



O MÉTODO DE PROJEÇÕES OBLÍQUAS DE DENISE

Humberto Silva Guimarães

Clarisse Martins Villela

Jose Geraldo Arantes de Azevedo Brito

Universidade Federal de Ouro Preto, Departamento de Controle e Automação e
Técnicas Fundamentais, Brasil

humberto@decat.em.ufop.br, arqclarisse@em.ufop.br, azevedo@em.ufop.br

RESUMO

Neste trabalho apresenta-se um resgate de um método de projeções proposto pelo francês M. Denise, professor de desenho na Escola Especial de Arquitetura de Paris, no final do século XIX, denominado Método de Projeções Oblíquas de Denise, no qual se utiliza duas projeções sobre um mesmo plano horizontal, uma ortogonal e outra oblíqua a 45° , o que gera épuras com construções simples e elegantes. Tem-se por finalidade outra, dar-se especial destaque à ciência, que será sempre o diferencial para nos tornarmos aptos a desenvolver qualquer tecnologia capaz de auxiliar a vida humana, em especial a tecnologia gráfica.

Palavras-chave: expressão gráfica, geometria projetiva, ciência, método projetivo, ensino.

RESUMEN

En este trabajo se presenta un rescate de un método de proyecciones propuesto por el francés M. Denise, maestro de dibujo en la Escuela Especial de Arquitectura de Paris, a finales del siglo XIX, denominado Método de Proyecciones Oblicuas de Denise, en el cual se utilizan dos proyecciones sobre un mismo plano horizontal, una ortogonal y otra oblicua a 45° , lo que genera representaciones con construcciones simples y elegantes. Tiene por otra finalidad, dar especial destaque a la ciencia, que será siempre el diferencial para que nos tornemos aptos para desarrollar cualquier tecnología capaz de auxiliar a vida humana, en especial la tecnología gráfica.

Palabras-clave: expresion gráfica, geometría proyectiva, ciencia, método proyectivo, enseñanza.

1 Introdução

Este congresso tem como tema central o auxílio das tecnologias gráficas na representação gráfica e mesmo na simulação de projetos. Essa simulação pode se dar na fase de concepção, antes mesmo de um modelo físico, ou melhor, hoje sem a necessidade de qualquer ente materializado, fazendo a simulação e verificando a maioria das características de funcionalidade do projeto. Não podemos esquecer, no entanto, que qualquer tipo de tecnologia empregada é importante, porém não substitui a ciência. Exige-se, pelo contrário, um profundo conhecimento científico na concepção de um programa gráfico computacional, que na maioria das vezes passa despercebido ao técnico que o utiliza como ferramenta. O conhecimento científico, portanto, sempre será o diferencial para nos tornarmos aptos a desenvolver qualquer tecnologia capaz de auxiliar a vida humana, em especial a tecnologia gráfica, exigindo conhecimentos muito mais aprofundados que os apresentados em uma única disciplina lecionada.

Vários são os autores que confirmam e reafirmam a importância da tecnologia gráfica. Nesse momento, porém, estamos preocupados não só com sua inserção no conteúdo programático das disciplinas da academia, mas também com o modo pelo qual ela se insere no contexto da sociedade, incluída no modo de operação de trabalho difundida pelos profissionais, nem sempre conscientes da base dos conhecimentos científicos que lhes cabe conhecer, como comprovamos por algumas afirmações, como as seguintes.

“O papel do professor é encontrar sua forma mais adequada de integrar as várias tecnologias e os muitos procedimentos metodológicos gerenciando o processo de aprendizagem, coordenando e gerindo diferenças e convergências.” [1]

“Qualquer disciplina tem inevitavelmente necessidade de manipulação do saber a ser ensinado.” [2]

“Estamos diante do desafio epistemológico de construir um suporte teórico que nos habilite a estabelecer ao mesmo tempo uma troca entre os conhecimentos adquiridos na prática profissional e a prática acadêmica e a elaborar um material didático compatível com os novos conhecimentos produzidos.” [3]

