

# Projeção ortográfica da figura plana

## Introdução

As formas de um objeto representado em perspectiva isométrica apresentam certa **deformação**, isto é, **não** são mostradas em **verdadeira grandeza**, apesar de conservarem as mesmas proporções do comprimento, da largura e da altura do objeto.

Além disso, a representação em perspectiva isométrica nem sempre mostra claramente os detalhes internos da peça.

Na indústria, em geral, o profissional que vai produzir uma peça não recebe o desenho em perspectiva, mas sim sua representação em **projeção ortográfica**.

## Nossa aula

Nesta aula você ficará sabendo:

- o que é uma projeção ortográfica;
- como se dá a projeção ortográfica de figuras geométricas elementares em um plano;
- que, às vezes, é necessário mais de um plano para representar a projeção ortográfica;
- o que são os diedros.

## Modelo, observador e plano de projeção

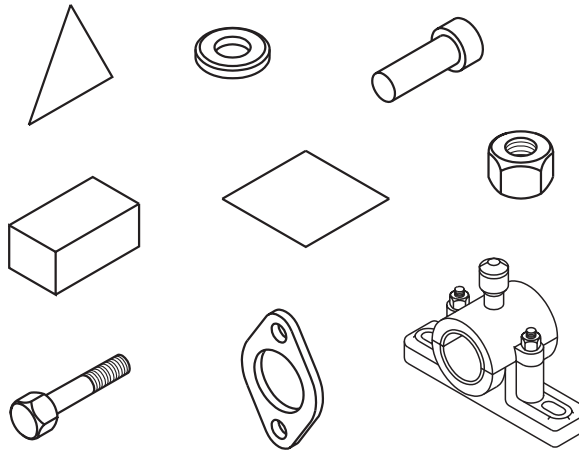
A projeção ortográfica é uma forma de representar graficamente objetos tridimensionais em superfícies planas, de modo a transmitir suas características **com precisão** e demonstrar sua **verdadeira grandeza**.

Para entender bem como é feita a projeção ortográfica você precisa conhecer três elementos: o modelo, o observador e o plano de projeção.

### Modelo

É o objeto a ser representado em projeção ortográfica. Qualquer objeto pode ser tomado como modelo: uma figura geométrica, um sólido geométrico, uma peça de máquina ou mesmo um conjunto de peças.

Veja alguns exemplos de modelos:



O modelo geralmente é representado em posição que mostre a maior parte de seus elementos. Pode, também, ser representado em posição de trabalho, isto é, aquela que fica em funcionamento.

Quando o modelo faz parte de um conjunto mecânico, ele vem representado na posição que ocupa no conjunto.



União de eixos (conjunto)

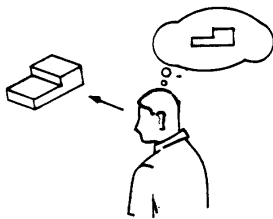
União de eixos (componentes)

## Observador

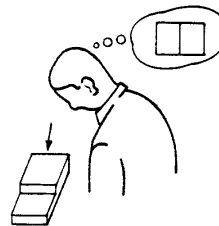
É a pessoa que vê, analisa, imagina ou desenha o modelo.

Para representar o modelo em projeção ortográfica, o observador deve analisá-lo cuidadosamente em várias posições.

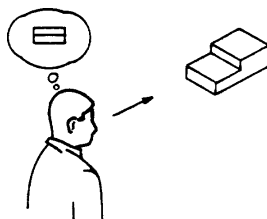
As ilustrações a seguir mostram o observador vendo o modelo **de frente, de cima e de lado**.



