

A perspectiva no Renascimento

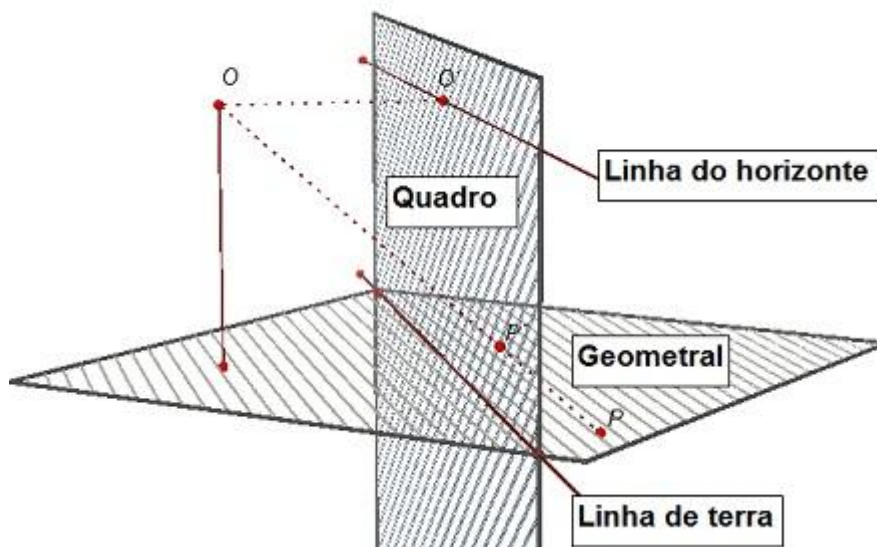
Vincenzo Bongiovanni

Resumo

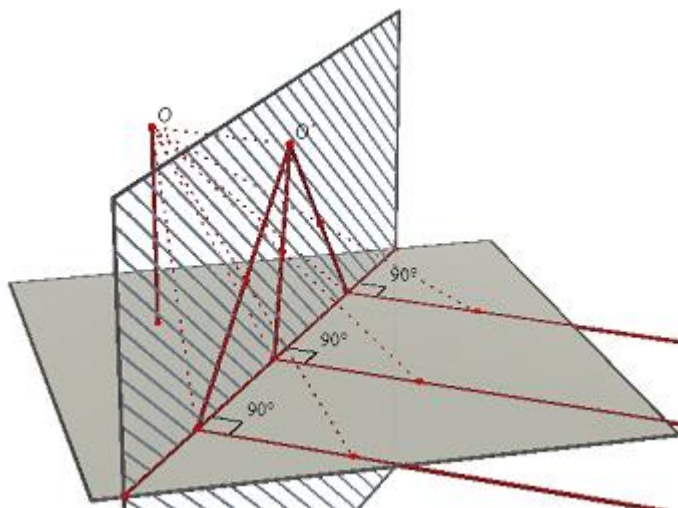
O objetivo do artigo é revisar alguns conceitos básicos da perspectiva central utilizando o software de geometria dinâmica Cabri 3D. Esse software, de manipulação direta em três dimensões, além de preservar as propriedades dos objetos geométricos tridimensionais quando manipulados, permite também mudar o ponto de vista em relação ao objeto representado. A utilização desse ambiente informático no estudo da perspectiva pode ajudar a compreender melhor os diversos métodos utilizados pelos pintores do Renascimento e contribui para desenvolver e ampliar a capacidade de visualização do aluno. O ponto de partida do artigo será a obra de Alberti onde encontramos pela primeira vez a explicação do novo procedimento para representar os objetos do espaço. Depois nos apoiaremos nos manuscritos de Filarete e Manetti que atribuem a Brunelleschi a invenção (ou redescoberta) das regras da perspectiva a partir de experiências com espelhos. A seguir, apresentaremos as ideias da primeira sistematização da perspectiva feita por Piero della Francesca. Finalmente citaremos sucintamente as contribuições de Guidobaldo del Monte, Stevin e Desargues no estudo da perspectiva.

Introdução

Inicialmente apresentamos a nomenclatura que será adotada nesse texto. Chamaremos o plano horizontal de **geometral**, o plano vertical de **quadro** e a intersecção dos dois planos de **linha de terra**. O **olho do observador** será indicado pelo ponto **O** e a projeção ortogonal de O sobre o quadro pelo ponto **O'**. Esse ponto será chamado de **ponto de principal**. Sendo P um ponto do geometral, a intersecção da semirreta OP com o quadro, indicada por P' será chamada de **perspectiva** do ponto P. A intersecção do quadro com o plano paralelo ao geometral passando pelo ponto O será denominada **linha do horizonte**



Algumas regras fundamentais da perspectiva eram admitidas na Antiguidade e na Idade Média. São elas: a perspectiva de uma reta é uma reta, a perspectiva de uma reta paralela à linha de terra é uma reta paralela à linha de terra e as perspectivas de retas perpendiculares ao quadro concorrem no ponto principal O' .



O quadro de Lorenzetti (Anunciação) pintado em 1344 e o quadro de La stanza delle maschere pintado por volta de 30a.C (e descoberto em Roma somente em 1961) mostram que retas perpendiculares ao quadro têm perspectivas que se encontram num único ponto.