“Nas últimas décadas as tecnologias digitais trouxeram uma nova dimensão à visualização destes dados, sem a qual os avanços científicos certamente seriam mais modestos.” [4]

“A expressão gráfica contribui não só na integração de conhecimentos de outras disciplinas, mas principalmente na formação de competências individuais, criando a capacidade de raciocínio geométrico e espacial, aliada à eficiente expressão e comunicação gráfica. Disso pode resultar o diferencial na formação profissional do aluno.” [5]

“A formação do conhecimento deve ser estruturado de modo a capacitar o aluno a lidar com o específico a partir de uma sólida base nos conceitos fundadores de sua área, tendo como pressuposto que na educação continuada está a chave para que o ensino superior acompanhe estas transformações.” [6]

“En Argentina comienza a desarrollar una línea de investigación centrada em la incorporacion de las nuevas tecnologías em los procesos pedagógicos. Al respecto se sostiene que la misma, lejos de implicar una sustitución del rol docente, supone un desafio a su capacidad crítica y creativa.” [7]

“É possível com uma máquina substituir atividades artísticas, mas especiais atividades do projetista continuam conservadas, visto que para utilização de um programa pressupõe-se uma exata análise geométrica do objeto representado.” [8]

Como se vê nas afirmações acima, uma máquina ou uma tecnologia por si só não é capaz de responder às demandas do homem, sendo necessário sempre alguém com conhecimento científico suficiente para programá-la.

Reconhecendo a importância da ciência é que escreve-se este artigo, resgatando um método pouco conhecido de representação gráfica, o método das projeções oblíquas de Denise. M. Denise, também francês como Monge, foi professor de desenho na Escola Especial de Arquitetura de Paris, e propôs esse método pouco antes de 1900 e, pela difusão já existente do Método de Projeções Mongeanas, não foi devidamente estudado, não foi melhor desenvolvido, nem comparado com o método da dupla projeção de Gaspar Monge.

O que verifica-se, ao resgatá-lo é que, pela simplicidade e elegância de suas representações e construções, se os dois métodos, de Monge e de Denise, tivessem sido propostos na mesma época, talvez a história teria nos colocado um panorama diferente hoje. De qualquer modo, para nós, profissionais de ensino da área gráfica, é extremamente prazeroso recuperar, organizar e difundir entre os colegas da área, o método de projeção proposto por M. Denise. Esta é uma forma de reconhecermos o esforço, inteligência e raciocínio dos grandes homens que nos antecederam, e deixaram sua contribuição à ciência, muitos deles sem o devido reconhecimento público pelo que fizeram.

Registra-se aqui que esse artigo é fruto do desenvolvimento deste método a partir de uma pequena publicação encontrada na Escola de Minas de Ouro Preto, feita pelo professor Gastão Gomes [9], quando esse, em maio de 1929, apresentou-o à Congregação da então Escola de Engenharia da Universidade de Minas Gerais, para a sua admissão como professor catedrático dessa mesma escola.

2 O Método de Projeções Oblíquas de Denise

2.1 Princípios do Método

Um dos meios de que se dispõe para determinar a posição de um ponto no espaço, é a de fixá-lo considerando-o como resultante da interseção de duas projetantes feitas sobre dois planos de projeção, ou sobre um mesmo plano.

Neste segundo caso, conhecidas as projeções do ponto do espaço sobre um plano único de projeção, previamente escolhido em obediência a determinadas condições, projeções essas segundo direções projetantes convenientemente guiadas, bastarão, para localizar o ponto no

espaço, tirar por cada projeção a respectiva projetante. Estas projetantes se cortarão em um ponto único, que é o ponto espacial procurado. Cada projetante deverá ser determinada em direção, por prévia fixação de uma diretriz ou direção guia.

As duas projetantes tiradas do mesmo ponto do espaço vão constituir um plano, cuja interseção com o plano de projeção será uma reta, à qual denomina-se *direção de correspondência ou direção de chamada*. A reta ligando as duas projeções de um mesmo ponto determinará essa direção.

Para que o princípio que se expõe possa ser empregado com vantagens reais de ordem prática, cumpre escolher convenientemente as duas diretrizes.

