

## SOMBRAS DE FIGURAS PLANAS

A sombra de uma figura plana nos planos de projeção corresponde à zona de sombra própria do objeto. Por vezes, a sombra própria é visível numa das projeções, noutras não.

## SOMBRAS DE PIRÂMIDES E CONES

A sombra de um sólido nos planos de projeção corresponde à zona de sombra própria do objeto.

**Para a resolução destes exercícios é indiferente se a fonte de luz é um foco luminoso (L) ou uma direção luminosa.**

- 1 - Pelo vértice do sólido conduz uma reta paralela à direção luminosa ou a partir do foco luminoso;
- 2 - Determina o ponto de interseção (I) dessa reta com o plano da base do sólido;
- 3 - Determina as retas tangentes ao sólido ( $t$  e  $t'$ );
- 4 - As arestas/geratrizes de contacto determinam a linha separatriz luz/sombra do sólido;
- 5 - Desenha as sombras própria e projetada do sólido.

Nos cones tens de ter atenção à sombra projetada de parte da curva da base. Para tal deverás:

- 1 - Determinar a sombra do centro da circunferência da base. Se o centro em sombra der no plano de projeção ao qual o plano da base é paralelo, coloca lá a ponta seca do compasso e desenha o contorno da sombra da circunferência nesse plano. Se não der, encontra a sombra virtual do centro e, aí, coloca a ponta seca do compasso e desenha o contorno da sombra da circunferência nesse plano;
- 2 - Se parte da curva pretendida ultrapassar o eixo  $x$  e se projetar para o outro plano de projeção, deverás:
  - Determinar o ponto de quebra da curva no eixo  $x$ ;
  - A partir dele, inverte um raio luminoso até interseção a circunferência em projeções;
  - A parte que não foi desenhada com compasso, terá que ser feita à mão livre.

Para tal deverás:

- Dividir em várias partes a zona em falta da curva. Cada divisão corresponde a um ponto;
- Encontrar a sombra de cada um desses pontos;
- Desenhar à mão livre a parte da curva em sombra deformada.

## SOMBRAS DE PRISMAS E CILINDROS

**Para a resolução destes exercícios é indiferente se a fonte de luz é um foco luminoso (L) ou uma direção luminosa.**

### Foco luminoso

- 1 – Pelo ponto L conduz uma reta paralela às arestas/geratrizes laterais do sólido;
- 2 – Determina o ponto de interseção (I) dessa reta com o plano de uma das bases do sólido;
- 3 – A partir do ponto I, determina as retas tangentes à base do sólido ( $t$  e  $t'$ );
- 4 – As geratrizes/arestas de contacto determinam a linha separatriz luz/sombra do sólido;
- 5 – Desenha a sombra própria e projetada do sólido.

### Direção luminosa

Se os sólidos forem retos, desenha as retas tangentes paralelas à direção luminosa dada.

Se forem oblíquos:

- 1 – Por um ponto, qualquer, exterior ao sólido conduz duas retas, uma paralela à fonte de luz, outra paralela às arestas/geratrizes do sólido;
- 2 – Essas retas definem um plano, pelo que deverás determinar a reta de interseção do plano por elas definido com o plano de uma das bases do sólido;
- 3 – Essa reta servirá de orientação para determinar as retas tangentes ao sólido ( $t$  e  $t'$ );
- 4 – As geratrizes/arestas de contacto determinam a linha separatriz luz/sombra do sólido;
- 5 – Desenha a sombra própria e projetada do sólido.

Nos cilindros tens de ter em atenção a sombra projetada de parte da curva de cada uma das bases.

