



# GDC I – AULA TEÓRICA 11

Axonometria e perspectiva:

- Restituições perspécticas.
- Noções gerais sobre fotogrametria (a rectificação e a triangulação fotogramétrica)
- Estudo dos reflexos.

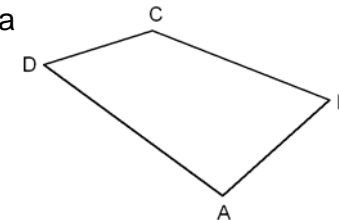


## >>PERSPECTIVA LINEAR: Restituições perspécticas

A ideia subjacente a uma RESTITUIÇÃO PERSPÉCTICA é a da determinação dos parâmetros da perspectiva (distância do observador ao quadro; ponto principal; posição do observador; pontos de fuga; linhas de fuga; relação do objecto com o quadro; etc) em função de informação dada ou conhecida sobre a figura apresentada em perspectiva. De alguma forma trata-se do problema inverso da perspectiva.

No exemplo seguinte, sabe-se que o quadrilátero da figura seguinte é a perspectiva de um quadrado contido num plano ortogonal ao quadro. Sabe-se ainda que o lado do quadrado mede 1,5 vezes a distância principal.

O problema consiste em determinar a distância do observador ao quadro, e o traço frontal do plano do quadrado.



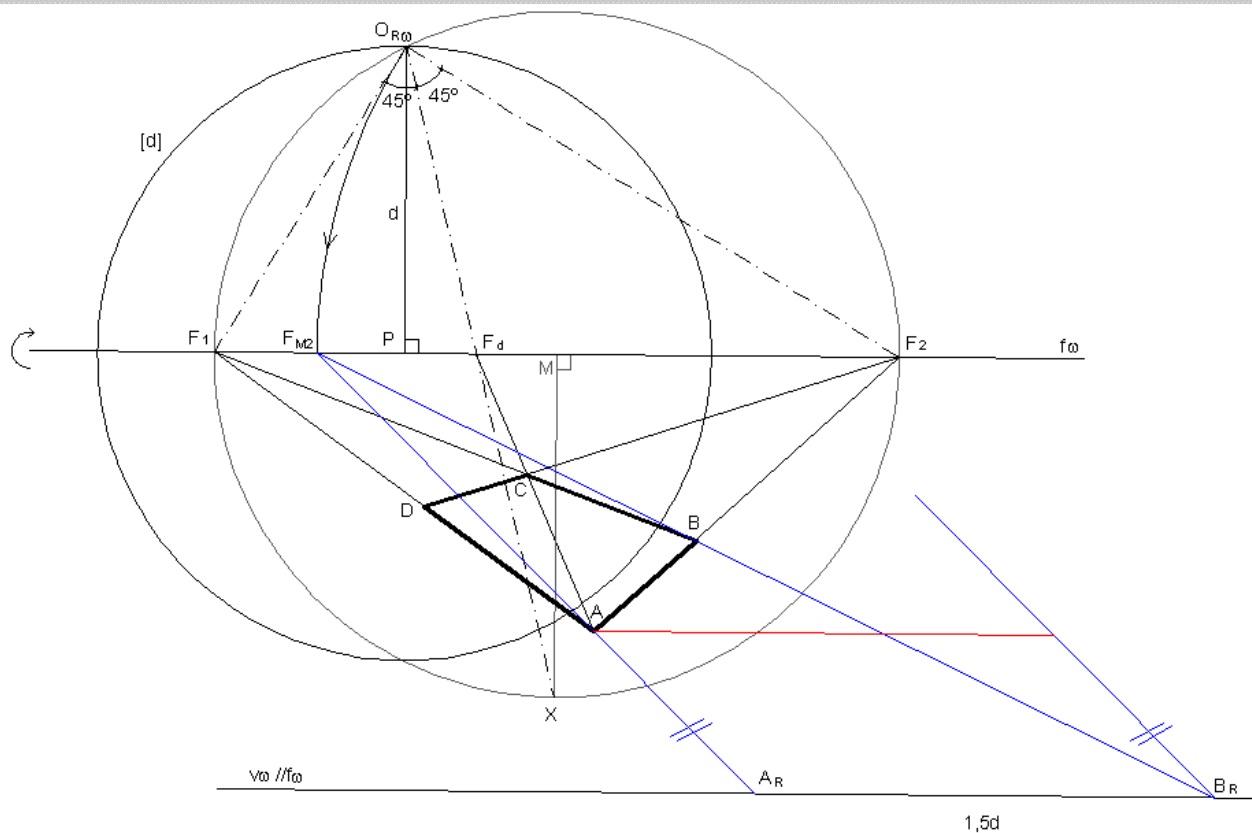
A resolução do problema (no slide seguinte) passa pela determinação de pontos de fuga e da linha de fuga do plano, o que se faz através do prolongamento dos lados do quadrilátero no desenho e da união dos pontos de concorrência resultantes.

