

Universidade Estadual de Maringá

Departamento de Informática

Computação Gráfica

CG-08-PROJEÇÕES

NOTAS DE AULA

Prof. Dr. Dante Alves Medeiros Filho

Victória Ribeiro de Medeiros

2014

6.1.2 Classificação das Projeções

A classificação de sistemas projetivos pode ser feita de acordo com a posição do centro de projeção, do objeto e do plano. São estes três elementos que nos auxiliam a classificá-las. Vamos iniciar esta classificação levando em conta a distância do plano de projeção ao centro de projeção. Quando esta distância é conhecida, ou seja, é finita, este tipo de projeção é conhecido como **central** ou **cônica**. Quando a distância entre o plano de projeção e o centro de projeção é infinita a chamamos de **projeção paralela** ou **cilíndrica** (figura 46).

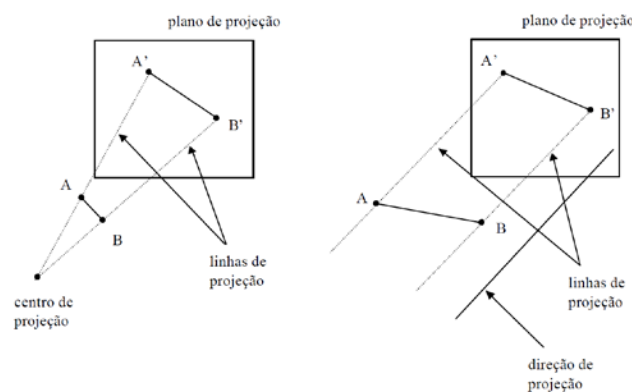


Figura 46: Tipos de Projeção

As projeções centrais ou cônicas podem ser classificadas em linear (1 ponto de fuga), angular (dois pontos de fuga) ou oblíqua (três pontos de fuga). As projeções paralelas por sua vez podem ser classificadas em ortogonais e oblíquas. As ortogonais são classificadas em múltiplas vistas e axonométricas. As oblíquas são classificadas em cavaleira, gabinete e militar (figura 47).

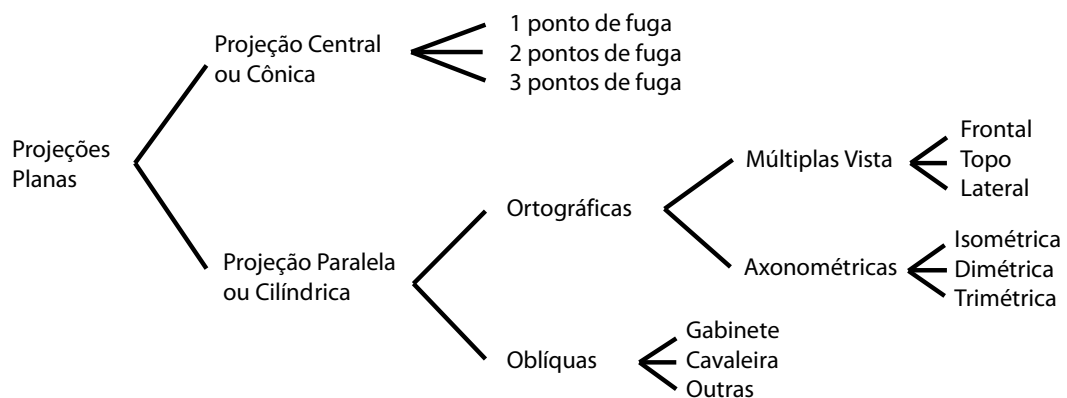


Figura 47: Classificação das Projeções

O termo **perspectiva** vem do latim *perspicere* que é a junção de *per* que significa **ver através de** com *specere* que significa **olhar para** ou **olhar com atenção**. É geralmente utilizado na identificação de projeções que envolvam a representação das três dimensões (largura, altura e profundidade) dos objetos. Assim, podemos encontrar na literatura expressões como: **perspectiva linear** (indicando uma projeção central com um ponto de fuga), **perspectiva cavaleira** (indicando uma projeção cilíndrica oblíqua). Este termo só não é empregado nas projeções cilíndricas ortográficas que representam vistas (vista frontal, topo e lateral). O seu uso mais frequente e facilmente reconhecido é nas projeções centrais ou cônicas que também são conhecidas como perspectiva rigorosa.

