



Computação Gráfica

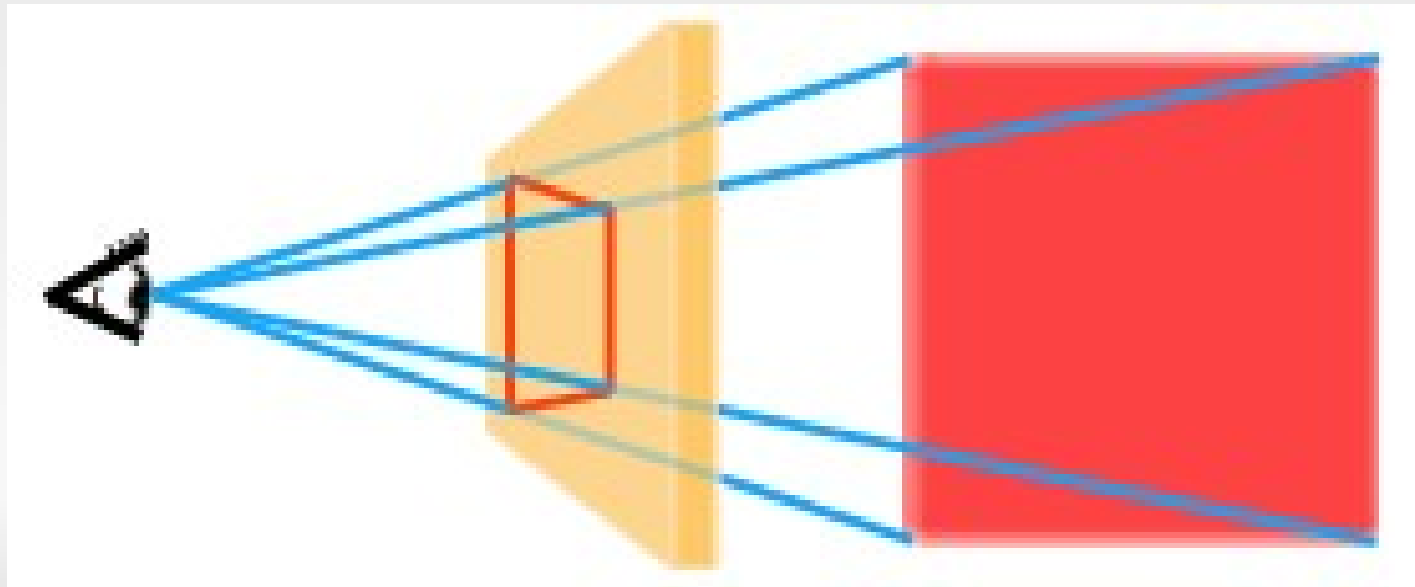
Transformações Projetivas

Professora: Sheila Cáceres

Transformações Projetivas

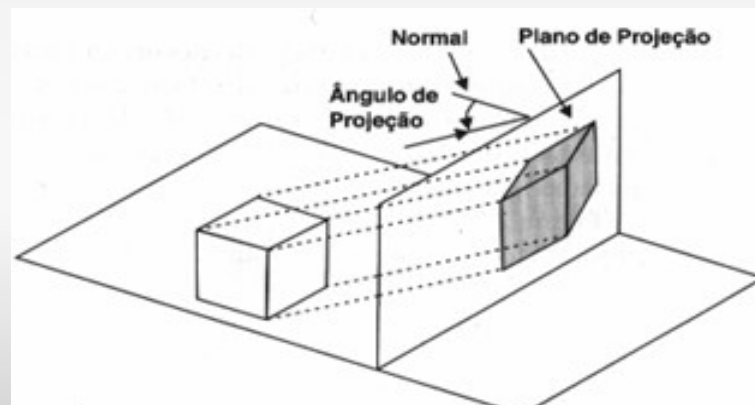
Projetar modelos geométricos 3D numa imagem 2D, exibível em dispositivos de saída 2D

Exemplo:



Projeção

- Para que objetos tridimensionais possam ser visualizados é necessário que suas imagens sejam geradas na tela.
- Para isso, uma imagem em **2D deve ser criada** a partir da cena em 3D que contém os objetos.
- Essa transformação de 3D para 2D recebe o nome de **Projeção**.
- Existem várias técnicas e tipos de projeção, cada uma delas adequada a um tipo de aplicação.
- Uma delas é a projeção Perspectiva, pois ela simula a projeção feita pelo olho humano quando este capta a imagem de um objeto.



Elementos básicos

- **Plano de projeção:** Superfície onde é gerada a imagem em 2D. Pontos visíveis do objeto estão representados aqui.
- **Centro de projeção:** É um ponto do espaço de onde os raios de projeção partem. Tmb chamado **Ponto de Vista** (localização da camera virtual)
- **Linhas Projetantes (raios de projeção):** emanam do *centro de projeção*, passam por cada ponto do objeto e intersectam o *plano de projeção*, formando a projeção.

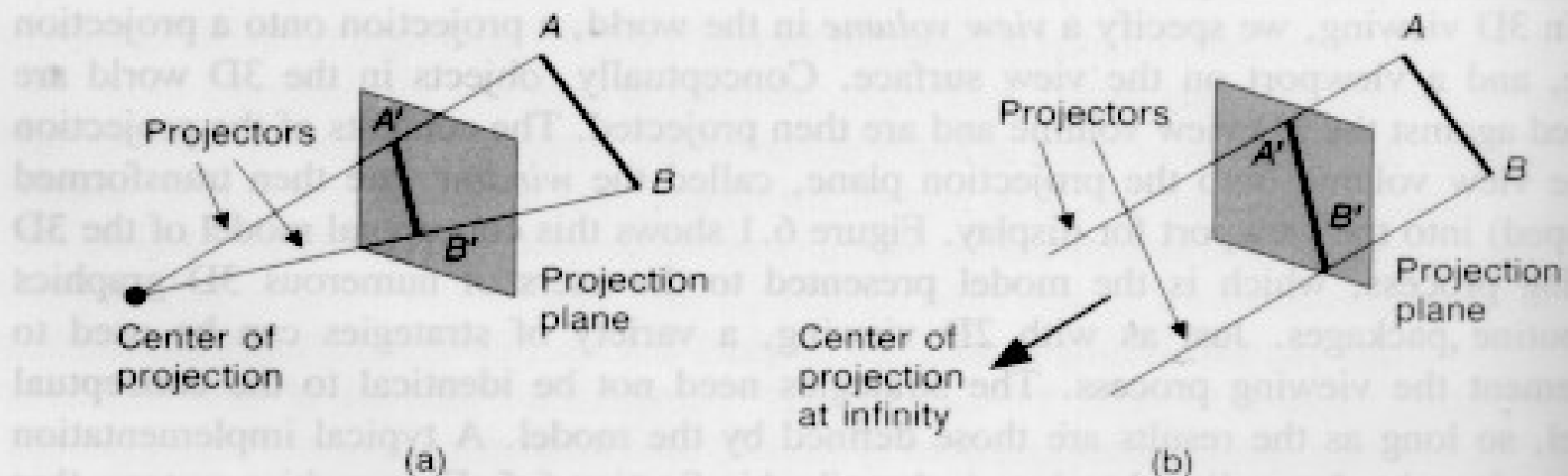
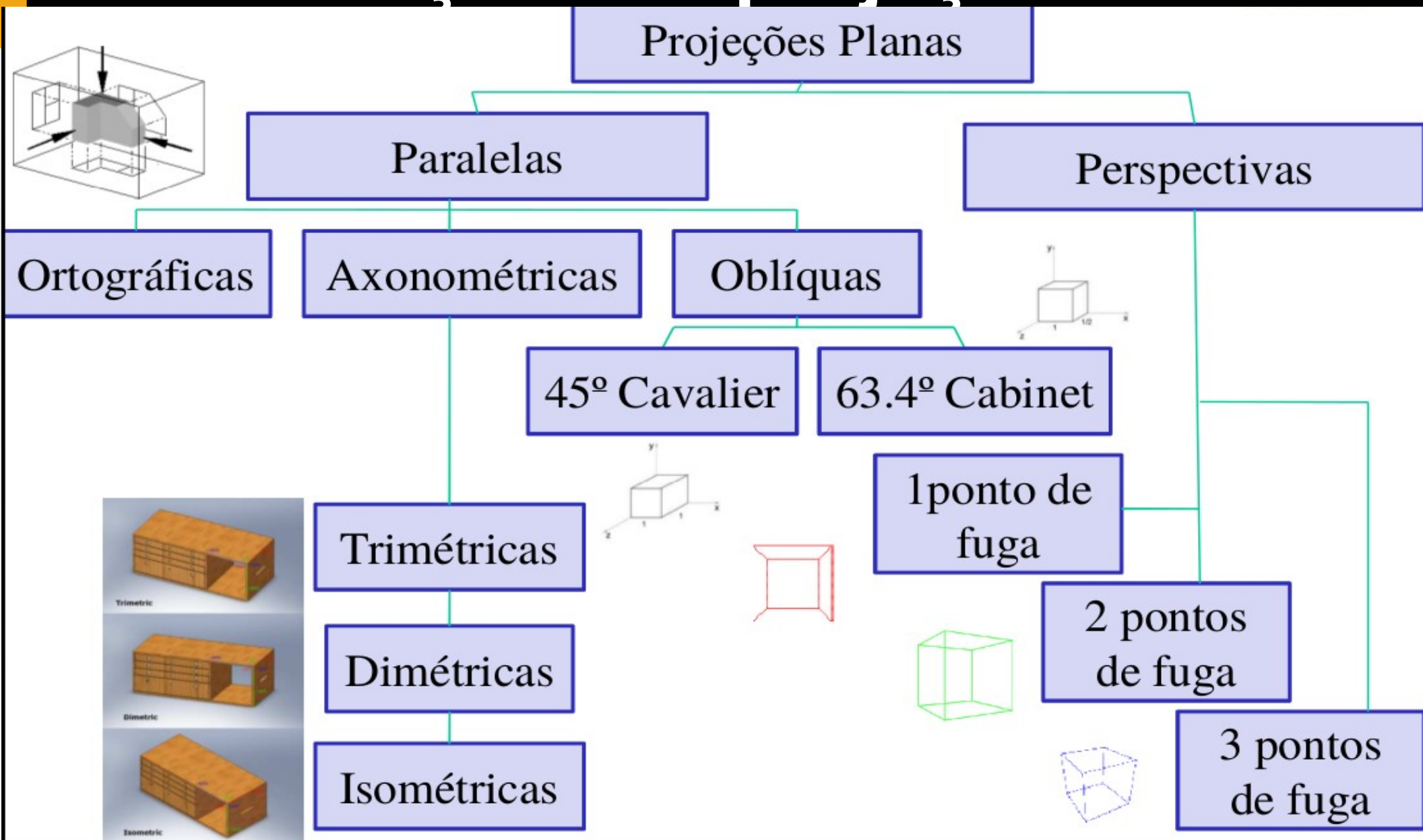


