



NOVOS EXPERIMENTOS NO ENSINO DA GEOMETRIA DESCRITIVA USANDO OS MEIOS DIGITAIS DE REPRESENTAÇÃO COMO REFERÊNCIA.

Pedro Eymar

UFC, Departamento de Arquitetura e Urbanismo
pebcosta.33@gmail.com

Neliza Romcy

UFC, Departamento de Arquitetura e Urbanismo
neliza.arq@gmail.com

Ianna Brandão

UFC, Departamento de Arquitetura e Urbanismo
iannafabrandao@gmail.com

Daniel Cardoso

UFC, Departamento de Arquitetura e Urbanismo
danielcardoso@ufc.br

Resumo

A experiência no ensino da Geometria Descritiva revela dificuldades relacionadas à visualização tridimensional, à carga horária reduzida, à falta de contato prévio com os conceitos da disciplina e ao uso de técnicas tradicionais. Com o desenvolvimento do desenho auxiliado por computador, alterações na forma de visualizar as projeções pelo posicionamento do observador também se fizeram necessárias. Nesse contexto, percebeu-se a oportunidade de revisar a disciplina de Geometria Descritiva com a mudança de Programa Político Pedagógico do curso de Arquitetura e Urbanismo, assim como a criação do curso de Design. O presente artigo tem por objetivo apresentar as reflexões estudadas sobre os conceitos tradicionais do Método Mongeano e sua introdução no curso de Design. Assim, pretende-se contribuir para o ensino da disciplina através de novos experimentos junto ao Método Mongeano, que o torna mais próximo do processo de percepção do espaço a partir da visão do observador, requer um menor nível de abstração e facilita sua compreensão. Soma-se, ainda, uma maior comunicação com os atuais ambientes virtuais de representação e a ênfase de ensinar a Geometria Descritiva como um instrumento de percepção e representação do espaço tridimensional, não como fim.

Palavras-chave: ensino, geometria descritiva, método mongeano, CAD.

Abstract

Experience in teaching Descriptive Geometry demonstrates difficulties related to three-dimensional visualization, reduced workload and the use of traditional techniques. The development of computer-aided design also required changes in traditional geometry representation due to the spatial construction of virtual three-dimensional models. In this context, the opportunity to review the discipline of Descriptive Geometry was perceived through the new Education Policy Program, recently implemented in the Architecture and Urbanism course, as well as the creation of the Design course. This article aims to contribute to the teaching of the discipline, through new experiments on the Mongean Method, in order to make it nearest to the perception of space from the perspective of the observer, which increases its understanding. Thus, the study intends to enhance the communication with the current virtual environments for design and representation, and emphasize that the Descriptive Geometry must be addressed as an instrument for perception and representation of three-dimensional space, not an isolated subject.

Keywords: teaching, descriptive geometry, mongean method, CAD.

1 Introdução

A experiência no ensino da Geometria Descritiva revela dificuldades relacionadas à construção do conhecimento, principalmente no que se refere à visualização tridimensional. A carga horária reduzida, a falta de um contato prévio com os conceitos básicos tratados na disciplina e o uso de técnicas tradicionais de ensino são alguns dos fatores que contribuem para agravar tal situação (JACQUES et. al., 2001).

Com o desenvolvimento da computação gráfica e dos softwares de desenho por computador, embora fundamentados na geometria descritiva, alterações na forma de visualizar as projeções pelo posicionamento do observador se fizeram necessárias, em virtude da construção espacial dos modelos tridimensionais representados consistirem em uma conjunção de vistas bidimensionais traçadas nos distintos planos das faces desses objetos (OLIVEIRA, 2009).

Nesse contexto, percebeu-se a oportunidade de revisar o conteúdo e metodologia da disciplina Geometria Descritiva com a mudança de Programa Político Pedagógico do curso de Arquitetura e Urbanismo, assim como a criação do curso de Design no mesmo departamento.

Somou-se, ainda, a retirada do teste de habilidade específica do processo seletivo, através da implementação do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), o que trouxe a demanda de um nivelamento no início do curso que suprisse possíveis deficiências dos alunos recém-ingressos, no que diz respeito à visão tridimensional.

O presente artigo traz, portanto, as mudanças de abordagem propostas para o ensino da Geometria Descritiva para os cursos de Design e Arquitetura e Urbanismo, visando a uma melhor compreensão por parte dos alunos, além de sua adequação aos novos meios computacionais de representação.

