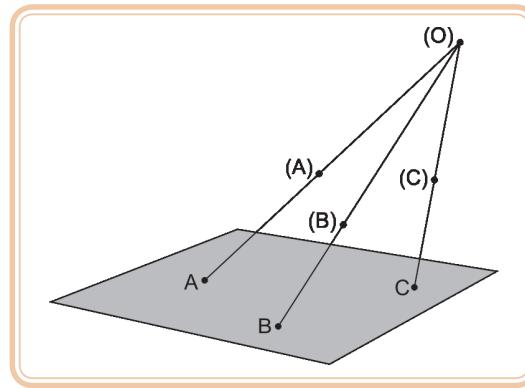


**Figura 8.1: Projeção**

Fonte: autor

#### 8.1.2 Projeção cônica ou central

Caracteriza-se por ter o centro de projeção a uma distância finita do plano de projeção.

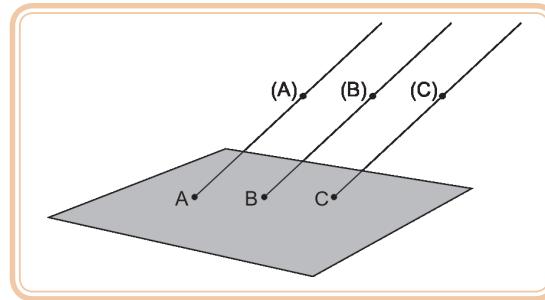


**Figura 8.2: Projeção cônica ou central**

Fonte: autor

### 8.1.3 Projeção cilíndrica ou paralela

Nesse caso, o centro de projeção está a uma distância infinita do plano de projeção, podendo ser ortogonal ou oblíqua em relação à superfície.

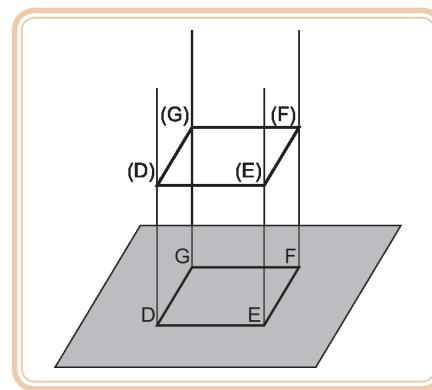


**Figura 8.3: Projeção cilíndrica ou paralela**

Fonte: autor

### 8.1.4 Projeção cilíndrico-ortogonal

As projetantes são perpendiculares ao plano de projeção.



**Figura 8.4: Projeção cilíndrico-ortogonal**

Fonte: autor

### 8.1.5 Projeção cilíndrico-oblíqua

As projetantes são inclinadas em relação ao plano de projeção.

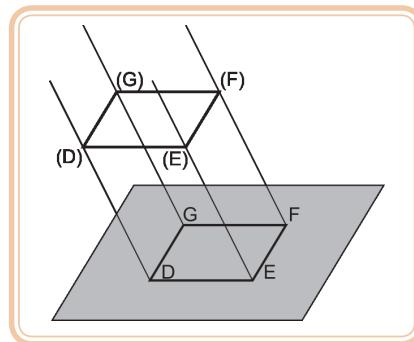


Figura 8.5: Projeção cilíndrico-oblíqua

Fonte: autor

## 8.2 Perspectiva

A perspectiva é uma aplicação dos conceitos de projeção onde o centro de projeção é o olho do observador, as projetantes são os raios visuais e a projeção no quadro (plano de projeção que intercepta as projetantes) é a perspectiva do objeto. A perspectiva originada de uma projeção cônica é conhecida por **perspectiva exata** que corresponde à forma como observamos os objetos.