Para a determinação da distância principal, e conhecendo as relações angulares entre lados e diagonais de um quadrado, aplicou-se o princípio da geometria plana segundo o qual um ângulo inscrito numa circunferência é metade do ângulo correspondente ao centro. Esta operação permitiu determinar o observador rebatido e o ponto P, e consequentemente a distância principal d. Note que a linha de fuga passa por P porque o plano da figura é ortogonal ao quadro.

De seguida utilizou-se o ponto de fuga de medição da direcção 2 para posicionar o traço frontal do plano que deverá ser paralelo à linha de fuga previamente determinada.



### >>PERSPECTIVA LINEAR: Restituições perspécticas



Procure resolver o mesmo exercício sabendo que o plano da figura faz  $60^\circ$  (ascendente) com o quadro.



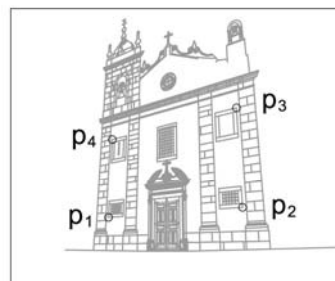
## >>FOTOGRAMETRIA: Rectificação de imagens (extra programa)

Por vezes este tipo de problemas pode colocar-se sobre imagens fotográficas. Com alguns limites, também é possível utilizar os princípios da geometria descritiva para efectuar traçados sobre as imagens fotográficas.

Contudo há operações analíticas, hoje implementadas através de aplicações de *software* variadas, que tornam mais prática a utilização das imagens de PERSPECTIVA fotográficas com vista à obtenção de medidas sobre os objectos.

Uma dessas operações designa-se por RECTIFICAÇÃO FOTOGRÁFICA e consiste em aplicar uma TRANSFORMAÇÃO PROJECTIVA à imagem de um plano de um objecto fotografado de modo a restituir as suas proporções e dimensões. Esta operação necessita de 4 pontos de controlo.

(Embora esta operação seja normalmente efectuada sobre imagens, utilizou-se um desenho para ilustrar o princípio.)



