



GDC I – AULA TEÓRICA 09

Perspectiva linear de quadro plano:

- O perspectógrafo completo (Plano Geométral e a Linha de Terra).
- A marcação de pontos por coordenadas.
- Determinação dos traços de planos e intersecções entre rectas e planos.



>>PERSPECTIVA LINEAR: O perspectógrafo completo

O GEOMETRAL é um plano paralelo ao plano do horizonte. A distância entre o geometral e o plano do horizonte designa-se por ALTURA DO OBSERVADOR.

O geometral intersecta o quadro segundo uma recta passante designada por LINHA DE TERRA (LT). A altura do observador também é dada pela distância entre a linha do horizonte e a linha de terra.

O geometral é o plano em que se marcam as projecções horizontais das figuras. É também o plano que determina as ALTURAS POSITIVAS (acima do geometral) e as ALTURAS NEGATIVAS (abaixo do geometral).

Acresce ainda a noção de LARGURA POSITIVA (à direita do ponto P) e de LARGURA NEGATIVA (à esquerda do ponto P).

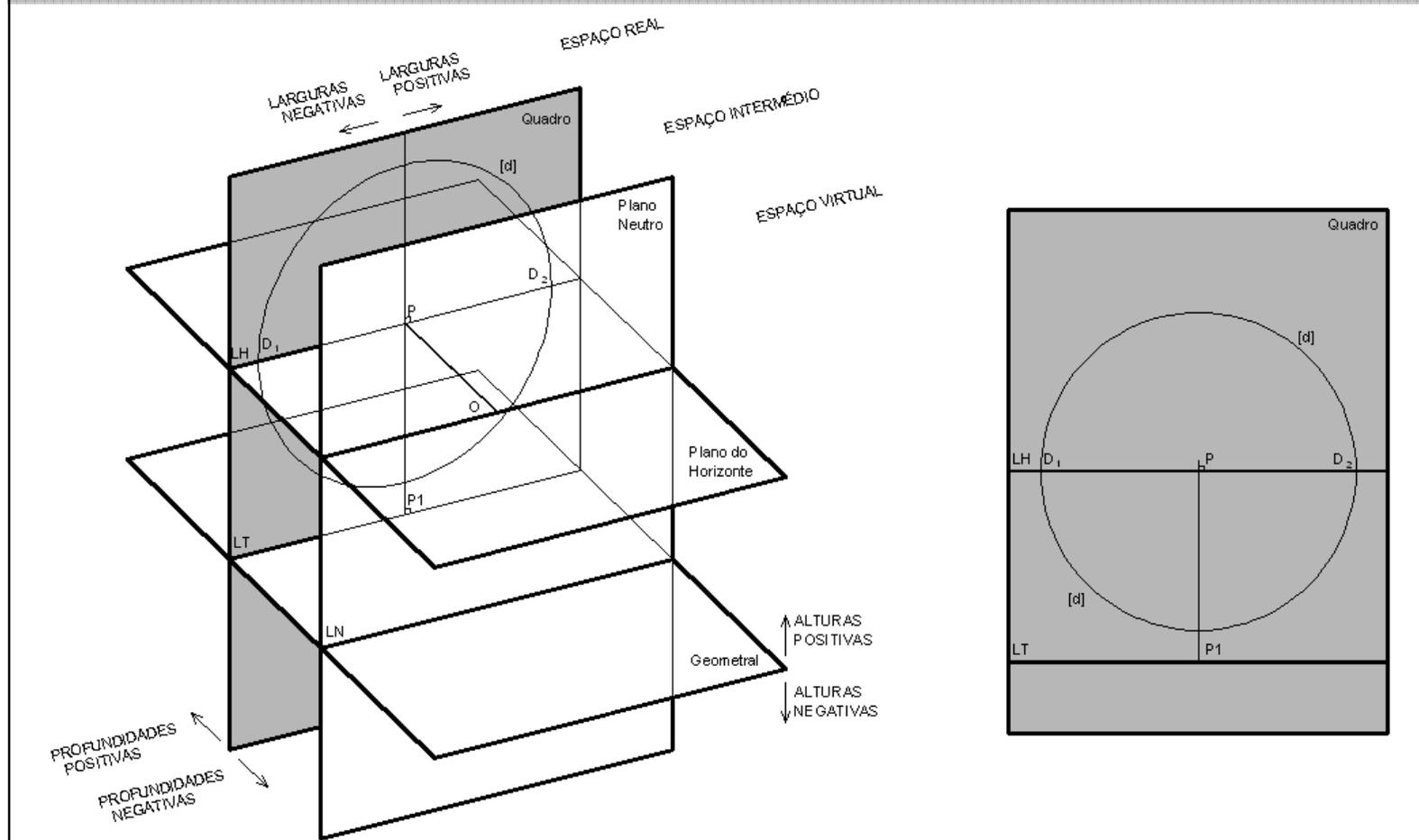
Fica assim definido um SISTEMA DE COORDENADAS CARTESIANAS em que um ponto $A(a;l;p)$ fica definido pela Altura, Largura e Profundidade (por esta ordem).

Com o perspectógrafo completo fica completa a possibilidade do CONTROLO DA POSIÇÃO e da DIMENSÃO através da marcação de coordenadas. Note-se que já controlávamos estes parâmetros a partir do momento em que estabelecemos a relação das figuras com o quadro (através dos pontos de nasença das rectas ou dos traços frontais dos planos). O que se acrescenta é a possibilidade da marcação das projecções horizontais (nem sempre necessárias para a resolução dos problemas) das figuras.

No slide seguinte ilustra-se o perspectógrafo completo.



>>PERSPECTIVA LINEAR: O perspectógrafo completo





>>PERSPECTIVA LINEAR: Traços de planos e intersecções.

Completado o perspectógrafo (com a inclusão do geometral) e abordada a questão da marcação de pontos por coordenadas torna-se agora possível fazer o estudo do alfabeto do ponto, da recta e do plano numa abordagem mais clássica da geometria descritiva, bem como tratar de todos os problemas de intersecções e métricos.

Não trataremos esta questão de forma exaustiva.