A Anunciação

La stanza delle maschere

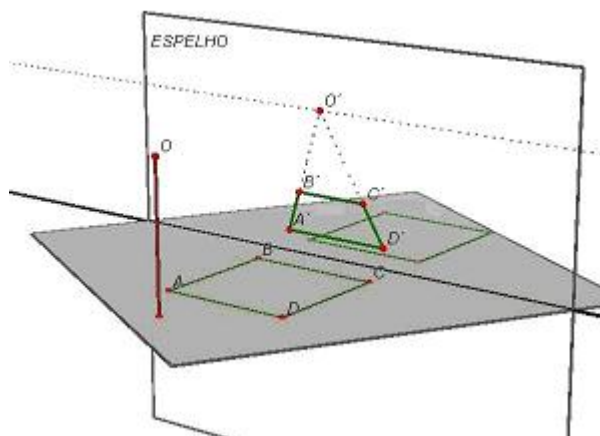
Na Antiguidade e na Idade Média, o espaço era apenas o lugar onde estavam os objetos. Esses podiam se mover livremente e ser comparados entre si. Mas a representação do vazio entre os objetos não era considerada. Na pintura, o olho do observador era colocado em vários pontos de observação e as imagens obtidas em cada visada eram justapostas e representadas num mesmo plano. A grande novidade introduzida no Renascimento é que agora a observação da cena era feita de um único ponto de vista e a profundidade do quadro começava a ser deduzida matematicamente. Nos séculos XIII e

XIV os artistas se preocupavam em representar a profundidade nas pinturas, empiricamente, isto é, objetos próximos eram vistos em tamanho maior que objetos distantes, e algumas linhas, principalmente de objetos em forma de bloco retangular, convergiam para um ponto único.

O surgimento da perspectiva exata

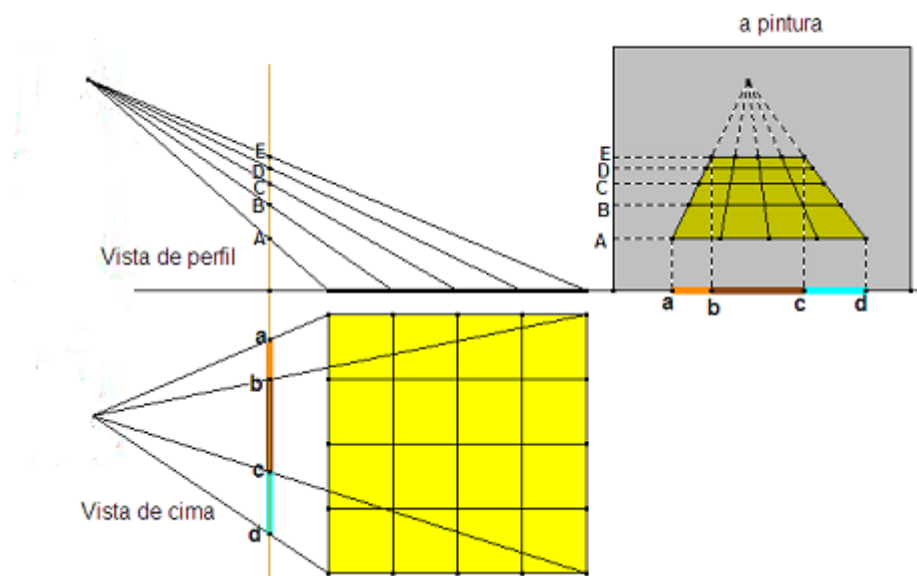
A quem atribuir essa nova representação do espaço?

Até meados do século XIX, Alberti (1404-1472) era considerado o primeiro a expor essas ideias no seu livro “Da Pintura”. Mas a partir da segunda metade do século XIX foram encontrados, manuscritos do século XV, de Filarete (1400-1469) e de Manetti (1423-1497) que apontam Brunelleschi como o provável inventor (ou redescobridor) da perspectiva. Filarete no seu livro *Trattato de Architettura* (1464), diz: “...se quiseres ainda por uma via mais fácil reproduzir qualquer coisa, pega um espelho e coloca diante do que quiseres representar. E, olhando nele verás mais fáceis os contornos das coisas, bem como as que estão mais perto de ti, e as que estiverem mais longe te parecerão diminuir mais. E, verdadeiramente, desse modo, creio que Brunelleschi encontrou essa perspectiva, que, em outros tempos, não era usada. Antonio Manetti no seu livro *Vita di Filippo Brunelleschi* escrito em 1480 diz ... e dele nasceu a regra, que é a importância de tudo o que daí se fez, daquela época até aqui. Como teria procedido Brunelleschi? Não temos documentos escritos que mostram o seu procedimento. Brunelleschi jamais transcrevia suas ideias em papel. Mas há testemunhos que ele pintou o Batistério de San Giovanni, num pequeno painel denominado *a Tavoletta* com tamanha perfeição que seria impossível fazê-lo sem utilizar as regras da perspectiva exata. Segundo Filarete esse procedimento foi criado e desenvolvido por ele a partir de experiências sobre espelhos. Um experimento simples que pode dar uma ideia de como desenhar corretamente um quadrado em perspectiva pode ser feita em sala de aula.