2 Referencial Teórico

O processo iniciou-se pela revisão dos conceitos tradicionais do Método Mongeano, buscando-se estabelecer quais aspectos deveriam ser mantidos ou simplificados, visando a uma abordagem condizente com o novo contexto apresentado.

2.1 Método Mongeano

Segundo Machado (1986), a Geometria Descritiva atinge suas finalidades utilizando um sistema de projeção que permite representar no plano as figuras do espaço.

Para fixar a posição de uma figura no espaço, Gaspar Monge criou o Método da dupla projeção cilíndrico-ortogonal ou Método Mongeano, que emprega dois planos perpendiculares entre si, sobre os quais se projeta a figura ortogonalmente.

Tais planos incluem o plano horizontal de projeção e o plano vertical de projeção, que se interceptam na linha de terra e determinam quatro diedros no espaço (Figura 1).

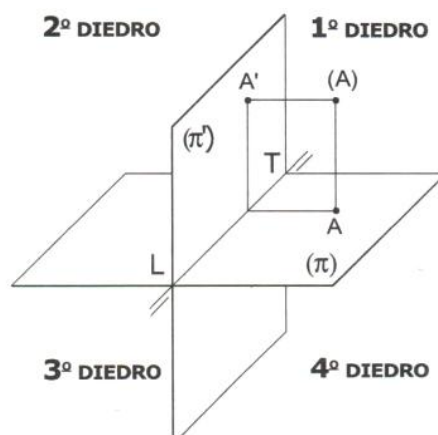


Figura 1: Representação do sistema de projeções do Método Mongeano, com a apresentação dos quatro diedros.

Segundo o Método Mongeano, a passagem da figura do espaço para o plano é realizada através do rebatimento do plano vertical sobre o plano horizontal, até que

ambos coincidam, gerando a *épura* – representação da figura por suas projeções, que incluem cota e afastamento (Figura 2).

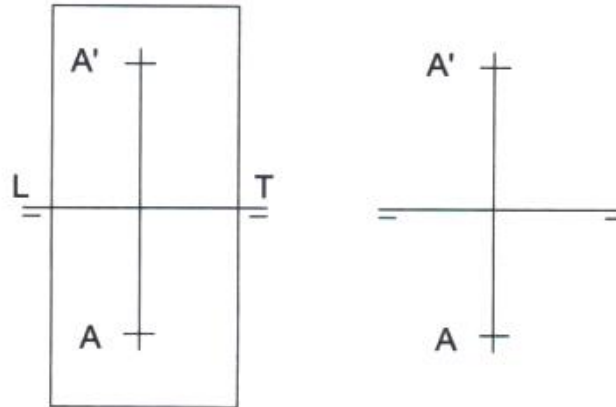


Figura 2: Rebatimento dos planos para a criação da *épura*.

A maioria da bibliografia específica em Geometria Descritiva aborda esse conteúdo a partir do estudo de pontos, passando para o de retas e finalmente o de planos. Porém, como o ensino desse conteúdo tradicionalmente traz um elevado nível de abstração, seu aprendizado é difícil, gerando elevados níveis de reprovação ou evasão para a disciplina (KOPKE, 2001).

2.2 Revisão Proposta

Com o avanço dos métodos de processamento matemático, através dos softwares de representação, surgiu a necessidade de aproximação das práticas de desenho do Método Mongeano em relação aos novos modelos gráficos, buscando-se uma maior comunicação com esses ambientes virtuais e a abordagem da Geometria Descritiva como meio e não como fim.

Pretende-se dessa forma enfatizar que o objetivo da disciplina não é que o aluno compreenda a Geometria Descritiva per si, mas torne-se apto a utilizá-la como um canal interativo de participação entre o objeto físico (observação), sua geometria mental (recriação) e sua representação.

Para tanto, alguns conceitos do Método Mongeano foram revistos.

O principal incluiu a referência do sistema de projeções como os dois planos perpendiculares que dividem o espaço em quatro diedros, o que torna necessário o estudo das possibilidades de projeção em *épura* para cada um deles, após o processo de rebatimento. A *épura* como planificação dos edros foi percebida como um procedimento de abstração complexo, ponto crítico para uma compreensão satisfatória por parte do aluno.