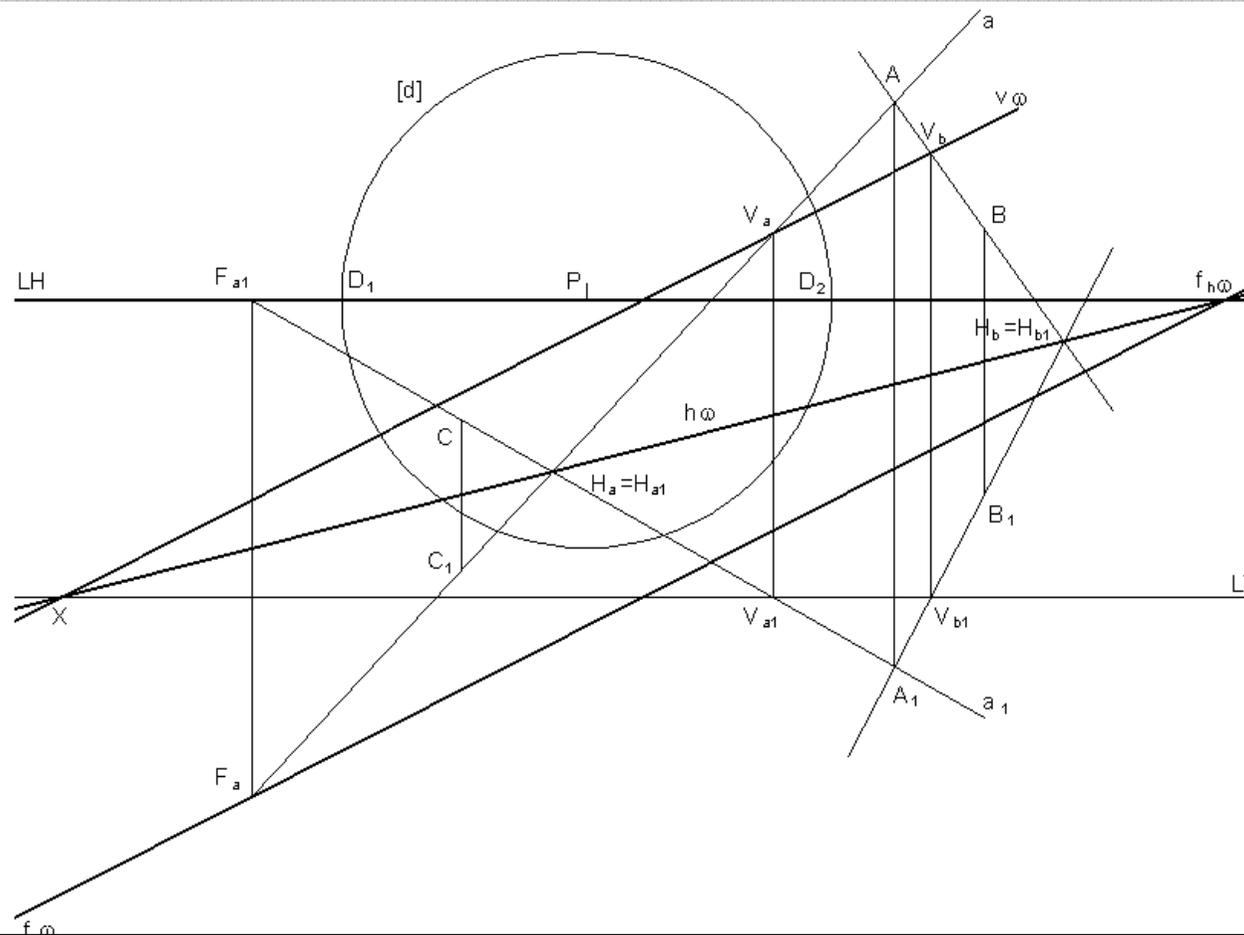
Damos porém dois exemplos a comentar na aula.

No primeiro exemplo determinaremos os traços (frontal e horizontal) e a linha de fuga de um plano definido por três pontos, A, B e C.

No segundo exemplo determinaremos o ponto de intersecção de uma recta (a) com um plano (ω) dados os seus traços e linha de fuga. Note que o traço frontal de um plano é sempre paralelo à linha de fuga e que o traço horizontal do plano é a sua recta de altura 0, tendo em comum com o traço frontal um ponto da linha de terra e tendo a sua perspectiva ponto de fuga na intersecção da linha de fuga do plano com a linha do horizonte.



>>PERSPECTIVA LINEAR: Determinação dos traços de um plano





GDC I – AULA TEÓRICA 10

Perspectiva linear de quadro plano:
- Rebatimentos de planos para o quadro.



>>PERSPECTIVA LINEAR: O rebatimento de planos

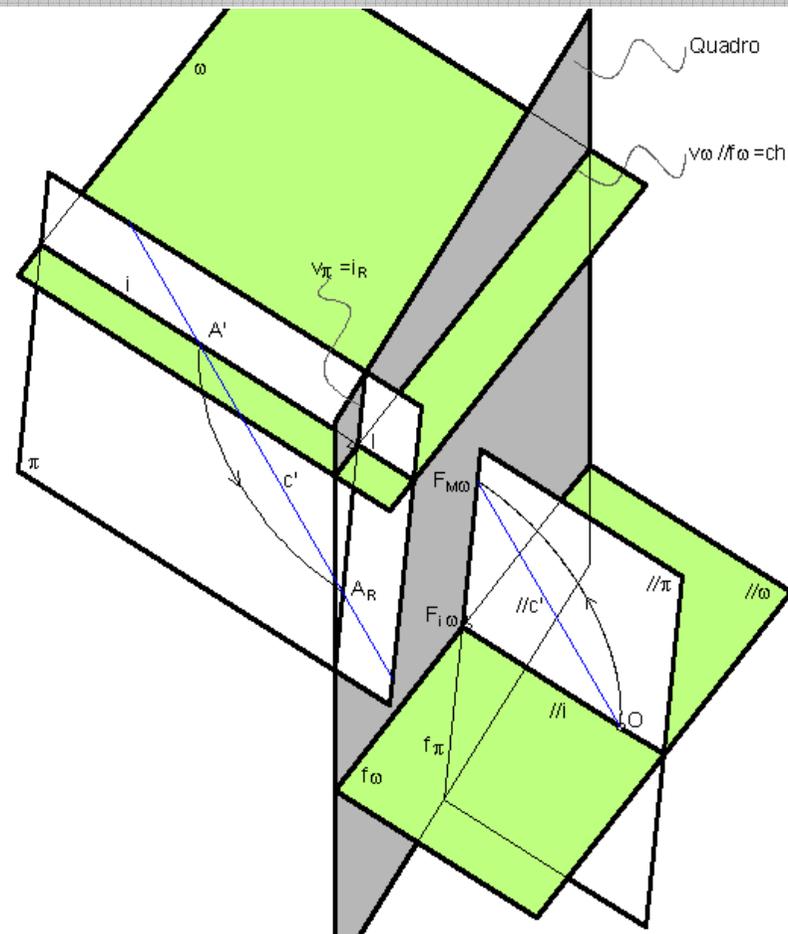
Até este momento apenas rebatemos planos projectantes. O rebatimento dos planos projectantes visa a marcação de pontos de fuga de direcções contidas em orientações conhecidas.