O espelho é colocado entre um visor (indicado pelo ponto O) e um quadrado ABCD. Um papel transparente cobre o espelho. O observador olha a imagem do quadrado pelo visor e a copia no papel transparente. O desenho reproduzido no papel é a perspectiva do quadrado. Esse tipo de experimento pode ser simulado no Cabri 3D. A imagem do quadrado é obtida por reflexão do quadrado ABCD em relação ao quadro. Vemos que o quadrado se deforma em um trapézio A'B'C'D'. As observações sobre o desenho

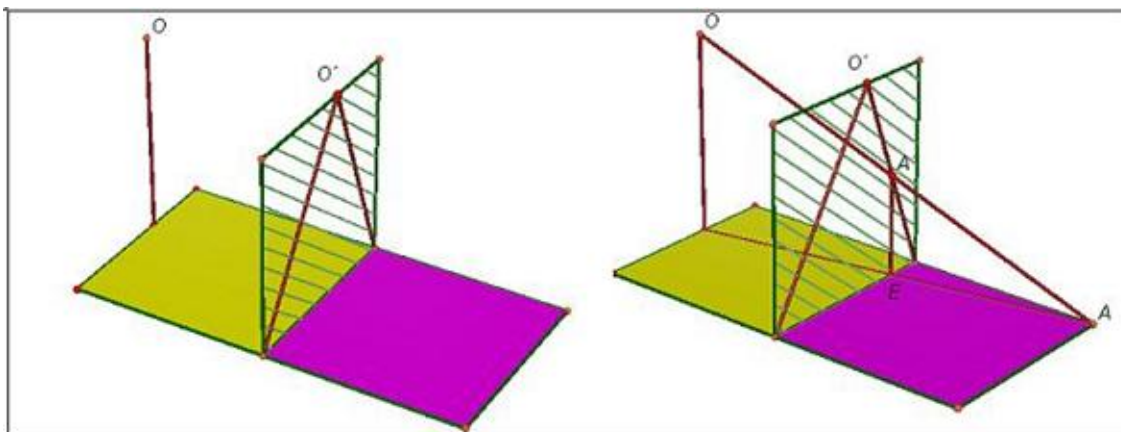
produzido podem ter levado Brunelleschi às regras da perspectiva e possivelmente à técnica da dupla projeção.



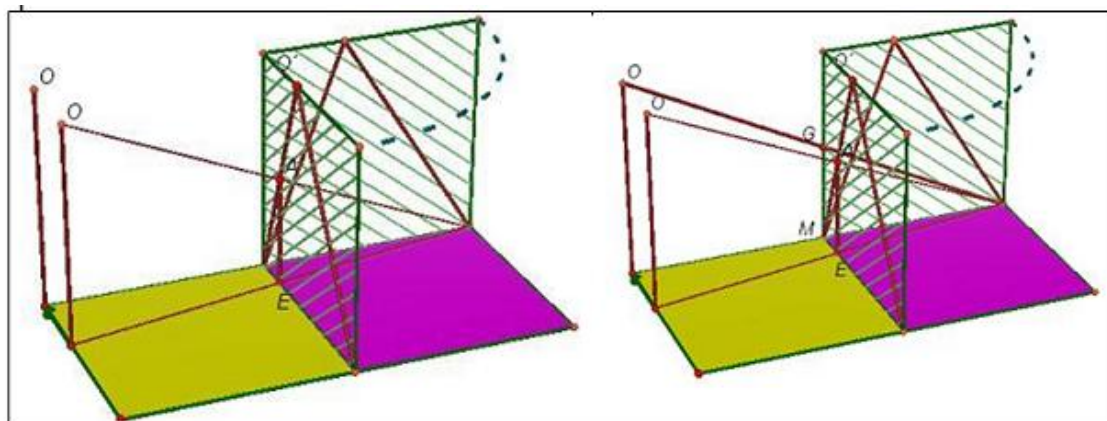
A técnica da dupla projeção: vista de perfil e vista de cima. Esse procedimento era chamado de perspectiva dos arquitetos ou de construção legítima

O trabalho que deu maior projeção a Brunelleschi foi a construção da cúpula da Catedral de Santa Maria del Fiori em Florença. É uma obra prima que não pode deixar de ser admirada.

Mas é no texto de Alberti (1404-1472) intitulado *Da Pintura* redigido em latim em 1435 e traduzido em italiano em 1436 que aparece pela primeira vez a explicação do novo procedimento para representar os objetos do espaço: “quando devo pintar eis como procedo: desenho um retângulo tão grande quanto eu queiro e o considero como sendo uma janela aberta na qual olho aquilo que será pintado nesse quadro.” O desenho representado na janela constitui a perspectiva do objeto. Vamos utilizar o Cabri 3D para obter uma pista de como Alberti pode ter explicitado a sua regra pois que o seu livro não apresenta figuras. Como representar um quadrado em perspectiva? Sabia-se que os lados perpendiculares ao quadro se encontravam no ponto principal O' . Faltava a regra para representar o lado paralelo ao quadro, ou seja, faltava a regra para indicar o espaçamento entre duas retas paralelas. O raio visual AO encontra o quadro no ponto A' . A distância de A' ao geometral, ou seja, $A'E$ deve ser procurada.

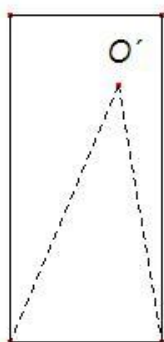


Colocando o observador de perfil e utilizando as relações entre triângulos semelhantes obtém-se a distância GM que é igual à distância A'E.