Vendo o modelo de frente

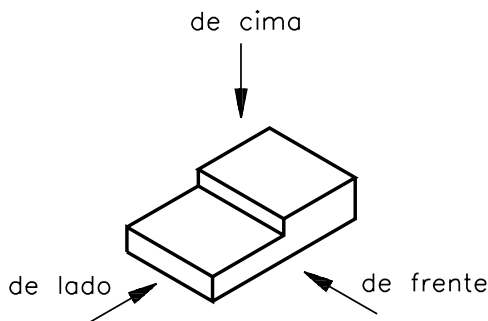


Vendo o modelo de cima



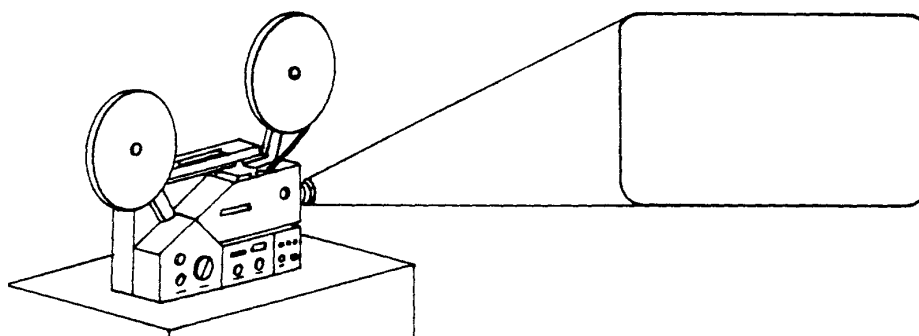
Vendo o modelo de lado

Em projeção ortográfica deve-se imaginar o observador localizado a uma **distância infinita** do modelo. Por essa razão, apenas a direção de onde o observador está vendo o modelo será indicada por uma **seta**, como mostra a ilustração abaixo:



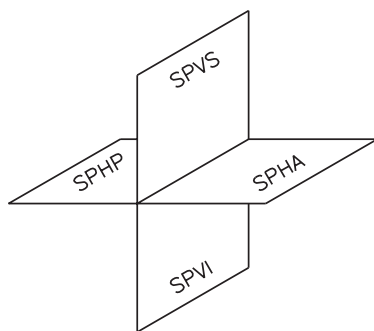
### Plano de projeção

É a superfície onde se projeta o modelo. A tela de cinema é um bom exemplo de plano de projeção:



Os planos de projeção podem ocupar várias posições no espaço.

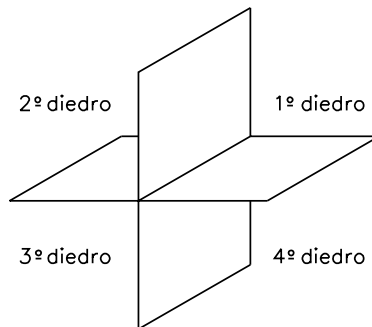
Em desenho técnico usamos dois planos básicos para representar as projeções de modelos: um **plano vertical** e um **plano horizontal** que se cortam perpendicularmente.



- SPVS - semiplano vertical superior
- SPVI - semiplano vertical inferior
- SPHA - semiplano horizontal anterior
- SPVP - semiplano horizontal posterior

Esses dois planos, perpendiculares entre si, dividem o espaço em quatro regiões chamadas **diedros**.

Cada diedro é a região limitada por dois semiplanos perpendiculares entre si. Os diedros são numerados no sentido anti-horário, isto é, no sentido contrário ao do movimento dos ponteiros do relógio.



O método de representação de objetos em dois semiplanos perpendiculares entre si, criado por Gaspar Monge, é também conhecido como **método mongeano**.

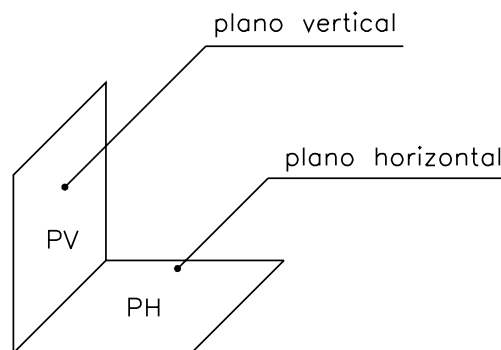
Atualmente, a maioria dos países que utilizam o método mongeano adotam a projeção ortográfica no **1º diedro**. No Brasil, a ABNT recomenda a representação no **1º diedro**.

Entretanto, alguns países, como por exemplo os Estados Unidos e o Canadá, representam seus desenhos técnicos no **3º diedro**.

Neste curso, você estudará detalhadamente a representação no 1º diedro, como recomenda a ABNT. Ao ler e interpretar desenhos técnicos, o primeiro cuidado que se deve ter é identificar em que diedro está representado o modelo. Esse cuidado é importante para evitar o risco de interpretar errado as características do objeto.

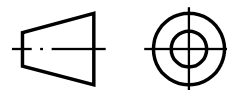
Para simplificar o entendimento da projeção ortográfica passaremos a representar apenas o 1º diedro, o que é normalizado pela ABNT.

Chamaremos o semiplano vertical superior de **plano vertical**. O semiplano horizontal anterior passará a ser chamado de **plano horizontal**.