Para tal deverás:

- 1 – Determinar a sombra do centro da circunferência da base. Se o centro em sombra der no plano de projeção ao

qual o plano da base é paralelo, coloca lá a ponta seca do compasso e desenha o contorno da sombra da circunferência. Se não der, encontra a sombra virtual do centro e, aí, coloca a ponta seca do compasso e desenha o contorno da sombra da circunferência nesse plano;

2 – Se parte da curva pretendida ultrapassar o eixo x e se projetar para o outro plano de projeção, deverá:

- Determinar o ponto de quebra da curva no eixo x;
- A partir dele, inverte um raio luminoso até interseção a circunferência em projeções;
- A parte que não foi desenhada com compasso, terá que ser feita à mão livre.

Para tal deverá:

- Dividir em várias partes a zona em falta da curva. Cada divisão corresponde a um ponto;
- Encontrar a sombra de cada um desses pontos;
- Desenhar à mão livre a parte da curva em sombra deformada.

## EXERCÍCIOS

1 – Determina a sombra projetada nos planos de projeção, produzida por um retângulo [ABCD], assente num plano horizontal e contido no espaço do 1º diedro.

Dados:

- o plano horizontal tem 4 de cota;
- o vértice A tem 2 de afastamento;
- a diagonal [AC] mede 8 e faz um ângulo de 35° (a. d.);
- os lados menores medem 4 e B situa-se à direita de A.

Considera a direção luminosa convencional.

2 – Determina a sombra projetada nos planos de projeção, produzida por um círculo assente num plano frontal, contido no espaço do 1º diedro.

Dados:

- o ponto O (4; 6) é o centro do círculo que tem 5 de raio.

Considera a direção luminosa convencional.

3 – Determina a sombra projetada nos planos de projeção, produzida por um pentágono regular assente num plano vertical e contido no espaço do 1º diedro.

Dados:

- o plano faz um ângulo de 45° (a. d.);
- o ponto O, do B  $\frac{1}{3}$ , é o centro da circunferência circunscrita ao pentágono, pertence ao plano e tem 4 de cota;
- a circunferência é tangente ao PHP e o lado de menor afastamento do pentágono é vertical.

Considera a direção luminosa convencional.

4 – Determina a sombra projetada e a sombra própria nos planos de projeção, produzidas por um hexágono regular, assente num plano de topo e contido no espaço do 1º diedro.

Dados:

- o plano faz um ângulo de 55° (a. e.);
- A (- 2; 4; 2) e D com 3 de abcissa e 8 de afastamento definem uma diagonal do hexágono.

Considera a direção luminosa convencional.

5 – Determina a sombra projetada nos planos de projeção, produzida por um triângulo equilátero [ABC], assente num plano de perfil e contido no espaço do 1º diedro.

Dados:

- o vértice A pertence ao PFP e tem 7 de cota;
- o vértice B pertence ao PHP e o lado [AB] mede 8.

Considera a direção luminosa convencional.

6 – Determina a sombra projetada nos planos de projeção, produzida por um triângulo equilátero [ABC], contido num plano oblíquo,  $\alpha$ , contido no espaço do 1º diedro. Considera a direção luminosa convencional.

Dados:

- o plano interseção o eixo X num ponto com 3 de abcissa e os traços frontal e horizontal fazem, respetivamente, ângulos de 50° (a. d.) e 35° (a. d.);
- o ponto A tem 2 de afastamento e 2 de cota e o ponto B tem 3 de afastamento e 4 de cota;
- o vértice C é o que tem maior cota.

7 – Determina a sombra projetada e a sombra própria nos planos de projeção, produzidas por um quadrado [ABCD], assente num plano oblíquo,  $\alpha$ , contido no espaço do 1º diedro.

Dados:

- o plano é perpendicular ao  $\beta$  2/4;
- os vértices A (4; 0; 5) e B (0; 2; 0) são os extremos de um dos lados do quadrado.

Considera a direção luminosa convencional.

8 – Determina a sombra projetada nos planos de projeção, produzida por um quadrado [ABCD], assente num plano de rampa, contido no espaço do 1º diedro.