O procedimento que a seguir se descreve corresponde ao rebatimento de planos de figuras (planos geralmente não projectantes) para o quadro ou para planos frontais.

Um ponto A contido num plano ω , ao ser rebatido para o quadro em torno de $v\omega$, descreve um arco contido num plano π perpendicular à charneira.

Este plano π intersecta o plano ω segundo uma recta i (recta de maior inclinação de ω) e intersecta o quadro segundo a recta $v\pi$. Pelo rebatimento do plano ω a recta i_R (i rebatida) ficará coincidente com a recta $v\pi$.

O traçado desta operação em perspectiva (não efectuado na figura) implica a determinação do ponto de fuga de medição do rebatimento, o que se consegue conduzindo a recta projectante com a direcção das cordas de arco do rebatimento.



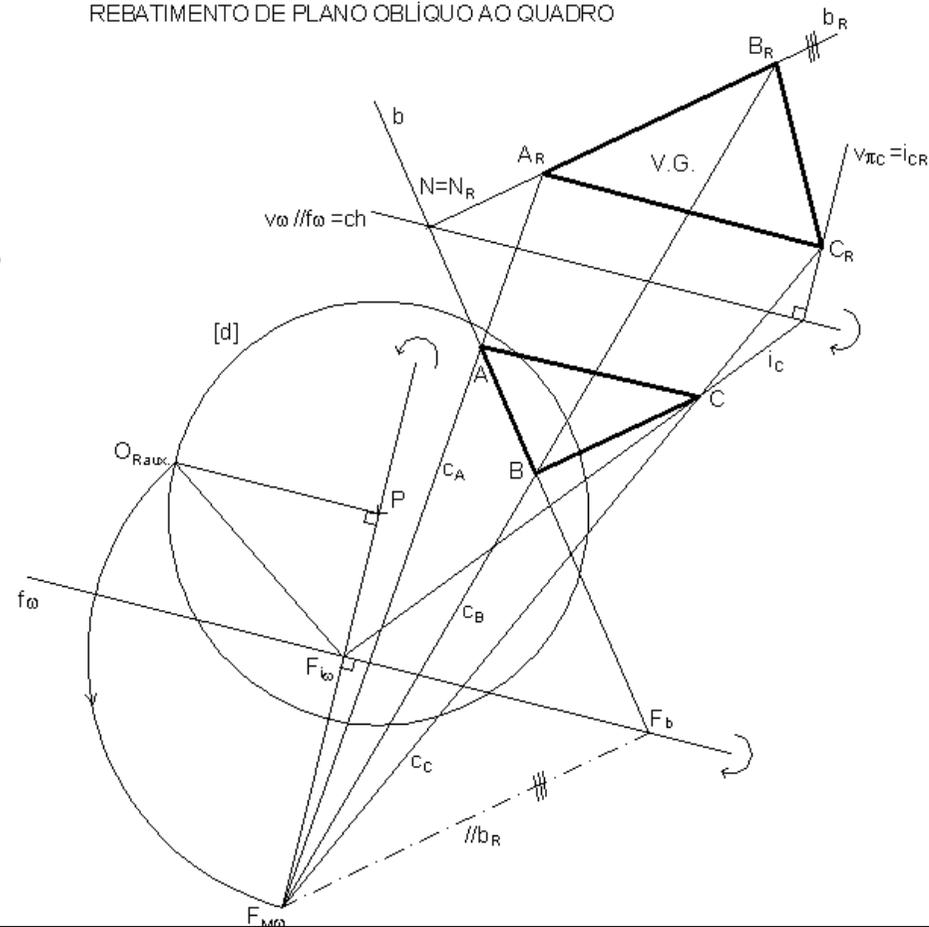


>>PERSPECTIVA LINEAR: O rebatimento de planos oblíquos ao quadro

REBATIMENTO DE PLANO OBLÍQUO AO QUADRO

A determinação do ponto de fuga de medição do rebatimento do plano ω , o ponto $F_{M\omega}$ não é mais que a determinação do observador rebatido para o quadro em torno da linha de fuga f_ω . Este traçado é idêntico ao que já utilizámos para definir pontos de fuga de direcções contidas em orientações conhecidas.

Note que para além de ser possível tirar partido dos pontos contidos na charneira do rebatimento, como é o caso do ponto N , também é possível tirar partido do conhecimento da direcção. Note que a recta b_R é paralela à recta $//b_R$.





GDC I – AULA TEÓRICA 11

Axonometria e perspectiva:

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

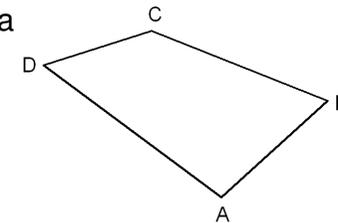


>>PERSPECTIVA LINEAR: Restituições perspécticas

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.



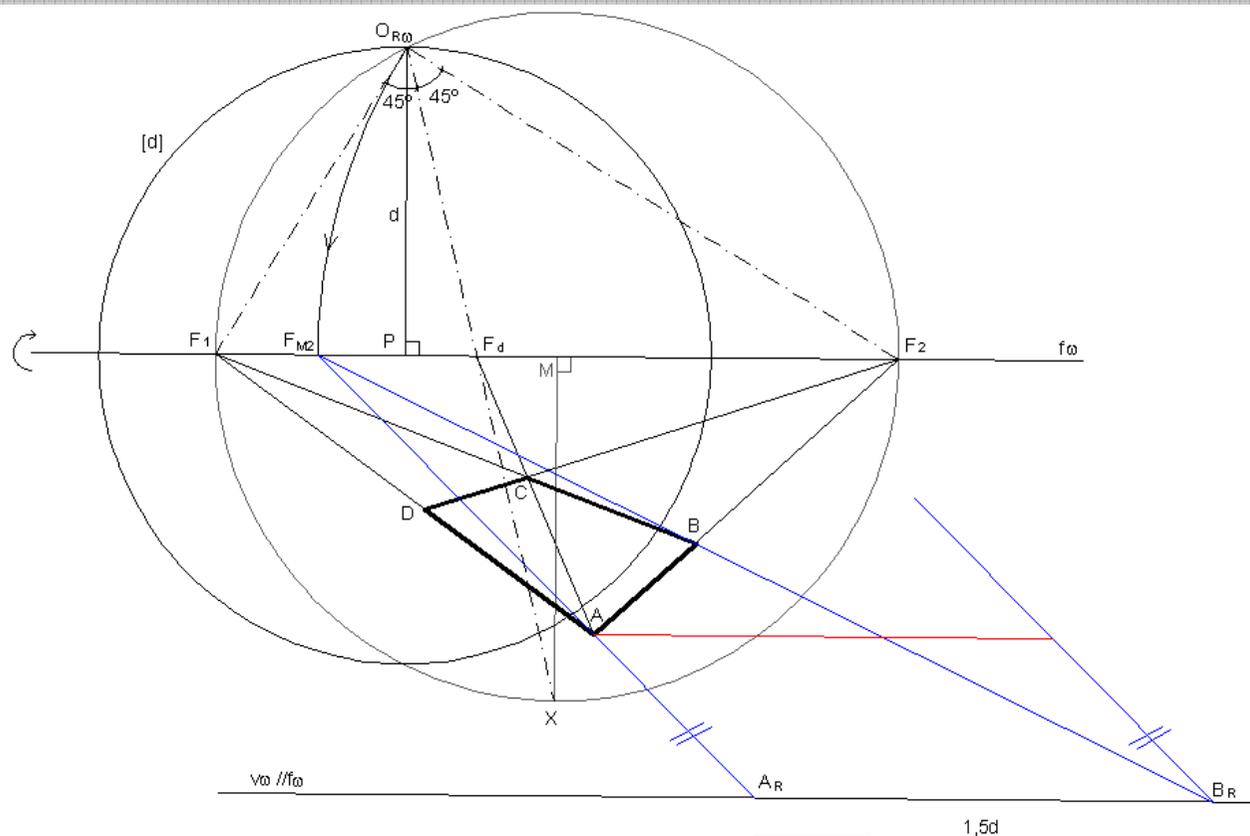
A resolução do problema (no slide seguinte) passa pela determinação de pontos de fuga e da linha de fuga do plano, o que se faz através do prolongamento dos lados do quadrilátero no desenho e da união dos pontos de concorrência resultantes.