Esta escolha, uma vez que hipóteses especiais não forem feitas, nem contingências tivermos de obedecer na adoção das diretrizes, recairá em duas direções convenientemente escolhidas, de modo a facilitar as operações gráficas.

No sistema que constitui o objetivo deste trabalho, o plano de projeção único será horizontal e as duas diretrizes serão uma vertical e a outra uma oblíqua ao plano e a 45.º de inclinação com o mesmo. A projetante do ponto do espaço paralela à primeira diretriz será vertical e dará lugar a uma projeção ortogonal do ponto. A outra, oblíqua a 45.º, determinará a projeção oblíqua do ponto sobre o mesmo plano de projeção.

Determinadas, assim, as diretrizes do sistema, acompanhará cada *épura*, como dado inicial, arbitrária ou ligada às condições da questão que se resolve, uma direção que servirá de *guia* ou de *chamada*. Evidentemente esta será o traço do plano constituído pelas duas projetantes.

A escolha das duas projeções de um ponto, uma ortogonal e outra oblíqua, acarretam certo número de relações de posição que, como veremos, facilita as operações.

A partir desse momento, sempre que nos se referir à *projeção oblíqua* estar-se-a referindo à projeção oblíqua a 45º.

Pelo exposto, concluí-se as seguintes propriedades para as projeções oblíquas:

1 - Toda projeção oblíqua de uma reta é uma reta, salvo o caso particular em que a reta for paralela à diretriz oblíqua. Neste caso a projeção oblíqua se reduz a um ponto.

2 - As projeções oblíquas de um sistema de retas paralelas formam um feixe de paralelas ou, no caso em que todas estão situadas no mesmo plano projetante, se confundem em uma só reta.

3 - As projeções oblíquas de duas retas concorrentes convergem na projeção do ponto de encontro das retas no espaço.

4 - Toda figura plana e horizontal se projeta obliquamente em verdadeira grandeza.

2.2 Representação do ponto

De acordo com o que se acaba de estabelecer em relação às convenções relativas ao sistema de projeção, um ponto será localizado no espaço pelo conjunto de duas projeções sobre o mesmo plano básico. Destas duas projeções uma é ortogonal e a outra oblíqua a 45º, sendo esta última guiada por uma diretriz previamente estabelecida, tendo em vista as condições

gerais do problema a resolver.

Assim sendo, um ponto (M) do espaço (fig. 1) será representado por M, M' , sendo M a projeção ortogonal e M' a oblíqua, obtida pela interseção do plano de projeção com a projetante oblíqua dirigida segundo uma paralela à direção guia, representada no plano pela direção δ que, pela seta em sua extremidade, indica o sentido da projeção.

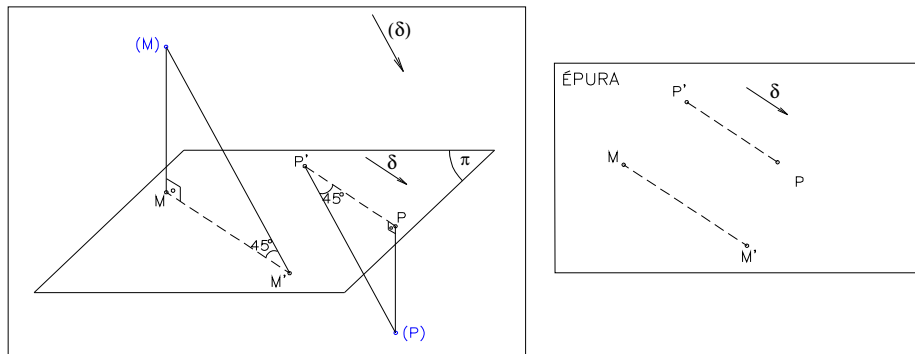


Figura 1: Representação do ponto.

Como a projeção oblíqua é obtida pela projetante partindo do ponto (M) do espaço segundo a direção e o sentido da diretriz dada, concluímos que a direção e o sentido da reta MM' , que liga as duas projeções do ponto, mostra imediatamente o caso em que o ponto está acima e aquele em que está abaixo do plano de projeção. Deste modo, pela figura 1, o ponto (M) está acima do plano de projeção, enquanto que o ponto (P) está abaixo do plano.