Dados:

- o plano contém o ponto A (2; 3; 3) e o seu traço horizontal tem 6 de afastamento;
- a diagonal [BD] do quadrado é de perfil e tem - 1 de abcissa.

Considera a direção luminosa convencional.

9 – Determina a sombra projetada e a sombra própria nos planos de projeção, produzidas por um hexágono regular [ABCDEF], assente num plano passante, contido no espaço do 1º diedro.

Dados:

- o plano está definido pelos seus traços no eixo x e pelo ponto P (2; 3; 1);
- o vértice A tem abcissa nula e 2 de cota;
- o lado [AB] é fronto-horizontal e mede 3 e é o de menor afastamento da figura;
- B está à direita de A.

Considera a direção luminosa convencional.

10 – Determina a sombra própria e a sombra projetada nos planos de projeção de uma pirâmide triangular regular, situada no 1º diedro e com a base [ABC] assente no plano frontal de projeção, contida no espaço do 1º diedro.

Dados:

- a aresta da base [AB] faz um ângulo de  $65^\circ$  (a. d.) com o Plano Horizontal de Projeção, mede 6 e o vértice A tem cota nula;
- o vértice C é o de maior abcissa;
- o vértice V da pirâmide tem 7 de afastamento.

Considera a direção luminosa convencional.

11 - Determina a sombra própria e a sombra projetada nos planos de projeção de uma pirâmide pentagonal regular com a base [ABCDE] assente num plano frontal com 6 de afastamento, contida no espaço do 1º diedro.

Dados:

- o vértice V da pirâmide tem 11 de afastamento e 4 de cota;
- o raio da circunferência circunscrita ao pentágono da base mede 3,5;
- uma das arestas laterais é de perfil, visível em projeção horizontal.

Considera a direção luminosa convencional.

12 - Determina a sombra própria e a sombra projetada nos planos de projeção de uma pirâmide quadrangular regular com a base assente num plano de perfil, contida no espaço do 1º diedro.

Dados:

- o ponto Q (4; 4) é o centro da base e o ponto A (1; 6) é um dos seus vértices;
- o eixo da pirâmide mede 7 e o vértice V da pirâmide situa-se para a direita do plano da base.

Considera a direção luminosa convencional.

13 - Determina a sombra própria e a sombra projetada nos planos de projeção de um prisma triangular oblíquo, situado no 1º diedro e com as bases assentes em planos horizontais, contido no espaço do 1º diedro.

Dados:

- a aresta [AB] da base do prisma de menor cota está definida pelos vértices A (0; 2; 2) e B (5; 4; 2);
- as arestas laterais são frontais, medem 5 e fazem ângulos de  $50^\circ$  (a. d.) com o Plano Horizontal de Projeção.

Considera a direção luminosa convencional.

14 - Determina a sombra própria e a sombra projetada nos planos de projeção de um prisma hexagonal oblíquo com bases assentes em planos frontais, contido no espaço do 1º diedro.

Dados:

- os centros das bases são os pontos O (0; 2; 3,5) e Q (7; 7; 3,5) e os raios das circunferências circunscritas aos hexágonos medem 3,5;
- duas faces laterais do prisma são verticais.

Considera uma direção luminosa cujas projeções horizontal e frontal fazem, respetivamente, ângulos de 75° (a. d.) e 60° (a. d.) com o eixo X.

15 - Determina a sombra própria e a sombra projetada nos planos de projeção de um prisma triangular reto com bases assentes em planos frontais, contido no espaço do 1º diedro.

Dados:

- os pontos A (2; 1; 6) e B tem - 2 de abcissa e 3 de cota, definem a aresta da base inferior do sólido;
- o vértice C tem menor abcissa;
- o prisma tem 5 de altura.

Considera a direção luminosa convencional.

16 - Determina a sombra própria e a sombra projetada nos planos de projeção de um prisma quadrangular reto com bases assentes em planos de perfil, contido no espaço do 1º diedro.