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° (ascendente) com o quadro.



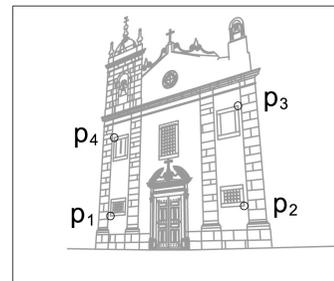
>>FOTOGRAMETRIA: Rectificação de imagens (extra programa)

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

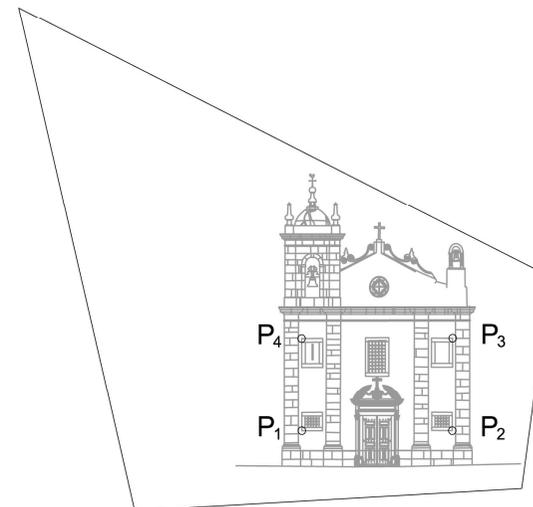
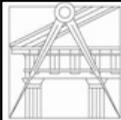


IMAGEM RECTIFICADA

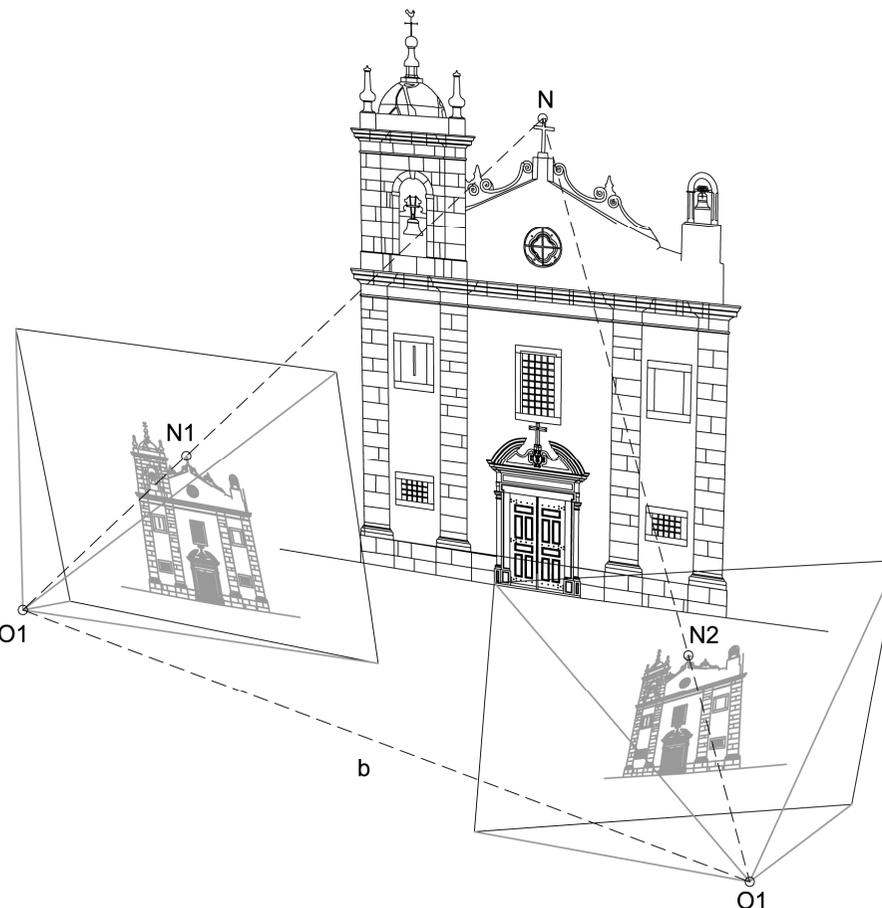


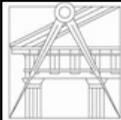
>>FOTOGRAMETRIA: Triangulação fotogramétrica (extra programa)

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)^{O1} e pelo ponto modelo objecto.