6.1.2.1 Projeção Central ou Cônica

A projeção central ou cônica é a que mais se assemelha com a visão monocular humana. Este tipo de projeção possui restrições se comparada à imagem percebida pelo olho humano. É formalizado admitindo-se alguns pressupostos, tais como:

- a distância entre o centro de projeção e o plano de projeção é finita (centro de projeção próprio);
- a imagem é formada a partir de um ponto de vista;
- é formado um cone visual pelos raios projetores a partir do centro de projeção;
- os raios projetores ao encontrarem o plano de projeção aparecem como pontos;

Na **projeção central** ou **cônica** os objetos mais próximos ao observador são representados de forma a parecerem maiores do que os mais distantes. Um exemplo clássico é quando, por meio deste tipo de projeção, representamos um trilho de trem ou uma rodovia (figura xxx). As retas paralelas tendem a se encontrarem à medida que se afastam do ponto de vista. O ponto de encontro destas retas é conhecido como **pontos de fuga**. São pontos que representam uma posição no infinito.

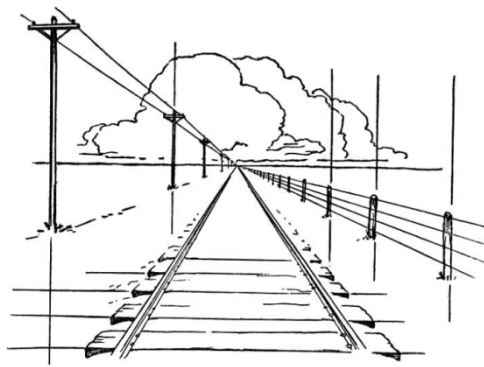


Figura 48: Ponto de Fuga

Os pontos de fuga aparecem quando temos a projeção de retas no espaço tridimensional que não são paralelas ao plano de projeção. Desta forma qualquer conjunto de retas paralelas com esta característica dará origem a um ponto de fuga. Desta maneira podemos ter infinitos pontos de fuga. Contudo, nas projeções cônicas utilizamos apenas as direções dominantes do objeto que fornecem a percepção de largura, altura e profundidade. Assim, neste tipo de projeção são usados até três pontos de fuga.

A projeção central ou cônica com um ponto de fuga é conhecida como **linear**, a com dois pontos de fuga é conhecida como **angular** e a com três pontos de fuga como **oblíqua**. O termo **perspectiva**, como já visto, embora seja também utilizado para designar outros tipos de projeção, encontra maior incidência na projeção cônica.



Figura 49: ponto de fuga

6.1.2.1.1 Perspectiva com Um Ponto de Fuga

Neste caso temos apenas uma das dimensões dominantes do objeto que não se alinha com o plano de projeção. Desta forma, os segmentos de reta que representam a dimensão dominante do objeto que não é paralela ao plano de projeção convergirão para um único ponto de fuga.

A figura xx mostra que as retas representadas no objeto nas direções x e y matem-se paralelas entre si e ao plano de projeção e não convergem para o ponto de fuga. Somente as retas que não são paralelas ao plano de projeção, no caso $z \neq 0$, é que convergem. Note que o plano de projeção corta o eixo z e as retas convergem para um ponto de fuga nesta direção (figura xx).