O triângulo retângulo isósceles formado no espaço pelas projetantes do ponto e pela sua reta de correspondência, fornece a distância do ponto no espaço (M) ao plano de projeção, pois a projeção se faz a 45° , podendo ser identificada diretamente na épura por MM' .

Se o ponto a representar estiver sobre o plano de projeção, é evidente que as suas duas projeções se reúnem nesse ponto.

Dois pontos distintos do espaço podem ter a mesma projeção ortogonal e projeções oblíquas distintas, nesse caso eles estarão na mesma vertical (Ex: pontos (A) e (B), figura 2). Podem ter projeções ortogonais distintas e a mesma projeção oblíqua, se a reta que os liga é paralela à diretriz adotada (Ex: pontos (C) e (D), figura 2).

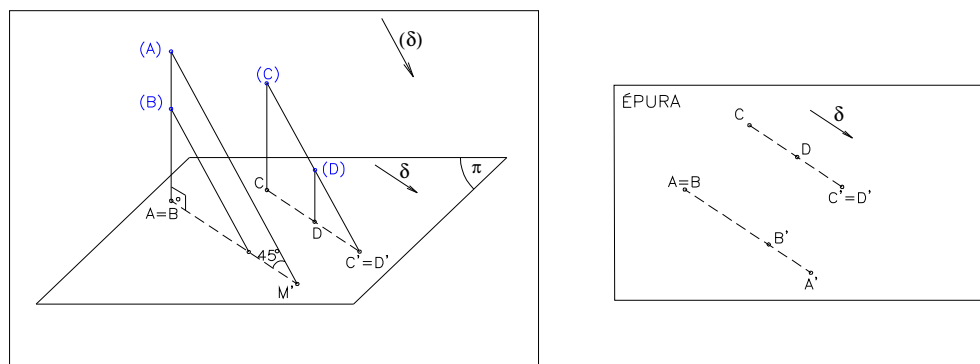


Figura 2: Representação do ponto em posições particulares.

2.3 Representação da reta

Uma reta pode ser determinada no espaço por dois de seus pontos. Segue-se daí que a sua representação se fará pela representação de dois quaisquer de seus pontos. Assim, a reta (r) pode ser definida por (A) e (B), cujas projeções são A, A' e B, B' (fig. 3).

O traço da reta sobre o plano de projeção, isto é, o ponto de encontro da reta com este plano, será determinado, em *épura*, pela interseção de suas duas projeções r e r' , ponto que denominaremos (T), de projeções T, T' .

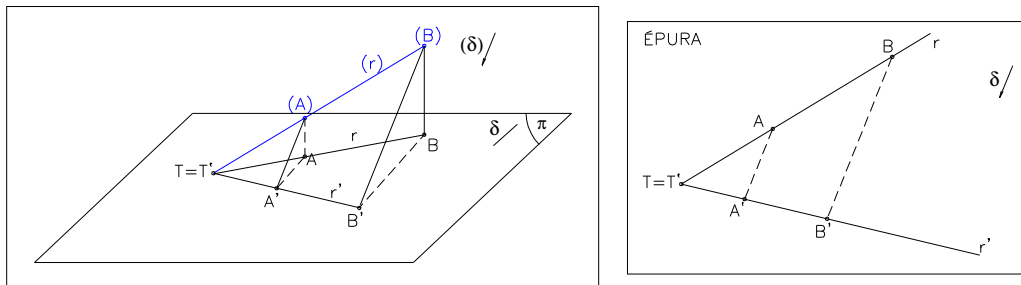


Figura 3: Representação da reta.