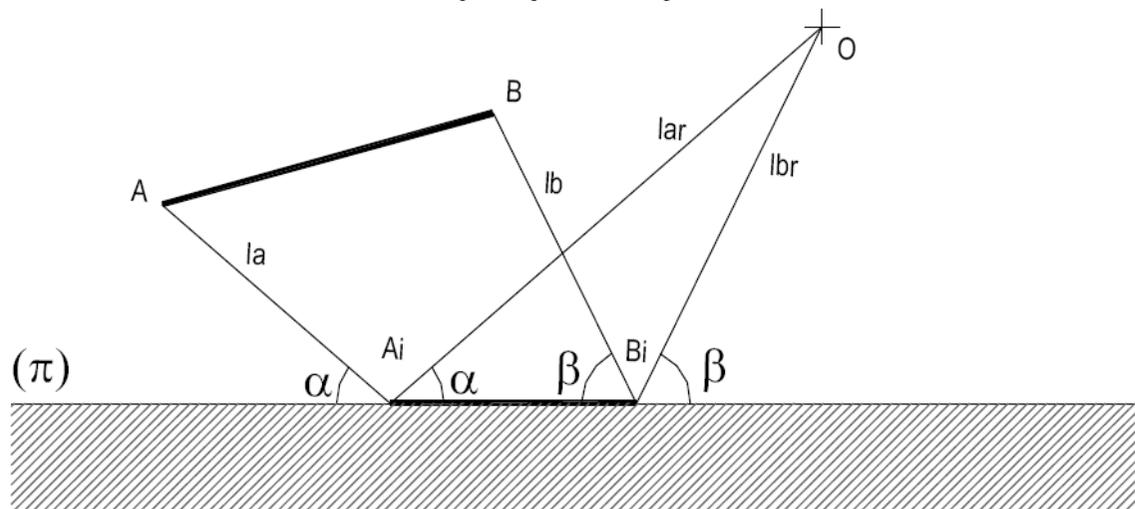
(Embora esta operação seja normalmente efectuada sobre imagens, utilizou-se um desenho para ilustrar o princípio.)





>>PERSPECTIVA / AXONOMETRIA: Reflexos

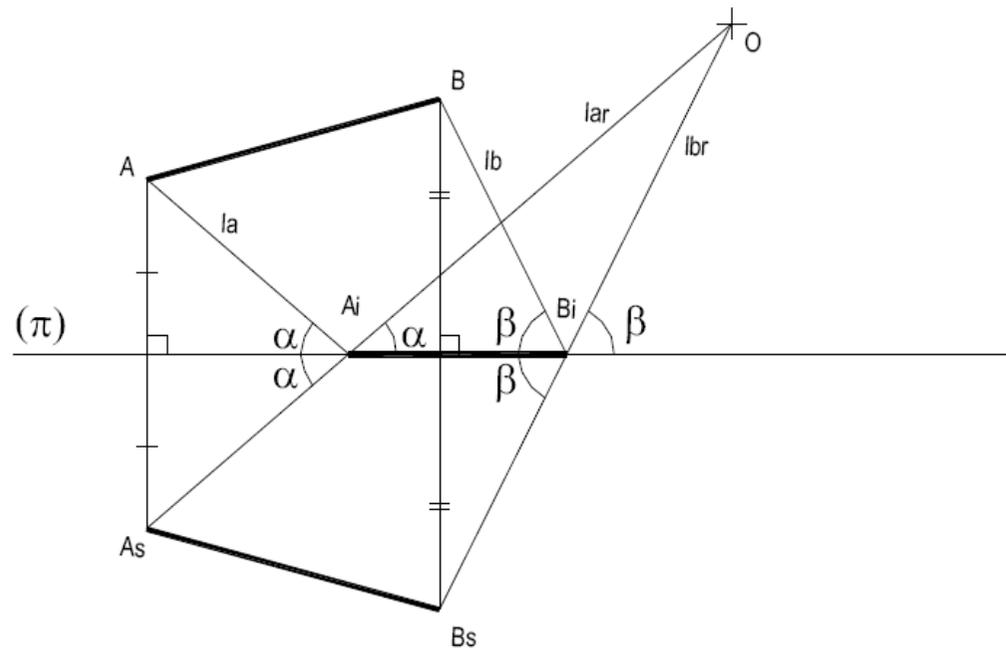
REFLEXO de um objecto é a imagem desse objecto observada, por um Observador (O) numa superfície reflectora (π). Essa imagem resulta da reflexão, por parte da superfície, dos raios de luz que emanam do objecto. Pela lei da reflexão, a luz é reflectida com ângulo igual ao ângulo de incidência.





>>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).



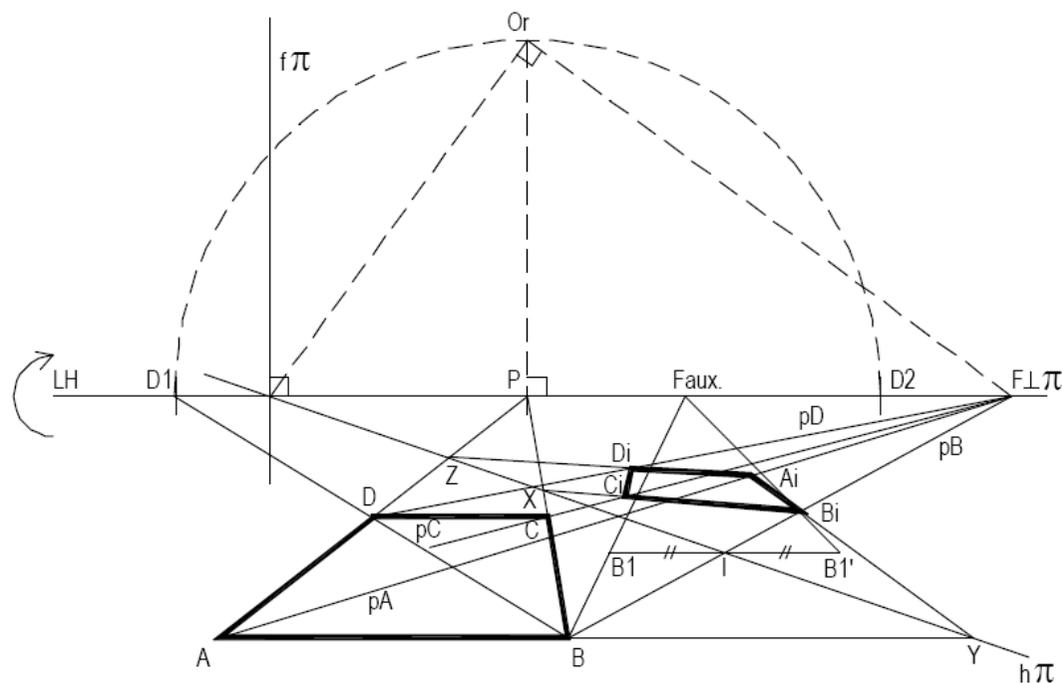
Na prática, em perspectiva (e não só), determinar o reflexo de um objecto, produzido por um espelho plano, consiste em determinar o objecto simétrico relativamente ao plano do espelho. A sua perspectiva coincide com a perspectiva do reflexo.

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 π .





>>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 π vertical, as rectas perpendiculares a π são horizontais).

