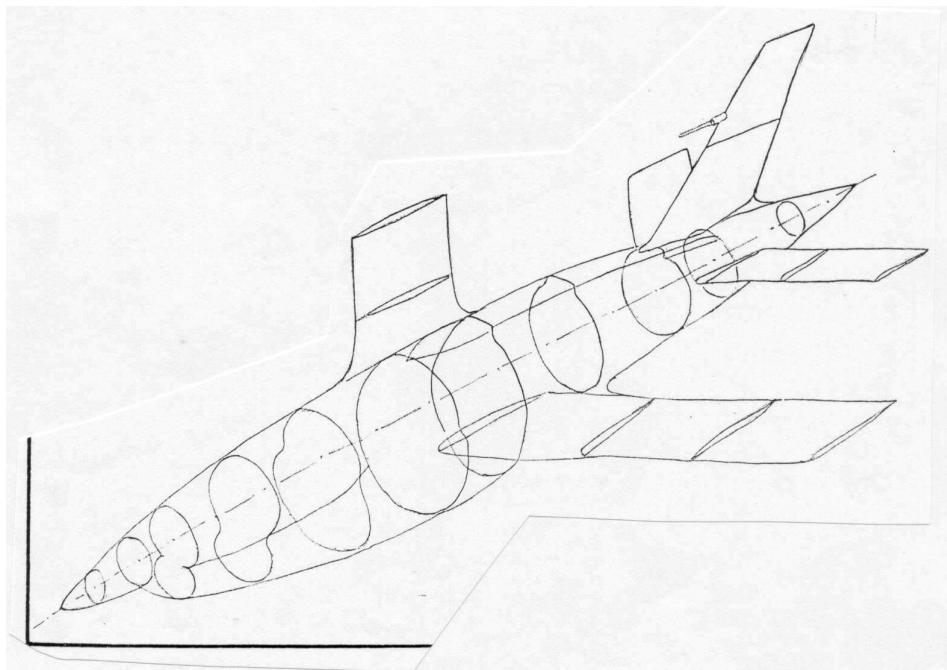


unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE ENGENHARIA
CAMPUS DE GUARATINGUETÁ

DESENHO TÉCNICO:
Fundamentos Teóricos e Introdução ao CAD

Prof. VÍCTOR O. GAMARRA ROSADO



Março de 2005

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO
2. FINALIDADE E IMPORTÂNCIA
3. ESBOÇO À MÃO-LIVRE
4. MATERIAL E INSTRUMENTOS
5. CALIGRAFIA TÉCNICA
6. FIGURAS GEOMÉTRICAS
7. SÓLIDOS GEOMÉTRICOS
8. PROJEÇÕES ORTOGONAIS
 - 8.1. Terceira Vista
 - 8.2. Tipos de Linha
9. PERSPECTIVAS
 - 9.1. Perspectiva Isométrica
 - 9.2. Perspectiva Cavaleira
10. COTAGEM
11. ESCALA
12. VISTAS AUXILIARES
13. PROJEÇÃO EM CORTE
14. INTRODUÇÃO AO AutoCAD

ANEXO. Trabalhos e Exercícios

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT. **Coletânea de Normas de Desenho Técnico**. São Paulo, SENAI-DTE-DMD, 86 p., 1990.
- Bornancinni, J. C. M.; Petzold, N. I.; Orlandi Jr., H. **Desenho Técnico Básico**. Sulina - RS, Vol. II, 2º Ed. 1978.
- Francesco, P. **PROTEC - Desenhista de Máquinas**. São Paulo. Escola PROTEC, 4º Ed., 1978.
- Francesco, P. **PROTEC - Prontuário de Projetista de Máquinas**. São Paulo. Escola PROTEC, 4º Ed., 1978.
- Ferro, A., et alii. **Iniciação ao Desenho**. SENAI-SP, DMD, 2º Ed. São Paulo, 1991.
- Giovani, M.; Rino, P.; Giovanni, S. **Manual de Desenho Técnico Mecânico**. Trad. Antonio Carlos Laund. São Paulo. Bisordi, v 3, 1977.
- Hoelscher, R. P.; Springer, C. H.; Dobrovolny, J. S. **Expressão Gráfica e Desenho Técnico**. Trad. Rodrigues, R. S.; Rio de Janeiro. Livros Técnicos e Científicos, 523 p., 1978.
- Jensen, C. H. **Dibujo y Diseño de Ingeniería**. Trad. Ddanieis, A. G.; Reyes, M. V.; Bolivar, G. S., Naulcalpan. México. McGraw-Hill, 760 p., 1981.
- Kawano, A.; Yee, Ch. L.; Santos, E. D.; Petreche, J. R. D.; Bastos, P. R. M.; Ferreira, S. L. **Desenho para Engenharia I**. Apostila da USP, 2ª Edição. 1998.
- Pereira, A. **Desenho Técnico Básico**. Livraria Francisco Alves Editora S.A. – RJ, 1977.
- Rhodes, R. S.; Cook, L. B. **Basic Engineering Drawing**. Addison Wesley Longman Limited, England, 1990.
- Voraini, A. L. S.; Sihm, I. M. N. **Curso de Auto CAD - Release 13**. São Paulo. Makron Books, 555 p., 1996.