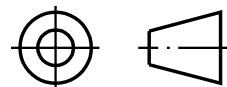


Ao interpretar um desenho técnico procure identificar, de imediato, em que diedro ele está representado.

O símbolo ao lado indica que o desenho técnico está representado no **1º diedro**. Este símbolo aparece no **canto inferior direito** da folha de papel dos desenhos técnicos, dentro da legenda.



Quando o desenho técnico estiver representado no **3º diedro**, você verá este outro símbolo:



Cuidado para não confundir os símbolos! Procure gravar bem, principalmente o símbolo do **1º diedro**, que é o que você usará com mais frequência.

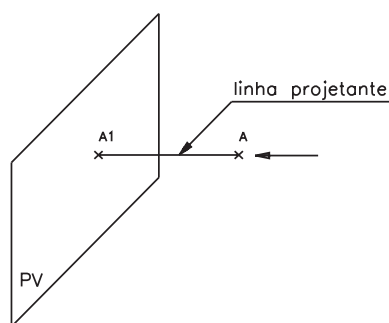
**Atenção** – As representações no 3º diedro requerem preparo específico para sua leitura e interpretação. O estudo das representações no 3º diedro foge aos objetivos deste curso.

### Projeção ortográfica do ponto

Todo sólido geométrico nada mais é que um conjunto de pontos organizados no espaço de determinada forma. Por essa razão, o primeiro modelo a ser tomado como objeto de estudo será o **ponto**.

Imagine um plano vertical e um ponto **A** não pertencente a esse plano, observados na direção indicada pela seta, como mostra a figura a seguir.

Traçando uma perpendicular do ponto **A** até o plano, o ponto **A1** – onde a perpendicular encontra o plano – é a projeção do ponto **A**.

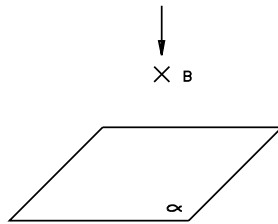


A linha perpendicular que vai do ponto tomado como modelo ao plano de projeção é chamada **linha projetante**.

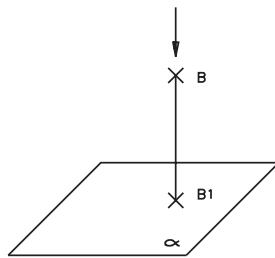
Generalizando esse exemplo, podemos afirmar que **a projeção ortográfica de um ponto num plano é sempre um ponto idêntico a ele mesmo**.

## Verificando o entendimento

Represente a projeção ortográfica do ponto **B** no plano horizontal  $\alpha$ .



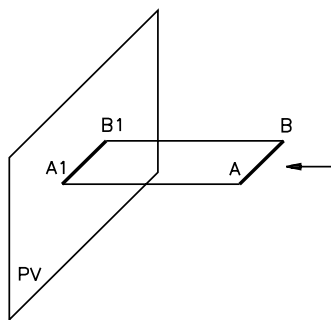
Veja se acertou: você deve ter traçado uma perpendicular do ponto **B** até o plano  $\alpha$ . O ponto onde a perpendicular encontra o plano horizontal, que você pode ter chamado de **B1**, é a projeção do ponto **B**. O segmento **BB1**, é a **linha projetante**.



## Projeção ortográfica do segmento de reta

A projeção ortográfica de um segmento de reta em um plano depende da **posição** que esse segmento ocupa em relação ao plano.

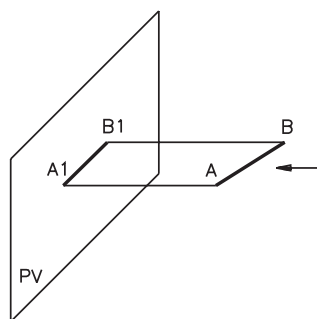
Para começar, imagine um segmento de reta **AB**, **paralelo** a um plano vertical, observado na direção indicada pela seta, como mostra a figura a seguir. Traçando duas linhas projetantes a partir das extremidades do segmento, os pontos **A** e **B** ficarão determinados, no plano vertical, pelos pontos **A1** e **B1**. Unindo estes últimos pontos, temos o segmento **A1B1**, que representa a **projeção do segmento AB**.



Os segmentos **AB** e **A1B1** são **congruentes**, isto é, têm a mesma medida. A projeção ortográfica de um segmento **paralelo** a um plano de projeção é sempre um segmento que tem a mesma medida do segmento tomado como modelo. Neste caso, a projeção ortográfica representa o modelo em **verdadeira grandeza**, ou seja, sem deformação. Os segmentos **AA1** e **BB1**, como você já sabe, são linhas projetantes.