De seguida conduzimos por B a recta pB (perpendicular ao espelho) e determinamos o ponto I (ponto de intersecção de pB com π ; 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 BII e IBI' , são também iguais BI e IB_1 , logo B_1 é o simétrico de B relativamente a π .

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 π . 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 π . 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 π . A recta simétrica de AD passa por Z e por A_1 .

Na intersecção desta recta com pD determinamos D_1 .

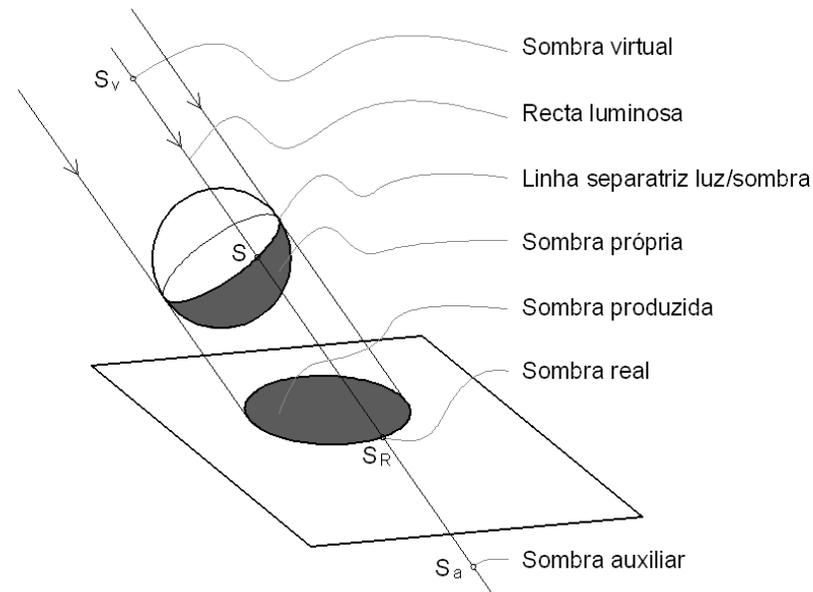


GDC I – AULA TEÓRICA 12

Axonometria e perspectiva:
- Estudo das sombras.



>>PERSPECTIVA / AXONOMETRIA: Estudo das sombras



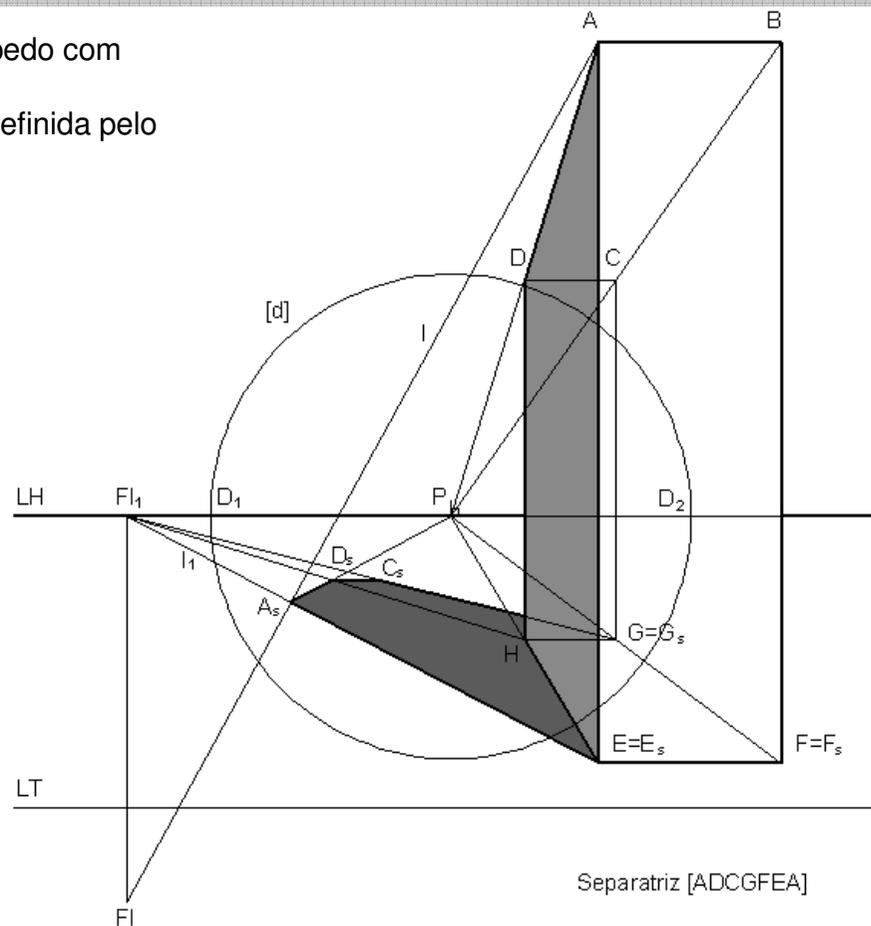
Se o objecto produzir sombra sobre si próprio acresce ainda a SOMBRA AUTO-PRODUZIDA.
O foco luminoso pode ser próprio ou impróprio. Se for impróprio todas as rectas luminosas são paralelas entre si e fala-se de direcção luminosa.

Embora este tópico incida sobre a perspectiva e a axonometria, ilustraremos o estudo das sombras apenas com alguns exemplos em perspectiva, a comentar na aula, deixando para as aulas práticas a resolução de exercícios relativos à axonometria.