Dados:

- os pontos A (0; 2; 6) e C com 7 de afastamento e 2 de cota, são dois vértices opostos da base mais à esquerda do sólido;
- o prisma tem 5 de altura.

Considera a direção luminosa convencional.

17 - Determina a sombra própria e a sombra projetada nos planos de projeção de um cone de revolução com a base assente num plano horizontal com 5,5 de cota, contido no espaço do 1º diedro.

Dados:

- o centro da base é o ponto O, com 5,5 de afastamento e o raio mede 3,5;
- o vértice do cone pertence ao plano horizontal de projeção.

Considera a direção luminosa convencional.

18 - Determina a sombra própria e a sombra projetada nos planos de projeção de um cone oblíquo com a base assente num plano frontal, contido no espaço do 1º diedro.

Dados:

- o raio da base mede 3,5 e o seu centro é o ponto O (0; 3; 4);
- o vértice do cone é o ponto V (- 3,5; 9; 4).

Considera a direção luminosa convencional.

19 - Determina a sombra própria e a sombra projetada nos planos de projeção de um cone de revolução com a base assente num plano de perfil, contido no espaço do 1º diedro.

Dados:

- o centro da base é o ponto O (5; 4) e o raio mede 3;
- o eixo do cone mede 6 e o vértice situa-se para a direita do plano da base.

Considera a direção luminosa convencional.

20 - Determina a sombra própria e a sombra projetada nos planos de projeção de um cilindro de revolução com bases assentes em planos horizontais, contido no espaço do 1º diedro.

Dados:

- o centro da base inferior é o ponto O (5; 4) e o raio mede 4;
- o cilindro tem 4 de altura.

Considera a direção luminosa convencional.

21 - Determina a sombra própria e a sombra projetada nos planos de projeção de um cilindro oblíquo com bases assentes em planos frontais, contido no espaço do 1º diedro.

Dados:

- o centro da base superior é o ponto O (5; 5) e o raio mede 4;
- o eixo do cilindro é paralelo ao B 2/4 e faz, em projeção frontal um ângulo de 30° (a. d.);
- o centro da outra base tem 8 de cota.

Considera a direção luminosa convencional.

22 - Determina a sombra própria e a sombra projetada nos planos de projeção de um cilindro de revolução com bases assentes em planos de perfil, contido no espaço do 1º diedro.

Dados:

- o centro da base mais à esquerda é o ponto O (5; 4) e o raio mede 3;
- o cilindro tem 6 de altura.

Considera a direção luminosa convencional.

23 - Determina a sombra própria e a sombra projetada nos planos de projeção de uma pirâmide triangular oblíqua de base [MNO], assente num plano horizontal, contida no espaço do 1º diedro.

Dados:

- o vértice M pertence ao B 1/3, tem 2 de abcissa e 6 de afastamento;
- o vértice N pertence ao Plano Frontal de Projeção e está à direita de M;
- [MN] mede 6,5;
- o vértice O é o de maior abcissa da base;
- o vértice V pertence ao Plano Frontal de Projeção e tem - 5 de abcissa;
- a projeção frontal da aresta lateral [NV] faz um ângulo de 30° (a. e.).

Considera a direção luminosa convencional.

24 - Determina as projeções da sombra própria e da sombra projetada nos planos de projeção do prisma pentagonal oblíquo, de bases frontais, contido no espaço do 1º diedro.

Dados:

- a base superior [ABCDE] inscreve-se numa circunferência com 5 de raio e tangente ao Plano Horizontal de Projeção;
- o centro da circunferência é o ponto O, do B 1/3;
- o lado de maior abcissa é vertical;
- as arestas laterais são horizontais e fazem ângulos de 60° (a. e.);
- a outra base pertence ao Plano Frontal de Projeção.

Considera a direção luminosa convencional.