Agora você vai ver o que acontece quando o segmento de reta é **oblíquo** em relação ao plano de projeção.

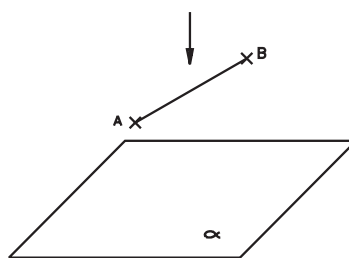
Imagine um plano vertical e um segmento de reta **AB**, **oblíquo** em relação a esse plano, observados na direção indicada pela seta, como mostra a próxima figura. Traçando as projetantes a partir das extremidades **A** e **B**, determinamos, no plano vertical, os pontos **A1** e **B1**. Unindo os pontos **A1** e **B1**, obtemos o segmento **A1B1**, que representa a projeção ortográfica do segmento **AB**.



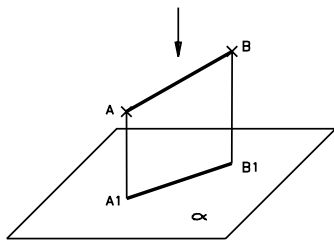
Observe que o segmento **A1B1** é **menor** que o segmento **AB**. Isso ocorre porque a projeção de um segmento **oblíquo** a um plano de projeção é sempre um segmento **menor** que o modelo. Neste caso, a projeção ortográfica **não** representa a verdadeira grandeza do segmento que foi usado como modelo.

### Verificando o entendimento

Determine a projeção ortográfica do segmento **AB** oblíquo ao plano horizontal  $\alpha$ .

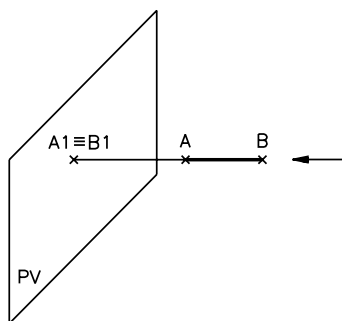


Confira: você deve ter representado no plano  $\alpha$  o segmento **A1B1** menor que o segmento **AB**, como mostra o desenho a seguir.



Quando o segmento **AB** é **perpendicular** ao plano vertical, a projeção ortográfica de todos os pontos do segmento é representada por **um único ponto**.

Isso ocorre porque as projetantes traçadas a partir dos pontos **A** e **B** e de todos os pontos que formam o segmento **coincidem**. Essas linhas projetantes vão encontrar o plano num mesmo ponto:



O sinal  $\equiv$  representa **coincidência**. Os pontos **A1** e **B1** são, portanto, coincidentes (**A1  $\equiv$  B1**).

### Verificando o entendimento

Agora, assinale com um X a alternativa correta.

A projeção ortográfica de um segmento **CD** perpendicular a um plano de projeção **horizontal B** é:

- a) ( ) um segmento **C1D1** congruente ao segmento **CD**;
- b) ( ) um segmento **C1D1** menor que o segmento **CD**;
- c) ( ) representada por um único ponto.

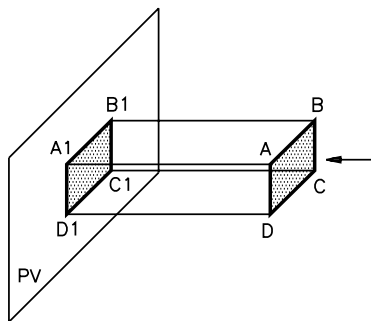
Você deve ter assinalado o item **(c)**, pois a projeção ortográfica de um segmento perpendicular a um plano de projeção qualquer sempre se reduz a um ponto.

## Projeção ortográfica do retângulo

A projeção ortográfica de uma figura plana depende da posição que ela ocupa em relação ao plano.

Imagine um observador vendo um retângulo **ABCD** paralelo a um plano de projeção, como mostra a figura seguinte.

Para obter a projeção ortográfica do retângulo **ABCD** no plano vertical, você deve traçar projetantes a partir dos vértices **A, B, C, D**.