>>PERSPECTIVA / AXONOMETRIA: Estudo das sombras

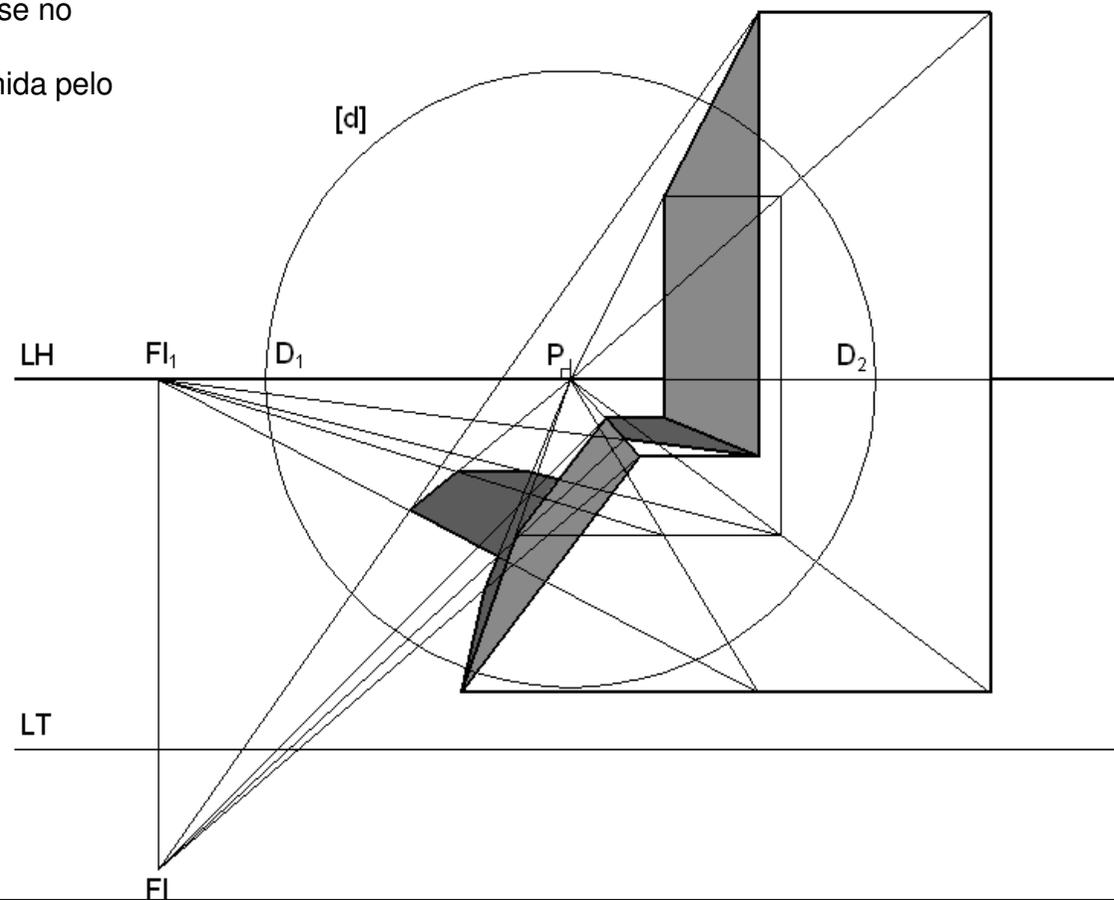
Sombra de um paralelepípedo com base no geometral.
A direcção luminosa fica definida pelo ponto de fuga FI.





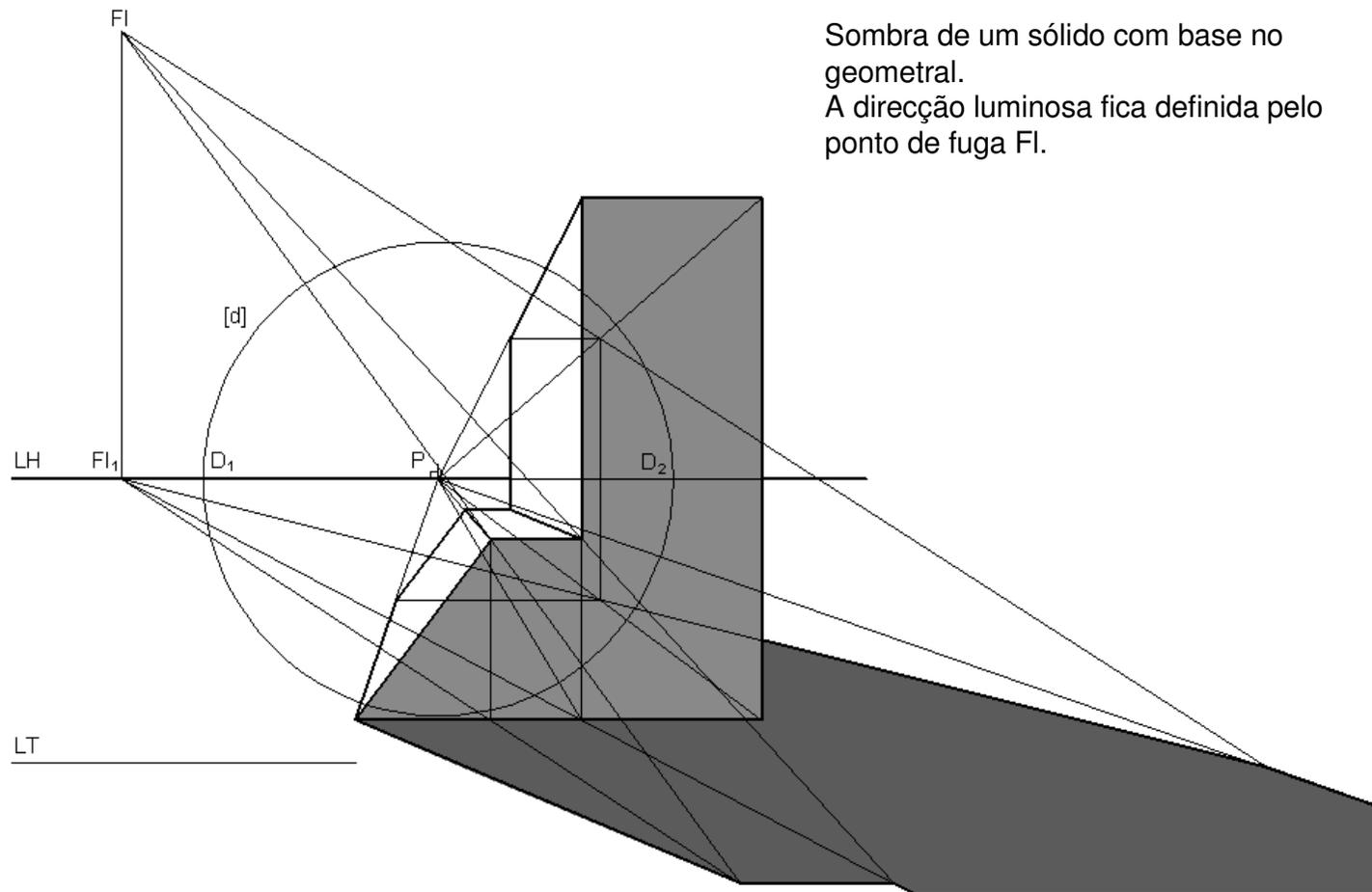
>>PERSPECTIVA / AXONOMETRIA: Estudo das sombras

Sombra de um sólido com base no
geometral.
A direcção luminosa fica definida pelo
ponto de fuga Fl_1 .