25 - Determina as projeções da sombra própria e da sombra projetada nos planos de projeção do prisma quadrangular regular, de bases horizontais, contido no espaço do 1º diedro.

Dados:

- a base superior [ABCD] está contida num plano com 6 de cota;
- o vértice A é do B 1/3 e tem 4 de abcissa;
- o lado [AB] faz um ângulo de 70° (a. e.) e o vértice B pertence ao Plano Frontal de Projeção;
- o prisma tem 3 de altura.

Considera a direção luminosa convencional.

26 - Determina a sombra própria e a sombra projetada nos planos de projeção do cilindro oblíquo, de bases horizontais, contido no espaço do 1º diedro.

Dados:

- o ponto O (3; 4; 5) é o centro da base superior do sólido;
- a base superior é tangente ao Plano Frontal de Projeção;
- o eixo do cilindro é frontal e faz um ângulo de 55° (a. e.);
- o cilindro tem 3 de altura.

Considera a direção luminosa convencional.

27 - Determina as projeções da sombra própria e da sombra projetada nos planos de projeção do cilindro de revolução, de bases frontais, contido no espaço do 1º diedro.

Dados:

- a base superior do cilindro está contida num plano frontal com 6 de afastamento;
- o ponto O com 1 de abcissa e 5 de cota, é o centro da base superior e tem 4 de raio;
- o cilindro tem 4,5 de altura.

Considera a direção luminosa convencional.

28 – Determina as projeções da sombra própria e da sombra projetada nos planos de projeção de um prisma pentagonal oblíquo, com as bases assentes em planos horizontais, contido no espaço do 1º diedro.

Dados:

- o ponto O (7; 7) é o centro da base superior do sólido;
- o eixo do prisma é de perfil, faz um ângulo de 40° com o PHP e o seu traço horizontal está no SPHP;
- o sólido tem 3 de altura;
- o vértice A, da base inferior, pertence ao PFP e o lado oposto é fronto-horizontal.

Considera a direção luminosa convencional.

29 – Determina as projeções da sombra própria e da sombra projetada nos planos de projeção de uma pirâmide pentagonal oblíqua, com a base [ABCDE] assente num plano de perfil, contida no espaço do 1º diedro.

Dados:

- os pontos A (2; 0; 4) e B (2; 0; 7) definem um lado da base do sólido;
- a aresta lateral [AV] é fronto-horizontal e mede 8;
- a base está iluminada.

Considera a direção luminosa convencional.

30 - Determina a sombra própria e a sombra projetada nos planos de projeção do cilindro oblíquo, de bases horizontais, contido no espaço do 1º diedro.

Dados:

- o ponto O (- 3; 3; 7) é o centro da base superior do sólido;
- o cilindro tem uma geratriz contida no PFP;
- o eixo do cilindro é frontal e faz um ângulo de 55° (a. d.);
- o cilindro tem 5 de altura.

Considera a direção luminosa convencional.

31 – Determina as projeções da sombra própria e da sombra projetada nos planos de projeção de uma pirâmide pentagonal oblíqua, com a base [ABCDE] assente num plano horizontal, contida no espaço do 1º diedro.

Dados:

- o ponto O (2; 4; 6) é o centro da base do sólido;
- o vértice A pertence ao PFP e o lado oposto é fronto-horizontal;
- o eixo da pirâmide é de perfil;
- o vértice V tem 10 de afastamento e pertence ao PHP.

Considera a direção luminosa convencional.

32 - Determina a sombra própria e a sombra projetada nos planos de projeção de um prisma oblíquo de bases triangulares regulares, assentes em planos de perfil e contido no espaço do 1º diedro.

Dados:

- o ponto A (0; 2; 6);
- o lado [AB] mede 8 e B pertence ao PHP;
- as arestas laterais são horizontais e fazem ângulos de 20° (a. e.);
- o vértice A', da aresta lateral [AA'], pertence ao PFP.

Considera a direção luminosa convencional.