

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE MATEMÁTICA NO
ENSINO MÉDIO

Oswaldo de Lira Aguiar Júnior

GEOMETRIA DESCRITIVA NO ENSINO MÉDIO

Santana do Livramento, RS

2018

Oswaldo de Lira Aguiar Júnior

GEOMETRIA DESCRITIVA NO ENSINO MÉDIO

Trabalho de conclusão apresentado ao Curso de Especialização em Ensino de Matemática no Ensino Médio (EaD), da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM,RS), como requisito parcial para a obtenção de título de **Especialista em Ensino de Matemática no Ensino Médio.**

Orientadora: Prof^ª Dr^ª Fabiane Cristina Höpner Noguti

Santana do Livramento, RS

2018

Oswaldo de Lira Aguiar Júnior

GEOMETRIA DESCRITIVA NO ENSINO MÉDIO

Trabalho apresentado ao curso de Especialização em Ensino de Matemática no Ensino Médio, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM,RS), modalidade EAD, como requisito parcial para a obtenção de título de **Especialista em Ensino de Matemática no Ensino Médio.**

Aprovada em 08 de dezembro 2018:

Fabiane Cristina Höpner Noguti, Dr^a. (UFSM)
Presidente/orientadora

Janice Rachelli, Dr^a. (UFSM)

Rita de Cássia Pistóia Mariani, Dr^a. (UFSM)

Santana do Livramento, RS
2018

AGRADECIMENTOS

A minha esposa Rita de Cássia pela compreensão e paciência nesta minha caminhada e pelo amor verdadeiro e amizade sincera.

Aos meus pais, pelo dom da vida, e irmãos pelo incentivo, amizade e pelo pensamento positivo.

A minha avó Odila (in memoriam) por seu amor e incentivo verdadeiros durante a minha vida e por sempre acreditar que eu conseguiria chegar a este ponto da minha vida.

A professora Fabiane Cristina Höpner Noguti pela orientação, importantes ensinamentos e sugestões na preparação deste Trabalho de Conclusão e durante todo o curso.

Aos professores da equipe do Curso de Especialização em Ensino de Matemática no Ensino Médio pela orientação e valiosos ensinamentos científicos nos quais me espelho na preparação das minhas aulas.

Aos meus amigos que de alguma forma contribuíram com bons pensamentos para a realização deste trabalho e do curso como um todo.

Ao meu amigo Danyllo (in memoriam) e sua família por seus pensamentos positivos e incentivo.

Ao professor Jorge Reinaldo da Silveira Fernandes e aos alunos da turma 3º D do turno noturno do Instituto Estadual de Educação Elisa Ferrari Valls, de Uruguaiana – RS, pela atenção, paciência e pela oportunidade de ministrar esta Aula Inédita com sucesso.

“Uma geometria não pode ser mais verdadeira do que a outra;
poderá apenas ser mais cômoda.”

(Henry Poincaré)

RESUMO

GEOMETRIA DESCRITIVA NO ENSINO MÉDIO

AUTOR: Osvaldo de Lira Aguiar Júnior

ORIENTADORA: Prof^a Dr^a Fabiane Cristina Hopner Noguti

Este trabalho apresenta o planejamento e execução de uma aula de Geometria Descritiva. A aula foi ministrada no Instituto Estadual de Educação Elisa Ferrari Valls, na cidade de Uruguaiana – RS, em uma turma de terceiro ano do Ensino Médio. Em um primeiro momento foi aplicado um questionário para saber o conhecimento prévio dos alunos. Após isso, passou-se a aplicar a Aula Inédita sobre Geometria Descritiva, e os alunos construíram as maquetes dos planos de projeção π , π' e π'' e responderam a uma tarefa sobre esta atividade. No fim da Aula Inédita, os alunos responderam a um questionário subjetivo sobre a relação da Geometria Descritiva e os conteúdos de Geometria do Ensino Médio. Com o presente trabalho, buscou-se demonstrar que os alunos que estudam Geometria Descritiva ou Desenho Geométrico têm uma maior compreensão dos objetos a sua volta, possibilitando a compreensão do mundo que vivem. Esta experiência foi muito gratificante tanto para o professor-pesquisador quanto para os alunos envolvidos. O principal resultado obtido com a Aula Inédita foi uma melhor compreensão das formas dos objetos por parte dos alunos.

Palavras-chave: Geometria Descritiva. Aula Inédita. Maquete. Ensino Médio.

ABSTRACT

DESCRIPTIVE GEOMETRY IN HIGH SCHOOL

AUTHOR: Osvaldo de Lira Aguiar Júnior

ADVISOR: Prof^a Dr^a Fabiane Cristina Hopner Noguti

This paper presents as was the planning and execution of a Descriptive Geometry. The class was taught at State Institute of Education Elisa Ferrari Valls, in Uruguaiana City – RS, in a class of the third year of the High School. In first moment, a questionnaire was applied to know the students prior knowledge. After, It was applied the unprecedent class about Descriptive Geometry and the students built the models of the projection plans π , π' and π'' and they answered a task about this activity. In the end of the unprecedent class, the students answered a subject questionnaire about the relationship of the Descriptive Geometry with the content of the Geometry of high school. With the present work, it was tried to demonstrate that the students who study Descriptive Geometry or Geometric Drawing have a greater understanding of the objects around them, making possible the understanding of the world that they live. This experience was very rewarding for both the teacher-researcher and the students involved. The main results obtained from the Unprecedented Class was a better understanding of the shapes of objects by the students.

Keywords: Descriptive Geometry. Unprecedented Class. Model. High School.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Material manipulável.....	13
Figura 2 – Representação das três projeções de um objeto.....	16
Figura 3 – Planos de Projeções.....	17
Figura 4 – Representação aproximada da caixa de fósforos.....	18
Figura 5 – Resolução correta do item 1 do Questionário Pré-Atividade.....	20
Figura 6 – Resolução correta do item 2 do Questionário Pré-Atividade.....	21
Figura 7 – Resolução errada do item 2 do Questionário Pré-Atividade.....	21
Figura 8 – Resolução correta do item 3 do Questionário Pré-Atividade.....	22
Figura 9 – Resolução errada do item 3 do Questionário Pré-Atividade.....	22
Figura 10 – Resolução correta do item 2 da Atividade Prática.....	25
Figura 11 – Resolução correta do item 4 da Atividade Prática.....	25
Figura 12 – Resolução correta do item 5 da Atividade Prática.....	25
Figura 13 – Sugestões do item 6 da Atividade Prática.....	26
Figura 14 – Dificuldade apresentada por um aluno.....	26
Figura 15 – Maquetes dos quatro grupos.....	28
Figura 16 – Gráfico das dificuldades dos alunos em matemática.....	31