1. INTRODUÇÃO

A arte de representar um objeto ou fazer sua leitura por meio do Desenho Técnico é muito importante para o Engenheiro e o Projetista, visto que ele fornece todas as informações precisas e necessárias para a construção de uma peça. Assim, o Desenho Técnico surgiu da necessidade de representar com precisão máquinas, peças, ferramentas e outros instrumentos de trabalho.

A principal característica desta disciplina consiste no estudo dos elementos básicos do Desenho Técnico com enfoque na sua execução à mão livre. Os exercícios propostos em aula visam não apenas treinar o aluno na execução do esboço à mão livre, mas objetivam, primordialmente, desenvolver a sua capacidade de visualização tridimensional e de representação da forma.

O objetivo desta apostila, resultado da compilação das notas de aula preparadas pelo professor, é auxiliar e fornecer aos alunos um instrumento organizado e conveniente de aprendizagem na disciplina de Desenho Técnico Básico, da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá da UNESP. Desde a primeira aula incentiva-se ao aluno a praticar o esboço a mão livre e a reproduzir textos com base na caligrafia técnica. A seguir descrevem-se os instrumentos de desenho e o seu manejo. E nos próximos itens, se introduzem os tópicos relacionados com o método de representação pelo sistema de vistas ortográficas, perspectivas, cotagem e escalas, cortes, vistas auxiliares, e finalmente uma introdução ao CAD.

2. FINALIDADE E IMPORTÂNCIA

A finalidade principal do Desenho Técnico é a representação precisa, no plano, das formas do mundo material e, portanto, tridimensional, de modo a possibilitar a reconstituição espacial das mesmas. Assim, constitui-se no único meio conciso, exato e inequívoco para comunicar a forma dos objetos; daí sua importância na tecnologia, face à notória dificuldade da linguagem escrita ao tentar a descrição da forma, apesar da riqueza de outras informações que essa linguagem possa veicular. Veja a Figura 1.

As aplicações do Desenho Técnico não se limitam à fase final de comunicação dos projetos de Engenharia e Arquitetura, mas ainda cumpre destacar sua contribuição fundamental nas fases de criação e de análise dos mesmos.

Adicionalmente, face à dificuldade em concebermos estruturas, mecanismos e movimentos tridimensionais, o Desenho Técnico permite estudá-los e solucioná-los eficazmente, porque permite a sua representação.

3. ESBOÇO À MÃO LIVRE

O esboço é aceito, geralmente, como um meio universal e eficaz de comunicação, tanto entre técnicos como entre leigos. Ao fixar-se uma idéia, por meio de um esboço, ela se torna permanente; pode-se, então, aplicar todos os esforços da crítica para analisá-la e toda a capacidade criativa para refiná-la e desenvolvê-la. Veja a figura 1.

Portanto, na prática o desenho utilizado por Engenheiros e Arquitetos é predominantemente executado à mão livre; pois, uma vez esboçada uma solução, sua complementação e apresentação final constituem, habitualmente, mero trabalho de rotina que pode ser delegado a terceiros.