Visando à simplificação desse sistema de projeções, observou-se que em *softwares* de representação comumente utilizados no meio arquitetônico, como SketchUp, 3ds Max e Rhinoceros, a principal referência espacial utilizada para a modelagem tridimensional consiste no sistema de eixos coordenados (x,y,z), enquanto as projeções do objeto compõem suas vistas referenciadas nos planos xy, xz e yz (Figura 3).

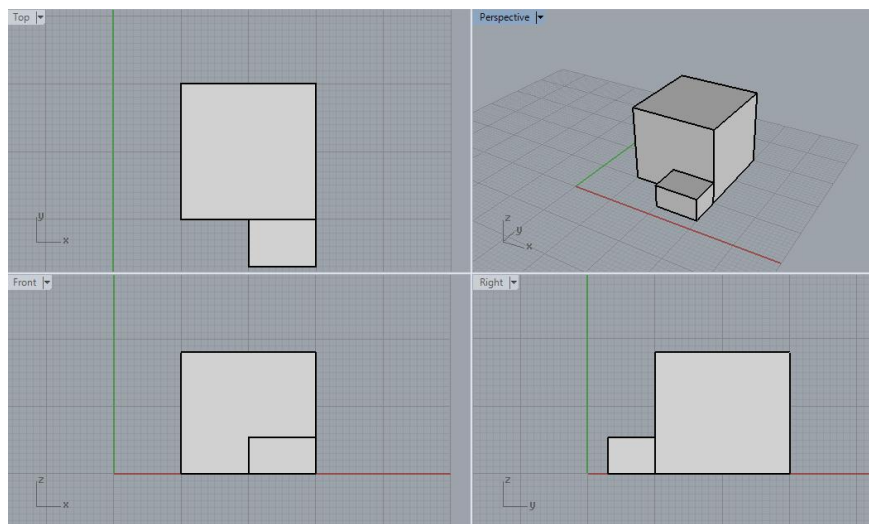


Figura 3: Exemplo de ambiente virtual de modelagem com o software Rhinoceros.

Tal abordagem aproxima-se do processo de percepção do espaço a partir da visão do observador e requer um menor nível de abstração que o Método Mongeano tradicional, tornando-se mais intuitivo e compreensível.

Assim, para a revisão da disciplina da Geometria Descritiva, foi adotada a tríпода (sistema de eixos x,y,z) como referência para o sistema de projeções e elemento base para a construção dos objetos, cujas propriedades incluem posição, orientação e dimensão. O conceito de *épura* também precisou ser revisto, pois não poderia mais ser compreendido como o rebatimento de um sistema de planos horizontal-vertical, mas um sistema composto pela perspectiva axonométrica e por 3 vistas ortogonais sobrepostas paralelas de mesma escala e origem : uma com diretriz x (vista lateral), outra com diretriz y (vista frontal) e outra com diretriz z (vista superior), organizadas no papel de forma que os eixos correspondentes coincidam entre as vistas (exemplo: na vista superior e na vista frontal, o eixo x). (Figura 4). Assim, as linhas de chamada permanecem como o elemento organizador das três vistas combinadas.