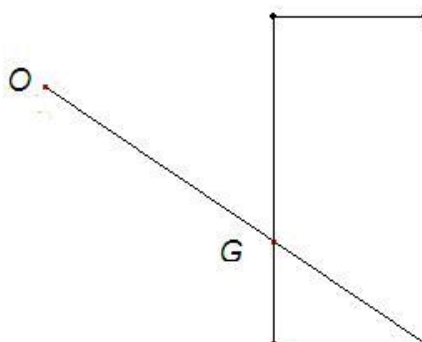


Portanto para obter a distância do ponto A' ao geometral basta colocar o observador de perfil ao quadro.

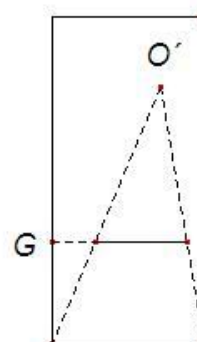
Tábua da pintura



A construção do perfil da pintura era feita sobre uma tábua diferente da tábua da pintura



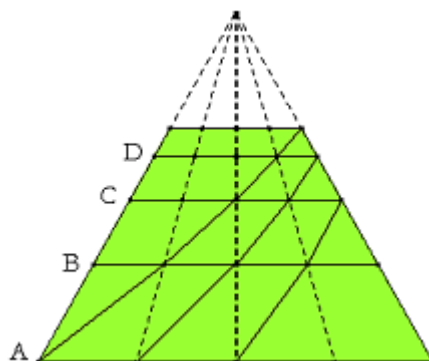
O resultado era transferido para a pintura



Esse procedimento era chamado de perspectiva dos pintores ou de construção abreviada

A reprodução dos quadriculados era de grande importância para os pintores pois servia de suporte para desenhar os objetos e os personagens de uma cena. Na falta de uma regra precisa, os pintores, na representação de um quadriculado, usavam a regra dos 2/3

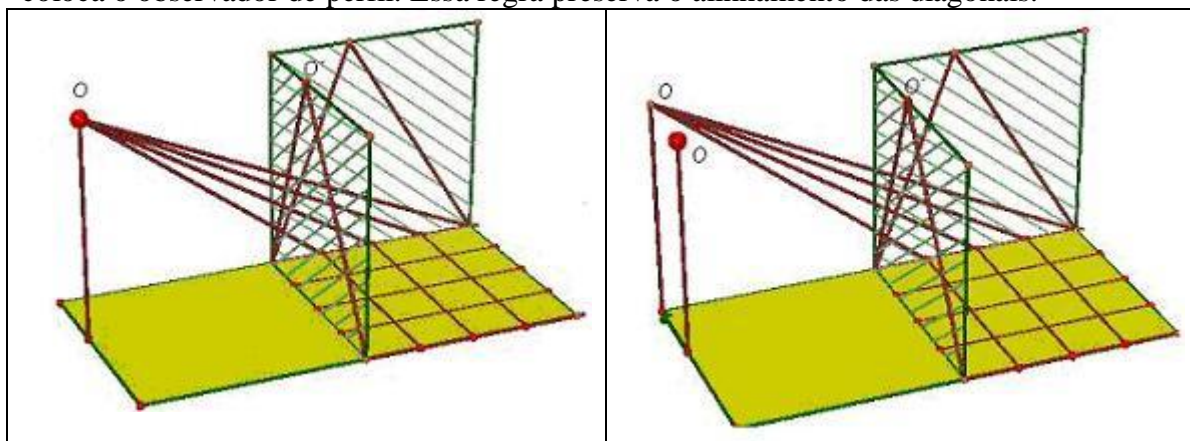
$(BC = \frac{2}{3} AB, CD = \frac{2}{3} BC, \dots)$. Mas essa regra apresentava falhas, pois não conservava o alinhamento das diagonais dos quadrados.



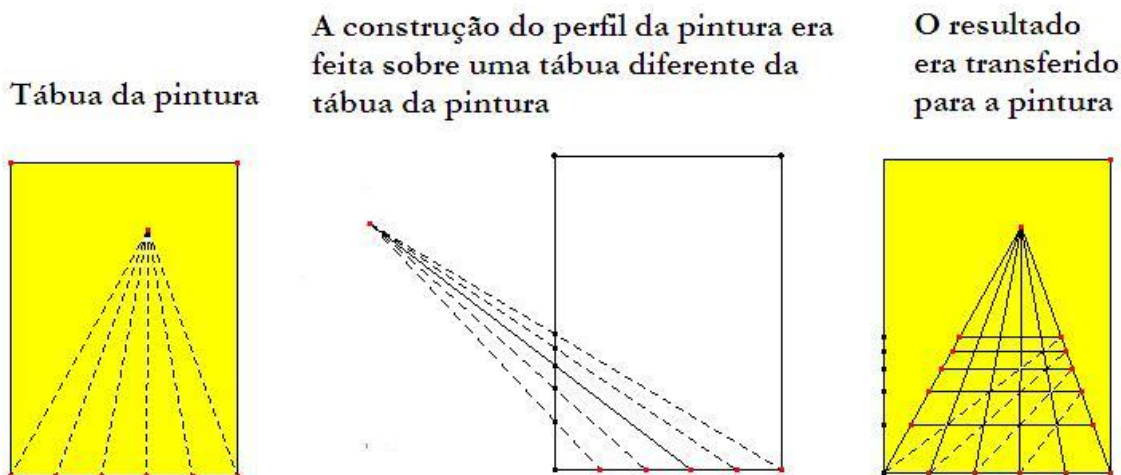
Uma regra desse tipo parece ter sido usada por Lorenzetti no quadro a Anunciação.



Alberti critica esse falso procedimento e propõe o uso da construção abreviada que coloca o observador de perfil. Essa regra preserva o alinhamento das diagonais.