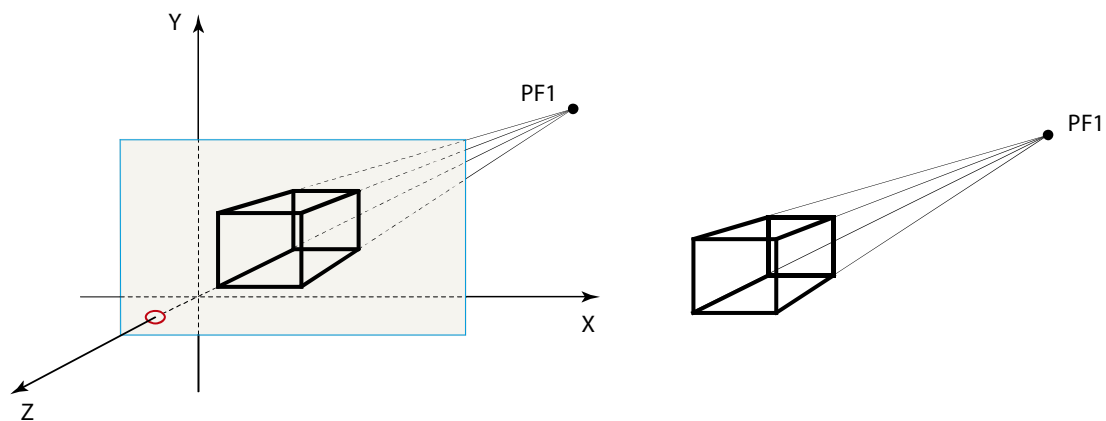


Figura 50: Projeção com um ponto de fuga

6.1.2.1.2 Perspectiva com Dois Pontos de Fuga

Observando a figura xx podemos notar que apenas as retas verticais estão alinhadas, ou melhor, são paralelas ao plano de projeção. As demais retas que representam a largura e a profundidade do objeto não são paralelas ao plano de projeção, o que as leva a convergirem a pontos de fuga inerentes a estas direções. Note que o plano de projeção corta agora os eixos x (largura) e z (profundidade) e é paralelo ao eixo y (vertical). Temos então dois pontos de fuga distintos, um para cada direção dominante do objeto cortada pelo plano de projeção.

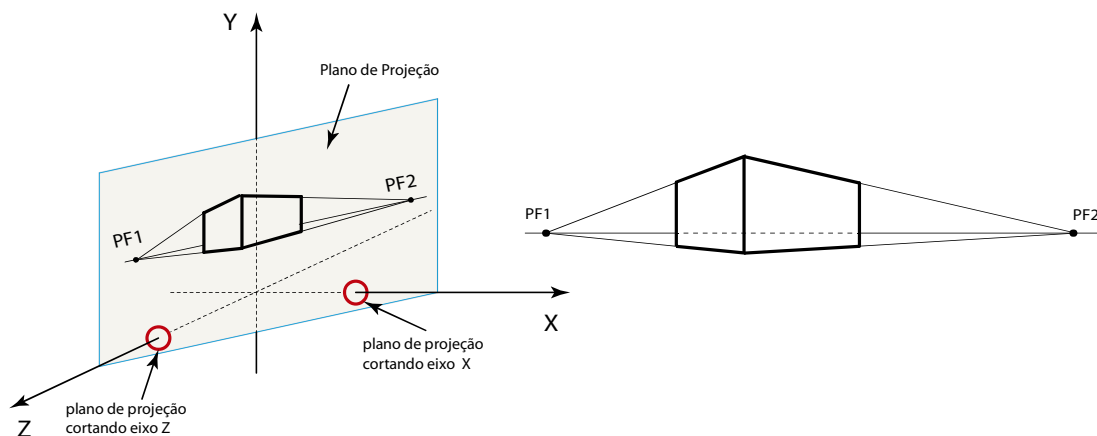


Figura 51: projeção com dois pontos de fuga

6.1.2.1.3 Perspectiva com Três Pontos de Fuga

Neste caso nenhuma das direções da representação do objeto são paralelas ao plano de projeção. Temos assim, três pontos de fuga, um para cada direção dominante do objeto. Mais uma vez vale notar que o plano de projeção corta os três eixos x, y e z.