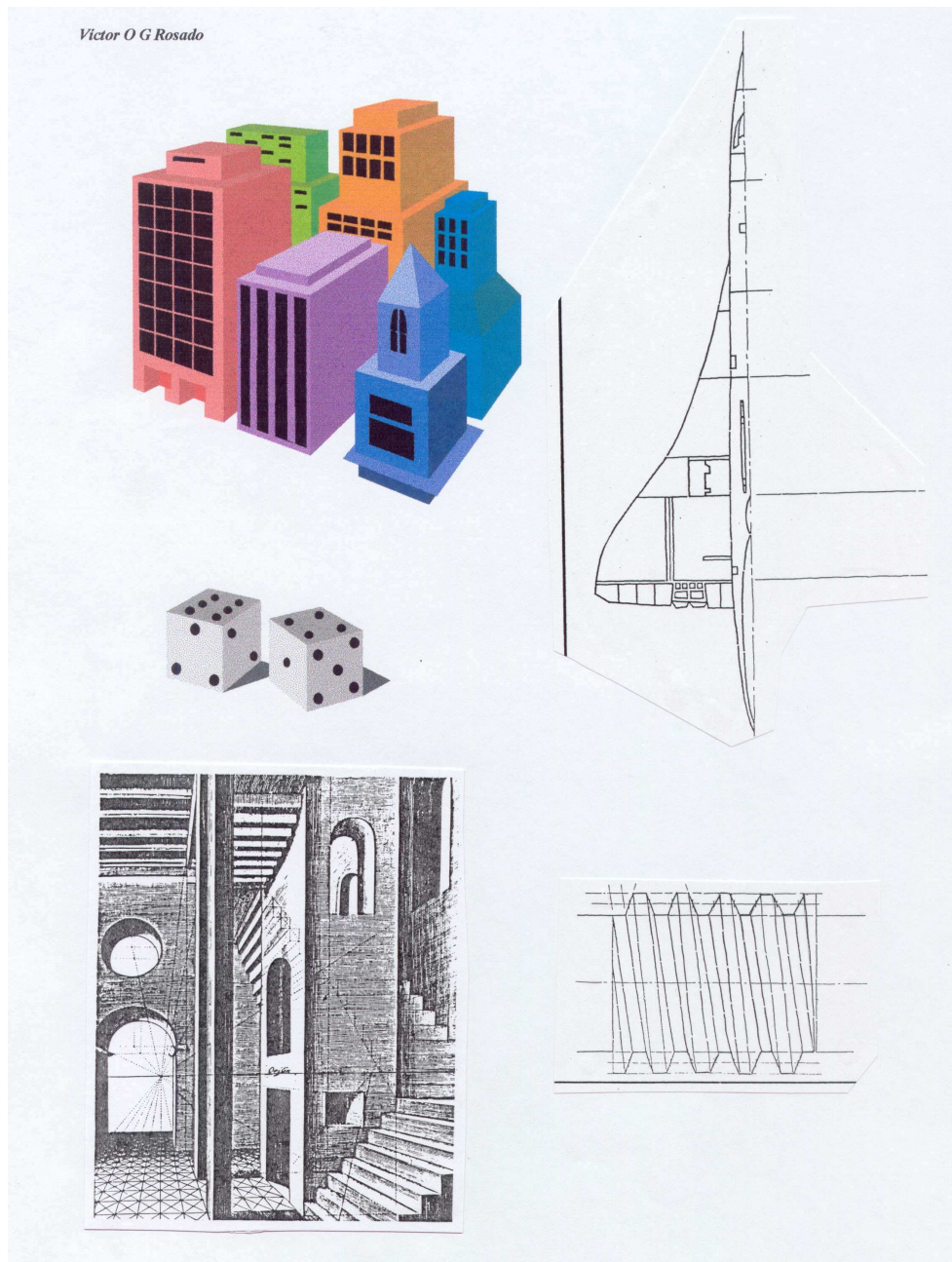


Figura 1. Representação espacial e esboços no plano

4. MATERIAL E INSTRUMENTOS

Geralmente, é comum associar-se o Desenho Técnico apenas à execução precisa por meio de instrumentos (régua, compasso, esquadros, etc.), mas ele pode, também, ser executado à mão livre e até mesmo por meio de computador. Cada uma dessas modalidades difere apenas quanto à maneira de execução, sendo idênticos os seus princípios fundamentais. Enquanto o “desenho instrumental” é utilizado em desenhos finais, de apresentação, de cálculos gráficos, de diagramas, etc., o “esboço aa mão livre” é, por excelência, o desenho do Engenheiro e do

Arquiteto, pois possui a rapidez e a agilidade que permitem acompanhar e implementar a evolução do processo mental.