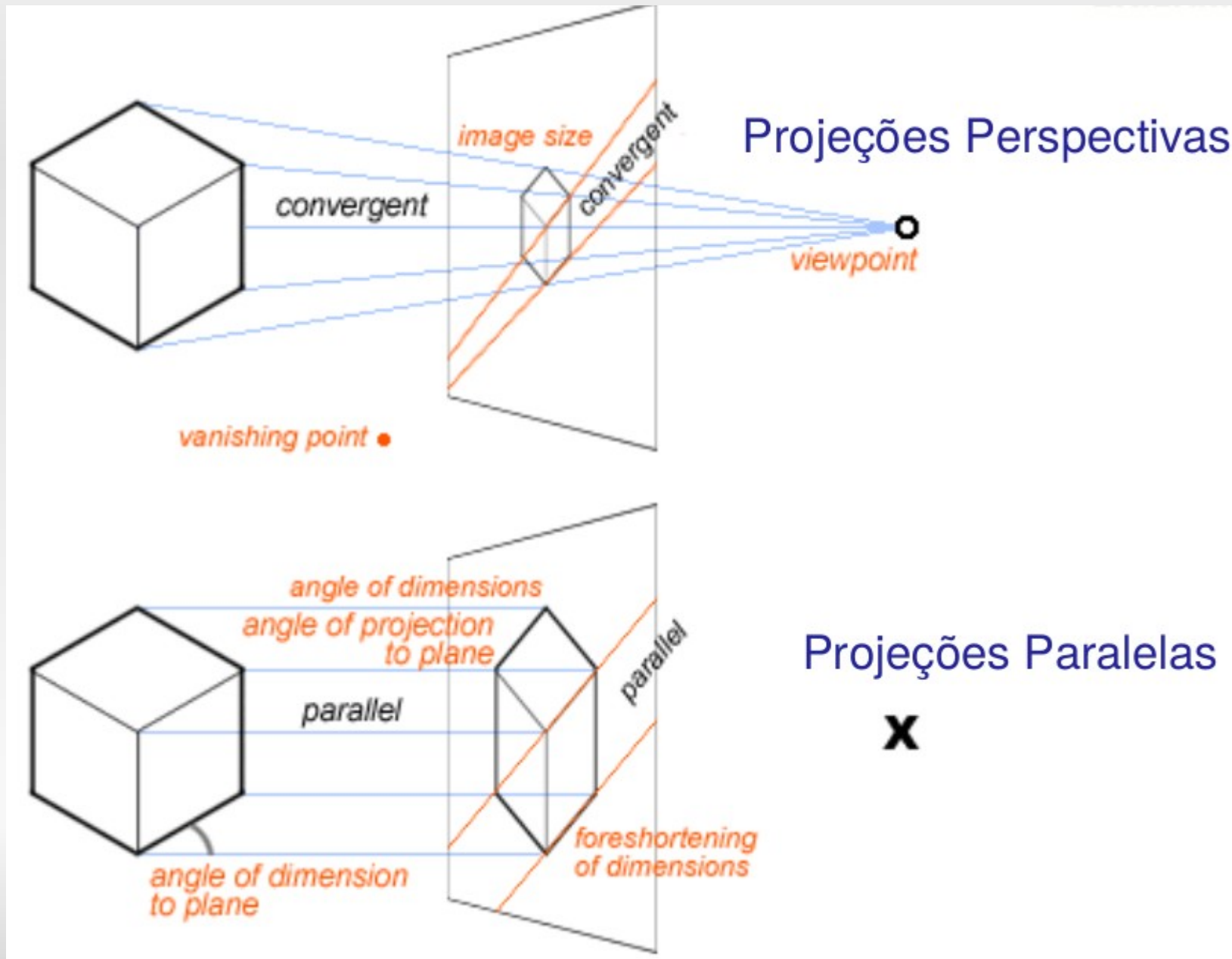
Fig. 6.2 (a) Line AB and its perspective projection $A'B'$. (b) Line AB and its parallel projection $A'B'$. Projectors AA' and BB' are parallel.

Classificação das projeções



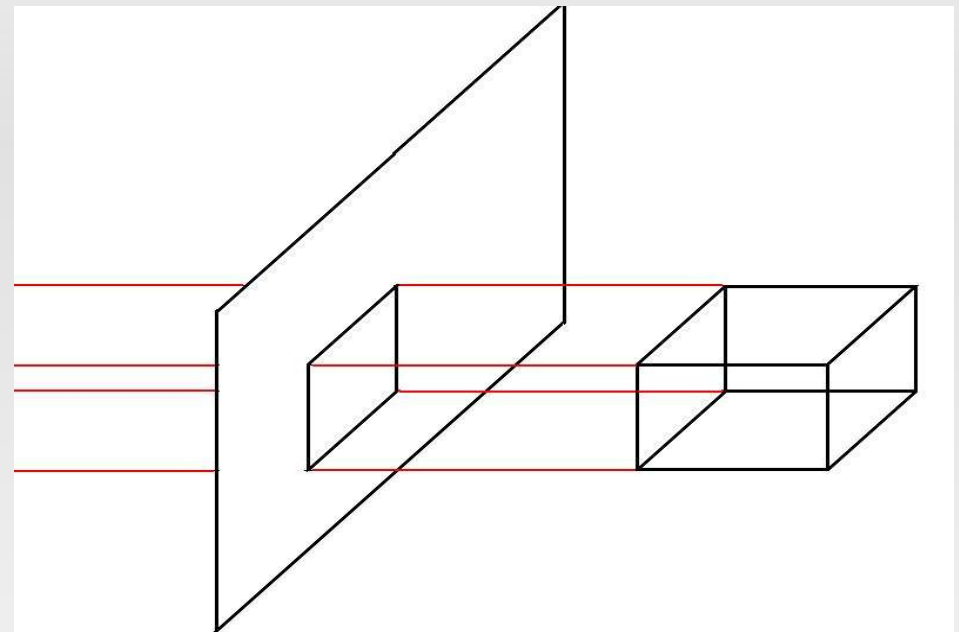
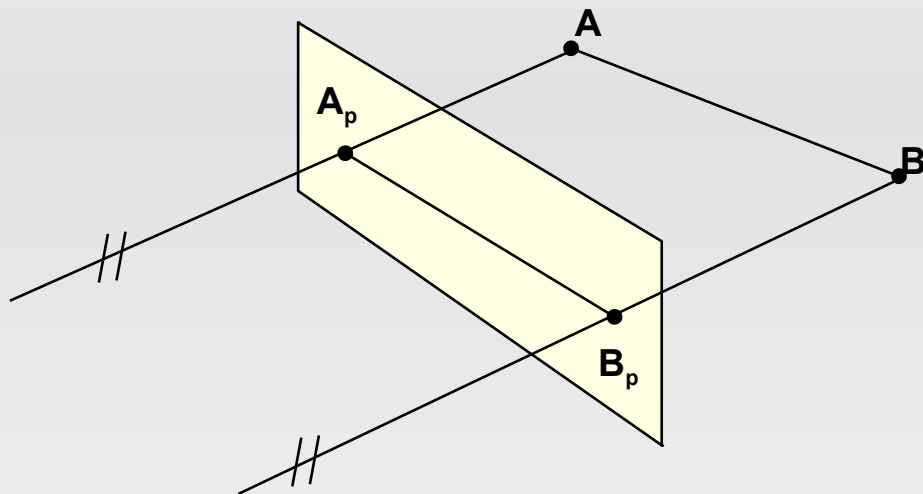
As classificações dependem das relações entre o centro de projeção, o plano de projeção⁵ (onde o objeto aparece como 2D) e as direções das linhas ou raios de projeção.