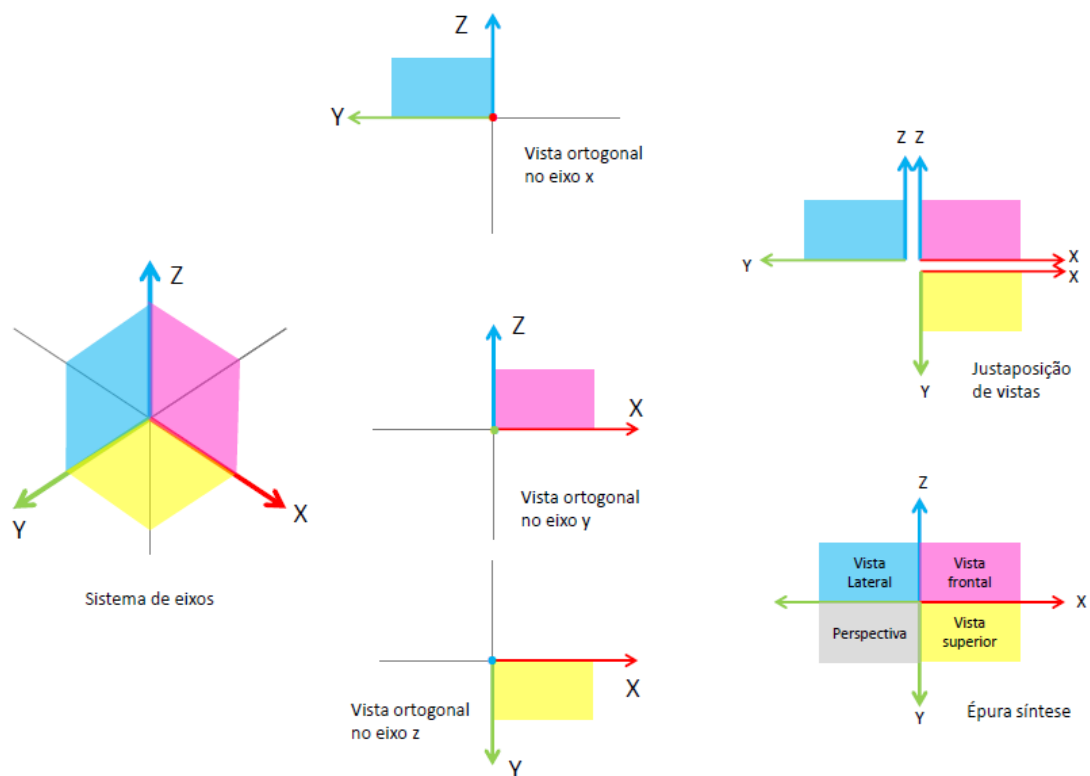


Figura 4: Construção da épura

O processo de montagem da épura por justaposição de vistas e não por rebatimento de projeções permite uma apreensão visual de natureza pictórica mais imediata. Utiliza-se apenas as vistas das partes positivas do sistema de eixos coordenados (pra frente no eixo y, pra direita no eixo x e pra cima no eixo z), tornando as práticas iniciais exercícios de compreensão da inter-relação entre as vistas.

Destaca-se, ainda, a adoção das cores específicas utilizadas na maioria dos softwares de modelagem para cada eixo (vermelho para o x, verde para o y e azul para o z), facilitando sua identificação e ampliando o diálogo entre a disciplina e os ambientes virtuais de modelagem.

A composição acima, diferente do software Rhino, apresenta o uso da épura em suas 3 vistas na mesma escala para que o trabalho com a espacialidade matemática permaneça e para que a linha de chamada possa ser utilizada como o elemento unificador das vistas.

Destaca-se que foi mantido da abordagem mongeana o estudo posterior dos principais elementos ainda presentes no meio projetivo: ponto, linha, plano e sólidos.

Em se tratando dos métodos mongeanos, a rotação permanece sendo utilizada, entretanto o rebatimento foi incorporado ao método rotação. A mudança de planos tornou-se mudança de eixos, ação também presente nos softwares 3D.

A partir dessas observações, buscou-se preparar a metodologia do início da disciplina para introduzir aos alunos tal mudança de abordagem. A experiência realizada será apresentada a seguir.

3 Desenvolvimento

A experiência da nova abordagem para a disciplina Geometria Descritiva foi realizada no curso de Design, com uma turma de primeiro semestre composta por 37 alunos. A fim de facilitar a explicação do andamento da disciplina, dividiu-se esse tópico em outras 5 partes.

3.1 Metodologia e materiais

Para tanto, foi adotada uma dinâmica de aulas expositivas e práticas, com desenvolvimento de exercícios para fixação e esclarecimento de dúvidas. Os meios utilizados incluíram softwares de modelagem tridimensional, como o Cabri e o SketchUp, associados ao desenho técnico 2D à mão, além da manipulação de objetos reais por parte dos alunos para facilitar a visualização e fixar o objetivo da disciplina da Geometria Descritiva como canal interativo de participação entre o meio físico e sua representação.

O conteúdo foi iniciado com a apresentação de figuras no meio geométrico, caracterizado pela tríпода, para a posterior projeção de seus pontos em épura. Os conceitos de tríпода e épura foram colocados com a transposição do espaço tridimensional para a projeção bidimensional, metodologia condizente à abordagem anteriormente apresentada na revisão do Método Mongeano.

Contextualizada a mudança de abordagem para os alunos, deu-se início ao conteúdo tradicional da Geometria Descritiva que inclui a seqüência de pontos, retas, planos e sólidos, além de suas especificidades como classificações e situações de pertinência.

3.2 Projeção Cônica x Projeção Paralela

Antes de dar início à disciplina, atentou-se para a necessidade dos alunos compreenderem o modo de ver do observador a partir do sistema de projeções ortogonais, considerando que este será referência para todo o conteúdo.