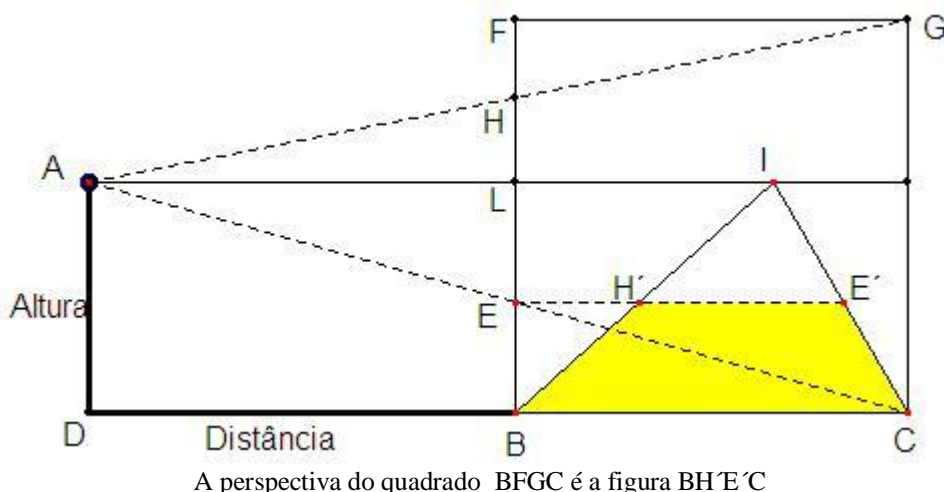


Para a construção do quadriculado abaixo, começa-se na tábua da pintura. Em seguida, numa outra tábua coloca-se o observador de perfil para obter as alturas e finalmente transportam-se as alturas na pintura. Alberti não dá uma prova para a regra mas justifica a sua construção alegando que ela preserva o alinhamento das diagonais.



No livro 2,48 Alberti diz: “Esta arte se algum dia foi escrita por alguém, nós a retiramos do fundo da terra, ou, se jamais foi escrita, trouxe-mo-la dos céus.”

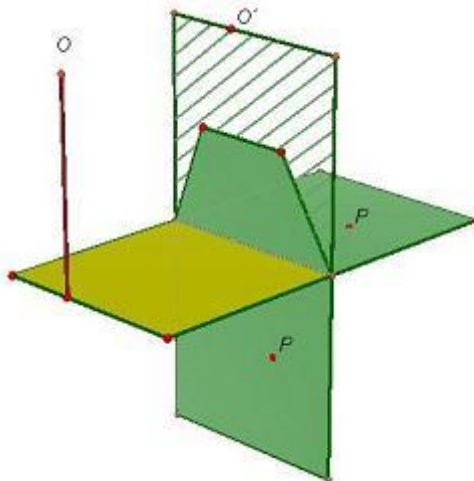
Piero della Francesca entre 1470 e 1485 escreveu o primeiro tratado de perspectiva *De prospectiva Pingendi* onde é feita uma sistematização da perspectiva. É considerado junto com Alberti e Brunelleschi um dos pais da perspectiva. Na proposição XIII de seu tratado, ele retoma a regra de Alberti e a justifica. A figura de seu livro mostra a perspectiva de um quadrado usando o método da dupla projeção. Ele observa a vista de perfil e a vista de cima do quadrado conforme figura abaixo. Observe que $HE = H'E'$



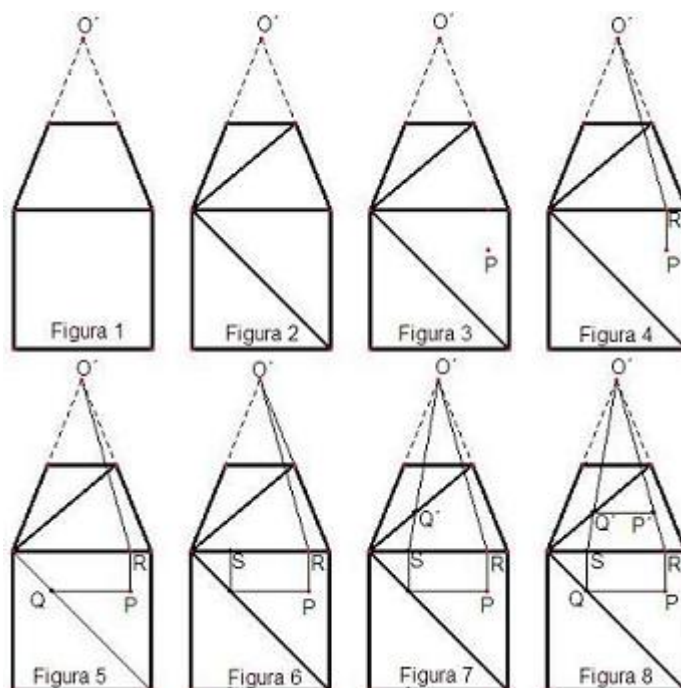
A importância da construção correta da perspectiva de um quadrado é que a partir das imagens dos 4 vértices de um quadrado é possível construir a imagem de qualquer outro ponto do geometral. Um dos teoremas centrais da geometria projetiva afirma que uma transformação projetiva é univocamente determinada conhecendo a imagem de quatro

pontos três a três não alinhados. Para construir a efetivamente a imagem de um ponto qualquer Piero utiliza o rebatimento do geometral em torno da linha de terra.