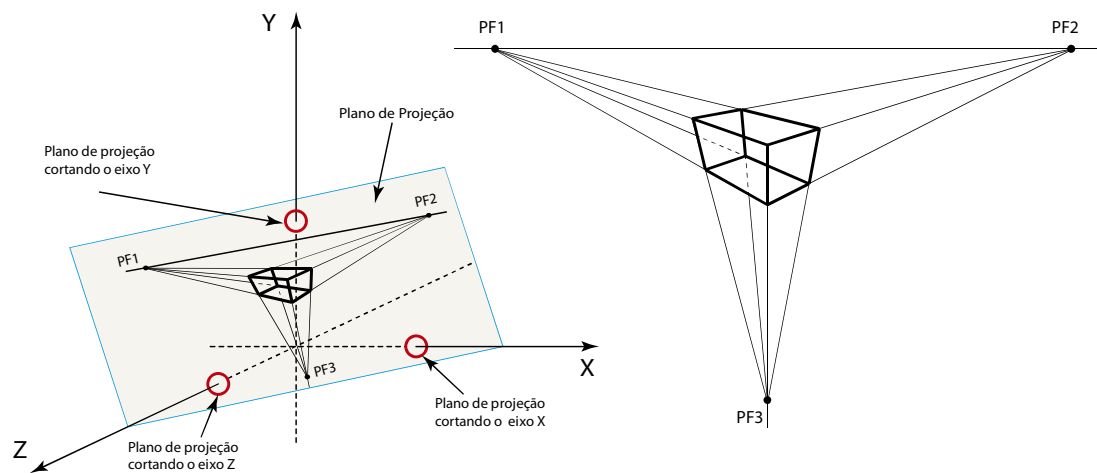


Figura 52: Projeção com três pontos de fuga

Podemos então afirmar que, o número de **pontos de fuga** está relacionado ao número de direções dominantes do objeto interceptadas pelo plano de projeção (figura xxx).