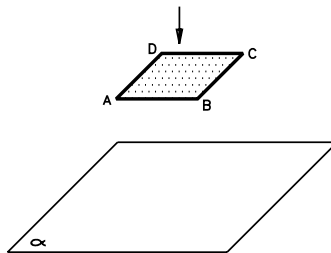


Ligando os pontos **A1, B1, C1** e **D1**, que são as projeções dos pontos **A, B, C** e **D**, fica definida a projeção ortográfica do retângulo **ABCD** no plano vertical. O retângulo **A1B1C1D1** é idêntico ao retângulo **ABCD**.

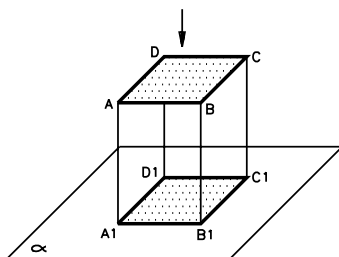
Quando a figura plana é **paralela** ao plano de projeção sua projeção ortográfica é representada em **verdadeira grandeza**.

### Verificando o entendimento

Represente a projeção ortográfica do retângulo **ABCD** no plano horizontal, sabendo que o retângulo **ABCD** é paralelo a  $\alpha$ .

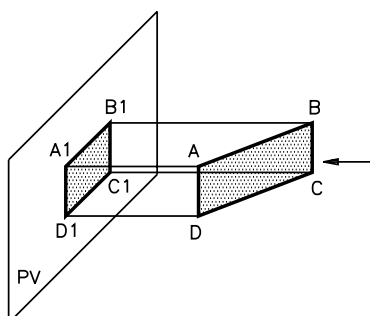


Primeiro, você deve ter traçado linhas projetantes a partir de cada vértice do retângulo até encontrar o plano  $\alpha$ ; depois, deve ter unido as projeções de cada vértice, para obter a projeção ortográfica **A1B1C1D1**, como mostra a ilustração abaixo.



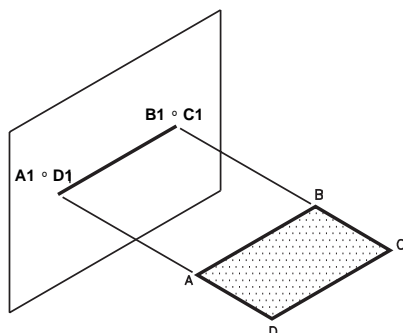
Quando a figura plana é oblíqua ao plano de projeção, sua projeção ortográfica **não é** representada em verdadeira grandeza. Acompanhe o próximo exemplo para entender melhor.

Imagine o mesmo retângulo **ABCD** **oblíquo** a um plano vertical. Para obter a projeção ortográfica desse retângulo no plano vertical, você deve traçar as projetantes a partir dos vértices, até atingir o plano. Ligando as projeções dos vértices, você terá um novo retângulo **A1B1C1D1**, que representa a projeção ortográfica do retângulo **ABCD**. O retângulo **A1B1C1D1** é menor que o retângulo **ABCD**.



Pode acontecer, também, de a figura plana ficar **perpendicular** ao plano de projeção.

Imagine o retângulo **ABCD** **perpendicular** ao plano vertical, observado na direção apontada pela seta, como mostra a figura a seguir, e analise sua projeção ortográfica.



A projeção ortográfica do retângulo **ABCD** no plano é representada por um **segmento de reta**. Observe que os lados **AB** e **CD** são segmentos paralelos entre si e paralelos ao plano de projeção. A projeção ortográfica desses dois lados é representada em verdadeira grandeza por um segmento de reta.

Os outros dois lados **AD** e **BC** são perpendiculares ao plano de projeção. Você já sabe que a projeção ortográfica de um segmento de reta perpendicular a um plano de projeção é representada por um ponto. Assim, a projeção do retângulo **ABCD**, perpendicular ao plano vertical, fica reduzida a um segmento de reta.

Quando a figura plana é perpendicular ao plano de projeção, sua projeção ortográfica **não é** representada em verdadeira grandeza.

## Exercícios

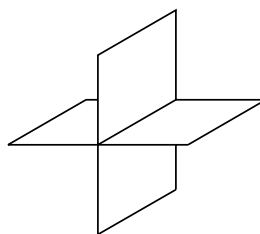
### Exercício 1

Escreva V se a afirmação for verdadeira ou F se for falsa:

- ( ) Um plano horizontal e um plano vertical, perpendiculares entre si, dividem o espaço em **4** regiões chamadas diedros.

### Exercício 2

Numere os diedros formados pelos planos horizontal e vertical.