Se escolhermos para diretriz das projeções oblíquas, uma reta cuja projeção ortogonal for perpendicular à projeção ortogonal r da reta, a projeção oblíqua correspondente será $A'' B''$, obtida tirando pelas projeções ortogonais A e B as perpendiculares AA'' e BB'' , com comprimentos respectivamente iguais a A, A' e B, B' . Esta projeção oblíqua r'' irá concorrer no traço T, T' , visto que este ponto não mudou de posição com a adoção de outra diretriz (figura 4). Esta projeção oblíqua r'' assim constituída recebe a denominação de *projeção oblíqua principal*. Um certo número de propriedades geométricas afeta esta projeção, referentes a elementos em projeção característicos da reta no espaço, justificando-se a denominação dada. De fato, o trapézio $A''B''BA$ é a reprodução do trapézio no espaço $(A)(B)AB$; segue-se, pois, que $A''B''$ representa a verdadeira grandeza da distância $(A)(B)$ entre os dois pontos da reta, e além disso, o ângulo que entre si formam a projeção ortogonal r e a oblíqua principal r'' , é o ângulo que a reta no espaço forma com o plano de projeção.

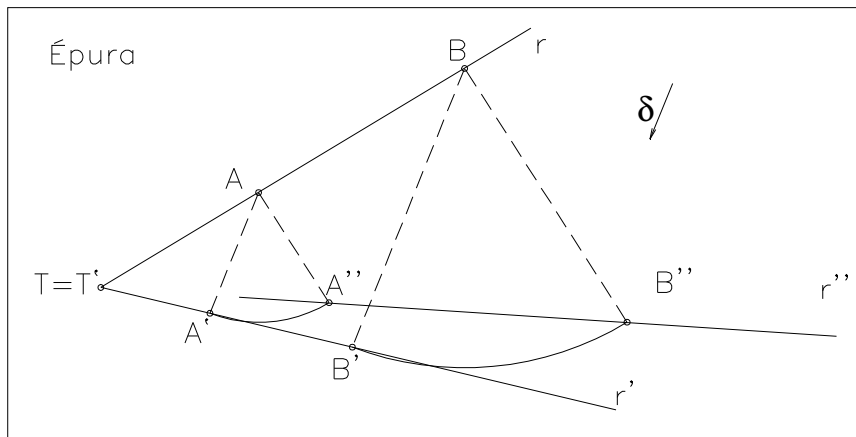


Figura 4: Representação da projeção oblíqua principal da reta.

2.4 Posições de uma reta em relação ao plano horizontal de projeção

Uma reta pode ocupar três posições em relação ao plano horizontal de projeção, quais sejam, reta horizontal, reta qualquer e reta vertical, conforme ela for paralela, oblíqua ou perpendicular ao mesmo, respectivamente. A reta qualquer já foi anteriormente mostrada, faltando somente salientarmos uma posição particular, quando ela estiver paralela à diretriz considerada. Vejamos como representar as retas nestas posições.

Reta vertical: A projeção ortogonal da reta vertical será reduzida a um ponto. Consideramos assim seu traço sobre o plano horizontal, cujas projeções A e A' serão coincidentes. Um outro ponto qualquer da reta se projetará obliquamente em um ponto B' , traçando-se a partir do primeiro ponto projetado A, A' , uma paralela à diretriz δ . Temos assim a reta vertical representada por $ABA'B'$ (fig. 5).

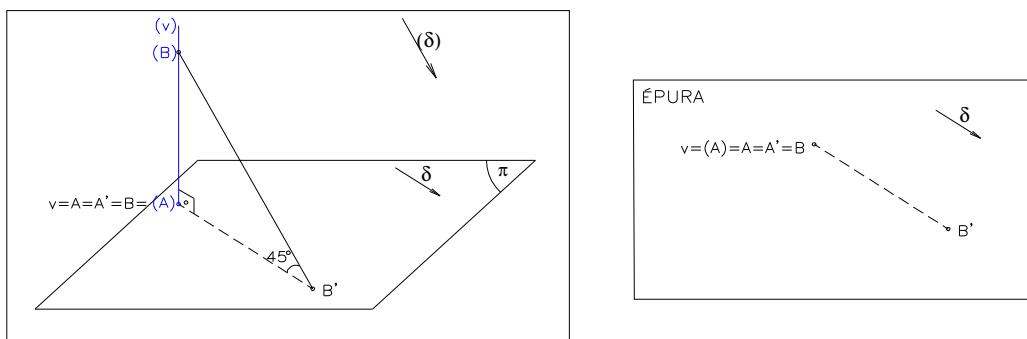


Figura 5: Representação de uma reta vertical.