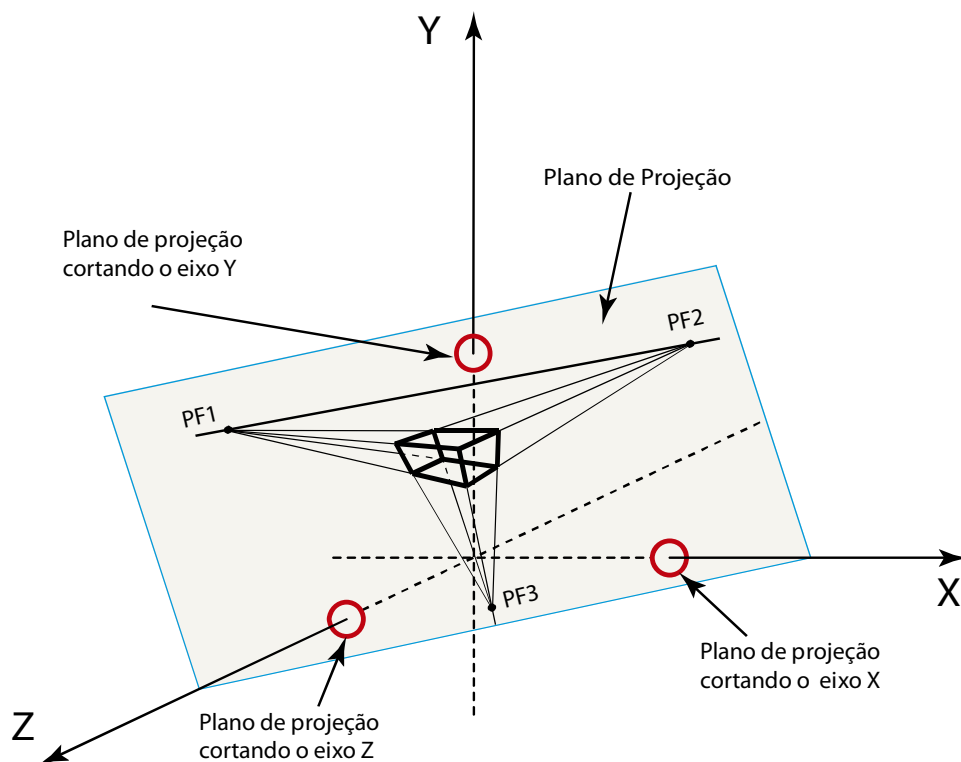


Figura 53: Projeção com três pontos de fuga

6.1.2.2 Projeção Paralela ou Cilíndrica

Este tipo de projeção possui como principal atributo a suposição de que o ponto de vista ou **centro de projeção** está no infinito. Devido a esta característica este ponto também é conhecido como **centro impróprio**. São classificadas em projeções **ortogonais** e **oblíquas**. Não temos aqui um centro de projeção próprio, mas sim, uma direção.

6.1.2.2.1 Projeções Cilíndricas Ortogonais

Sua principal característica é que, além de terem o **centro de projeção** no infinito, fato que deixa as projetantes paralelas entre si (o que dá o nome de cilíndrica a este tipo de projeção), estas são perpendiculares ao plano de projeção.

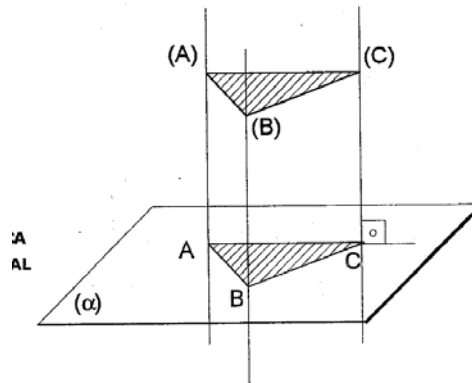


Figura 54: Projeção ortogonal

As projeções cilíndricas ortogonais, por seu turno, podem ser classificadas em **vistas múltiplas** e **axonométricas**. A diferença entre elas é que, nas **vistas múltiplas**, os eixos principais que representam as dimensões dominantes do objeto (largura, altura e profundidade) dois são paralelos ao plano de projeção e um a direção das projetantes (perpendicular ao plano de projeção). Nas **projeções axonométricas**, nenhum dos eixos principais que representam as dimensões dominantes do objeto coincide com a **direção de projeção**. A obtenção de um ou outro tipo de projeção depende da posição do objeto em relação ao plano de projeção.

6.1.2.2.1 Projeções Múltiplas

As projeções múltiplas são realizadas por meio de projeções ortogonais dos objetos em planos predeterminados. Neste tipo de projeção geralmente se utiliza vários planos para representação do objeto tendo em vista que se realizada com um único plano a projeção de vários objetos podem obter a mesma representação. Para ilustrar esta situação, basta observar que a projeção de um círculo, de um cilindro e de uma esfera, se apenas uma vista for tomada, produzem a mesma imagem (figura 55).

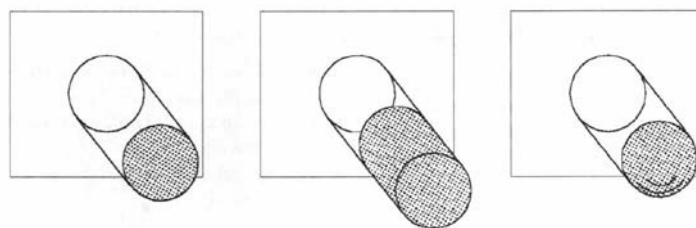


Figura 55: Projeções Múltiplas

Para eliminar este tipo de problema podemos utilizar vários planos ortogonais entre si com projeções também ortogonais do objeto (figura 56), por exemplo:

- Plano de projeção vertical;
- Plano de projeção horizontal;
- Plano de projeção lateral.