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 GEOMETRIA DESCRITIVA	12
2.2 METODOLOGIA UTILIZADA PARA A AULA INÉDITA	13
3 ANÁLISE A PRIORI.....	15
3.1 PLANO DE AULA	15
3.1.1 Estrutura Curricular.....	15
3.1.2 Objetivos da Aula	15
3.1.3 Duração das atividades	16
3.1.4 Conhecimentos prévios	16
3.1.5 Estratégias e recursos da aula	16
3.1.6 Avaliação	18
3.2 PLANEJAMENTO DA AULA INÉDITA	18
4 ANÁLISE A POSTERIORI.....	20
4.1 QUESTIONÁRIO PRÉ-ATIVIDADE: RESULTADOS QUANTITATIVOS E QUALITATIVOS.....	20
4.2 A AULA INÉDITA	23
4.3 QUESTIONÁRIO PÓS-ATIVIDADE: RESULTADOS QUANTITATIVOS E QUALITATIVOS.....	28
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
REFERÊNCIAS	34
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PRÉ-ATIVIDADE	35
APÊNDICE B – GEOMETRIA DESCRITIVA	36
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO PÓS-ATIVIDADE.....	48
ANEXO A – CARTA DE APRESENTAÇÃO PARA A ESCOLA	49

1 INTRODUÇÃO

O meu¹ primeiro contato com Geometria Descritiva ocorreu no primeiro ano do Ensino Médio, na disciplina de Desenho Geométrico, no Colégio Pedro II, no Rio de Janeiro – RJ, onde estudei da quinta série do Ensino Fundamental ao terceiro ano do Ensino Médio, em que sempre tive contato com a disciplina de Desenho Geométrico.

Após isso, voltei a ter contato com esse tipo de geometria no curso técnico de mecânica na ETAM (Escola Técnica do Arsenal de Marinha), no Rio de Janeiro- RJ, onde pude estudar os assuntos de Perspectiva Cavalera e Perspectiva Isométrica na representação de peças mecânicas. Eu achava essas representações geométricas fascinantes, além de poder representar e interpretar a figura nas suas três projeções.

Durante a graduação em Matemática, na PUC-RS, em Uruguaiana – RS, tive contato com Geometrias Não Euclidianas, em uma disciplina sobre escrita de relatórios e regras da ABNT, em que foi dado este tema sobre o qual eu queria pesquisar e se possível um dia escrever sobre ele, e realmente o fiz. O meu trabalho de conclusão de curso da graduação intitulado “Geometria Não Euclidiana Aplicada a Problemas de Topografia e Cartografia” versou sobre a mudança de plano geométrico da Geometria Euclidiana, que se vê na escola básica, para uma nova perspectiva da Geometria Esférica e Hiperbólica para a solução de problemas de cartografia e de topografia, este último no que diz respeito ao tiro de artilharia de campanha do Exército.

O presente tema deste trabalho foi escolhido pelo fato de ser a Geometria Descritiva, um conteúdo que se possa relacionar com o cotidiano, de fácil compreensão e assimilação pelos alunos do Ensino Médio, para que se possa passar da abstração das aulas de giz e quadro negro para a representação da realidade nas três projeções de figuras cotidianas, permitindo sair da passividade da aula tradicional e fazendo o aluno manusear e desenhar o objeto na prática e reconhecer as propriedades do ponto, reta e plano na Geometria Descritiva.

Além disso, o assunto escolhido será abordado em conjunto com temas de Geometria Plana, tais como: ponto, reta, segmento de reta e plano, paralelismo e perpendicularidade; temas de Geometria Espacial, tais como: Poliedros e seus elementos (vértices, arestas e faces); e temas de Geometria Analítica, tais como: Coordenadas no Plano Cartesiano, que será desenvolvido para Coordenadas no Diedro.

¹Utilizo a primeira pessoa neste capítulo por se tratar de minha trajetória antes do Trabalho de Conclusão de Curso.

O conteúdo abordado neste Trabalho de Conclusão de Curso não se faz presente dentre os conteúdos matemáticos do Ensino Médio, porém procuramos mostrar uma proposta de inserção deste tipo de geometria para uma aula alternativa diferenciada de Matemática ou alguma disciplina que um dia poderá ser inserida no currículo, como Desenho Geométrico, por exemplo. Os conceitos abordados são de fundamental importância na interação do aluno com os objetos que o cercam em seu cotidiano, modificando a forma como este aluno observa e manuseia os objetos a sua volta, conforme corrobora Rabello (2005, p.5): “Forma e dimensão são conceitos que podem ser compreendidos melhor quando se fazem analogias a coisas conhecidas”.

O público alvo escolhido foi uma turma de 3º Ano do Ensino Médio, pois estes alunos devem ter conhecimentos prévios de Geometria Plana, Geometria Espacial, Plano Cartesiano e uma noção de Geometria Analítica Plana para que possa ser desenvolvido o assunto. A escola em que se realizou a aula inédita foi o Instituto Estadual de Educação Elisa Ferrari Valls, e a turma escolhida foi o 3º D do turno da noite, cujo docente é o professor Jorge Reinaldo da Silveira Fernandes, e possui 28 alunos.

O Instituto Estadual de Educação Elisa Ferrari Valls localiza-se na Rua Padre Anchieta nº 2474, no bairro de Alexandre Zachia, na cidade de Uruguaiana – RS, possui 24 funcionários, 95 professores, 1400 alunos, 22 salas de aula e funciona em 3 turnos de aula (manhã, tarde e noite). A data de fundação da escola foi 15 de maio de 1953, e o perfil sócio econômico dos alunos e professores é classe média e baixa.