Reta horizontal: A reta horizontal terá como projeção oblíqua uma reta paralela à projeção ortogonal, visto que todos os seus pontos têm igual distância ao plano horizontal de projeção. Sendo paralela ao plano horizontal a reta horizontal não terá traço sobre esse plano. Assim teremos paralelismo entre as projeções CD e $C'D'$ da reta (fig. 6). Se a reta está contida no plano horizontal de projeção evidentemente haverá coincidência entre as suas duas projeções.

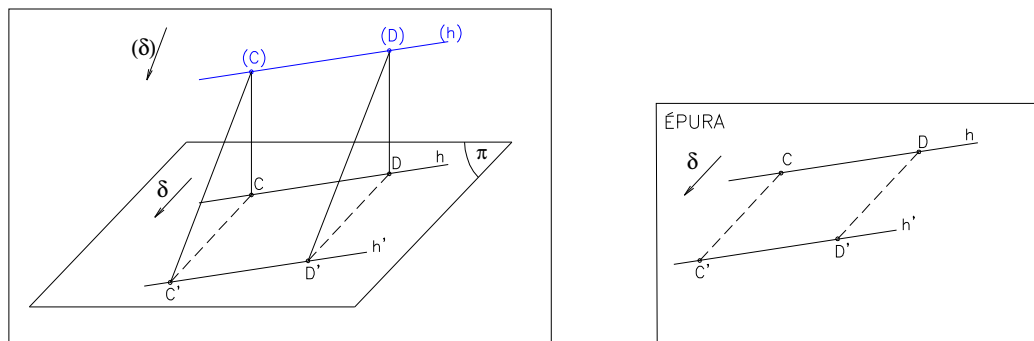


Figura 6: Representação de uma reta horizontal.

Reta qualquer paralela à diretriz considerada: Neste caso sua projeção oblíqua se reduzirá a um ponto, enquanto que sua projeção ortogonal será paralela a δ (figura 7).

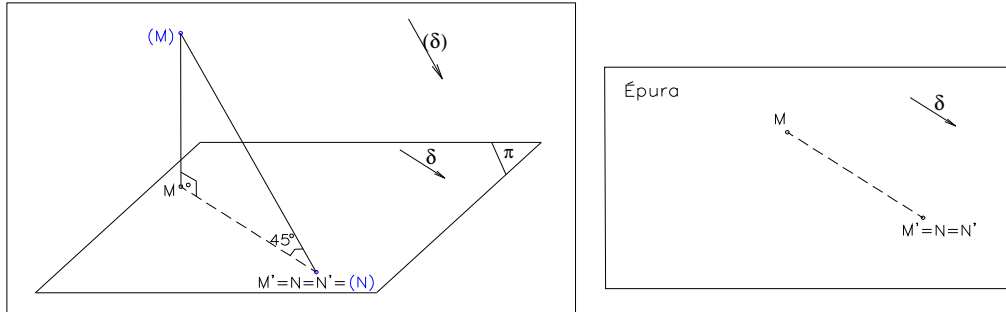


Figura 7: Representação de uma reta qualquer paralela à diretriz.

2.5 Retas Concorrentes

Pelo exposto conclui-se que, para caracterizar duas retas concorrentes não basta que haja convergência das duas projeções ortogonais e das projeções oblíquas. Torna-se necessário, para que duas retas representadas por suas projeções se encontrem no espaço, que os pontos de concurso respectivos das projeções de mesmo nome estejam em uma paralela à direção de correspondência. Assim, as retas (r) e (s) da figura 8, concorrem em um ponto (M), visto que a reta que liga as projeções M e M' é paralela a δ .