SITUAÇÃO INICIAL

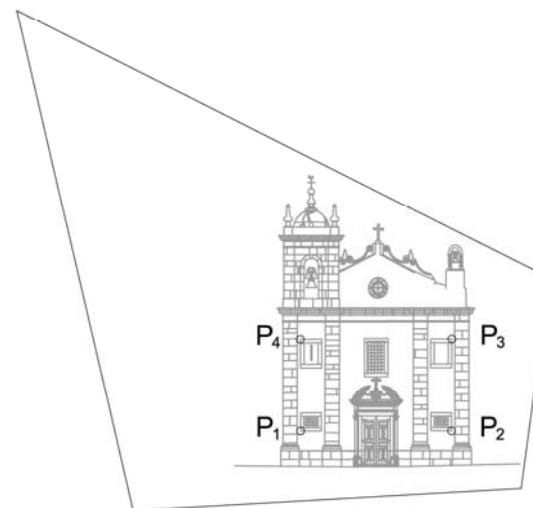


IMAGEM RECTIFICADA

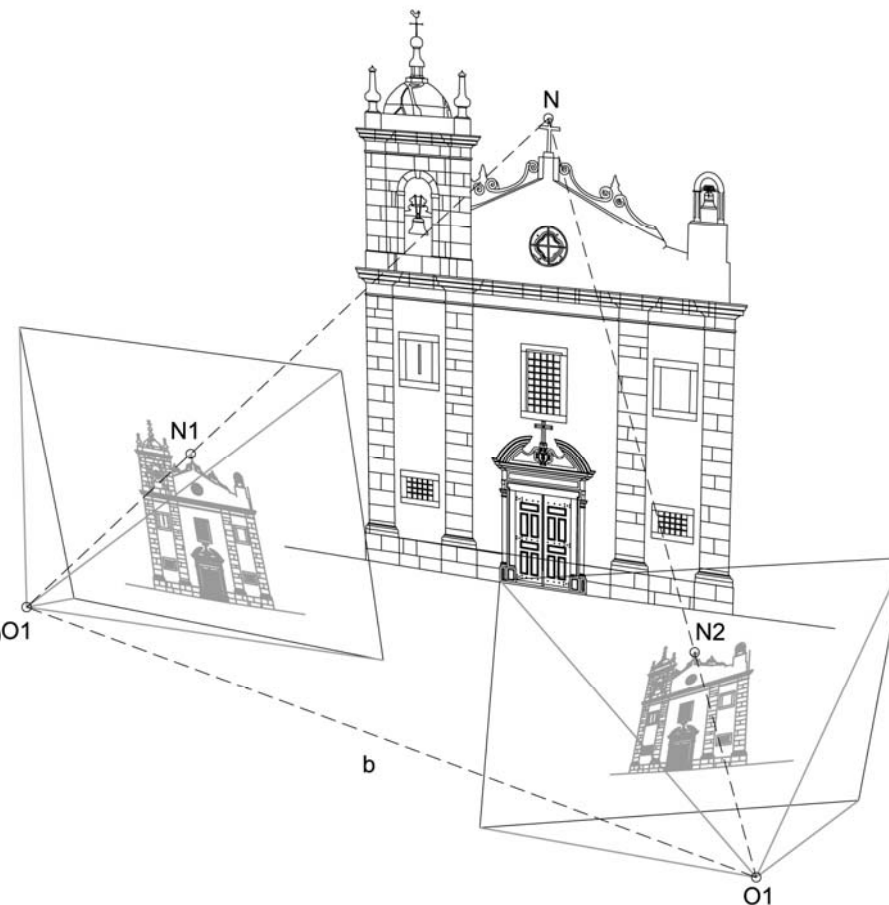


## >>FOTOGRAMETRIA: Triangulação fotogramétrica (extra programa)

Outra situação consiste em dispor de múltiplas imagens de um mesmo objecto obtidas de pontos de vista distintos. Essas imagens, devidamente ORIENTADAS, isto é, posicionadas correctamente umas relativamente às outras, permitem a RECONSTRUÇÃO TRIDIMENSIONAL de um modelo do objecto fotografado.

Esta reconstrução aplica o princípio da TRIANGULAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA em que um ponto N do modelo do objecto é determinado pela intersecção das rectas projectantes homólogas relativas à imagem daquele ponto. Forma-se assim um triângulo definido pelos dois CENTROS DE PROJECCÃO (observadores da perspectiva)  $O_1$  e pelo ponto modelo objecto.

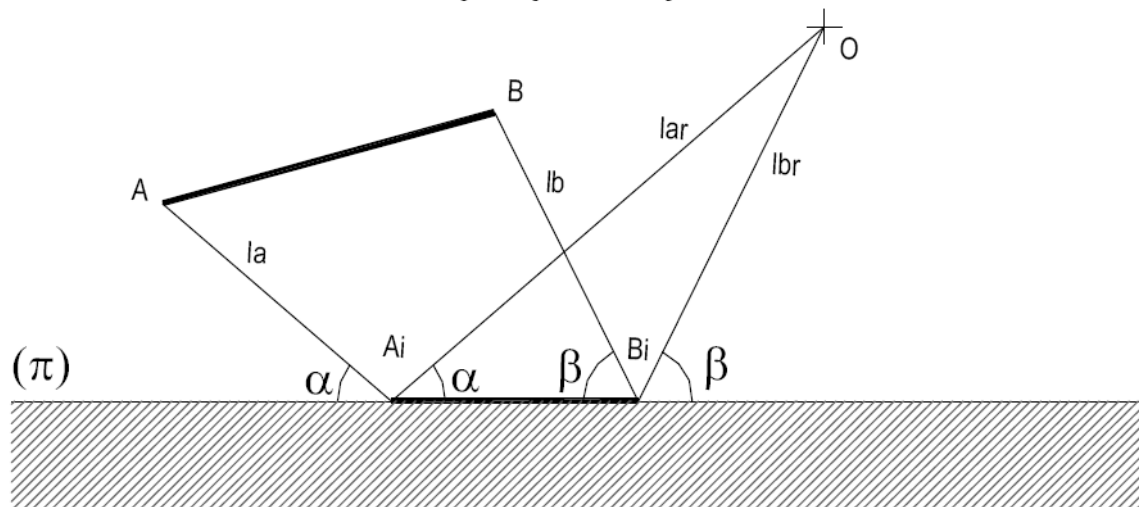
(Embora esta operação seja normalmente efectuada sobre imagens, utilizou-se um desenho para ilustrar o princípio.)