As oportunidades em que é desejável, ou mesmo necessário, um esboço à mão livre surgem a qualquer momento. O profissional deve estar preparado e treinado para executá-lo, utilizando um mínimo de material que possa sempre trazer consigo. Por isto, é recomendável que os estudantes aprendam a esboçar, evitando o uso excessivo de borracha para apagar as linhas de construção ou os erros. Para tanto, o esboço preliminar deverá ser realizado com traços tão leves que, ao reforçar os contornos definitivos, as linhas de construção percam ênfase, não havendo necessidade de apaga-las.

Seja qual for o instrumento utilizado, o estudante deve ser capaz de executar traços firmes e nítidos, com pressão moderada, aprendendo a controlar a intensidade do traço, mais pela pressão do lápis do que pela mudança de dureza da grafite. A borracha deve ser do tipo macio e utilizada o mínimo possível.

Entre os equipamentos utilizados no Desenho Técnico Instrumental tem-se: Os esquadros, a régua T, o transferidor, o tecnógrafo, os compassos, o cintel, tira-linhas, as curvas francesas, a régua flexível, a escala triangular, a régua triplo-decímetero, o lápis, lapiseiras e grafites, as pranchetas, a borracha, raspadeiras, gabaritos, os normógrafos, e o pantógrafo.

Os principais materiais do desenho técnico são: O papel, o Lápis, a Borracha, e a Régua.

O **PAPEL** é um dos componentes básicos do material de desenho. Ele tem formato básico, padronizado pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). Esse formato é o A0 (A zero) do qual derivam outros formatos. Veja a figura 2.

O formato básico A0 tem área de 1m^2 e seus lados medem $841\text{mm} \times 1.189\text{mm}$. Deste formato básico derivam os demais formatos. Veja a tabela 1.

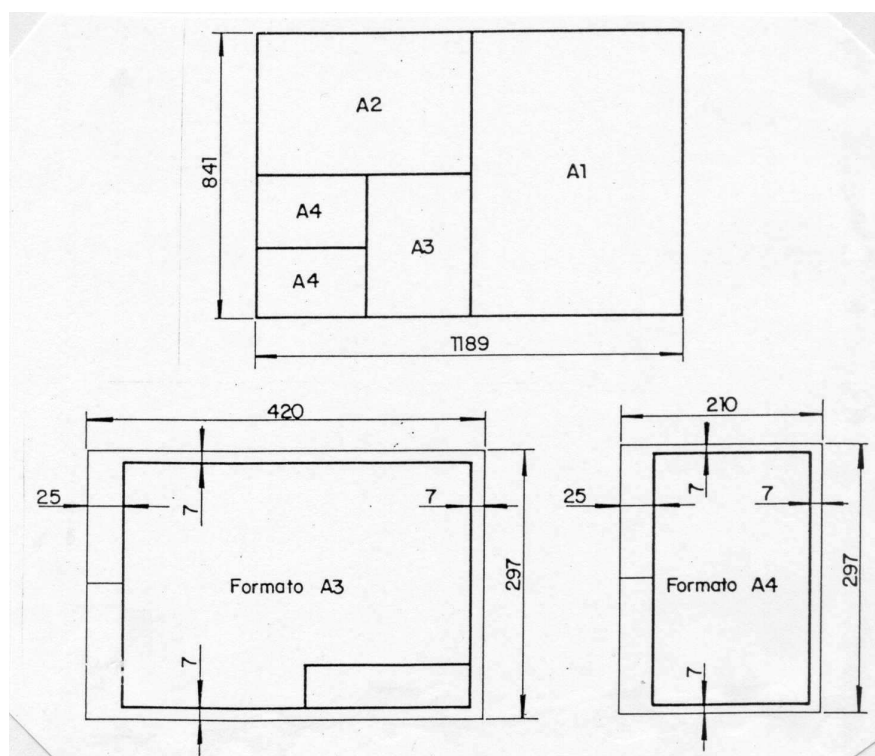


Figura 2. Formatos do papel

DOBRAMENTO: Quando o formato do papel é maior que A4, é necessário fazer o dobramento para que o formato final seja A4. Efetua-se o dobramento a partir do lado **d** (direito), em dobras verticais de 185 mm. A parte final **a** é dobrada ao meio. Veja a figura 3.