>>PERSPECTIVA / AXONOMETRIA: Estudo das sombras

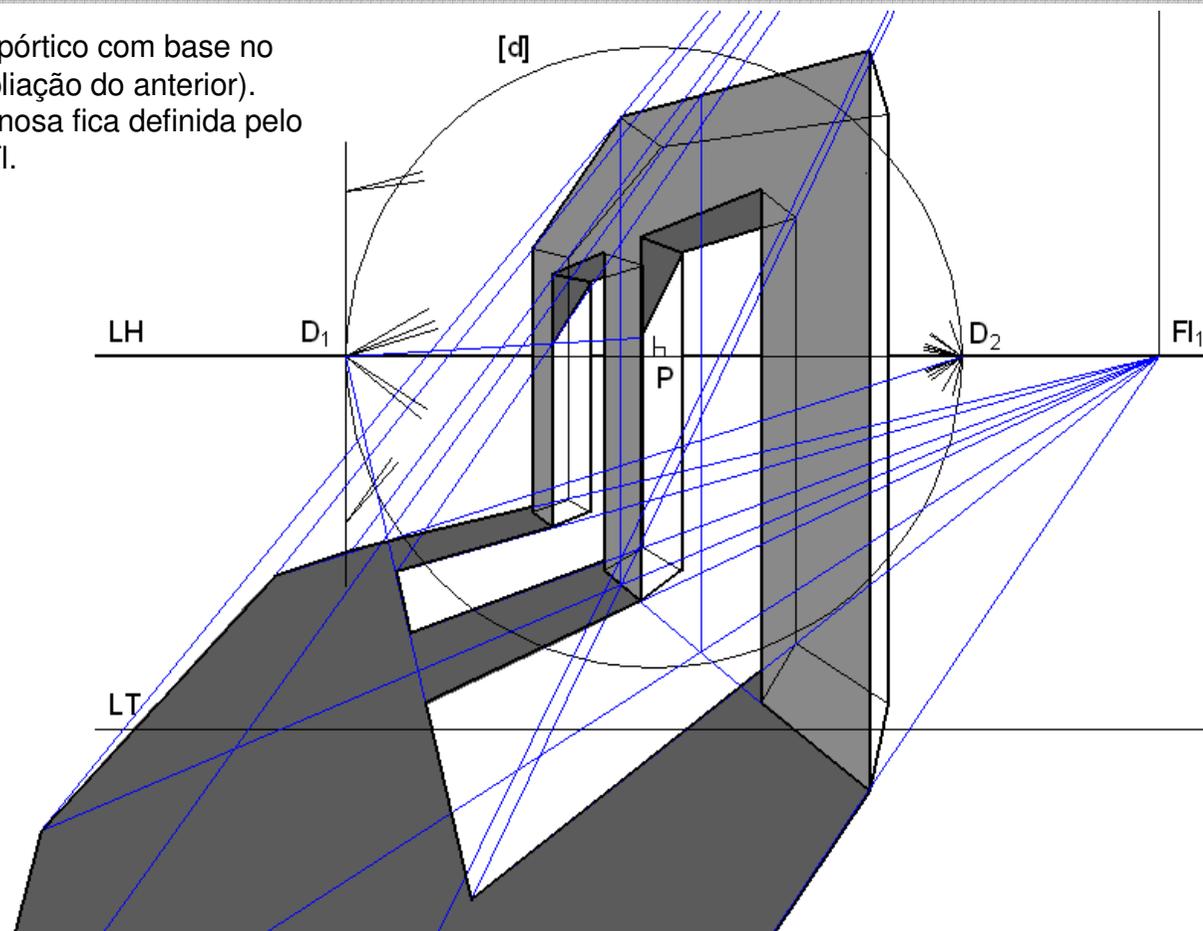


Sombra de um sólido com base no geometral.
A direcção luminosa fica definida pelo ponto de fuga FI.



>>PERSPECTIVA / AXONOMETRIA: Estudo das sombras

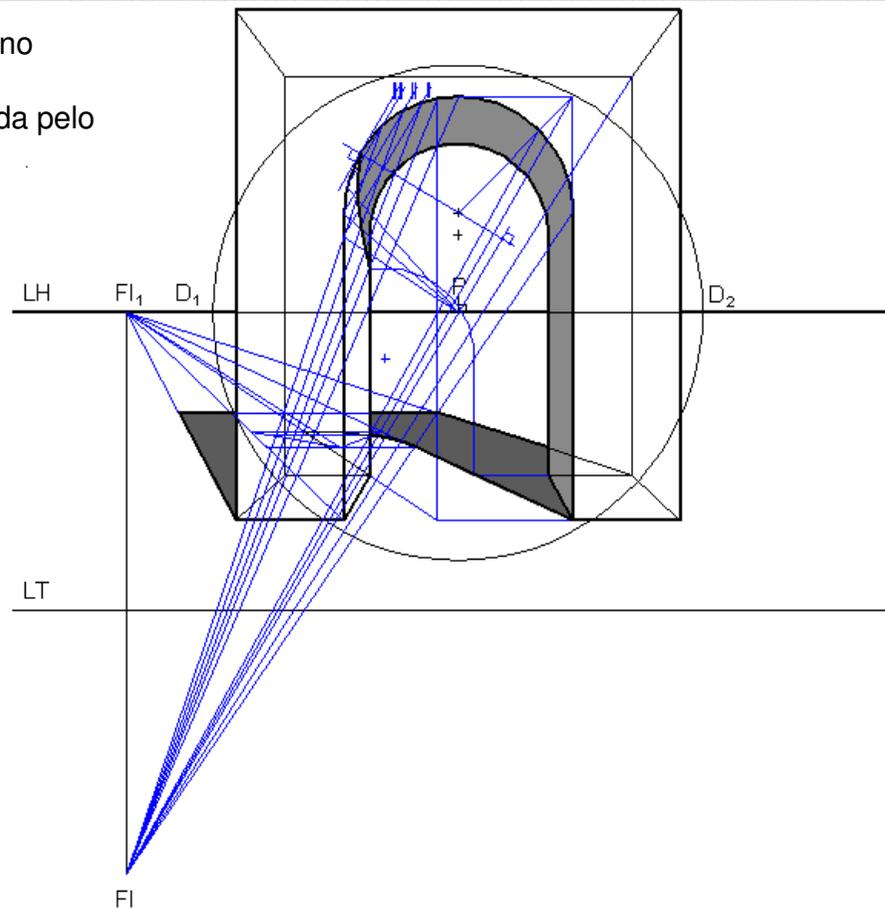
Sombra de um pórtico com base no geometral (ampliação do anterior).
A direcção luminosa fica definida pelo ponto de fuga Fl.





>>PERSPECTIVA / AXONOMETRIA: Estudo das sombras

Sombra de um arco com base no geometral.
A direcção luminosa fica definida pelo ponto de fuga FI.





>>PERSPECTIVA / AXONOMETRIA: Estudo das sombras

Sombra de um arco com base no geometral (ampliação do anterior).
A direcção luminosa fica definida pelo ponto de fuga FI.