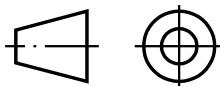
### Exercício 3

Complete a frase: No Brasil, a ABNT adota a representação de desenhos técnicos no ..... diedro.

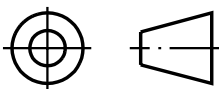
### Exercício 4

Qual dos dois símbolos indicativos de diedro, representados abaixo, é encontrado em desenhos técnicos brasileiros, de acordo com a determinação da ABNT?

a) ( )



b) ( )



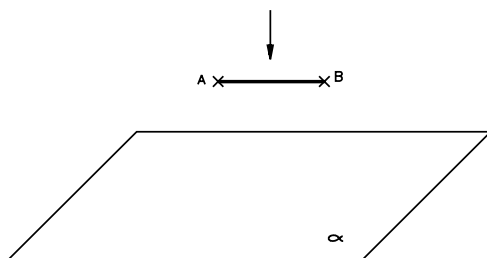
### Exercício 5

Complete a frase na linha indicada.

A projeção ortográfica de um ponto em um plano de projeção é um .....

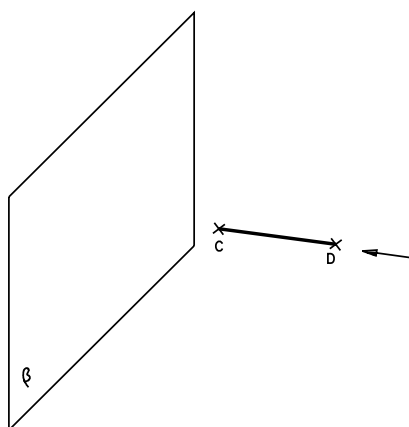
### Exercício 6

Represente a projeção ortográfica do segmento **AB** no plano  $\alpha$ , considerando o segmento **AB** paralelo a  $\alpha$ .

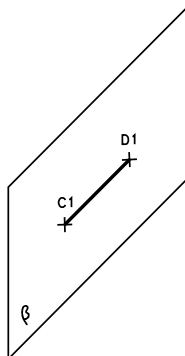


### Exercício 7

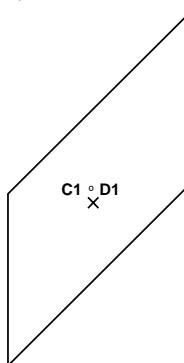
Assinale com um X a alternativa que corresponde à projeção do segmento **CD** no plano  $\beta$ , considerando o segmento **CD** perpendicular a  $\beta$ .



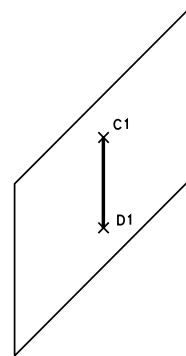
a) ( )



b) ( )



c) ( )



**Exercício 8**

Assinale com um X a alternativa correta.

A projeção ortográfica de uma figura plana perpendicular a um plano de projeção é:

- a) ☐ um ponto;
- b) ☐ um segmento de reta;
- c) ☐ uma figura plana idêntica.

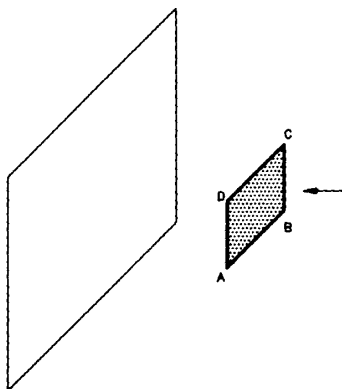
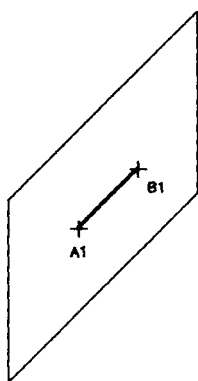
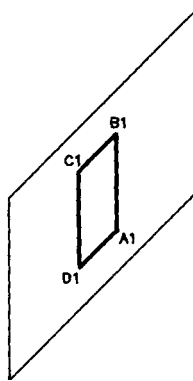
**Exercício 9**

Escreva V se a afirmação for verdadeira ou F se for falsa:

- ☐ A projeção ortográfica de uma figura plana, oblíqua ao plano de projeção, é representada em verdadeira grandeza.

**Exercício 10**

Assinale com um X a alternativa que indica a projeção ortográfica da figura plana paralela ao plano de projeção.

a) ☐b) ☐c) ☐