Tabela 1. Formatos da serie “A” [Unidade: mm]

Formato	Dimensão	Margem direita	Margem esquerda
A0	841 x 1189	10	25
A1	594 x 841	10	25
A2	420 x 594	7	25
A3	297 x 420	7	25
A4	210 x 297	7	25

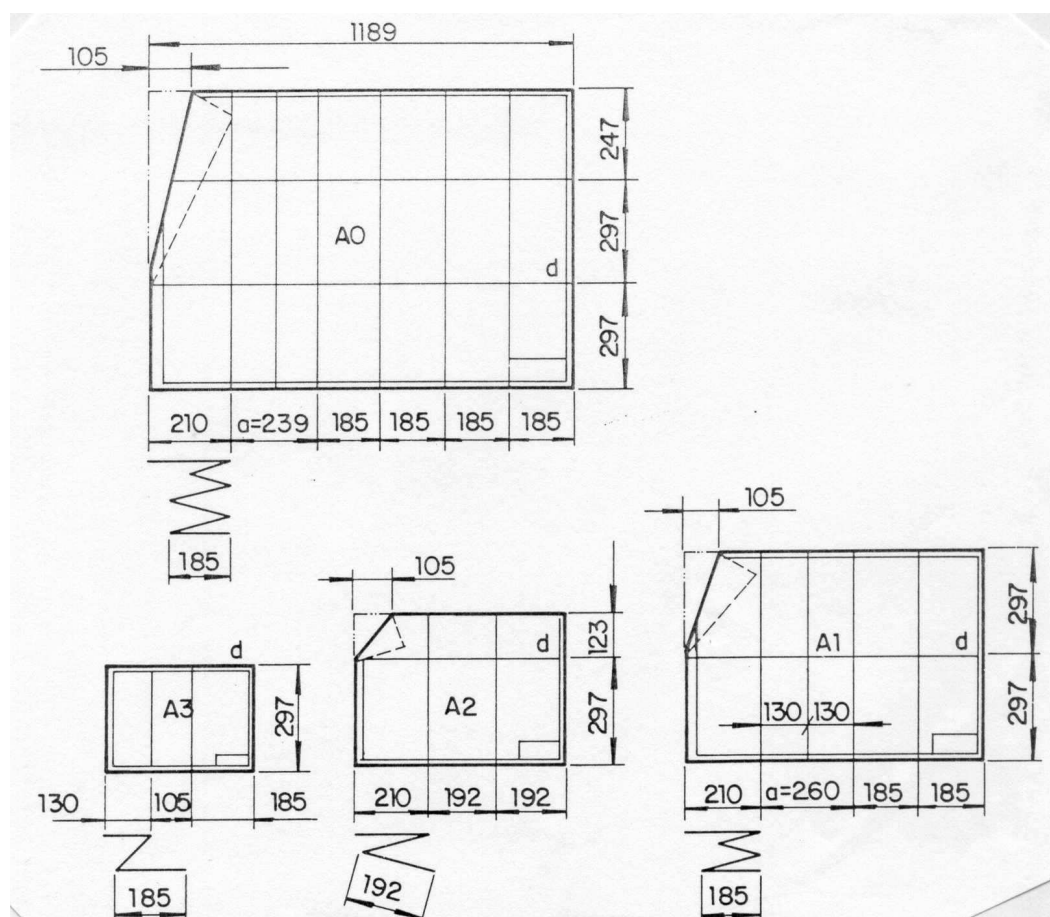


Figura 3. Dobramento do papel

5. CALIGRAFIA TÉCNICA

Define-se como Caligrafia Técnica aos caracteres usados para escrever em desenho. A caligrafia deve ser legível e facilmente desenhável (Figura 4). A caligrafia técnica normalizada são letras e algarismos inclinados para a direita, formando um ângulo de 75° com a linha horizontal.