O presente trabalho é estruturado em quatro capítulos: Capítulo 1 – Introdução, no qual se encontram a motivação do qual resultou o trabalho e o local onde será realizado; Capítulo 2– Referencial Bibliográfico, que apresenta uma breve explicação do tema a ser abordado na Aula Inédita e as metodologias e recursos didáticos utilizados; Capítulo 3– O Plano de Aula: Análise a Priori, em que consta o plano de aula, mostra o processo do seu planejamento, a base de conhecimento dos alunos e suas dificuldades e dúvidas com a disciplina de Matemática e ao entrarem em contato com o tema; Capítulo 4– Análise a Posteriori, que apresenta os principais momentos da aplicação da Aula Inédita, a análise da participação dos estudantes com a atividade proposta, as dificuldades encontradas e os aspectos positivos e negativos observados; e por fim, Considerações Finais, em que constam as reflexões realizadas e conclusões obtidas com a realização do presente trabalho e possíveis mudanças para aplicações em aulas futuras.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 GEOMETRIA DESCRITIVA

A Geometria Descritiva não faz parte dos programas e conteúdos previstos nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, por isso o presente Trabalho de Conclusão de Curso tende a ser uma proposta de apresentação deste assunto para os alunos do Ensino Médio, preferencialmente para os alunos do 3º Ano que possuem conhecimentos prévios de Geometria Plana, Geometria Espacial e Geometria Analítica Plana.

O tema escolhido é estudado em cursos técnicos e superiores relacionados às ciências exatas, muitas vezes sob a denominação de Desenho Geométrico ou Desenho Técnico, porém também é assunto que pode ser abordado com alunos do último ano do Ensino Médio de forma a fazê-los compreender e reconhecer as formas dos objetos e representá-las nos planos de projeção como aparecem na natureza.

A Geometria Descritiva é a análise das projeções das formas de uma figura em planos de projeção ortogonais entre si, sempre em número superior a um plano de projeção, como enfatiza Pinheiro (1969, p. 6): “Vale analisar, desde logo, que uma simples projeção da figura objetiva, sem o conhecimento de outros dados que lhe digam respeito não permitirá identificá-la.”

De forma geral, segundo Boanova (2011, p. 40) “A Geometria Descritiva pode ser entendida como a parte da matemática que permite, por meio do desenho projetivo, registrar com exatidão um objeto criado, imaginado”.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL 2006, p.75),

O estudo da Geometria deve possibilitar aos alunos o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas práticos do cotidiano, como, por exemplo, orientar-se no espaço, ler mapas, estimar e comparar distâncias percorridas, reconhecer propriedades de formas geométricas básicas, saber usar diferentes unidades de medida. Também é um estudo em que os alunos podem ter uma oportunidade especial, com certeza não a única, de apreciar a faceta da Matemática que trata de teoremas e argumentações dedutivas. Esse estudo apresenta dois aspectos – a geometria que leva à trigonometria e a geometria para o cálculo de comprimentos, áreas e volumes.

No presente trabalho será abordada a análise das três projeções de um objeto, no caso uma caixa de fósforos, em três planos ortogonais entre si, possibilitando aos alunos iniciarem a compreensão da geometria descritiva e suas aplicações nas mais variadas áreas ainda no Ensino Médio, conforme corrobora Cruz e Amaral (2012, p. 4) “Quando corretamente

estudada, a Geometria Descritiva desenvolve não só a capacidade de leitura e interpretação de desenhos técnicos, mas também a habilidade de se imaginar objetos e projetos no espaço”.

2.2 METODOLOGIA UTILIZADA PARA A AULA INÉDITA

Na montagem da Aula Inédita foi utilizado material manipulável, no caso sete caixas de fósforos com vértices identificados (que foram distribuídos para os sete grupos formados de quatro alunos para a montagem das maquetes e participação na Aula Inédita) e parte de uma caixa de papelão revestida de pedaços recortados de papel A4, onde foram identificados os planos de projeção π (horizontal), π' (vertical) e π'' (lateral), com as respectivas projeções da caixa de fósforos em cada plano de projeção. Nesse caso, a caixa de papelão com os três planos de projeção representam o 1º octante, onde as coordenadas da Abscissa, Afastamento e Cota são positivas para facilitar a compreensão dos cálculos por parte dos alunos. As caixas de fósforos utilizadas tem por dimensões 1,5 cm x 3,5 cm x 5 cm (aproximadamente). A Figura 1 apresenta o material elaborado pelo professor-pesquisador.

Figura 1 – Material manipulável



Fonte: O Autor

A metodologia utilizada foi a aula expositiva, dialogada com a formação de grupos de trabalho e com a utilização de materiais manipuláveis, em que o professor, primeiramente, realizou um questionário pré-atividade (Apêndice A) para avaliar superficialmente os

conhecimentos prévios dos alunos sobre Geometria Plana, Espacial e Analítica Plana, e após isso, fez a distribuição de um material fotocopiado e realizou uma pequena explanação sobre o assunto, e em seguida os alunos resolveram uma atividade inserida no fim do material.

Nesse caso tem-se um problema fechado, onde os alunos construíram uma maquete do 1º octante, fazendo a representação das projeções da caixa de fósforos na maquete, desenhando suas projeções em é pura, identificando as retas particulares que representam as arestas da caixa, os planos particulares que representam as faces da caixa e identificando as coordenadas da abscissa, cota e afastamento dos vértices da caixa de fósforos.

O problema é dito fechado, pois deve ter respostas pré-definidas pelo fato do professor ter estabelecido as coordenadas do ponto B, a posição da face ABCD, no caso paralela ao plano π (horizontal) e a posição da aresta AB, no caso paralela à Linha de Chamada, linha esta que divide os planos de projeção π (horizontal) e π'' (lateral), e com isso não dá margem para que os alunos encontrem uma variedade de respostas, algumas corretas e outras erradas, o que poderia levar mais tempo para a realização da aula planejada.

3 ANÁLISE A PRIORI

Este capítulo está composto por duas partes: em um primeiro momento é apresentado o Plano de Aula na íntegra, e num segundo momento é apresentada a metodologia utilizada na montagem da Aula Inédita.

3.1 PLANO DE AULA

3.1.1 Estrutura Curricular

Nível de ensino: Ensino Médio

Classe: 3º ano do Ensino Médio

Componente curricular: Matemática

Tema: Geometria Descritiva e Geometria Analítica Espacial.

3.1.2 Objetivos da Aula

O que o aluno poderá aprender com esta aula

- Ampliar os conhecimentos em geometria utilizando conhecimentos prévios já adquiridos ao longo dos Ensinos Fundamental e Médio, culminando nos conceitos que definem a geometria descritiva (objetivo geral);
- Descrever e reconhecer sólidos geométricos através de suas projeções nos planos de Geometria Descritiva (objetivo geral);
- Descrever os tipos de retas que formam as arestas de um poliedro em Geometria Descritiva (objetivo geral);
- Reconhecer as coordenadas (abscissa, afastamento e cota) dos vértices de poliedros com representação nos três planos (objetivo específico);
- Descrever os tipos de planos que formam as faces de um poliedro em Geometria Descritiva (objetivo específico); e
- Fazer com que a Geometria Descritiva ou Desenho Geométrico possibilitem uma maior compreensão dos objetos que nos rodeiam (objetivo específico).