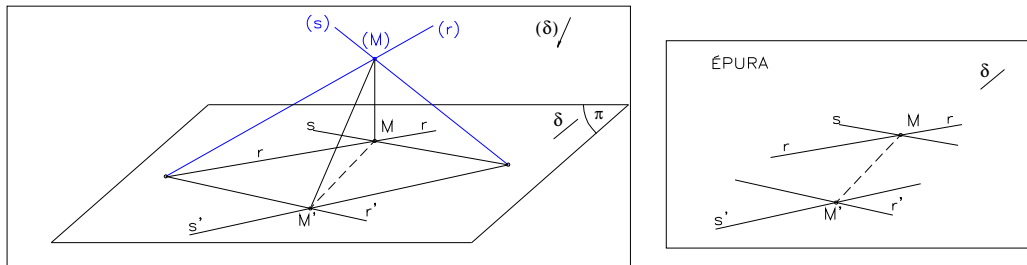


Figura 8: Representação de duas retas concorrentes.

2.6 Retas Paralelas

Duas retas paralelas no espaço terão as suas projeções ortogonais, bem como as oblíquas, respectivamente paralelas entre si, podendo, em casos particulares, haver coincidência de uma delas, ou das projeções ortogonais ou das projeções oblíquas. Reciprocamente, duas projeções ortogonais paralelas e outras duas projeções oblíquas paralelas, serão as projeções de duas retas paralelas no espaço.

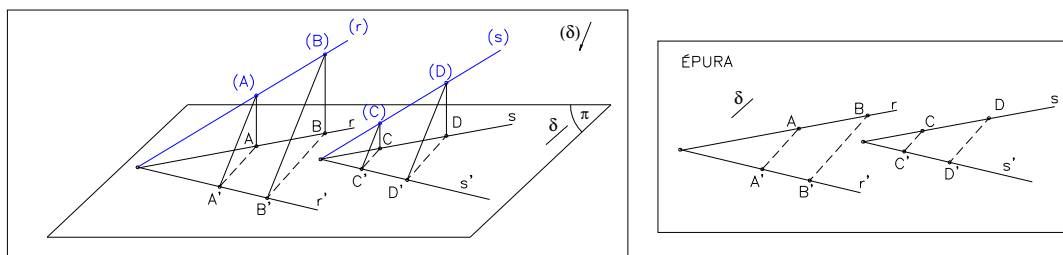


Figura 9: Representação de duas retas paralelas.

2.7 Representação do plano

A representação de um plano se faz pela projeção dos elementos geométricos que o definem, quais sejam, três pontos não alinhados, uma reta e um ponto não pertencente a ela, duas retas paralelas e duas retas concorrentes. Já se sabe, pelo exposto, representar todos esses elementos, não tendo a menor dificuldade nesse intento.

Tal como em outros métodos projetivos, como o de Monge e o de Projeções Cotadas, tem-se preferencialmente a definição de um plano de uma dada forma, de maneira a facilitar a solução de problemas. No caso deste método, escolhe-se de preferência, o conjunto formado pelo seu traço, isto é, pela interseção do plano com o plano de projeção, e por uma linha de máxima declividade. Este último elemento é, como se sabe, perpendicular ao traço do plano, portanto, a linha de máxima declividade será representada pela projeção ortogonal perpendicular ao traço e pela sua projeção oblíqua principal. Nesta condição, o ângulo das duas projeções da linha de máxima declividade é o próprio ângulo do plano considerado com o plano horizontal de projeção, denominado *perfil do plano*.