Paralelas versus Perspectivas



Projeções Paralelas

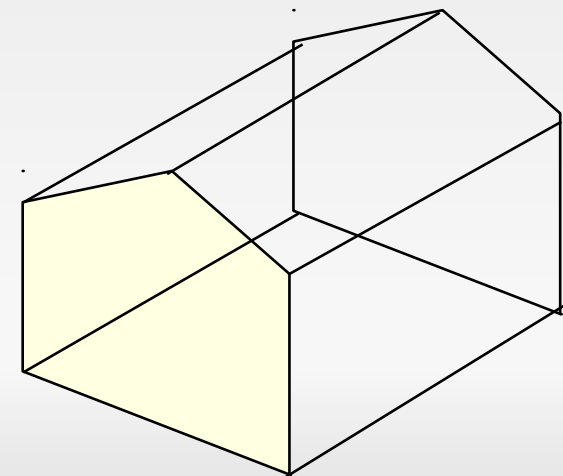
Projeções Paralelas



☹ *pouco realista*

☺ *preserva paralelismo*

☺ *possui escala conhecida*

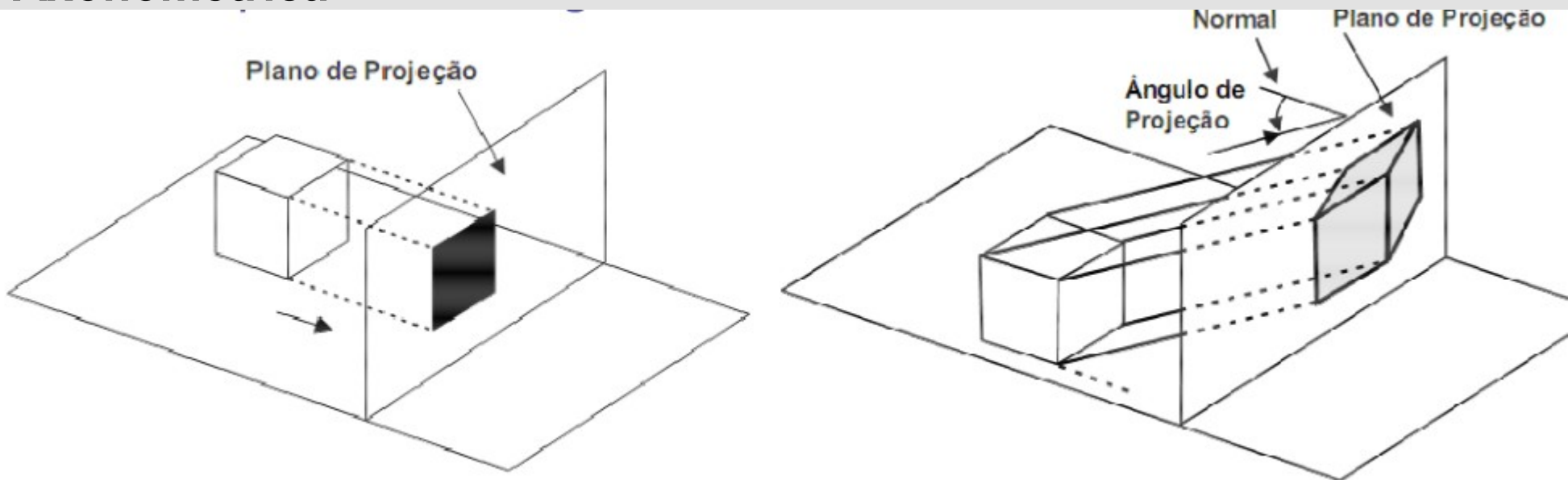


Projeções Paralelas ou Cilíndricas

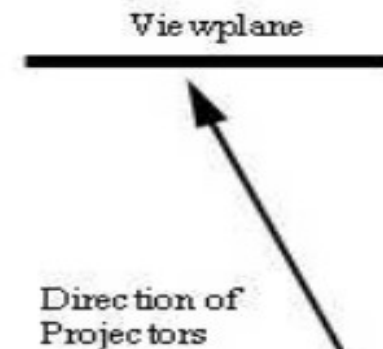
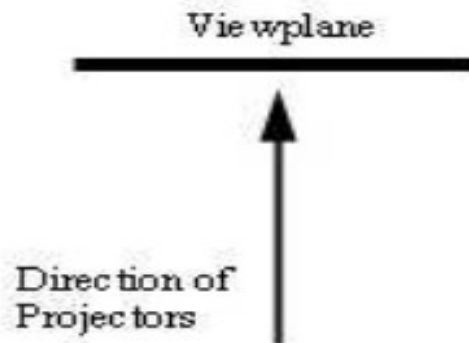
- O centro de projeção está localizado no infinito.
- Todas as linhas de projeção são paralelas entre si.
- São tradicionalmente usadas em engenharia e desenhos técnicos.
- Preservam as dimensões do objeto em alguns casos.
- Não produzem imagem realista.

Tipos de Projeções Paralelas

- **Ortográfica:** as projetantes são normais ao plano de projeção
- **Obliqua:** as projetantes **não** são normais ao plano de proj.
- **Axonométrica**

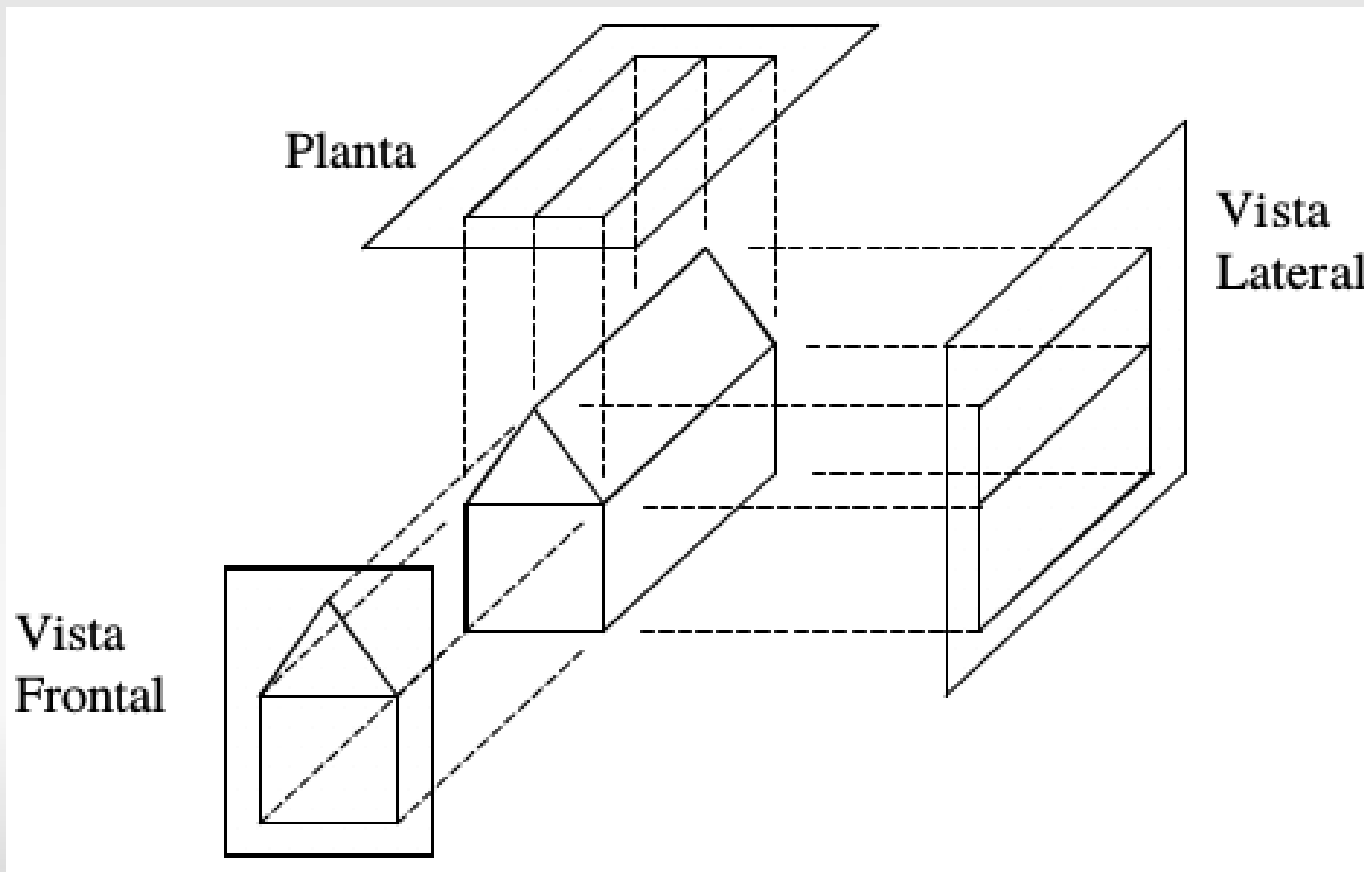


Projeção paralela ortográfica de um cubo em um plano. . Proieção paralela oblíqua de um cubo em um plano.



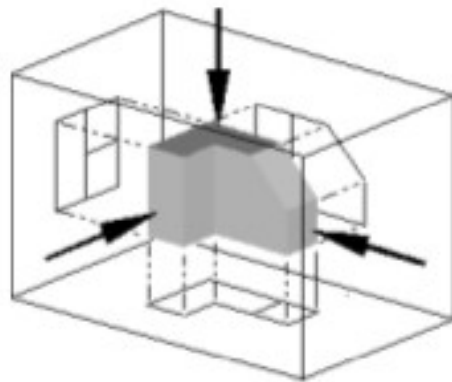
Projeções Paralelas Ortográficas

- As projetantes são normais ao plano de projeção
- Os tipos mais comuns de projeções ortográficas são: vista frontal, lateral e superior.