3.1.3 Duração das atividades

- 135 minutos (3 tempos de 45 minutos, com 90 minutos de explanação e 45 minutos de atividades e discussões).

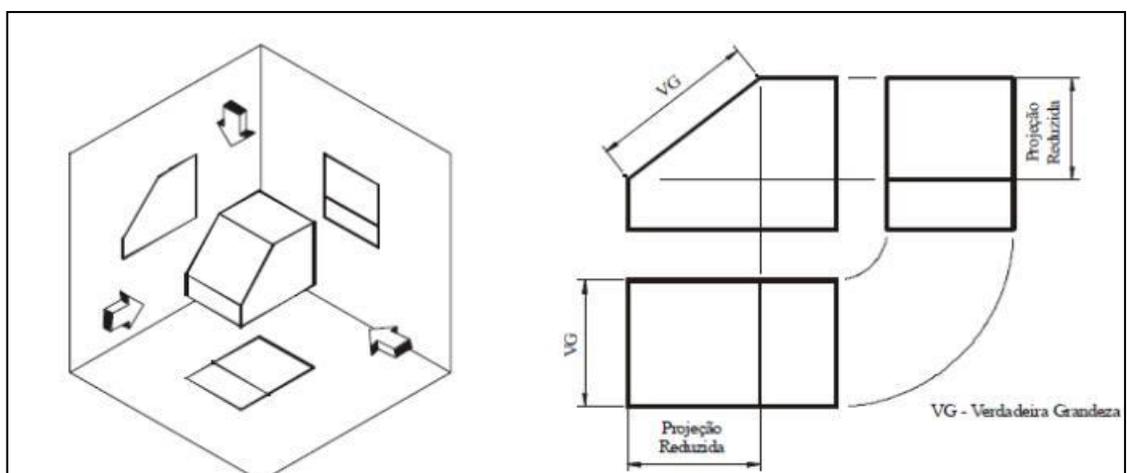
3.1.4 Conhecimentos prévios

- Ponto, reta, plano e segmento de reta (Geometria Plana);
- Paralelismo e Perpendicularidade (Geometria Plana);
- Poliedros e seus elementos – arestas, faces e vértices (Geometria Espacial);
- Noções de coordenadas no plano cartesiano e expansão do conhecimento para coordenadas no diedro (Geometria Analítica Plana e Espacial)

3.1.5 Estratégias e recursos da aula

- Os alunos farão uso de régua, esquadros e cola para a realização das tarefas propostas pelo professor.
- No início da aula, o professor começará abordando os diversos pontos de vista pelos quais um objeto pode ser observado (Figura 2) e representado graficamente em cada uma de suas projeções, ou seja, a forma como aquela face de um poliedro pode ser desenhada em um plano. Nesse momento, o professor mostrará a maquete do 1º octante (Figura 1), aquele que possui afastamento, cota e abscissa de qualquer objeto sempre positivos, com a representação das três projeções da caixa de fósforos.

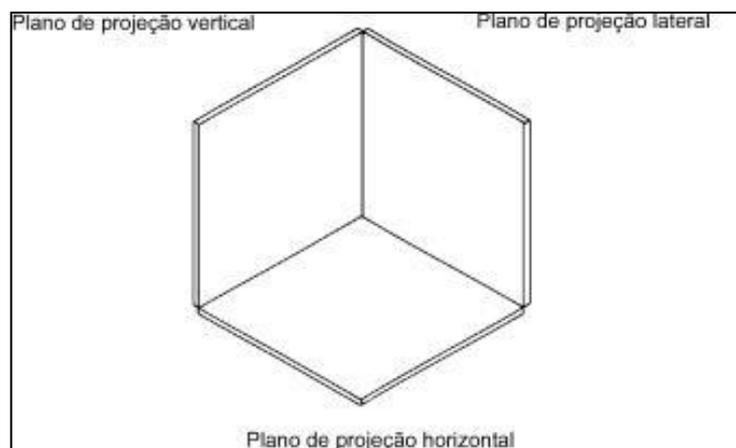
Figura 2 - Representação das três projeções de um objeto.



Fonte: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAehZMAG/desenho-tecnico-aula-06-proje-coes-ortogonais-iii-superficies-inclinadas>. Acesso em: 21 Out. 2017.

- Após esse momento, o professor realizará a distribuição de um material fotocopiado (Apêndice B) referente ao assunto de Geometria Descritiva, e iniciará a explanação com a constituição dos diedros formados pelos Planos Horizontal (π) e Vertical (π'), e que na figura estão denominados de Plano de Projeção Horizontal e Plano de Projeção Vertical, e um plano (π'') perpendicular aos dois planos e à Linha de Terra (reta que é a intersecção dos planos π e π') que será convencionado na origem das coordenadas, e que na figura está denominado de Plano de Projeção Lateral. O professor, ainda, mostrará uma maquete de papelão com a representação dos três planos ortogonais entre si e os oito octantes formados, elaborados de acordo com a Figura 3.

Figura 3 – Planos de projeções.



Fonte: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAA-2MAF/nocoes-desenho-tecnico-mecanico-1?part=4>. Acesso em: 21 Out. 2017.

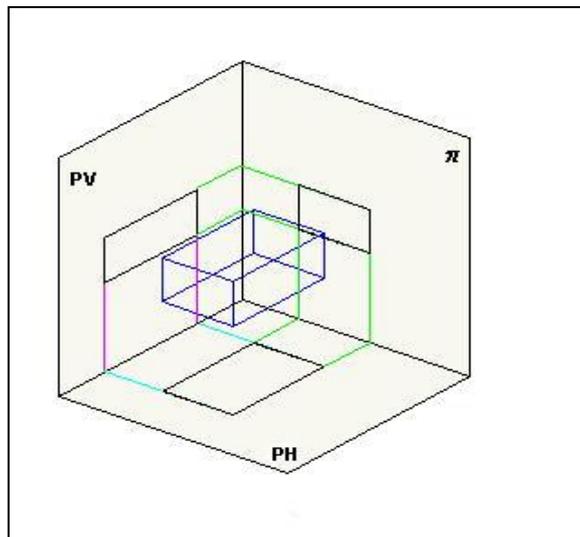
- Através dessa situação desenhada, o professor abordará o conceito de Cota, como a distância de um ponto ao plano horizontal (π), Afastamento, como a distância de um ponto ao plano vertical (π'), e Abscissa, como a distância de um ponto ao plano lateral (π'') perpendicular aos dois planos, e colocará exemplos de pontos e suas respectivas coordenadas em relação à origem dos eixos e dos planos (0; 0; 0).