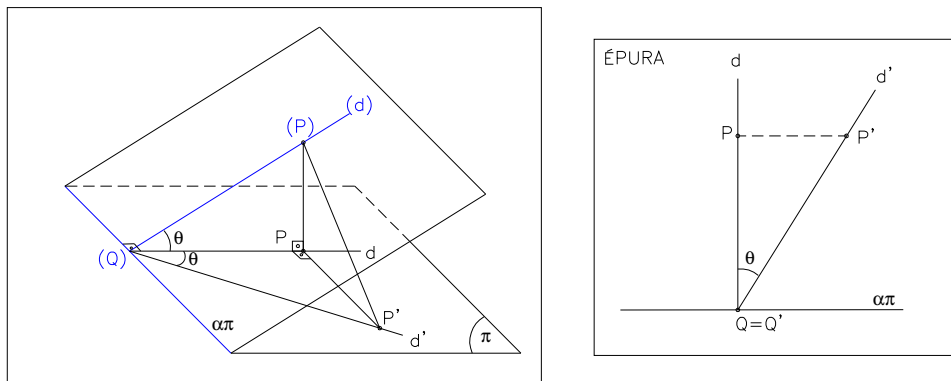


Figura 10: Representação do plano

Um plano será, pois, representado pelo seu traço $\alpha\pi$ (figura 10) e pelo seu perfil θ , ângulo formado pela projeção ortogonal d (definida pelas projeções de dois pontos P, Q) da linha de máximo declive com a sua projeção oblíqua principal d' (projeções P', Q'). O plano será mencionado pelo traço e pelo perfil, dizendo-se: plano $\alpha\pi, \theta$.

Claro é que a representação do perfil pela projeção oblíqua principal da linha de máxima declividade não obriga a escolha de PP' para direção guia de outros elementos.

Um plano **vertical** será representado apenas pelo seu traço. Se o plano é **horizontal**, não terá ele representação de acordo com as convenções estabelecidas, sendo a sua posição fixada por elementos que a ele pertençam.

Dois planos podem ter o mesmo traço, diferindo pelo seu perfil. Se os perfis forem iguais teremos, se os traços forem paralelos, os dois planos serão paralelos ou formarão com o plano horizontal um prisma triangular com dois diedros iguais, se a orientação do declive dos dois planos for inversa.

3 Considerações Finais

O conhecimento, dentro da área gráfica, de métodos de projeção sempre será importante, principalmente na área docente, onde a preservação e a difusão dos conceitos científicos devem ser a “ordem do dia”.

O método apresentado, apesar da pequena extensão explorada, pela limitação do número de páginas, natural aos objetivos de um artigo, mostra-se de uma simplicidade e beleza extraordinários em suas construções, de modo a nos convidar a outros ensaios, demonstrando a competência de seu criador.

Referências

- [1] SILVEIRA, Maris Stela do Carmo e Souza, Marcos Aurélio. **Desenho Técnico: Proposta Motivacional**. CD-Rom dos Anais do VI International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design - Graphica 2005, Recife, 2005.
- [2] TRINCHÃO, Gláucia Maria Costa. **Didática do Desenho: O que me Dizem os Livros de Desenho de Benjamin A. de Carvalho**. CD-Rom dos Anais do VI International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design - Graphica 2005, Recife, 2005.
- [3] ZELADA, Gian. **Narrativa Visual: Arte e Ciência Unidas para Representar um Novo Mundo**. CD-Rom dos Anais do IV International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design - Graphica 2001, São Paulo, 2001.
- [4] LIMA, Fernando Rodrigues. **Ensino Atual na Área Tecnológica: Considerações sobre o Papel da Expressão Gráfica na Formação Profissional**. CD-Rom dos Anais do IV International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design - Graphica 2001, São Paulo, 2001.
- [5] BALTAR, Xoañ A. Leiceaga e Correa, Ana Magda Alencar. **A Educação Gráfica no Século XXI: Necessidade de Paradigmas?** CD-Rom dos Anais do IV International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design - Graphica 2001, São Paulo, 2001.
- [6] CABEZAS, Maria et al. **Evaluación de una Metodología de Enseñanza de la Geometria Descriptiva** CD-Rom dos Anais do IV International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design - Graphica 2001, São Paulo, 2001.
- [7] BORDE, Andréa e Sampaio, Andréa. **Novas Tecnologias e Material Didático para o Ensino dos Aspectos Representativos da Arquitetura e do Urbanismo**. CD-Rom dos Anais do IV International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design - Graphica 2001, São Paulo, 2001.
- [8] SANTOS, Maria M. **A Representação Gráfica, História e Problemas**. CD-Rom dos Anais do III International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design - Graphica 2001, Ouro Preto, 2000.
- [9] GOMES, Gastão. *A Geometria Descritiva pelo Método de Projeções Oblíquas de Denise*. Livraria Mineira, 1929.