Dessa forma, a disciplina foi introduzida com o esclarecimento da diferença entre projeção cônica e projeção paralela (cilíndrica), buscando uma abordagem fenomenológica, mais direta e intuitiva.

Experimento: focado apenas na visão, consistiu na compreensão dos modos de ver cônico e paralelo através do deslocamento do observador em relação a uma figura.

A figura a ser observada foi impressa e teve um trecho retirado, que foi posteriormente colado no fundo de um pedaço de cano com cerca de 40 cm de profundidade, selecionado em função de seu formato cilíndrico.

O procedimento para os alunos foi tentar re-estabelecer a percepção visual da imagem inicial, sobrepondo o trecho colado ao cano e o resto da figura. Para tanto, eles poderiam se deslocar livremente, aproximando-se ou afastando-se do arranjo.

Os alunos puderam perceber que, quando o observador se mantinha próximo, não era possível coincidir as partes da figura, pois, devido à inclinação e convergência dos raios visuais, ocorriam efeitos de ampliação, além de ser perceptível a profundidade do cano entre elas. Teve-se, assim, a demonstração de um modo de ver cônico (Figura 5).

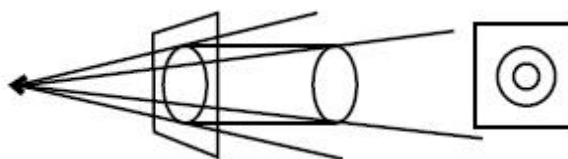


Figura 5: Esquema ilustrativo do modo de ver cônico, onde o observador se encontra próximo à figura

À medida que o observador se afasta, no entanto, os ângulos visuais vão se fechando e os raios tendem a ficar paralelos, sendo possível coincidir as duas partes separadas da mesma figura, enquanto não há fenômeno de ampliação entre elas ou percepção da presença da profundidade do cano. Assim, foi demonstrado o modo de ver cilíndrico ou paralelo (Figura 6).

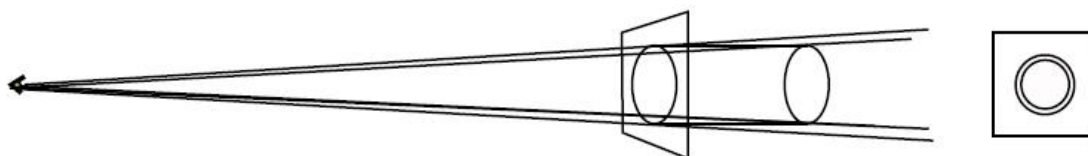


Figura 6: Esquema ilustrativo do modo de ver cilíndrico ou paralelo, onde o observador se afasta em relação à figura

Foram utilizados esse experimento e outros que introduziram as diferenças do modo de ver cônico e paralelo, possibilitando a contextualização de que, no caso da disciplina Geometria Descritiva, seria abordado apenas o modo de ver paralelo. O

modo de ver cônico consiste em conteúdo da disciplina Desenho de Observação, do mesmo semestre.

Ressalta-se, ainda, que com os experimentos buscou-se enfatizar inicialmente a relação entre o espaço físico tridimensional e o observador, para só então ser iniciado o conteúdo previsto na disciplina, ou seja, o ambiente de representação da Geometria Descritiva.

3.3 Épura

Neste momento, houve a aplicação de diversos exercícios que trabalhassem com a compreensão da épura e da inter-relação entre as três vistas combinadas.

Exercício: A Figura 7 apresenta uma pirâmide, um cilindro e um paralelepípedo. A atividade consistia em uma sequência de pontos específicos dos sólidos que deveriam ser ligados nas 3 vistas. Por exemplo: vértice da pirâmide – centro geométrico do paralelepípedo – centro da face superior do cilindro.