- Através do acompanhamento do material fotocopiado, o professor abordará o conceito e as características dos tipos de retas particulares em Geometria Descritiva: Reta Horizontal, Reta Vertical, Reta de Topo, Reta Fronto Horizontal, Reta de Perfil e Reta Frontal.

- Continuando o acompanhamento do material fotocopiado, o professor abordará o conceito e as características dos tipos de planos particulares em Geometria Descritiva: Plano de Topo, Plano de Perfil, Plano Horizontal, Plano Vertical e Plano Frontal.

- O professor revisará com os alunos o conceito de poliedro e seus elementos (vértices, faces e arestas), e após isso, ele irá separar os alunos em grupos de 4 componentes e organizará uma atividade de Geometria Descritiva, através da representação de uma caixa de fósforos, com utilização de régua, em épura e descrevendo as retas que formam as arestas da caixa e planos que formam as faces da caixa. Essa representação em três dimensões ficará, aproximadamente como apresentado na Figura 4.

Figura 4 – Representação aproximada da caixa de fósforos.



Fonte: <http://www2.faac.unesp.br/pesquisa/hypergeo/monge.htm>. Acesso em: 21 Out. 2017.

3.1.6 Avaliação

- A avaliação da área cognitiva será feita através da observação das dificuldades e das soluções apresentadas às situações problemas que surgirem e perguntas feitas pelos alunos, das respostas dadas por esses alunos aos questionamentos do professor e do acompanhamento, por parte do professor, à realização da atividade proposta.
- A avaliação da área afetiva e psicomotora será feita através da observação de certas atitudes como: atenção, respeito às explicações do professor, participação na aula, disciplina, comprometimento e interesse.

3.2 PLANEJAMENTO DA AULA INÉDITA

Durante o planejamento da aula inédita, foi feita uma entrevista com o professor Jorge Reinaldo da Silveira Fernandes, professor regente da turma 3º D, e foi perguntado sobre a

quantidade de alunos da turma, a média de idade aproximada dos alunos, o comportamento dos alunos em sala de aula, conhecimentos prévios dos alunos e possíveis dificuldades que os mesmos poderão apresentar diante do assunto a ser ministrado.

O professor Jorge nos informou que a turma 3º D possui 28 alunos com uma média de idade aproximada de 17 anos, sendo uma turma bem disciplinada com alguns problemas pontuais de atenção e concentração, e que antes da aula inédita estava abordando o conteúdo de Geometria Espacial com os alunos, pois a turma já possui conhecimentos prévios de Geometria Plana. Além disso, a turma possui dificuldades matemáticas em conteúdos básicos como regra de sinais, as quatro operações básicas da Aritmética (soma, subtração, multiplicação e divisão), radiciação, potenciação; em desenho geométrico como no conteúdo de figuras planas, o que acarreta maiores dificuldades na aprendizagem da Geometria Espacial e conseqüentemente no entendimento da Geometria Descritiva.

A proposta metodológica a ser desenvolvida durante a aula inédita é a de oferecer ao aluno uma extensão dos conteúdos de Geometria que são estudados nos componentes curriculares do Ensino Médio, possibilitando visualizar novas formas de geometria indicando suas possíveis aplicações em campos profissionais que podem vir a ser de interesse dos alunos. Para isso, se faz necessária uma revisão inicial sobre conceitos de Geometria Plana como ponto, reta e plano, e sobre conceitos de Geometria Espacial como poliedros e seus elementos constitutivos, tais como aresta, face e vértice.

Após esse momento, o professor apresenta alguns conteúdos de Geometria Descritiva, tais como a localização de pontos no octante com conceitos de afastamento, cota e abscissa, e tipos de retas e planos particulares, e os alunos devem acompanhar essa explicação através de material fotocopiado distribuído pelo professor em sala de aula. Por fim, os alunos construíram os planos de representação das projeções em Geometria Descritiva (Plano Horizontal, Plano Vertical e Plano Lateral, que é ortogonal aos dois planos citados anteriormente), representam um poliedro (no caso, uma caixa de fósforos) e respondem a um questionário com base nessa representação geométrica, onde o professor pode avaliar se os alunos aprenderam o conteúdo ministrado e puderam relacioná-lo ao cotidiano.

Na aula inédita, são utilizados como recursos didáticos: o material fotocopiado para acompanhamento da aula pelos alunos, uma caixa de papelão para a construção da maquete utilizada pelo professor e uma caixa de fósforos, que é o poliedro a ser representado nos três planos de projeção. Além disso, para os alunos construírem suas maquetes são necessários folha A4 branca, tesoura, régua e esquadros. As caixas de fósforos para os grupos realizarem a atividade foram distribuídas pelo professor.

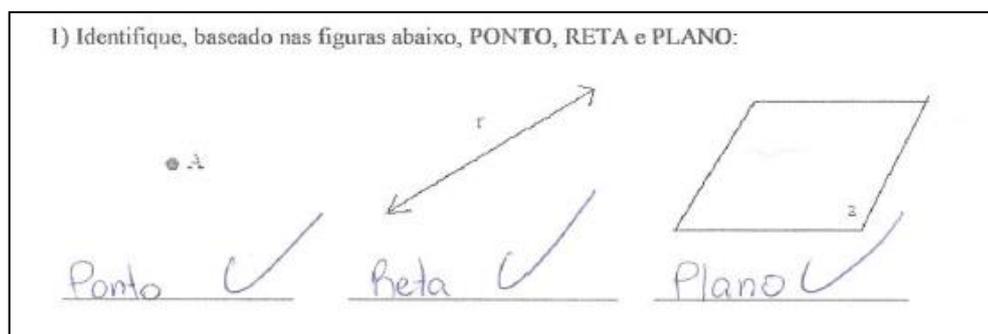
4 ANÁLISE A POSTERIORI

4.1 QUESTIONÁRIO PRÉ-ATIVIDADE: RESULTADOS QUANTITATIVOS E QUALITATIVOS

Durante o primeiro tempo da Aula Inédita, no dia 24 de Outubro de 2018, com duração de 45 minutos, e cujo objetivo era obter um primeiro contato com a turma 3º D e poder avaliar os conhecimentos prévios de Geometria Plana, Geometria Espacial e Geometria Analítica Plana. Para isso, foi aplicado um Questionário Pré-Atividade (Apêndice A) com três questões, a primeira versando sobre Geometria Plana, cujo comando era para relacionar figuras aos conceitos de reta, ponto e plano; a segunda versando sobre Geometria Analítica Plana, cujo comando era para identificar as coordenadas x e y de cinco pontos no plano cartesiano; e a terceira versando sobre Geometria Espacial, cujo comando era relacionar os conceitos de aresta, vértice e face a partes identificadas de um poliedro. A atividade foi realizada em torno de 30 minutos pelos alunos e após isso, foi iniciada a Aula Inédita de Geometria Descritiva.