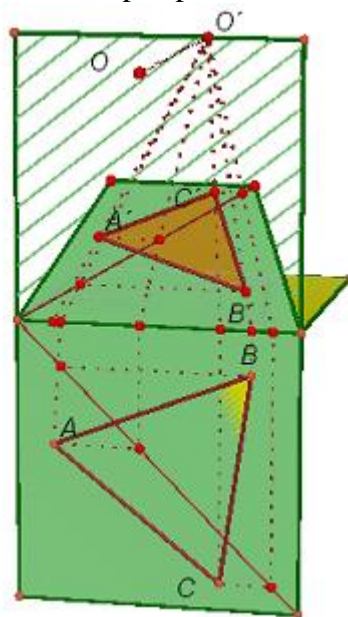
A proposição XVIII do seu livro mostra como obter a perspectiva de um ponto qualquer sem utilizar a distância do observador ao quadro.



Supondo construída a imagem do quadrado, vamos mostrar como Piero obteve a perspectiva de um ponto P. Na figura 1 abaixo temos a perspectiva de um quadrado. Na figura 2 traçamos a diagonal do quadrado. Na figura 3 consideramos um ponto P qualquer do quadrado pertencente ao geometral. Na figura 4, pelo ponto P traça-se uma reta perpendicular à linha de terra. A imagem dessa reta passará pelo ponto principal O' . Logo o ponto P' pertencerá a essa reta. Na figura 5, traça-se uma paralela à linha de terra até encontrar a diagonal do quadrado no ponto Q. Na figura 6 observa-se o traçado pelo ponto Q de uma reta perpendicular à linha de terra. A imagem dessa reta passará pelo ponto principal O' . Portanto Q' pertencerá a essa reta. Na figura 7, Q' pertencerá à intersecção da diagonal e da reta SO' . Na figura 8, a paralela à linha de terra pelo ponto Q' intersectará a reta RO' no ponto P' pois que a perspectiva de uma reta paralela à linha de terra será uma reta paralela à linha de terra.



Etapas da construção da perspectiva de um ponto pelo método de Piero della Francesca
Piero utiliza esse método para construir a perspectiva de várias figuras geométricas.

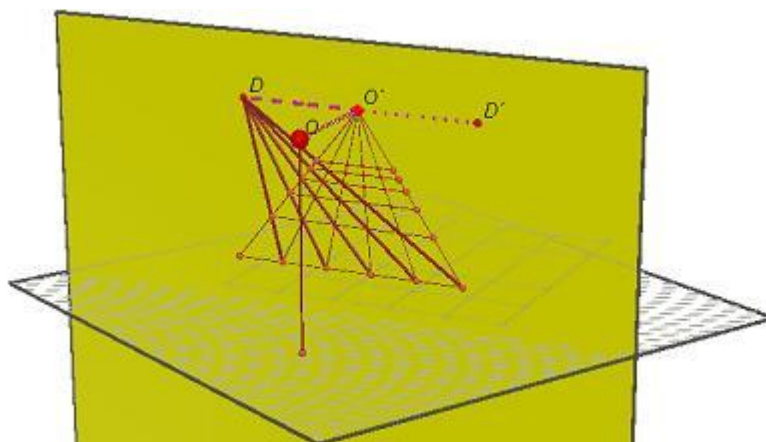


Perspectivas de um triângulo equilátero pelo método da diagonal
Proposição XVIII

Na proposição XXIII Piero apresenta um outro método para obter a perspectiva de um quadriculado retangular. Mas esse método chamado hoje de método dos pontos de distância não foi retomado na sua obra.

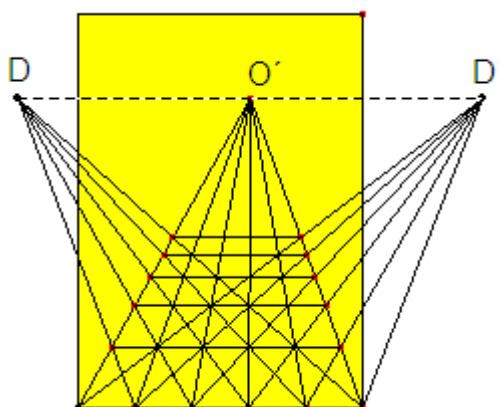
Em 1505 Jean Pélerin (chamado de Viator) publica o livro *De artificialis perspectiva* onde aparece o método dos pontos de distância. Esses pontos eram chamados de “tiers points” Essa regra era uma simplificação da regra de Alberti. Na figura abaixo as distâncias DO' $O'D'$ são iguais à distância do observador ao quadro. Para obter as retas

paralelas à linha de terra basta unir o ponto D aos pontos de divisão da base do quadrado. As intersecções dessas retas com o lado do quadrado fornecem os pontos procurados.