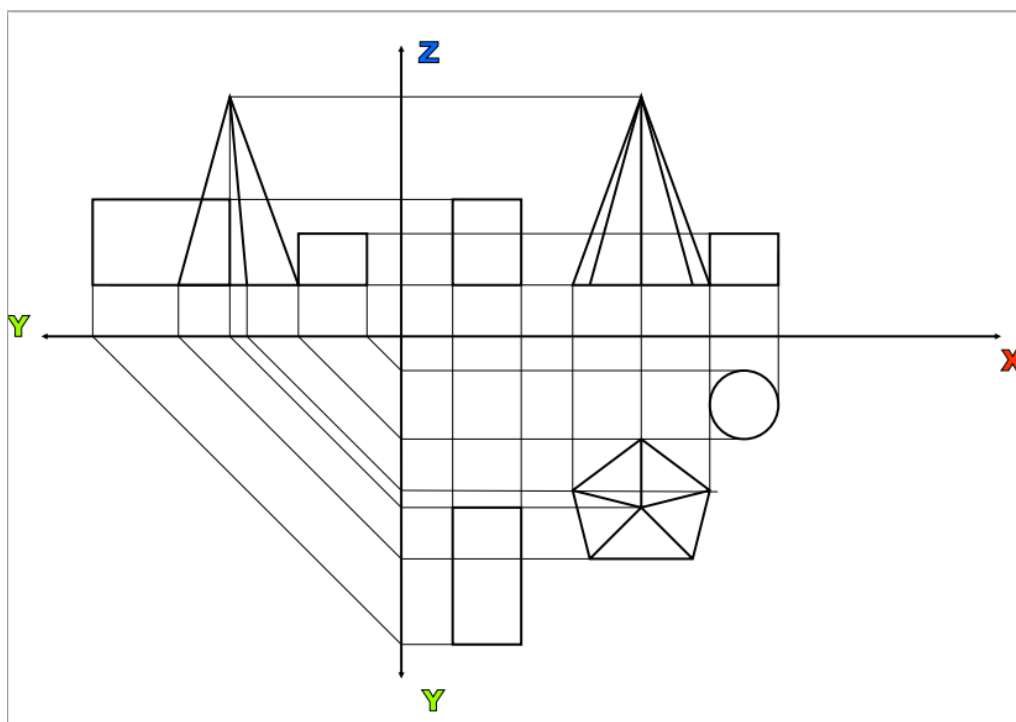


Figura 7: Exercício para fixação do trabalho com épura

3.4 Matemática

Foram realizados exercícios nos quais os alunos deveriam utilizar a matemática para solucionar problemas em é pura junto aos elementos do meio projetivo (ponto, reta, plano e sólido).

Exercício (Figura 8):

Exercício 03-Construção de Pontos

16/04/2013

Construa, em É pura, os pontos(B)(C)(D)(E)(F)(G)(H) e(I), seguindo as direções de movimento e espaçamentos indicados na Tabela-2 e registrando suas coordenadas na Tabela-3.

Movimento através das direções dos eixos coordenados

B	X=+8
C	Y=+7
D	Z=+6
E	X=-5
F	Y=-4
G	Z=-3
H	X=2
I	Y=1

Tabela-2

COORDENADAS

PONTOS	X	Y	Z
A	1	1	1
B			
C			
D			
E			
F			
G			
H			
I			

Tabela-3

Obs.Utilize as cores vermelho, Verde e Azul para registrar, em é pura,os movimentos.

Figura 8: Exercício para uso da matemática

3.5 Elementos reais

A geometria descritiva costumava ser uma disciplina que não gerava tanto interesse nos alunos por acharem que faltava aplicação do conteúdo na prática da profissão. Procurou-se dissolver esse problema com a criação de é puras de elementos reais.

Exercício (Figura 9): O objetivo era tomar as medidas da caixa e criar a é pura, considerando o movimento das 3 abas. A maior aba deveria ser feita com variações

angulares de 0° , 30° , 60° e 90° . As menores abas estavam sujeitas à variações de 0° , 45° e 90° .