Exemplo de Letras Maiúsculas:

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

Exemplo de Letras Minúsculas:

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

Exemplos de Algarismos:

0123456789IVX

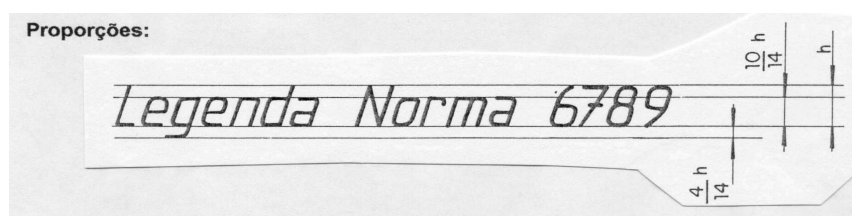


Figura 4. Proporções e exemplos da caligrafia técnica

6. FIGURAS GEOMÉTRICAS

Desde o início da história do mundo, o homem tem-se preocupado com a forma, a posição e o tamanho de tudo que o rodeia. Essa preocupação deu origem à Geometria que estuda as formas, os tamanhos e as propriedades das figuras geométricas. A figura geométrica é um conjunto de pontos.

A seguir algumas representações de figuras geométricas. Veja a figura 5.

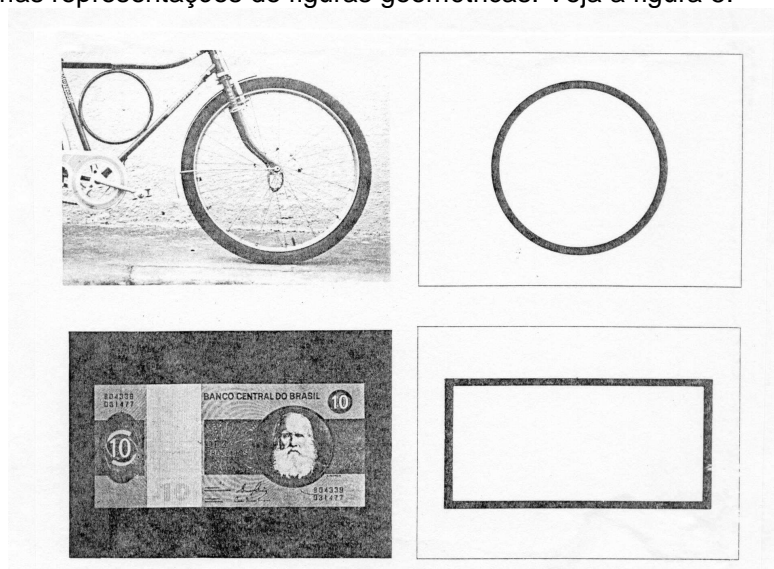


Figura 5. Representação de figuras geométricas

As figuras geométricas podem ser planas ou espaciais (sólidos geométricos). Uma das maneiras de representar as figuras geométricas é por meio do desenho técnico. Para compreender as figuras geométricas é indispensável ter algumas noções de Ponto, Linha, Plano e Espaço.

O **PONTO** é a figura geométrica mais simples. É possível ter uma idéia do que é o ponto observando:

- Um furo produzido por uma agulha em um pedaço de papel;
- Um sinal que a ponta do lápis imprime no papel.

O ponto (P) é representado graficamente pelo cruzamento de duas linhas. Veja a figura 6.

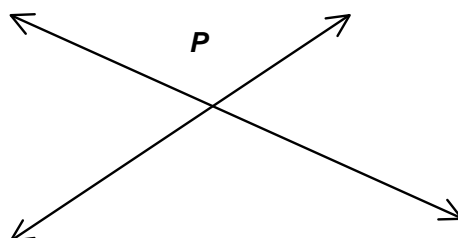


Figura 6. Representação do ponto

A **LINHA** pode ser curva ou reta. Nesta seção vamos estudar as linhas retas.

A **Linha Reta** ou simplesmente reta não tem início nem fim: ela é ilimitada. Na figura 7, as setas nas extremidades da representação da reta indicam que a reta continua indefinidamente nos dois sentidos.