A primeira questão apresentava três figuras e pedia para identificar ponto, reta e plano, sendo que os 25 alunos presentes na aula acertaram toda a questão, o que corresponde a 100% dos alunos presentes no dia 24/10/2018. Uma das resoluções está apresentada na Figura 5.

Figura 5 – Resolução correta do item 1 do Questionário Pré-Atividade

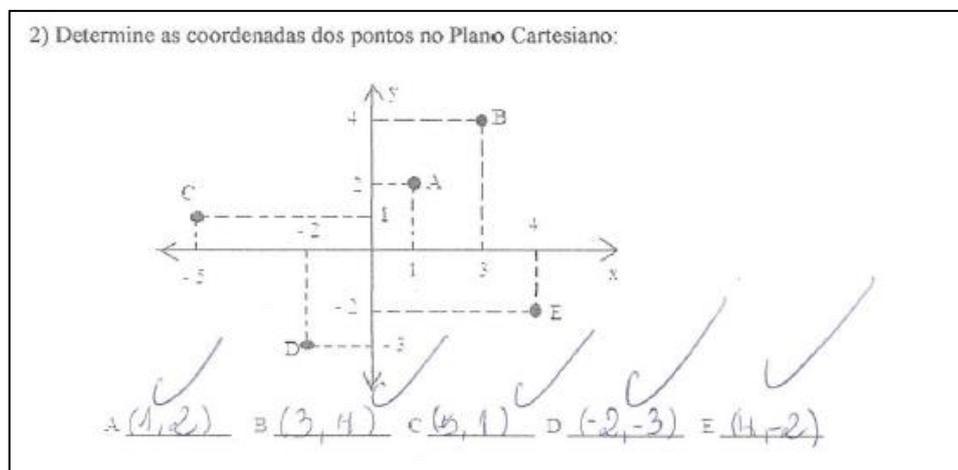


Fonte: O Autor

A segunda questão apresentava cinco pontos no plano cartesiano e pedia para identificar as coordenadas x e y destes pontos, e dos 25 alunos presentes no dia, 15 acertaram todas as cinco coordenadas, o que corresponde a 60% dos alunos presentes no dia, dois alunos erraram uma coordenada e acertaram as outras quatro coordenadas do problema, o que corresponde a 8% dos alunos presentes no dia. Três alunos erraram duas coordenadas e

acertaram as outras três coordenadas do problema, o que corresponde a 12% dos alunos presentes no dia, três alunos erraram três coordenadas e acertaram as outras duas coordenadas do problema, o que corresponde a 12% dos alunos presentes no dia, um aluno errou quatro coordenadas e acertou a outra coordenada do problema, o que corresponde a 4% dos alunos presentes no dia, e um aluno errou as cinco coordenadas do problema, o que corresponde a 4% dos alunos presentes no dia. Na Figura 6 apresentamos uma das soluções corretas apresentadas por um aluno.

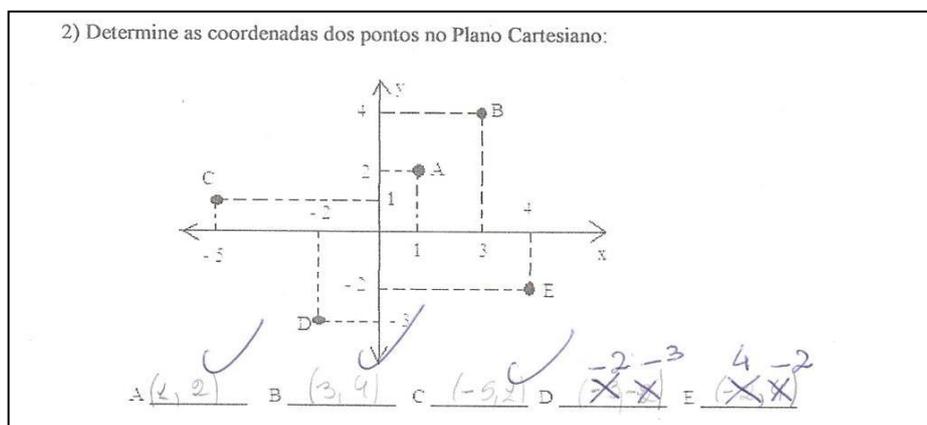
Figura 6 – Resolução correta do item 2 do Questionário Pré-Atividade



Fonte: O Autor.

A maior incidência de erros ocorreu nas coordenadas dos pontos B, C e D. Na Figura 7 apresentamos uma das respostas erradas em que o aluno trocou os dados correspondentes às coordenadas dos pontos $(-2, -3)$ e $(4, -2)$.

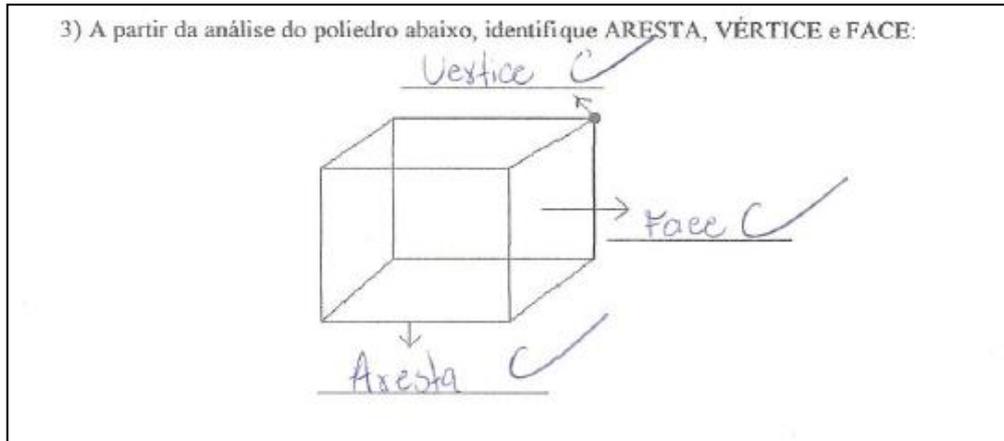
Figura 7 – Resolução errada do item 2 do Questionário Pré-Atividade.