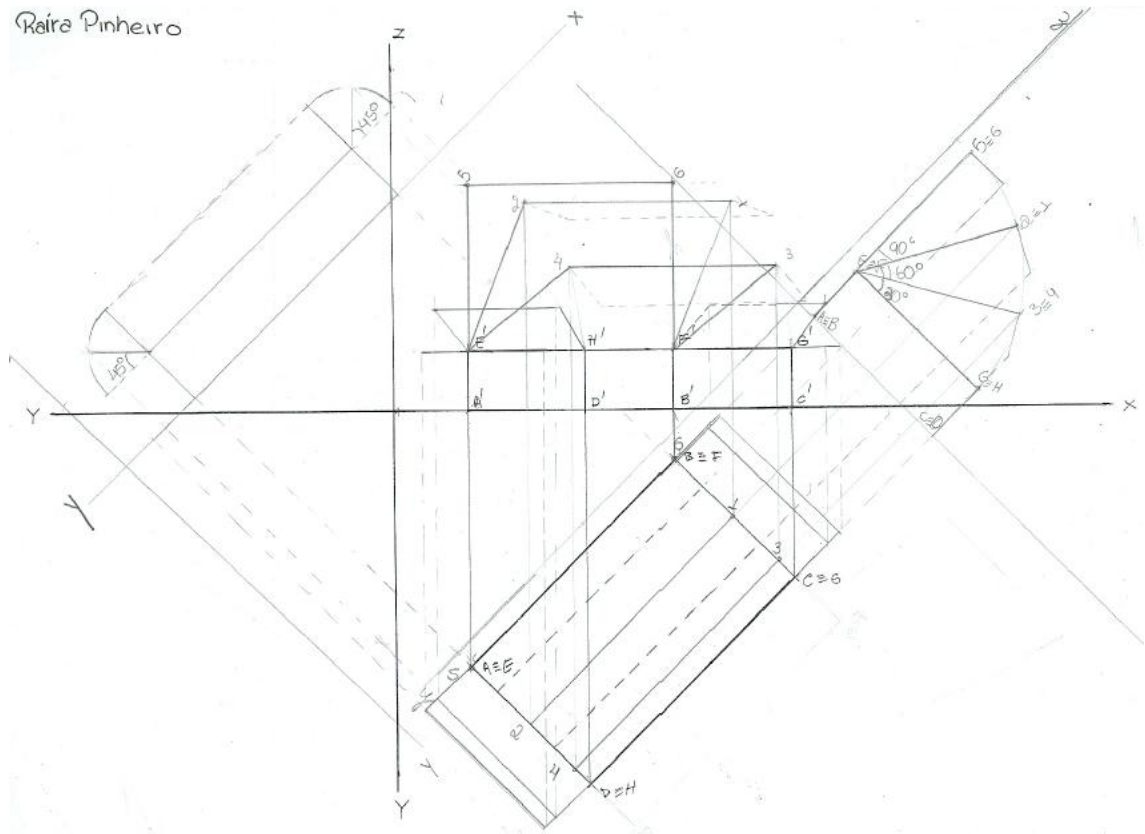


Figura 9: Exercício para construção da épura de elementos reais.

4 Conclusão

A mudança de abordagem para o ensino da Geometria Descritiva foi proposta no intuito de reduzir os prejuízos tradicionalmente encontrados na disciplina, além de ampliar a comunicação com a realidade atual dos meios digitais de representação.

A adoção da trípoda como referência para o sistema de projeções e da épura como um sistema de vistas coordenadas visa a uma aproximação com o processo de percepção do espaço a partir da visão do observador, tornando o conteúdo mais intuitivo e compreensível.

Para a aplicação da proposta, foram apresentadas alterações na introdução da disciplina, visando esclarecer aos alunos a mudança de abordagem e enfatizar que o objetivo não é a compreensão da Geometria Descritiva per si, mas tornar-se apto a utilizá-la como um canal interativo de participação entre o meio físico tridimensional e sua representação.

É importante deixar claro que isso foi um experimento com duração de apenas um semestre. Os frutos da disciplina ainda estão sendo avaliados para que o ensino possa continuar sendo aprimorado.

Como trabalho futuro, pretende-se a realização de Estudos de Caso com a aplicação da abordagem proposta em turmas do curso de Arquitetura e Urbanismo, no intuito de se registrar o processo e verificar os benefícios práticos pretendidos para o ensino da Geometria Descritiva.

Referências

JACQUES, J. J., AZEVEDO, G. Z., AYMONE, J. L. F., TEIXEIRA, F. G. **Nova abordagem para o ensino da Geometria Descritiva Básica**. In: XXIX Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia – COBENGE. Porto Alegre: Brasil, 2001

KOPKE, R. C. M. **Ensino de geometria descritiva**: inovando na metodologia. In: Revista Escola de Minas, v. 54, 1. Ouro Preto: Minas Gerais, 2001.

MACHADO, A. **Geometria descritiva**: teoria e exercícios. 27. ed. rev. São Paulo: Projeto, 1986. 306p.

OLIVEIRA, M. L. **Ensino da Geometria Projetiva nos Cursos de Arquitetura e Urbanismo, em tempos de CAD/BIM**. In: SIGraDi 2009 - 13th Congress of the Iberoamerican Society of Digital Graphics. São Paulo: Brasil, 2009.