## >>PERSPECTIVA / AXONOMETRIA: Reflexos

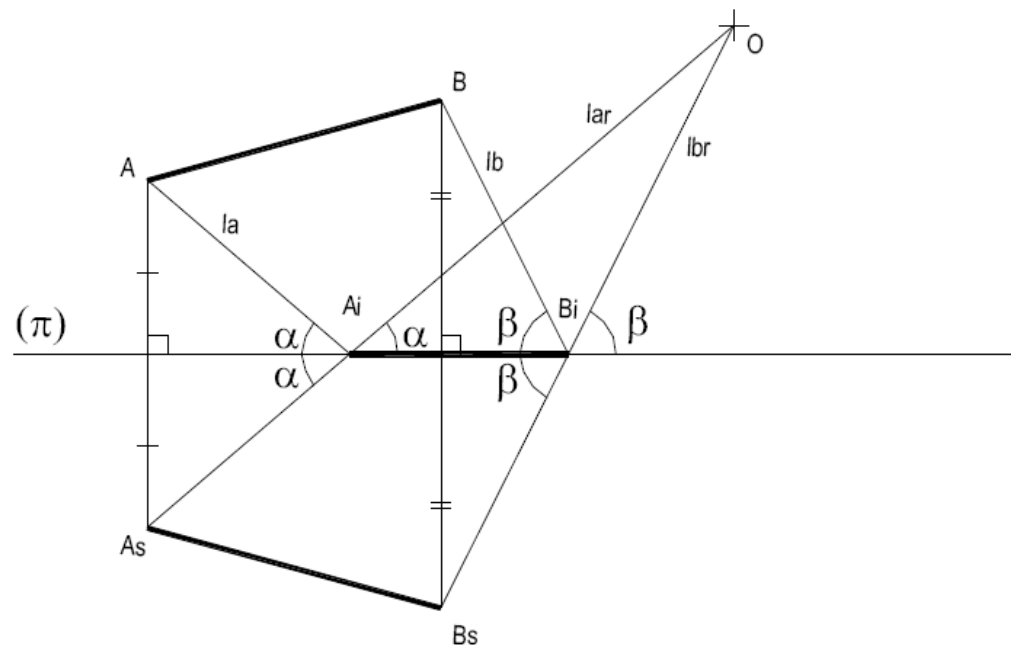
REFLEXO de um objecto é a imagem desse objecto observada, por um Observador (O) numa superfície reflectora ( $\pi$ ). Essa imagem resulta da reflexão, por parte da superfície, dos raios de luz que emanam do objecto. Pela lei da reflexão, a luz é reflectida com ângulo igual ao ângulo de incidência.





## >>PERSPECTIVA / AXONOMETRIA: Reflexos

Se a superfície reflectora for PLANA então, os raios de luz reflectida coincidem com os raios de luz que emanam de um objecto simétrico do primeiro relativamente à superfície reflectora (fora esta transparente).



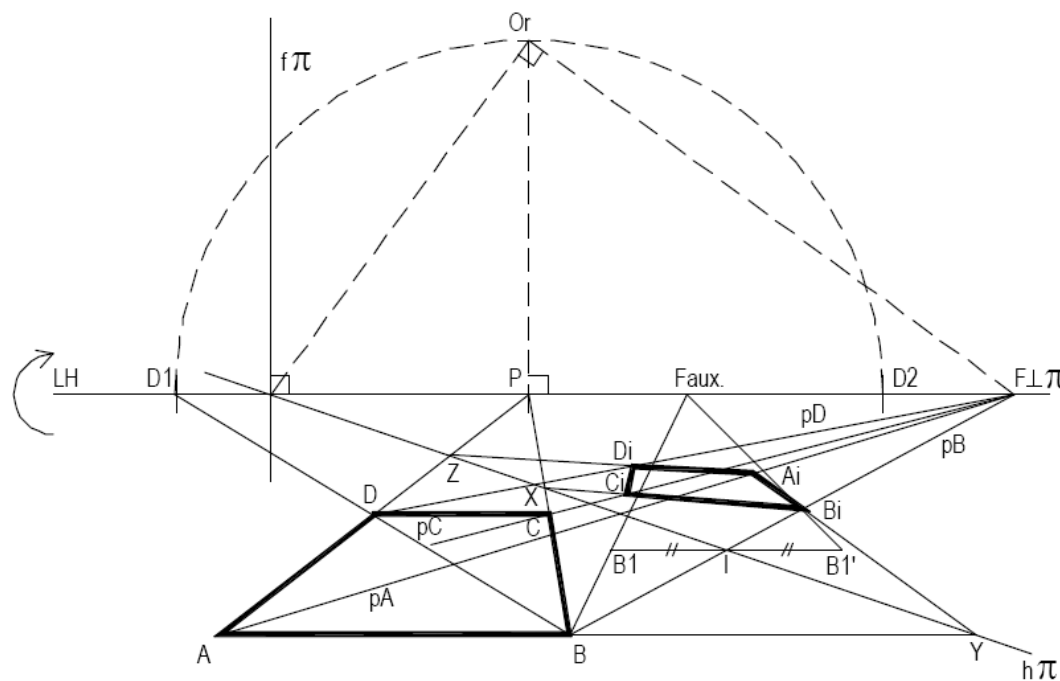
Na prática, em perspectiva (e não só), determinar o reflexo de um objecto, produzido por um espelho plano, consiste em determinar o objecto simétrico relativamente ao plano do espelho. A sua perspectiva coincide com a perspectiva do reflexo.