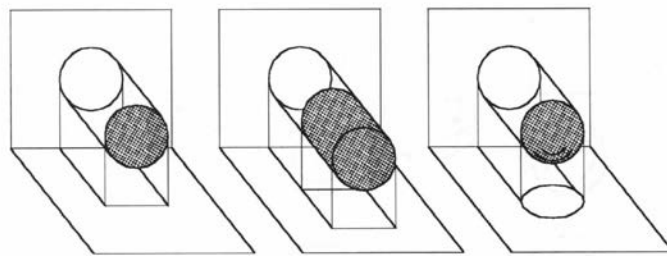


Figura 56: Projeções ortogonais em mais de um plano

Observe que neste tipo de projeção, na imagem projetada, os eixos principais que definem as dimensões predominantes do objeto duas coincidem com o plano de projeção e uma com a direção de projeção (figura 57).

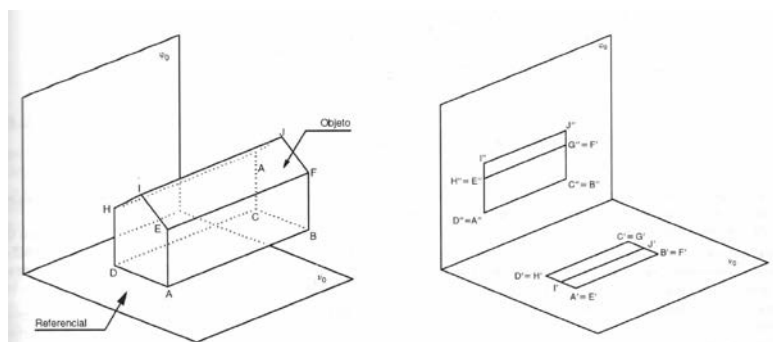


Figura 57: Projeções ortogonais múltiplas – topo e lado

6.1.2.2.1.2 Projeções Axonométricas

Nestas projeções os objetos são posicionados de modo que suas direções predominantes não coincidam com a direção de projeção.

6.1.2.2.2 Projeções Cilíndricas Oblíquas

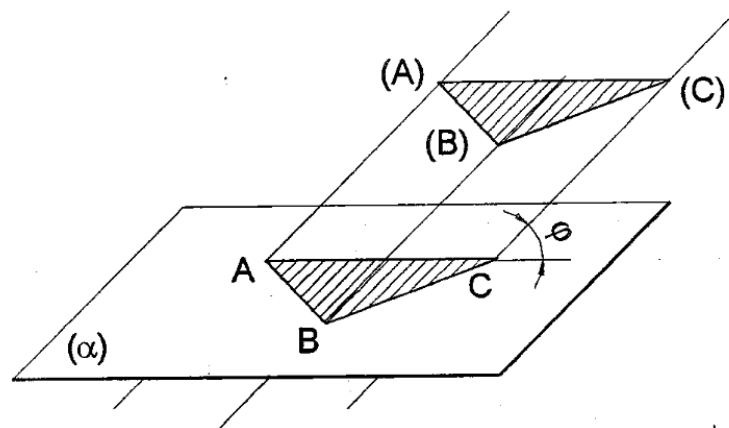


Figura 62: Projeção oblíqua

Referências

ANGEL, Edward. **Interactive computer graphics: a top-down approach with OpenGL**. Massachusetts: Addison-Wesley, 1997.

FOLEY, D. James et al. **Computer graphics: principles and practice**. Delhi: Pearson Education, 2004.

GOMES, J.; VELHO, L. **Fundamentos da computação gráfica**. Rios de Janeiro: IMPA, 2008.

HEARN, Donald; BAKER, Pauline M. **Computer graphics: C version**. New Jersey: Printice Hall, 1986.

HEFEZ, A. **Uma introdução a história da geometria projetiva**. Notas de palestra proferida na reunião regional da S.B.M. em comemoração dos 20 anos do Curso de Matemática da Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Outubro, 1985.

ROGERS, D. F.; ADAMS, J. A. **Mathematical elements for computer graphics**. New York: McGRAW-HILL, 1990