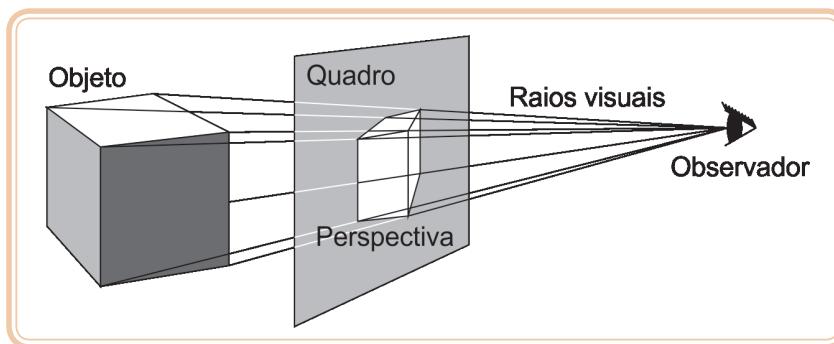
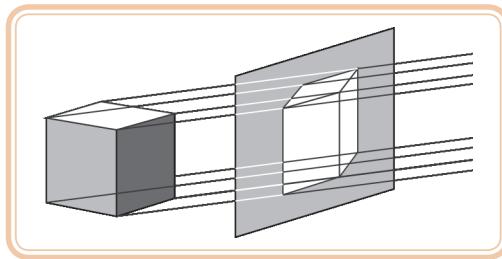


Figura 8.6: Perspectiva exata

Fonte: autor

### 8.2.1 Perspectiva cilíndrica

O efeito de perspectiva também pode ser criado por meio da projeção cilíndrica. Na perspectiva cilíndrica, o observador está situado no infinito, e os raios visuais são paralelos. A perspectiva cilíndrica não consegue proporcionar uma imagem tão natural como a exata, porém é de construção bem mais simples e rápida. Ela é mais adequada à visualização descritiva dos objetos pequenos, uma vez que, nesse caso, o observador emite raios visuais quase paralelos, assemelhando-se à perspectiva cônica.

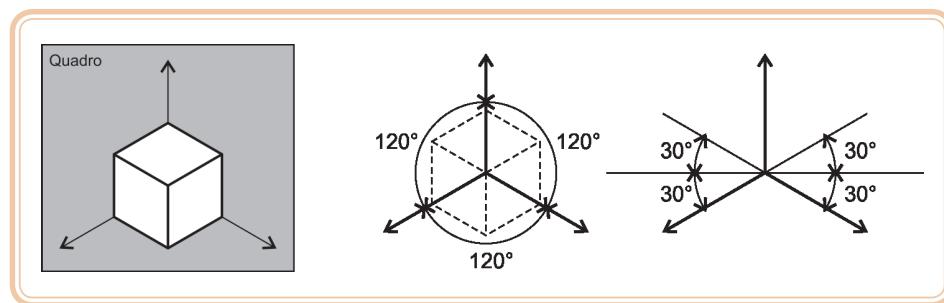


**Figura 8.7: Perspectiva cilíndrica**

Fonte: autor

### 8.2.2 Perspectiva isométrica

É obtida por meio de projeções cilíndrico-ortogonais onde os três eixos no espaço estão igualmente inclinados em relação ao quadro. Nessa perspectiva, os eixos projetados fazem o mesmo ângulo:  $120^\circ$ .



**Figura 8.8: Perspectiva isométrica**

Fonte: autor

Na perspectiva isométrica, é aplicado um coeficiente de redução (0,816) nas medidas do objeto para evitar uma deformação visual. Para facilitar a execução do desenho, aplicam-se as medidas em verdadeira grandeza sobre os três eixos, excluindo-se o coeficiente de redução.