Sigamos o seguinte exemplo:



## >>PERSPECTIVA / AXONOMETRIA: Reflexos

Neste exemplo pretende-se a determinação do reflexo, do quadrado [ABCD] contido no geometral, produzido pelo espelho vertical  $\pi$ .







## >>PERSPECTIVA / AXONOMETRIA: Reflexos

Como determinar o reflexo do quadrado consiste, na prática, em determinar um quadrado simétrico do quadrado dado, relativamente ao plano do espelho vamos:

- conduzir, por cada vértice do quadrado, rectas perpendiculares ao espelho.
- determinar a intersecção das rectas com o espelho, isto é, determinar os segmentos que medem a distância dos vértices ao plano do espelho.
- determinar os pontos simétricos dos vértices do quadrado, sobre as perpendiculares ao espelho previamente conduzidas.

No caso concreto, começamos por determinar o ponto  $F \perp \pi$  (ponto de fuga das rectas perpendiculares ao espelho; note-se que sendo  $\pi$  vertical, as rectas perpendiculares a  $\pi$  são horizontais).

De seguida conduzimos por  $B$  a recta  $pB$  (perpendicular ao espelho) e determinamos o ponto  $I$  (ponto de intersecção de  $pB$  com  $\pi$ ; note-se que  $I$  pertence a  $h\pi$  apenas porque  $B$  e  $pB$  pertencem ao geometral).

Para duplicar a distância  $AI$  (note-se que esta operação não pode ser efectuada directamente dado que  $AI$  não é paralelo ao quadro) conduzimos por  $I$  uma recta fronto-horizontal na qual projectamos (com uma direcção auxiliar de nível qualquer; neste caso é obrigatório considerar uma direcção de nível dado ser uma operação que se efectua no geometral) o ponto  $B$ , determinando  $BI$ . Sobre a recta determinamos  $BI'$ , simétrico de  $BI$  relativamente a  $I$  e, com a mesma direcção com que efectuamos a projecção de  $B$ , determinando  $B_1$ , projectamos agora  $BI'$  sobre  $pB$  determinando  $B_1$ . Note-se que, por serem semelhantes os triângulos  $[BBI]$  e  $[BI'B_1]$  e por serem iguais  $BI$  e  $BI'$ , são também iguais  $BI$  e  $BI_1$ , logo  $B_1$  é o simétrico de  $B$  relativamente a  $\pi$ .

Para os restantes pontos, conduzimos as rectas perpendiculares ao plano do espelho.

Mas vamos agora notar que um ponto que pertence ao espelho tem reflexo coincidente consigo próprio.

Consideramos a recta  $BC$  e o seu ponto  $X$ , de intersecção com  $\pi$ . A recta simétrica de  $BC$  passa por  $X$  e por  $B_1$ .

Na intersecção desta recta com  $pC$  determinamos  $C_1$ .

Consideramos a recta  $AB$  e o seu ponto  $Y$ , de intersecção com  $\pi$ . A recta simétrica de  $AC$  passa por  $Y$  e por  $B_1$ .

Na intersecção desta recta com  $pA$  determinamos  $A_1$ .

Consideramos a recta  $AD$  e o seu ponto  $Z$ , de intersecção com  $\pi$ . A recta simétrica de  $AD$  passa por  $Z$  e por  $A_1$ .

Na intersecção desta recta com  $pD$  determinamos  $D_1$ .