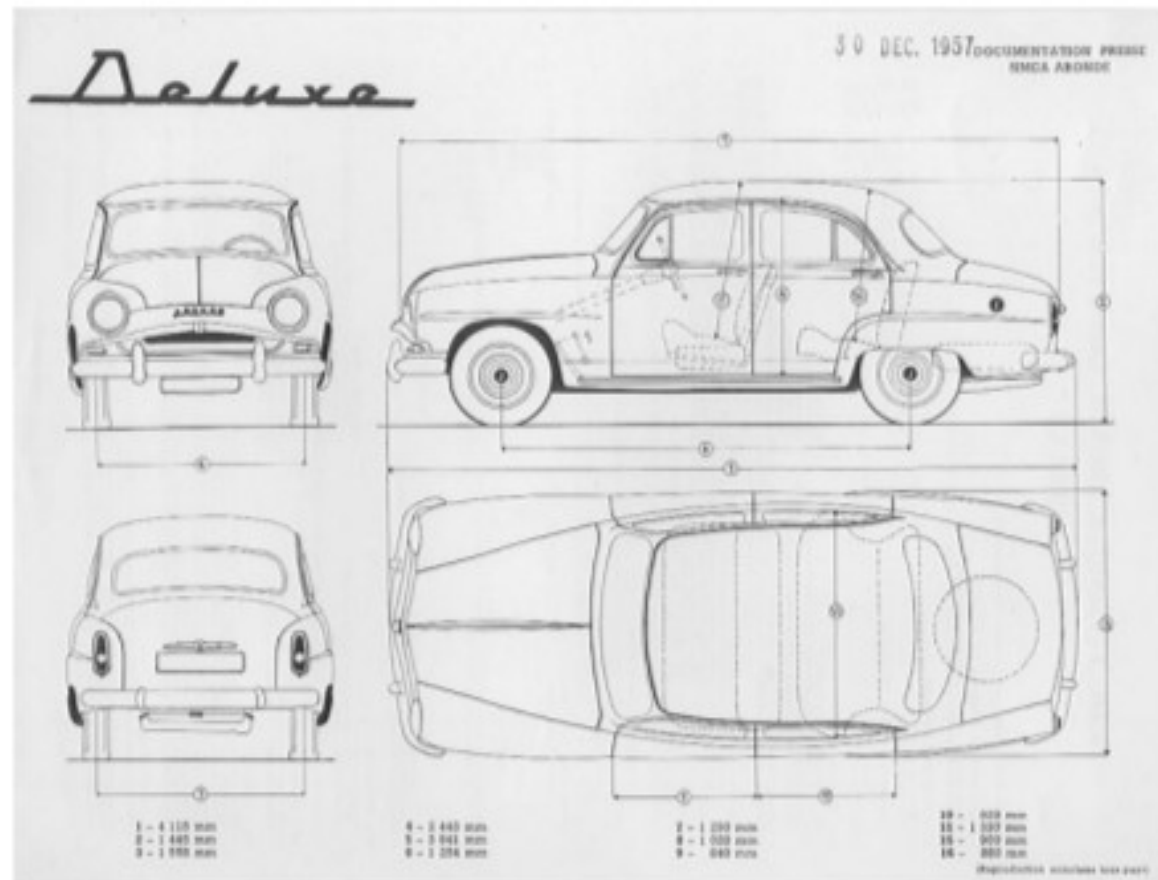


Projeções Paralelas Ortográficas

- São importantes para desenhos técnicos de engenharia para representar partes de máquinas e prédios, pois preserva a relação das distâncias e os ângulos.

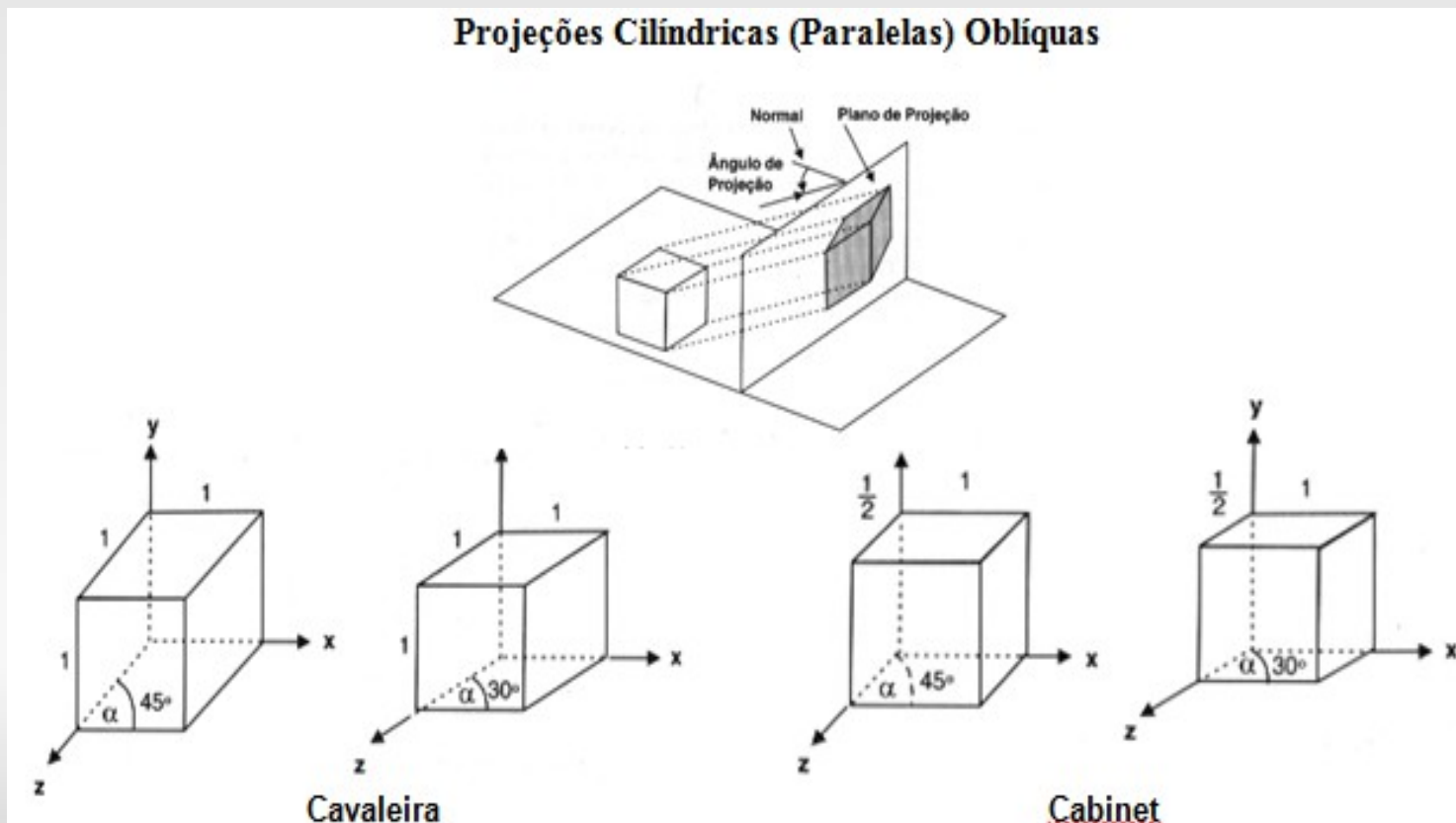


**Projeções
Paralelas
Ortográficas**



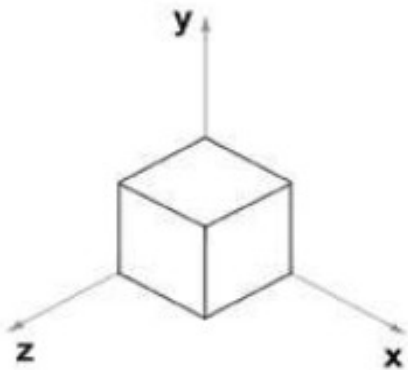
Projeções Paralelas Oblíquas

- Os dois tipos de projeções oblíquas mais utilizados são:
 - Cavaleira*: as projetantes formam um ângulo de 45° com o plano de projeção.
 - Gabinete (cabinet)*: Projetantes formam um ângulo de $\text{arctg}(2)=63,4^\circ$ com o plano de projeção.

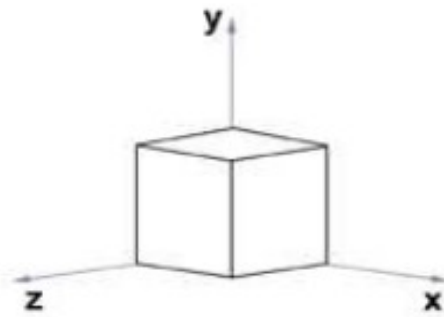


Projeções Paralelas Axonometricas

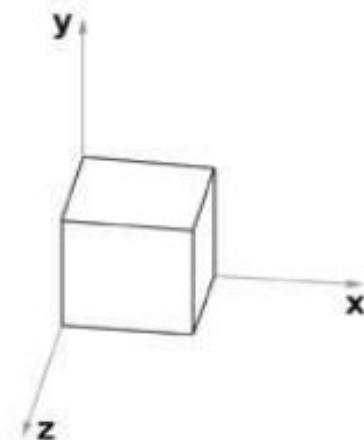
- Parecida à projeção ortográfica mas o plano de projeção não é paralelo a nenhum dos sistemas de coordenadas.
 - **Isometric:** Angulo entre os 3 eixos principais: 120° . Mesmo fator de escala se aplica aos 3 eixos.
 - **Dimetric:** Angulo entre dois eixos são iguais. Precisa 2 fatores de escala
 - **Trimetric:** Angulo diferente para cada um dos 3 eixos, precisa 3 fatores de escala.



Isométricas
(mesmo fator
de redução
em 3
direções)



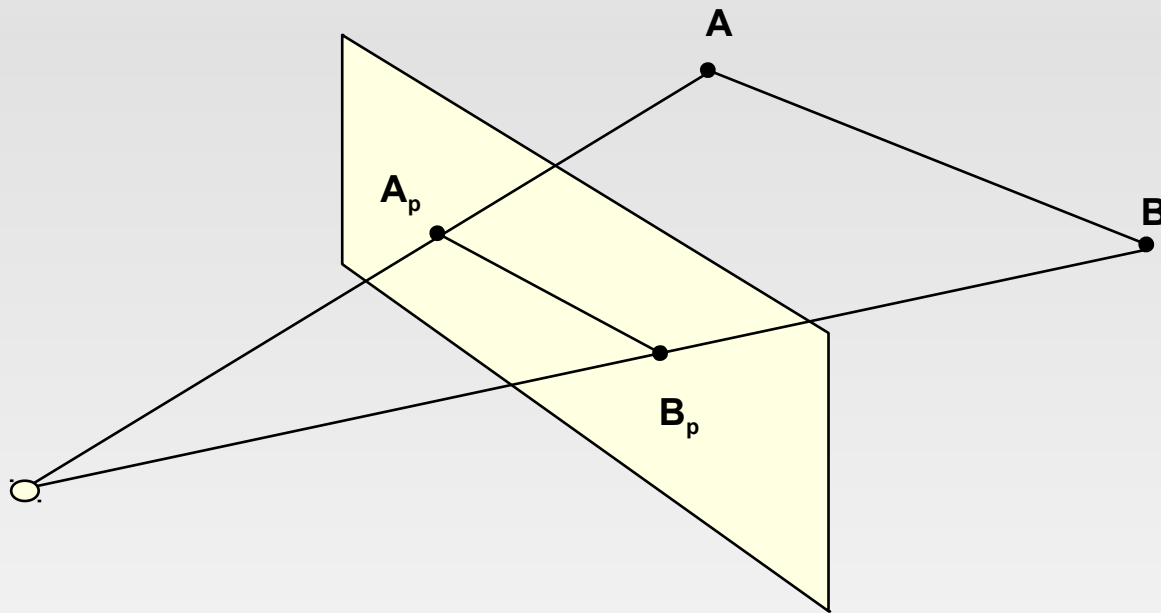
Dimétricas
(mesmo fator
de redução
em 2
direções)