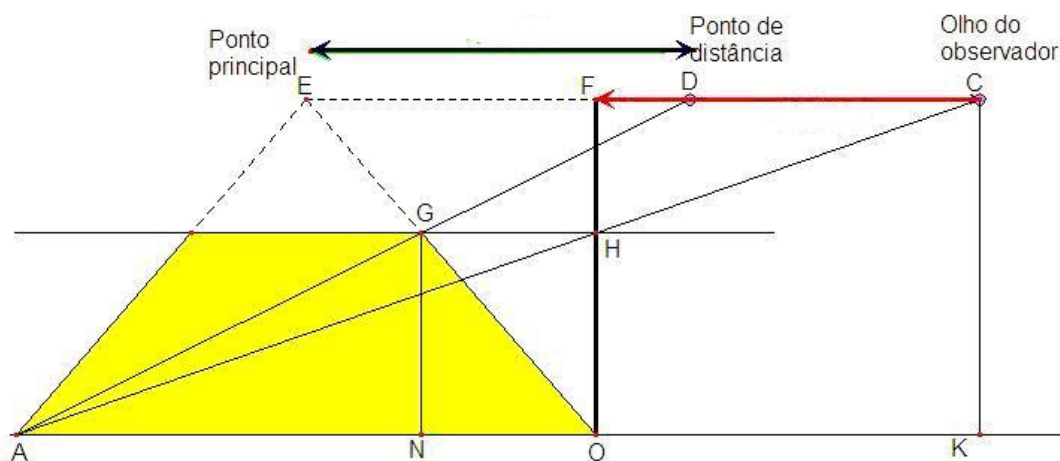


Método dos pontos de distância

Podemos observar na construção de um quadriculado em perspectiva que as diagonais se intersectam nos dois pontos de distância. Num primeiro momento o método ajudava a verificar a exatidão da construção do quadriculado mas depois foi se tornando um procedimento de construção. Além dos pontos de distância, aparece na obra de Viator a linha do horizonte que une os pontos de distância e é alinhada com o ponto principal.



A equivalência entre esses dois métodos somente apareceu em 1582 no tratado de Vignola-Danti . A distância do observador ao quadro é representada por DE (método dos pontos de distância de Viator) e por CF (método de Alberti)

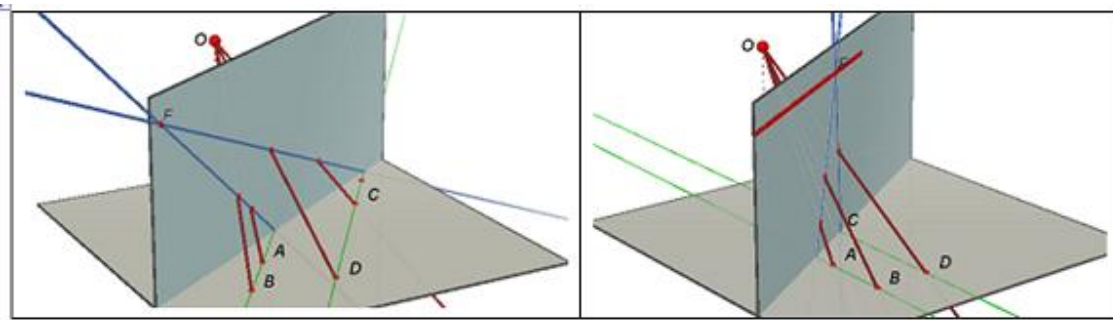


Cópia da figura do tratado de Vignola-Danti desenhada com Cabri

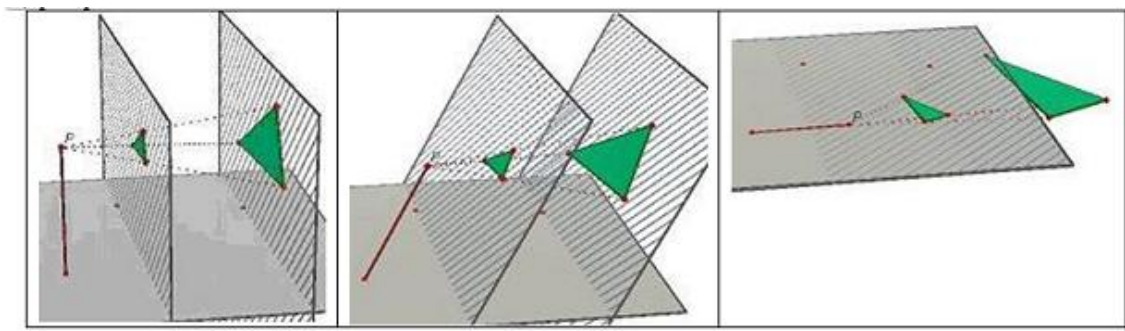
O estudo da perspectiva foi evoluindo até se tornar, em 1600, um ramo da geometria, com a publicação da obra de Guidobaldo del Monte “*Os seis livros da perspectiva*”. Foi a primeira obra de perspectiva que utiliza o método de Euclides com definições, proposições e corolários. Não são mais apenas regras mas demonstrações geométricas argumentadas e seguidas de aplicações práticas. Essa obra tão importante para a história da perspectiva foi traduzida para o italiano somente em 1984. Até o final do século XVI os pintores representavam as perspectivas de retas perpendiculares ao quadro por retas concorrentes no ponto principal e as perspectivas de retas paralelas contidas no geometral e formando 45° com a linha de terra como retas concorrentes nos pontos de distância. Na maioria dos quadros eram esses 3 pontos que eram utilizados para representar objetos tridimensionais num plano. Uma surpresa na capa do livro de Guidobaldo: aparecem 4 pontos onde as paralelas convergem. A sua obra mostra a existência de infinitos pontos onde as paralelas convergem. Nas proposições XXVII a XXXV Guidobaldo demonstra que retas paralelas contidas num plano horizontal, não paralelas à linha de terra, têm como perspectivas retas concorrentes num ponto. Esse ponto é denominado por ele de **punctum concursus**, modernamente chamado de **ponto de fuga**.