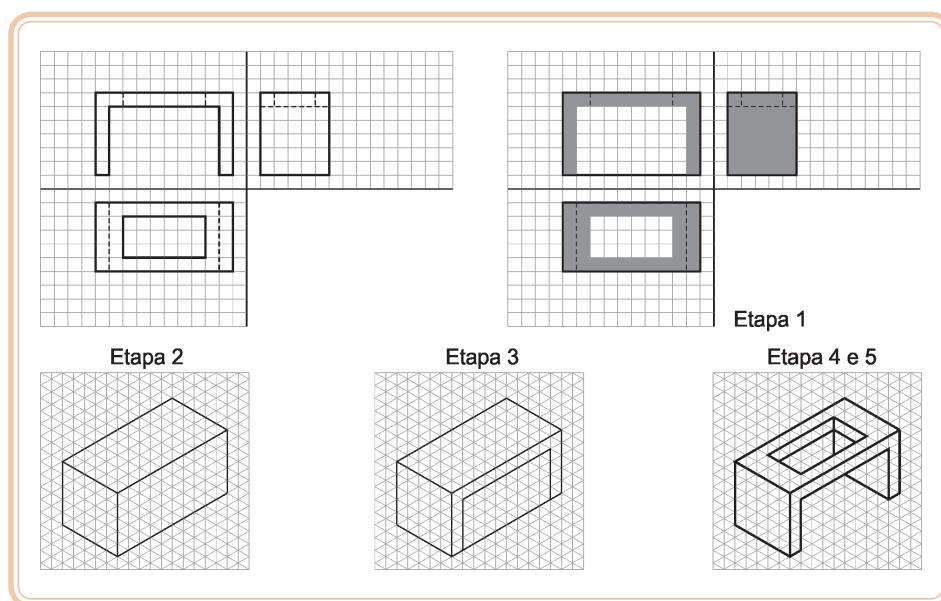
### 8.2.3 Exercício resolvido

Analise as vistas ortográficas dadas e desenhe à mão livre a perspectiva isométrica correspondente.

As etapas para execução da perspectiva isométrica de um objeto tridimensional podem ser assinaladas como segue:

1. Inscrever as vistas ortográficas do objeto em uma caixa retangular, o menor possível.
2. Traçar a caixa em perspectiva isométrica.
3. Traçar com traço estreito as linhas da face frontal.

4. Estabelecer a posição dos planos paralelos à face frontal.
5. Completar todas as linhas e apagar as linhas de construção, reforçando as linhas visíveis do contorno da perspectiva.