Trimétricas

Projeções Perspectivas

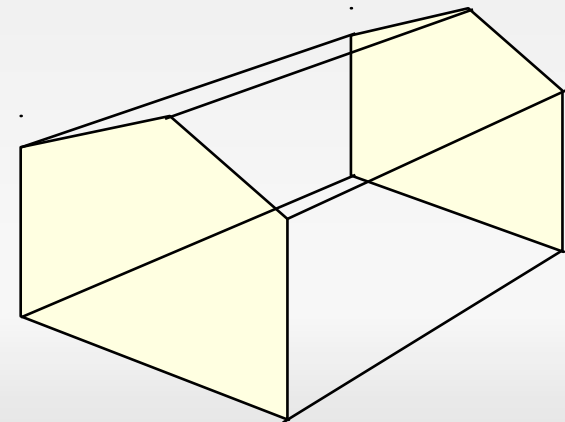
Projeções Cônicas (em perspectiva)

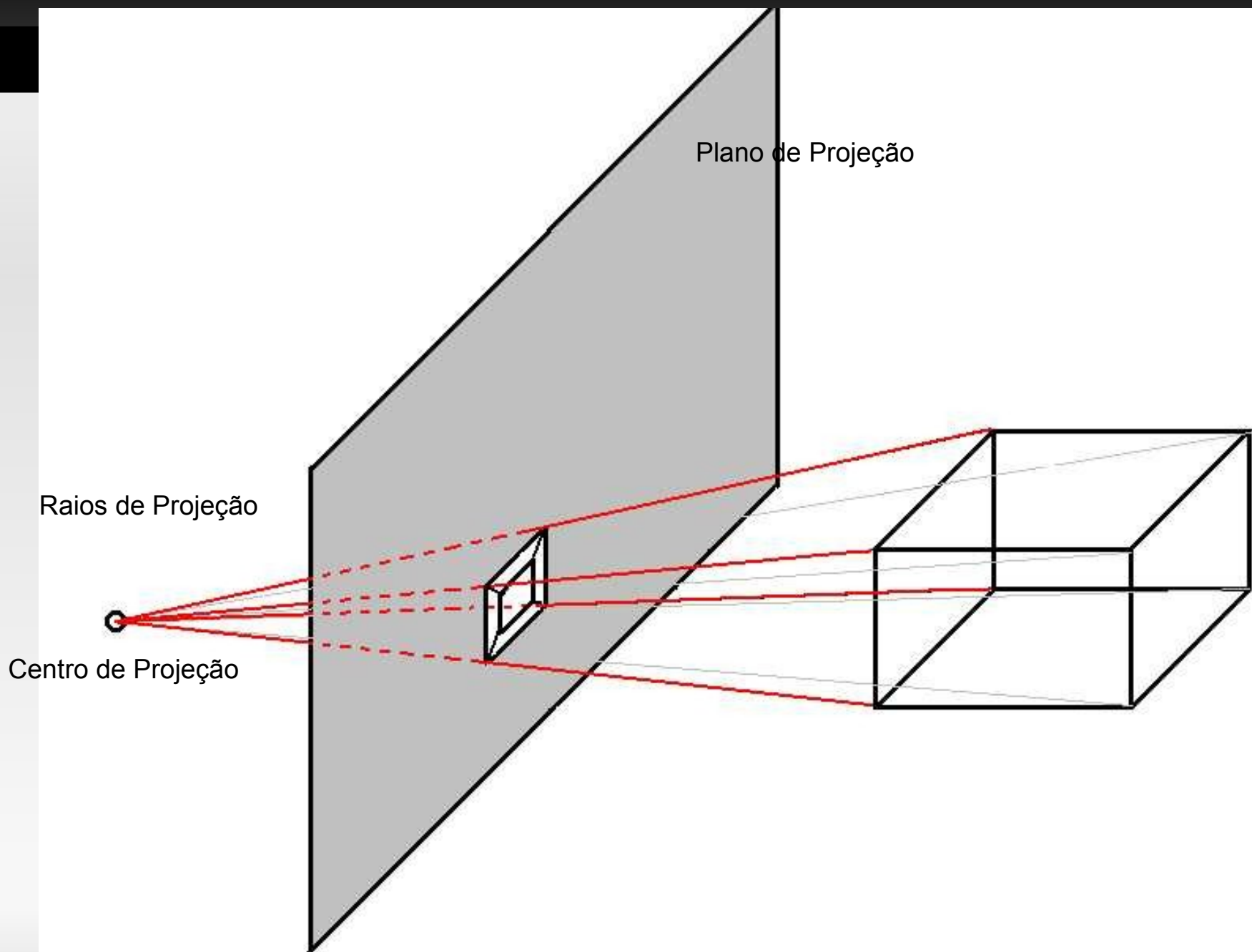


☺ *realista*

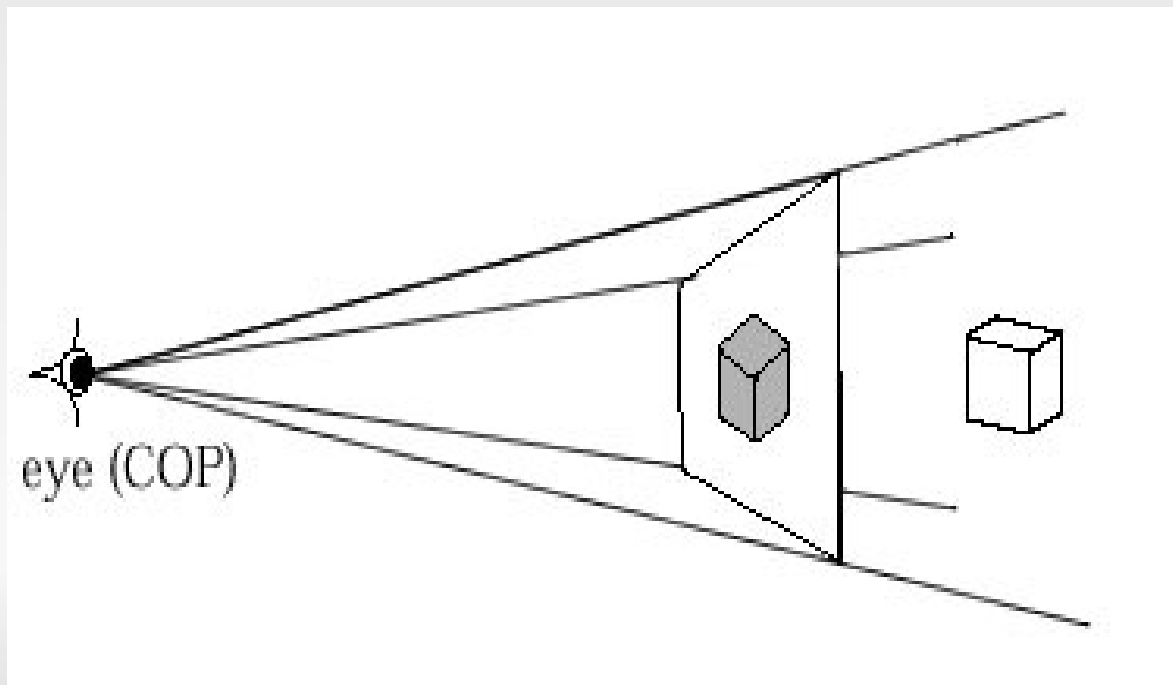
☹ *não preserva escala*

☹ *não preserva ângulos*

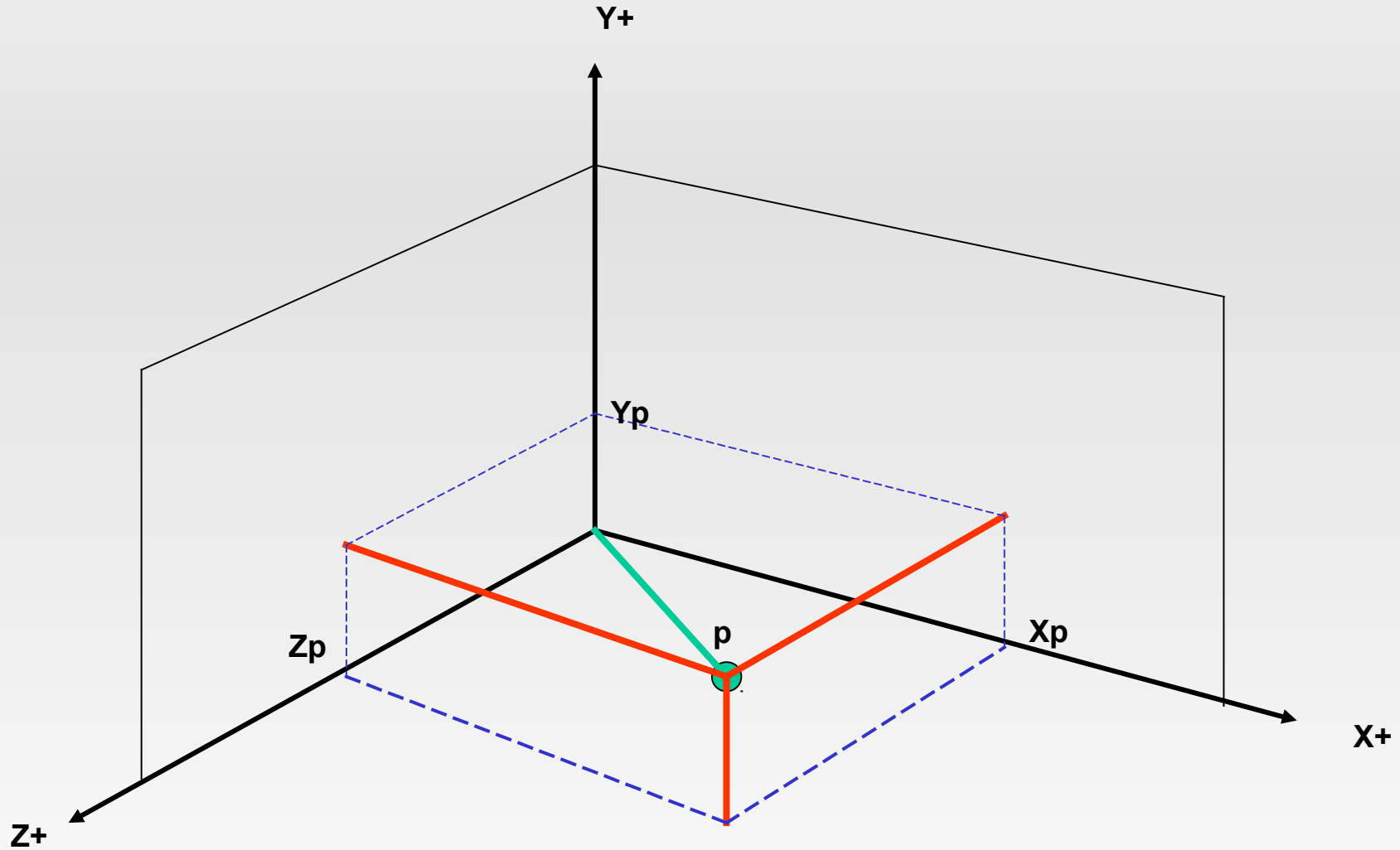