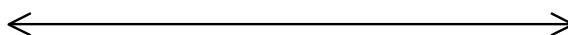


Figura 7. Representação da reta

A **Semi-reta** sempre tem origem, mas não tem fim. Observa-se na figura 8, que o ponto A é o ponto de origem das semi-retas. O ponto A da origem a duas semi-retas.

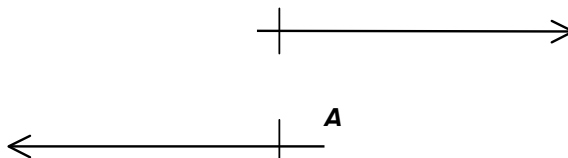


Figura 8. Representação de semi-retas

Segmento de Reta: Se ao invés de um ponto A são tomados dois pontos diferentes, A e B, obtém-se um pedaço limitado de reta. Esse pedaço limitado da reta é chamado segmento de reta AB.

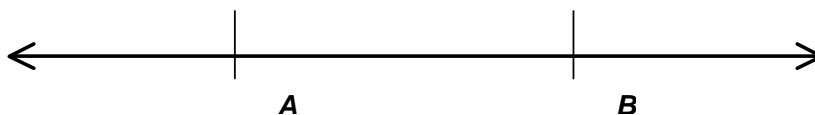
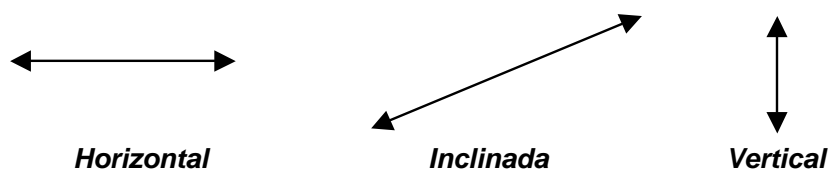
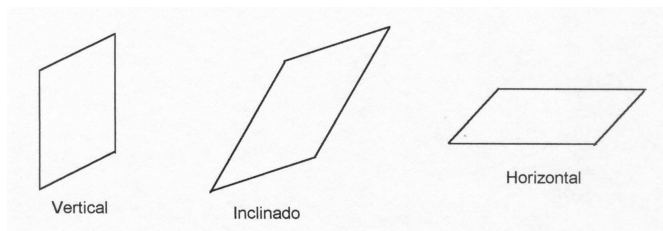


Figura 9. Representação do segmento de reta

De acordo com sua posição no espaço, a reta pode ser:



O **PLANO** é também chamado de superfície plana. Assim como o ponto e a reta, o plano não tem definição, mas é possível ter uma idéia observando o tampo de uma mesa, uma parede ou o piso de uma sala. De acordo com sua posição no espaço, o plano pode ser:



O plano não tem início nem fim: ele é ilimitado. Mas é possível tomar porções limitadas do plano e recebem o nome de **Figuras Planas**. Estas figuras planas têm varias formas e os nomes variam de acordo com sua forma. Veja a figura 10.

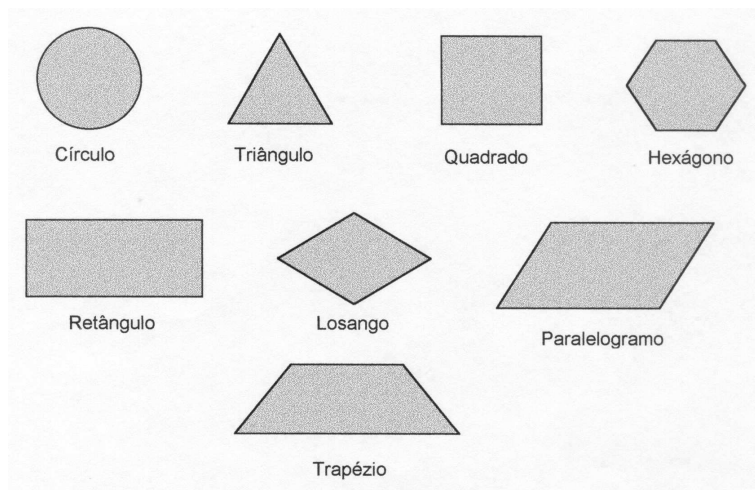


Figura 10. Representação de figuras planas