Fonte: O Autor.

A terceira questão apresentava um poliedro, no caso um paralelepípedo, e pedia para identificar a aresta, a face e o vértice indicados pelas setas, e nesta questão, 22 alunos acertaram o problema totalmente, o que corresponde a 88% do total dos alunos presentes no dia. Na Figura 8 está apresentada uma resposta correta para o exercício.

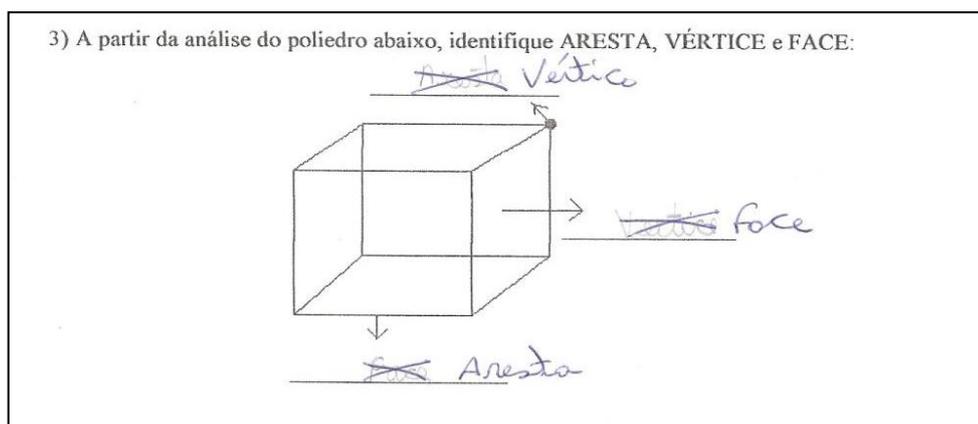
Figura 8 – Resolução correta do item 3 do Questionário Pré-Atividade.



Fonte: O Autor.

Dois alunos erraram a questão totalmente, trocando os três conceitos, como pode ser visto na Figura 9, o que corresponde a 8% dos alunos presentes, e um aluno acertou a questão parcialmente, chamando “aresta” de “base” e acertando os outros dois conceitos, o que corresponde a 4% dos alunos presentes no dia.

Figura 9 – Resolução errada do item 3 do Questionário Pré-Atividade.



Fonte: O Autor.

Com base nos dados apresentados, pode-se concluir que dos alunos presentes no dia 24 de Outubro de 2018, 60% dos alunos têm uma boa noção de conteúdos geométricos básicos e os outros 40% ainda apresentam algum tipo de dificuldade em algum conteúdo de Geometria Espacial ou Geometria Analítica Plana, mas principalmente no que diz respeito a coordenadas cartesianas dos pontos no plano. Esses conteúdos básicos foram revisados, ainda no 1º período da Aula Inédita, no dia 24/10/2018, para que se pudesse prosseguir com o conteúdo de Geometria Descritiva.

4.2 A AULA INÉDITA

As atividades da Aula Inédita foram ministradas nos dias 24/10/2018, 26/10/2018 e 29/10/2018 e consistiram em três períodos de 45 minutos na turma 3º D de 3º Ano do Ensino Médio, em que inicialmente, no dia 24/10/2018, foi aplicado um Questionário Pré-Atividade que durou aproximadamente 20 minutos e teve como objetivos um primeiro contato com a turma e a verificação do entendimento por parte dos alunos de conteúdos de Geometria Plana, Espacial e Analítica Plana.

Após esse momento, foi iniciada uma pequena revisão pelo professor pesquisador sobre conteúdos nos quais os alunos relataram dificuldades durante a execução do questionário mencionado, como identificação de coordenadas de pontos no plano cartesiano e elementos dos poliedros, e além disso, foi feita uma breve introdução sobre o assunto Geometria Descritiva e sua relação com o formato dos objetos no dia a dia e sobre o uso deste conteúdo em cursos de Engenharia.

O segundo período da Aula Inédita ocorreu no dia 26/10/2018, após a correção do Questionário Pré-Atividade, onde já se tinha noção das dificuldades apresentadas pelos alunos no referido questionário. Foi iniciada a explicação propriamente dita do conteúdo Geometria Descritiva e o acompanhamento pelos alunos da explicação através de um material fotocopiado denominado “Geometria Descritiva” distribuído no início da aula e pelo contato dos alunos com a maquete da atividade proposta no material, construída pelo professor pesquisador.

Nesse período da Aula Inédita, os alunos foram divididos em grupos de quatro alunos, e o professor pesquisador explicou os conceitos iniciais de Geometria Descritiva, os conceitos de abscissa, cota e de afastamento de um ponto e sua relação com as coordenadas do ponto em um plano cartesiano, de forma a fazer os alunos relacionarem estes conteúdos. Após esse

momento, foram explicadas as posições particulares da reta e do plano em Geometria Descritiva. Ao final deste período, os alunos começaram a construção da maquete com a ajuda do professor pesquisador. Esta maquete que se refere à atividade proposta do material fotocopiado distribuído (Apêndice B) aos alunos no início do segundo período da Aula Inédita.

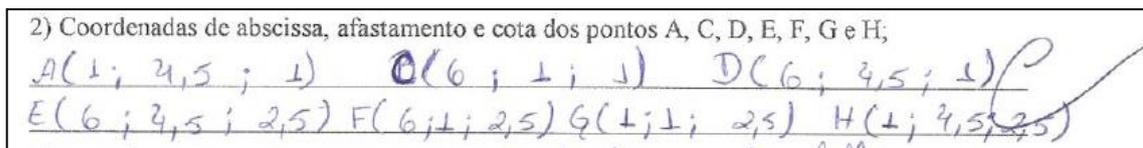
No terceiro período, ministrado no dia 29/10/2018, os alunos terminaram as construções das maquetes ainda nos grupos montados no segundo período da Aula Inédita. Ainda neste período, os alunos, com a ajuda do professor, resolveram a atividade proposta no material fotocopiado e responderam ao Questionário Pós-Atividade (Apêndice C) nos 15 minutos finais desta aula.