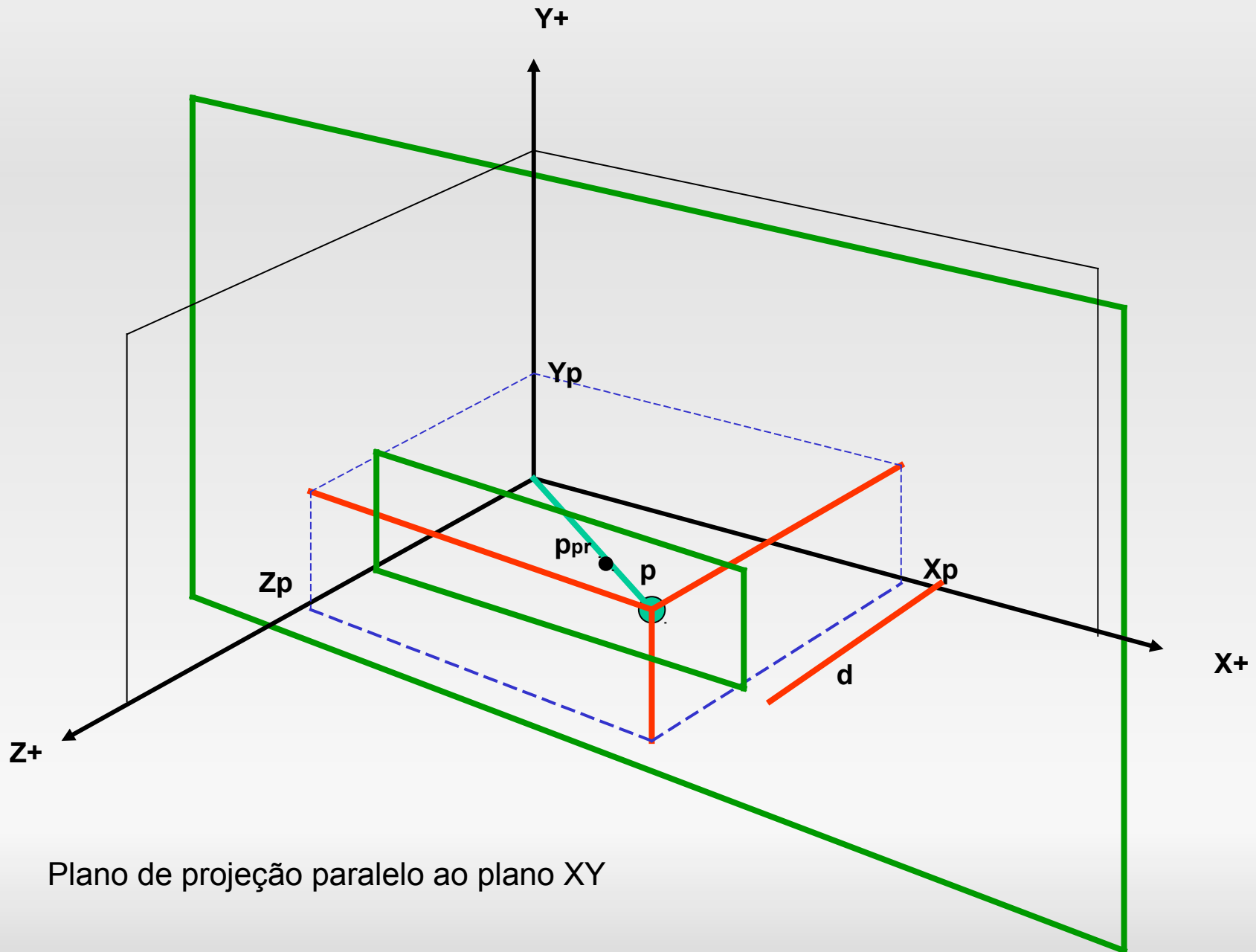
- Raios de luz refletidas de um objeto convergem no ponto onde encontra-se o olho do observador.
- Linhas representando a luz intersectam o plano da imagem permitindo que os pontos na cena sejam projetados ao longo do caminho da luz ao plano da imagem.