**Figura 8.9: Execução de perspectiva isométrica**

Fonte: autor

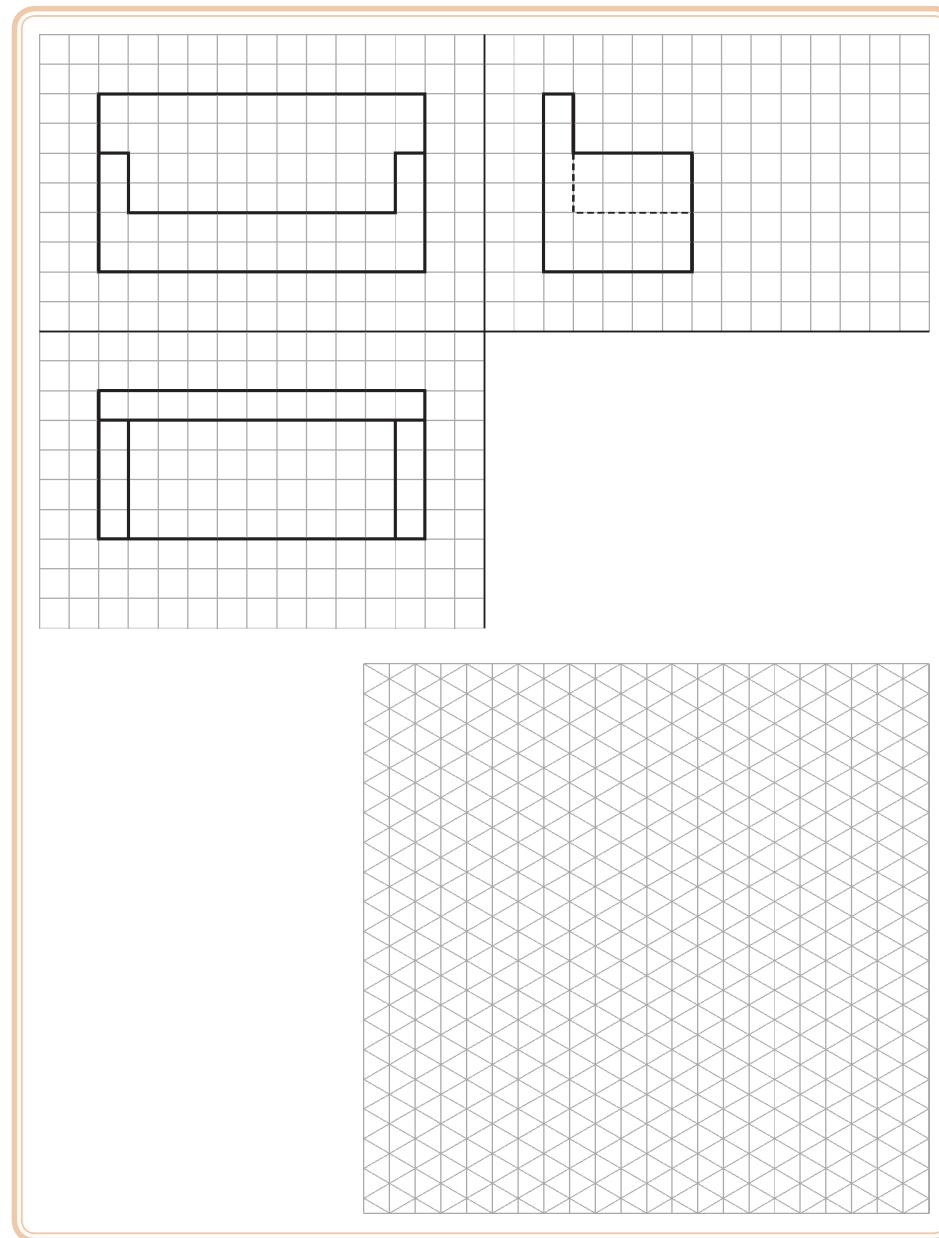
## Resumo

Nesta aula estudaram-se a perspectiva de objetos, a perspectiva isométrica e os conceitos relativos à projeção.