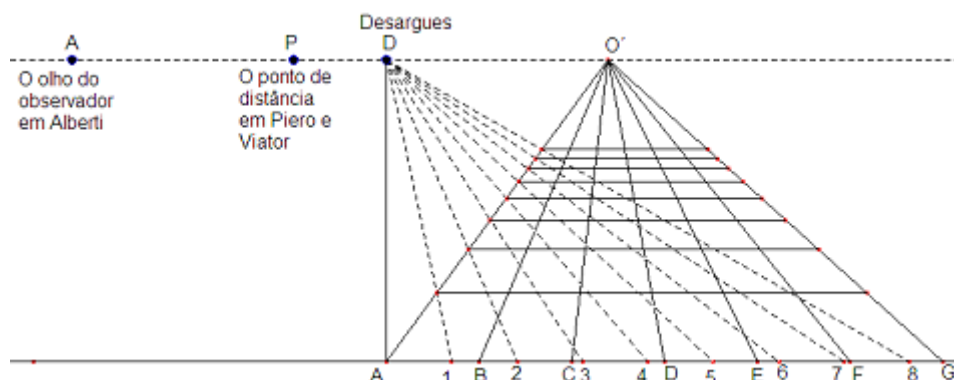
Na figura abaixo temos duas retas paralelas AB e CD e as suas perspectivas que são representadas por duas retas concorrentes no ponto F. A medida que se altera a direção das retas paralelas, o ponto F descreve uma reta paralela à linha de terra que é exatamente a linha do horizonte, intersecção de um plano paralelo ao geometral passando pelo olho do observador. Guidobaldo define o ponto de fuga de uma reta como sendo o ponto de encontro do quadro com a paralela à reta traçada a partir do olho do observador.



Simon Stevin escreve também uma obra de perspectiva em 1605. Nesse tratado temos uma proposição inovadora. Stevin rotaciona o quadro em torno da linha de terra mantendo sempre o observador paralelo ao quadro. Quando o ângulo de rotação é de 90° o quadro coincide com o geometral e mesmo nesse caso, as retas que unem os pontos da figura com os correspondentes pontos da imagem incidem na imagem do olho do observador. O historiador Rocco Sinisgalli, tradutor da obra de Guidobaldo, apresenta Stevin como o precursor de Desargues e em particular do teorema dos triângulos perspectivos.



Em 1626, Desargues publica um texto intitulado *Exemple de l'une des manières universelles du S.G.G.L touchant la pratique de la perspective sans employer aucun tiers point, de distance ny d'autre nature, qui soit hors du champ de l'ouvrage*. Nesse texto ele propõe um novo método para a construção de um quadriculado que evita pontos fora do quadro como por exemplo o ponto de distância de Piero e de Viator e o ponto de Alberti. É o método dos pontos de distâncias reduzidas. O ponto D é colocado bem na borda do quadro. Ele utiliza como coeficiente de redução o valor obtido do quociente entre DO' e AD onde DO' é a distância do ponto D ao ponto principal O' e AD é a distância do olho do observador ao quadro. A seguir, esse coeficiente k é aplicado a cada segmento da base, ou seja, $A1=k.AB$.



As obras de Guidobaldo e de Stevin abriram o caminho para o nascimento da geometria projetiva. No início do século XVII, Desargues ao procurar generalizar as regras da perspectiva utilizadas pelos artistas introduz novos conceitos. Em 1639, publica uma obra intitulada "*Brouillon projet d'une atteinte aux événements des rencontres du cone avec un plan*" onde faz uma síntese entre as cônicas de Apolônio e a perspectiva do Renascimento. A geometria projetiva nasce da conjunção dessas duas teorias. A ideia principal dessa obra é de considerar as cônicas como perspectiva de uma circunferência. Quando se olha uma circunferência apoiada num plano horizontal e representada num plano vertical, estamos considerando o ponto de vista da perspectiva. Mas quando se olha a circunferência como base de um cone e o observador como vértice do cone, estamos considerando o ponto de vista de Apolônio. Enquanto Apolônio estuda cada curva isoladamente, Desargues inova, estudando as três curvas simultaneamente. Para esse estudo unificado é necessário postular que as retas paralelas se intersectam no infinito. Nasce o ponto a distância infinita ou simplesmente o ponto impróprio.

Referências Bibliográficas

ALBERTI, L.B. **Da Pintura**, tradução Antonio da Silveira Mendonça, Editora da Unicamp, 1999

DEL MONTE, G. **I sei libri dela Prospettiva**, dal latino tradotti interpretati e comentati da Rocco Sinisgalli, 1984

DELLA FRANCESCA, P. **De prospectiva pingendi**. edizione crítica a cura di G.Nicco-Fasola. Firenze: Casa Editrice Le Lettere, 2005.

DESARGUES, G. **L'oeuvre mathématique de G.Desargues**, Paris, Librairie J.Vrin, 1988

EUCLIDE, **L'optique et la Catoptrique**, traduit par Paul Ver Eecke - Paris, Librairie Blanchard, 1959

KATINSKY, J.R. **Renascença: estudos periféricos**, São Paulo, FAAUUSP, 2002

LE GOFF, J.P. **La perspective em première scientifique: une certaine suite dans les idées...**, REPÈRES-IREM n° 7 - avril 1992

VITRÚVIO. **Tratado de Arquitetura**, tradução de M.Justino Maciel, Editora Martins Fontes, São Paulo, 2007