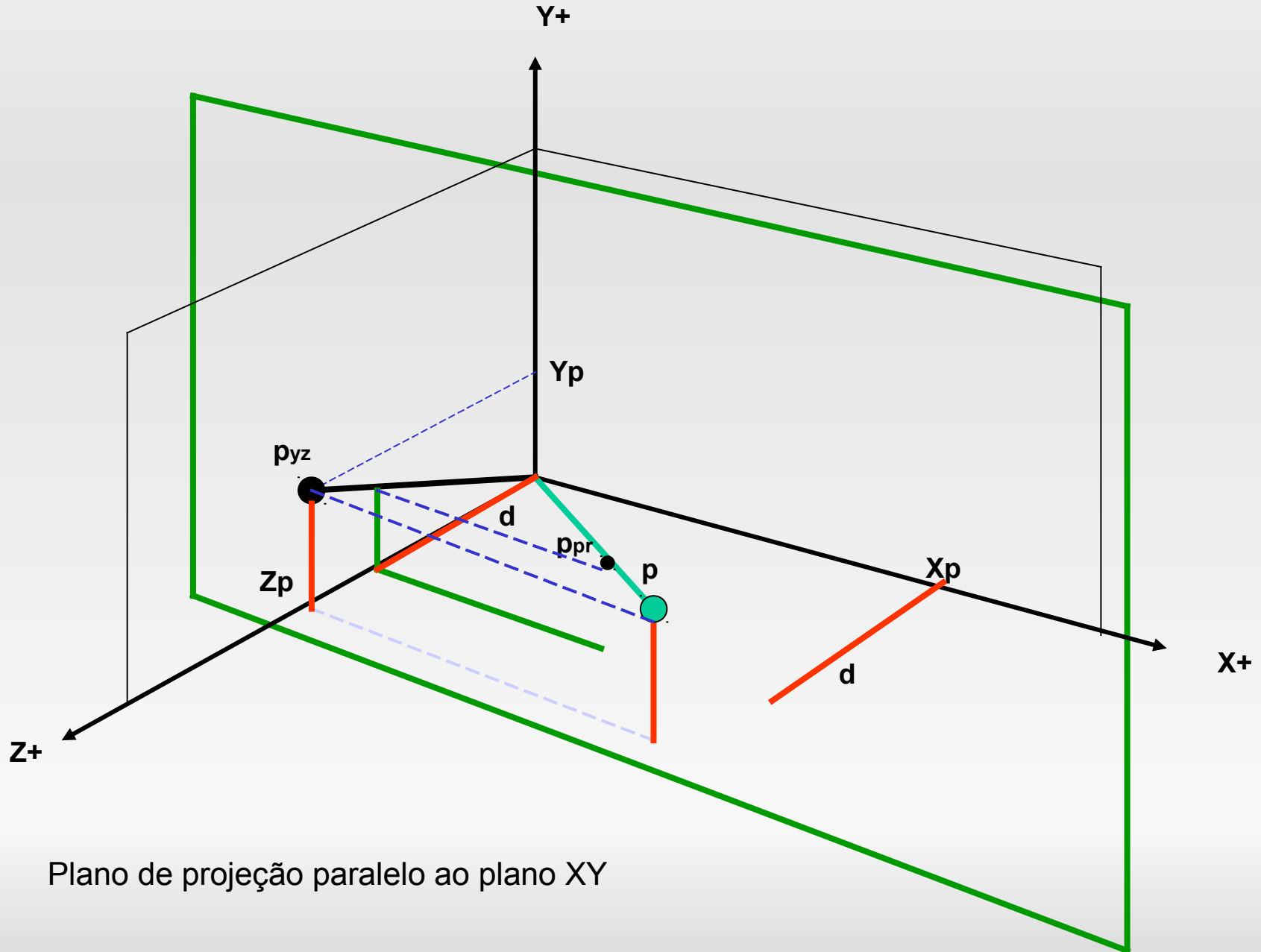
Uma projeção simples



Uma projeção simples

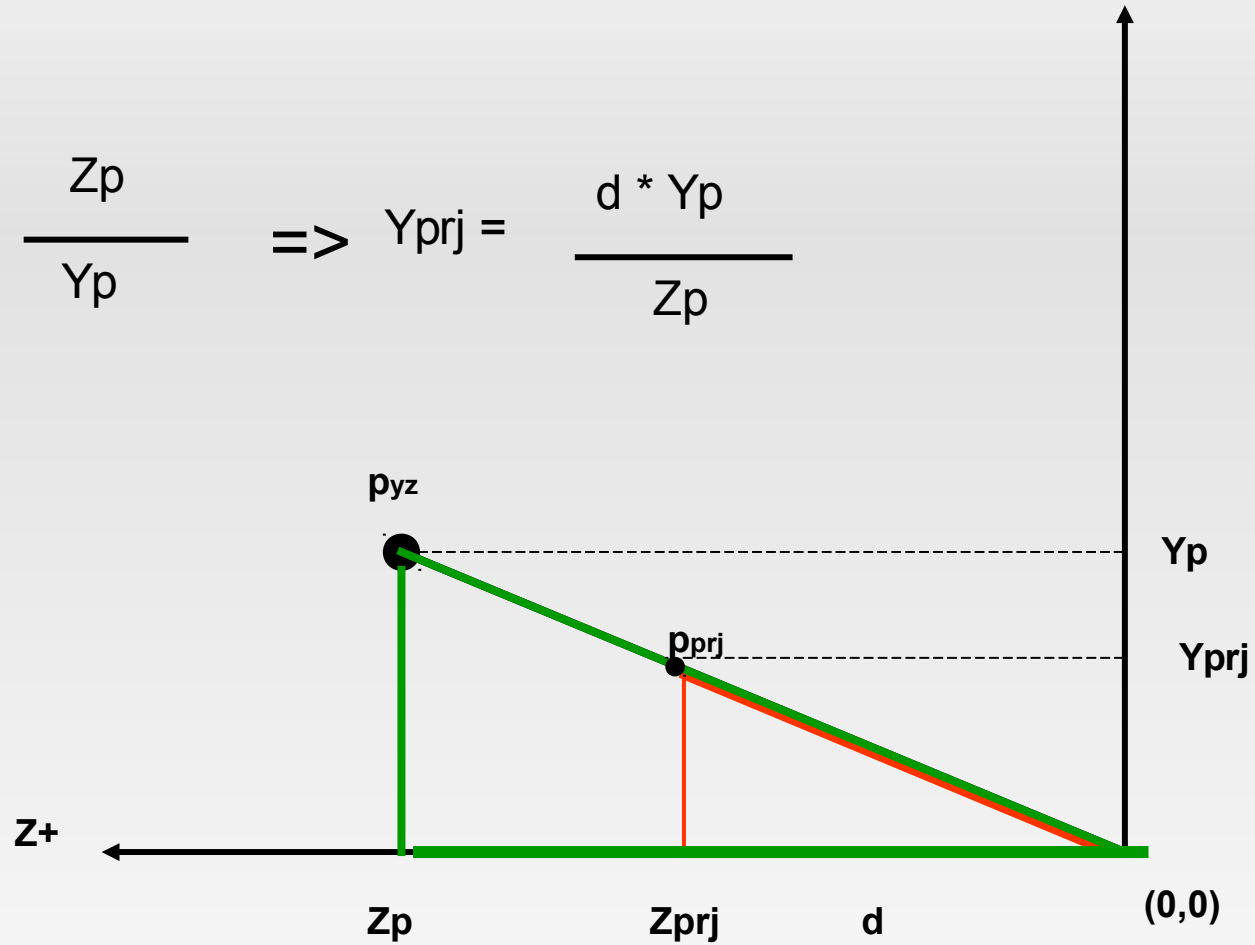


Uma projeção simples

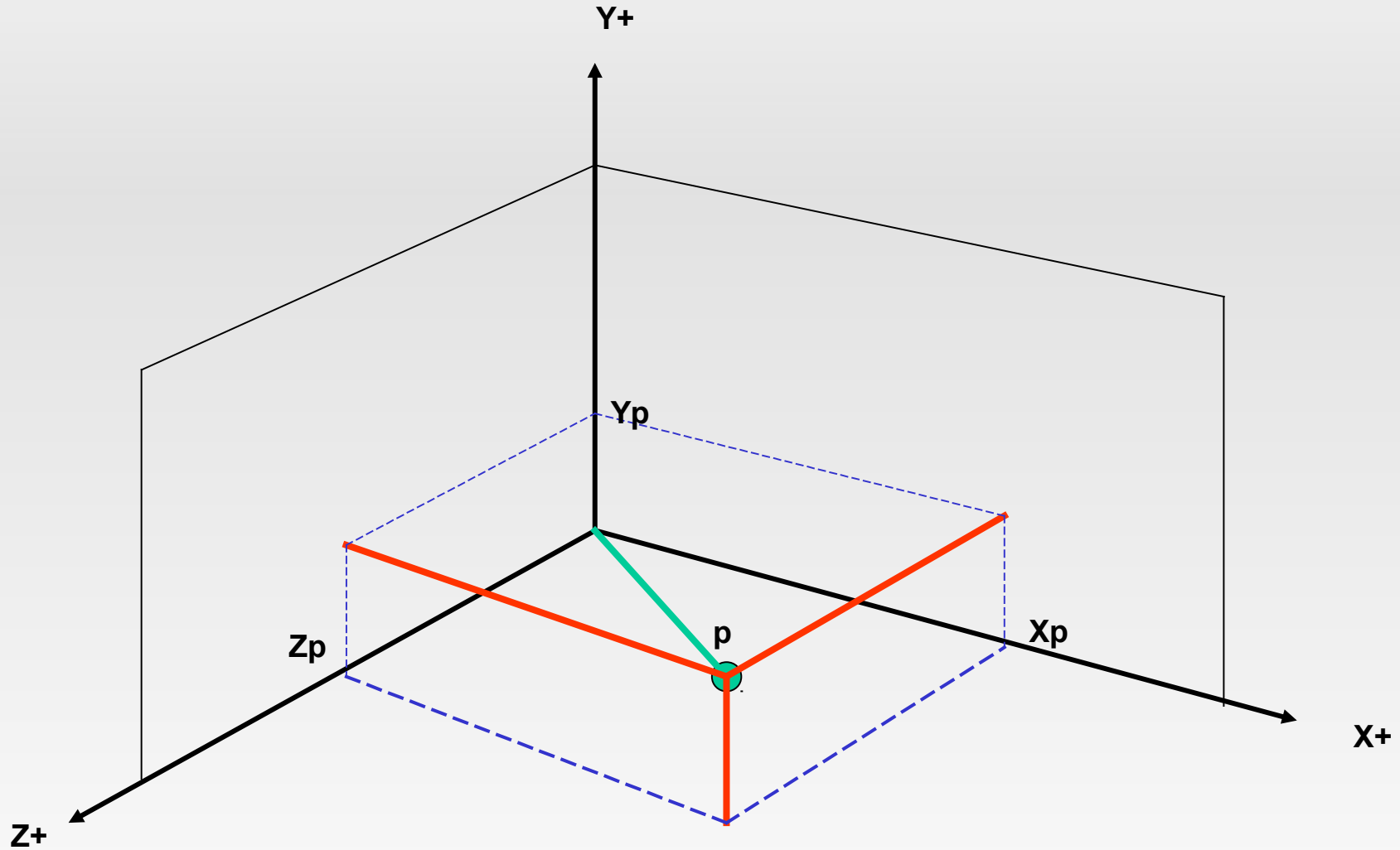


Uma projeção simples

$$\frac{d}{Y_{prj} \text{ ?}} = \frac{Z_p}{Y_p} \Rightarrow Y_{prj} = \frac{d * Y_p}{Z_p}$$



Uma projeção simples

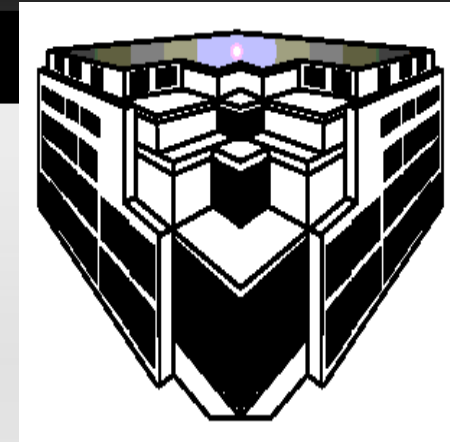
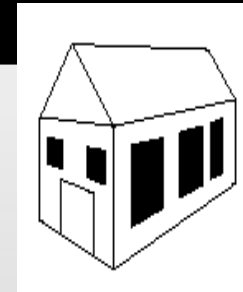


Projeção Perspectiva

- ▶ É usada em artes e no sistema visual Humano.
- ▶ Vantagem:
 - ▶ Fornece uma vista realista de um objeto em 3D.
- ▶ Desvantagem:
 - ▶ Não armazena a forma do objeto ou a escala (A exceção onde intersecta o plano de projeção)

Diferente da projeção paralela devida a:

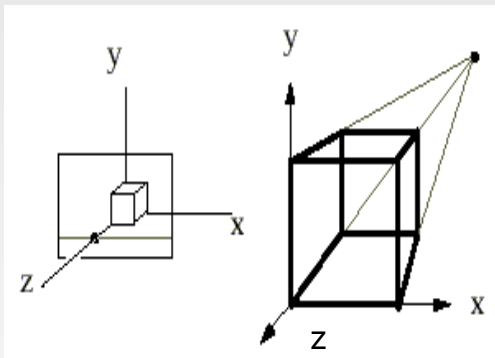
- ▶ Linhas paralelas que não são paralelas ao plano de projeção convergem (ver Figura)
- ▶ Tamanho do objeto diminui quando a distancia aumenta
- ▶ Esta redução não é uniforme
- ▶ Two understandings: **Vanishing Point and View Point**



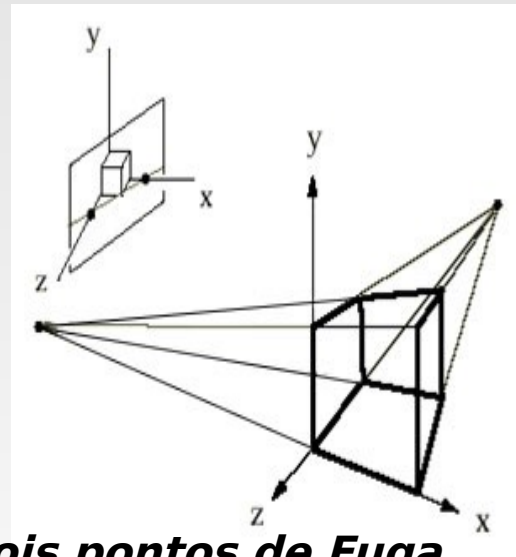
Se estivéssemos usando projeção paralela, as vias ferroviárias não convergiriam.