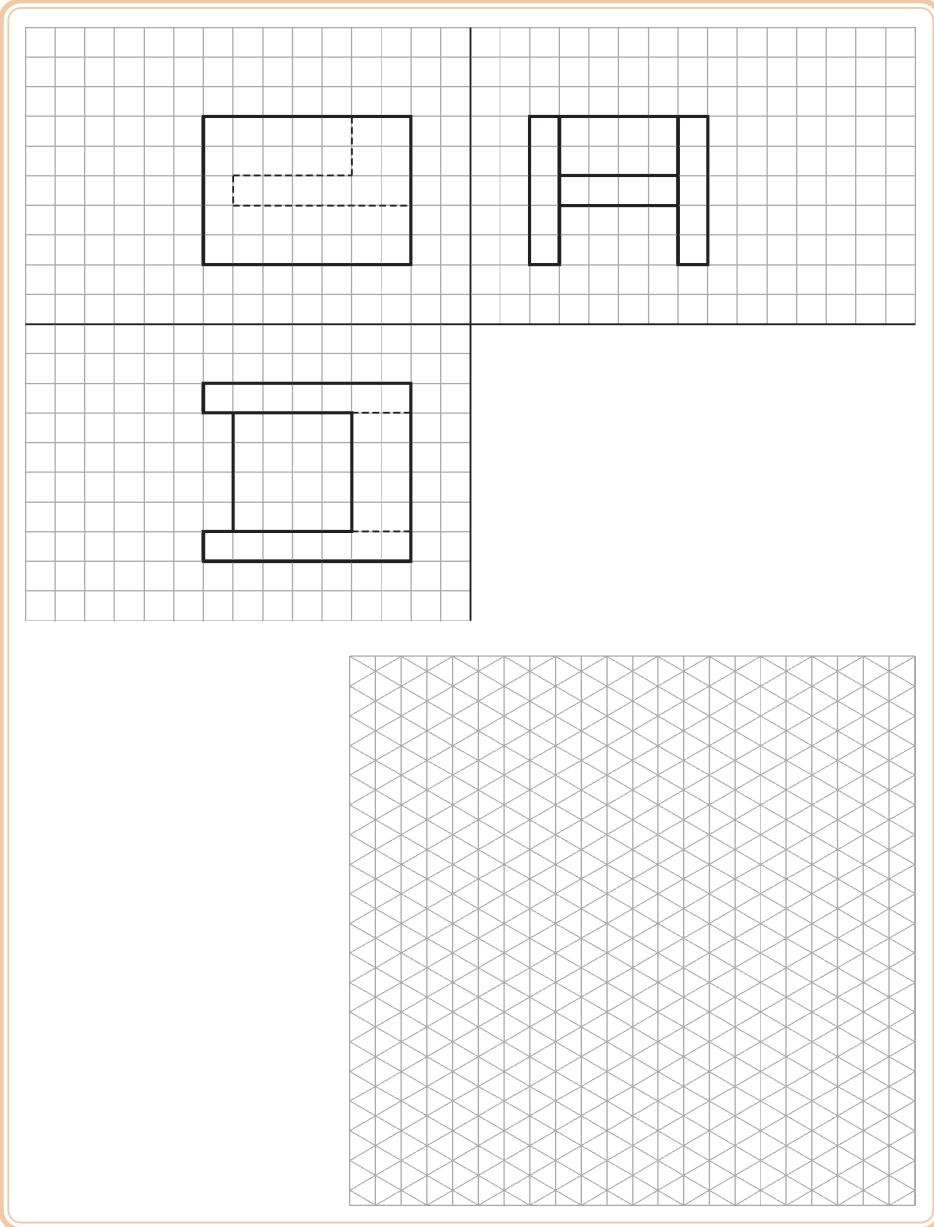
## Atividades de aprendizagem

- Analise as vistas ortográficas dadas e desenhe à mão livre a perspectiva isométrica correspondente.



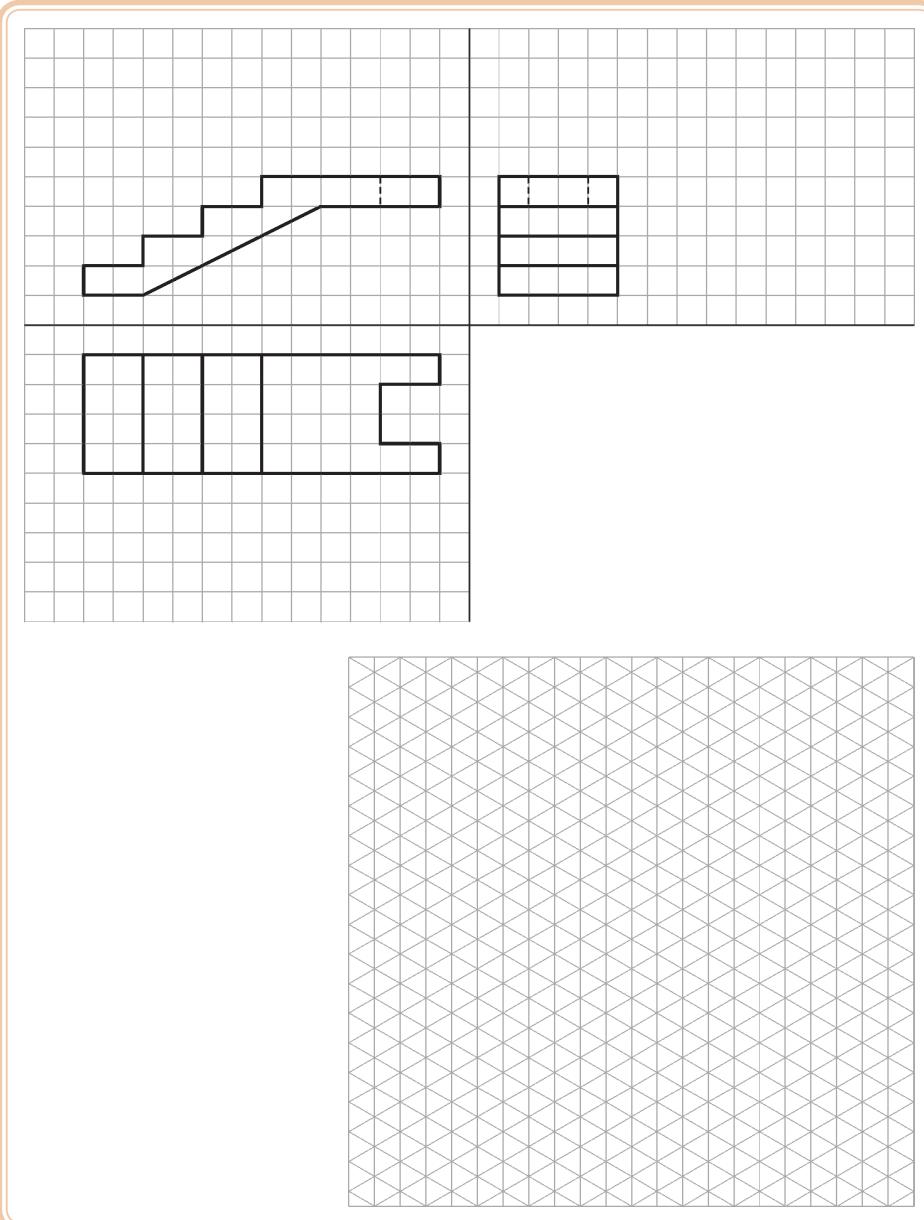
**Exercício 1.1: Execução da perspectiva isométrica**