Tipos de projeções perspectivas

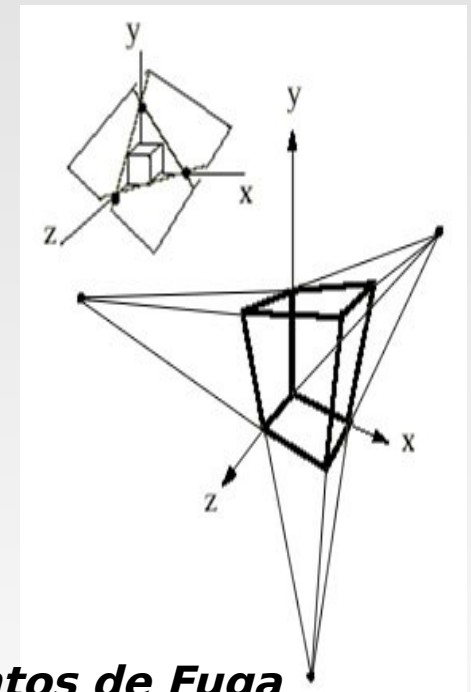
- * Dependem dos pontos de fuga (vanishing points).
- * Vanishing point é um ponto no plano da imagem que é a interseção das projeções de um conjunto de linhas paralelas.
- ▶ As linhas que se estendem desde as arestas convergem para os pontos de fuga (vanishing points)



Um ponto de fuga
(No eixo z)



Dois pontos de Fuga
(Nos eixos z e x)



Três pontos de Fuga
(Nos eixos x, y, z)

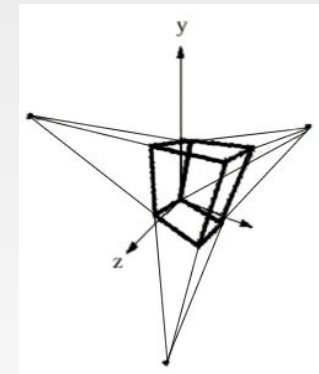
Ponto de fuga



Canaletto (Giovanni Antonio Canal) (1697-1768).

Projeções perspectivas

- Se as faces do objeto (ex. Cubo) não forem perpendiculares aos eixos x,y,z :
 - pontos de fuga fora dos eixos são criados.
 - Os resultados da projeção serão idênticos Só teremos um cubo rotado.

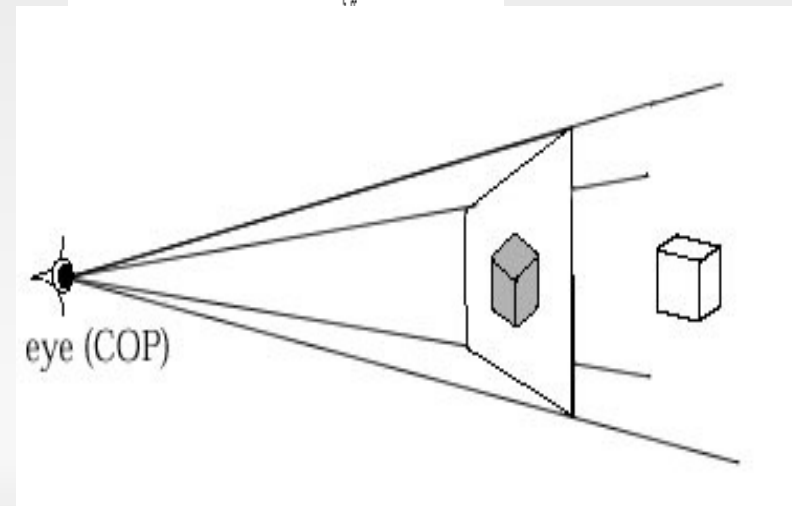
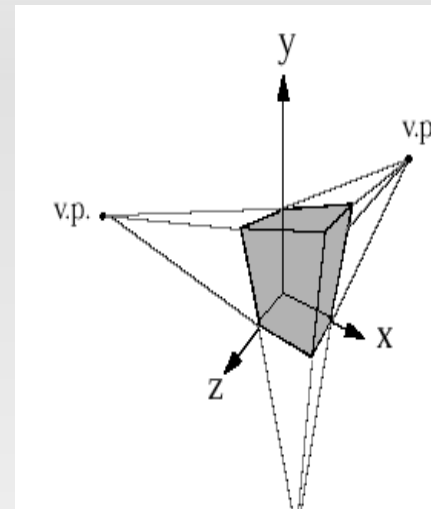


*Perspective
drawing
of the rotated cube*

Pontos de fuga e ponto de vista

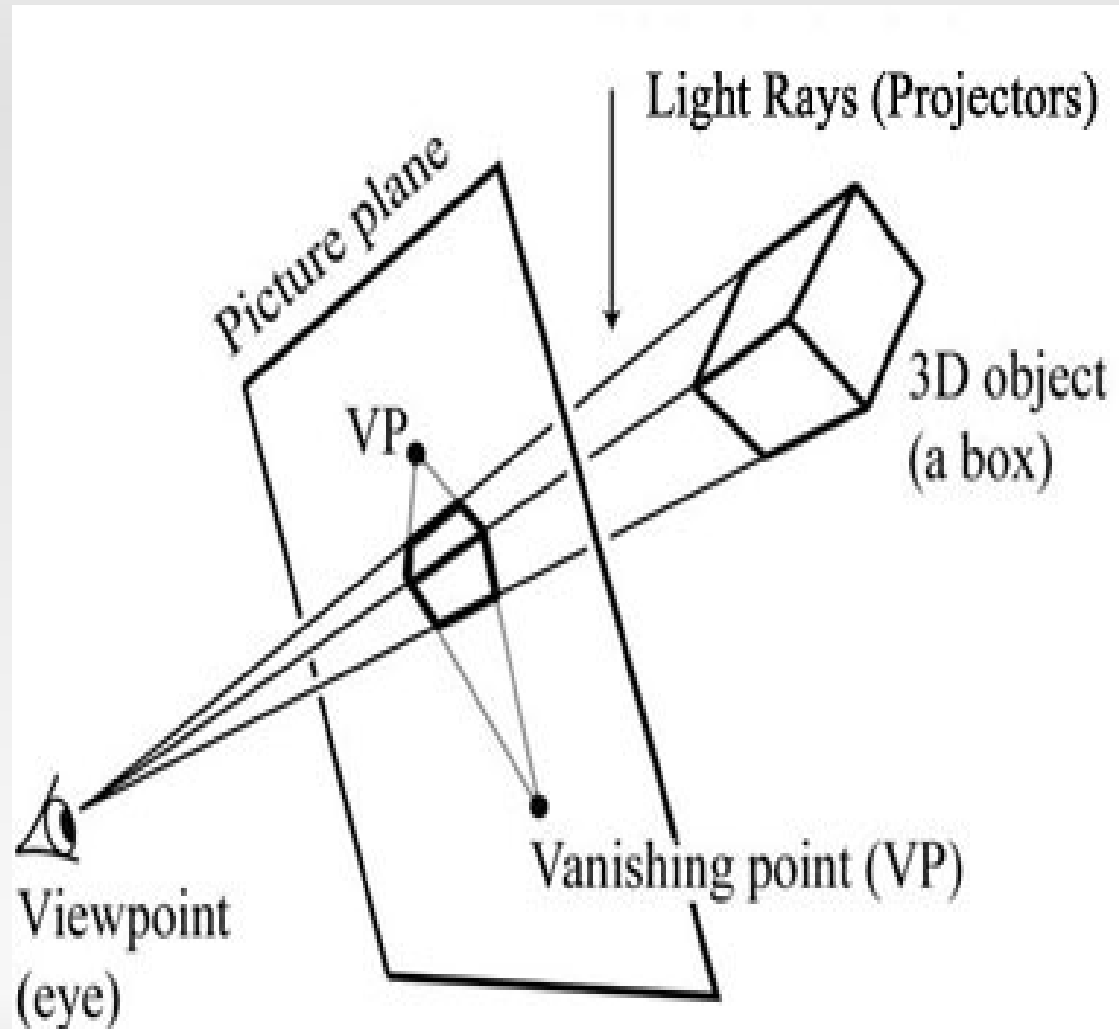
- ▶ Vimos dois conceitos para entender a projeção em perspectiva:

1. Imagem projetada em perspectiva é o resultado de graficar/modelar da convergência de algumas linhas paralelas para os pontos de fuga
2. Imagem projetada em perspectiva é a interseção do plano da imagem com raios de luz refletidos desde o objeto até o olho



Pontos de fuga e ponto de vista

- ▶ Podemos combinar ambas



Bibliografia

- Slides do Prof. Andries Van Dam, CS123, Introduction to Computer Graphics.
- Slides do Professor Humberto Pinheiro
- Livro: Hearn Baker. Computer Graphics with OpenGL