Fonte: autor



**Exercício 1.2: Execução da perspectiva isométrica**

Fonte: autor



**Exercício 1.3: Execução da perspectiva isométrica**

Fonte: autor

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 8403**: Aplicação de linhas em desenhos: tipos de linhas, largura das linhas. Rio de Janeiro, 1984.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 10068**: Folha de desenho – Leiaute e dimensões. Rio de Janeiro, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 10582**: Apresentação da folha para desenho técnico. Rio de Janeiro, 1988.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 8402**: Execução de carácter para escrita em desenho técnico. Rio de Janeiro, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 13142**: Desenho técnico – Dobramento de cópia. Rio de Janeiro, 1999.

GIONGO, A. R. **Curso de desenho geométrico**. São Paulo: Nobel, 1974.

\_\_\_\_\_. **Curso de desenho geométrico**. São Paulo: Nobel, 1984.

JOTA, J. C. P. **Geometria e desenho geométrico**. São Paulo: Scipione, 1990. 4 v.

JÚNIOR, A. dos R. P. **Noções de geometria descritiva**. São Paulo: Nobel, 1983.

LOPES, E. T. **Desenho geométrico**. São Paulo: Scipione, 1999.

MACHADO, A. **Geometria descritiva**. 23. ed. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1976.

MAIA, A. S. **Desenho geométrico**. Ouro Preto: IFMG, 2005.

\_\_\_\_\_. **Desenho projetivo**. Ouro Preto: IFMG, 2005.

MARMO, C. **Curso de desenho**. v. 1. 2. 3. São Paulo: Moderna, 1974.

MICELI, M. T.; FERREIRA, P. **Desenho técnico básico**. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico S.A., 2001.

MONTENEGRO, G. A. **Geometria descritiva**. São Paulo: Edgar Blücher, 2003.

\_\_\_\_\_. **Inteligência visual e 3D**. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

PEREIRA, A. **Desenho técnico básico**. Rio de Janeiro: F. Alves, 1981.

PINHEIRO, V. A. **Noções de geometria descritiva**. 2. ed. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico S.A., 1971.

SILVA, A. et al. **Desenho técnico moderno**. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

## Curriculum do professor-autor



**Adriano Pinto Gomes** possui graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Viçosa (2005) e mestrado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Ouro Preto (2007). Atualmente, é doutorando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Ouro Preto (2008) e professor efetivo de projeto arquitetônico e desenho técnico pelo Instituto Federal de Minas Gerais – Campus Ouro Preto (2010).