A Atividade Prática prevista ao final do material fotocopiado (Apêndice B) distribuído aos alunos por ocasião da Aula Inédita contém um item solicitando as coordenadas da abscissa, afastamento e cota dos pontos A, C, D, E, F, G e H (vértices) do poliedro; um item solicitando o desenho em *épura* da caixa de fósforos; um item solicitando para descrever os tipos de retas particulares da Geometria Descritiva que podem ser comparadas às arestas da caixa de fósforos; um item solicitando para descrever os tipos de planos particulares da Geometria Descritiva que podem ser comparadas às faces da caixa de fósforos; um item solicitando que o aluno sugira outro tipo de sólido presente em sala de aula, para que se desenvolva o mesmo problema; e por fim, um item, subjetivo, solicitando que o aluno cite as dificuldades encontradas na realização do trabalho proposto, se houveram.

Para que o problema fosse solucionado, era necessário o aluno construir a maquete dos planos de projeção π , π' e π'' e posicionar a caixa de fósforos na posição espacial solicitada pelo problema, o que geraria apenas um tipo de resposta correta. Este procedimento foi tomado intencionalmente para que não surgissem diversos tipos de respostas que não pudessem ser apuradas até o fim da Aula Inédita, dando margem a erros de compreensão e defasagens de aprendizagem do conteúdo.

Na Atividade Prática prevista no material fotocopiado, três alunos erraram uma coordenada do item que pedia para identificar a cota, a abscissa e o afastamento dos pontos que correspondem aos vértices do poliedro em questão, o que corresponde a 12,5% dos 24 alunos presentes neste período da aula. Na Figura 10 uma resposta correta para o problema proposto.

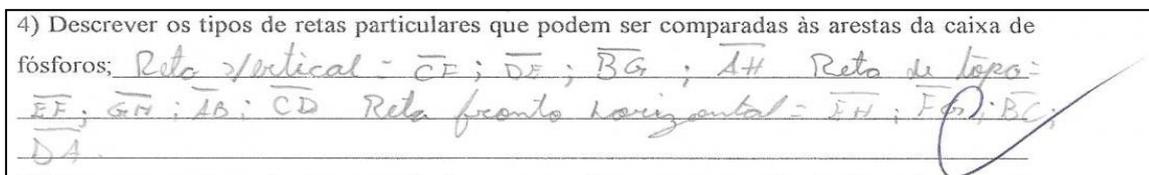
Figura 10 – Resolução correta do item 2 da Atividade Prática.



Fonte: O Autor.

Na Atividade Prática, um aluno errou totalmente o item que pedia para descrever os tipos de retas particulares representadas pelas arestas da caixa de fósforos, pois colocou a definição das retas particulares e não identificou os segmentos de reta que formavam as arestas do poliedro, o que representa 4,166% dos 24 alunos presentes neste período da aula, e dois alunos esqueceram de colocar um segmento que corresponde a uma aresta da caixa de fósforos (no caso, um aluno esqueceu de descrever uma reta Fronto Horizontal e um aluno esqueceu de descrever uma Reta Vertical), o que corresponde a 8,33% dos 24 alunos presentes neste período da aula, no dia 29/10/2018. Na Figura 11 está apresentada a resposta correta de um aluno para o item 4 da Atividade.

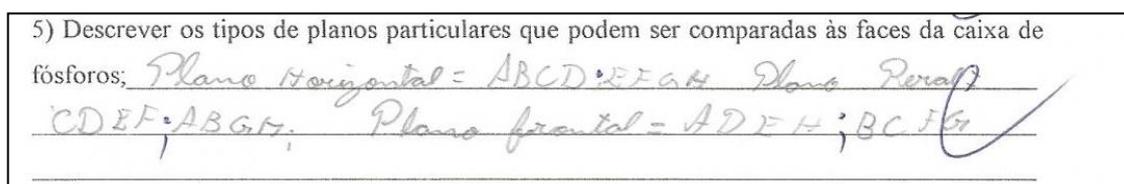
Figura 11 – Resolução correta do item 4 da Atividade Prática.



Fonte: O Autor.

Ainda na Atividade Prática, apenas um aluno errou os tipos de Plano Horizontal pedidos no item que solicitava para descrever os tipos de planos particulares que representam as faces do poliedro representado pela caixa de fósforos, o que representa 4,166% dos 24 alunos presentes neste período da aula. Na Figura 12 a resposta correta dada por um aluno ao item 5 da Atividade Prática.

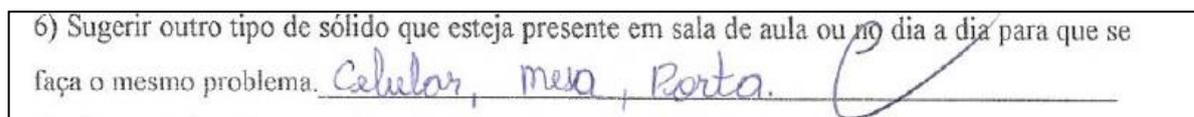
Figura 12 – Resolução correta do item 5 da Atividade Prática.



Fonte: O Autor.

Na realização do item 6 da Atividade Prática, os alunos indicaram diversos objetos presentes em sala de aula, tais como celular, mesa, porta, borracha, lápis para que pudessem ser representados nos três planos de projeções e fosse realizado o mesmo problema. Na Figura 13 encontra-se a sugestão dada por um aluno ao item 6 da atividade.

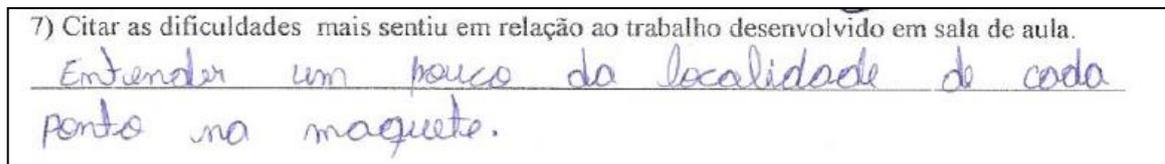
Figura 13 – Sugestões do item 6 da Atividade Prática.



Fonte: O Autor.

O último item da Atividade Prática da Aula Inédita consistia no aluno citar as dificuldades que teve em relação ao trabalho desenvolvido em sala de aula, ou seja, no desenvolvimento do conteúdo de Geometria Descritiva. Na Figura 14 um aluno cita a sua dificuldade específica.

Figura 14 – Dificuldade Apresentada por um Aluno.



Fonte: O Autor.

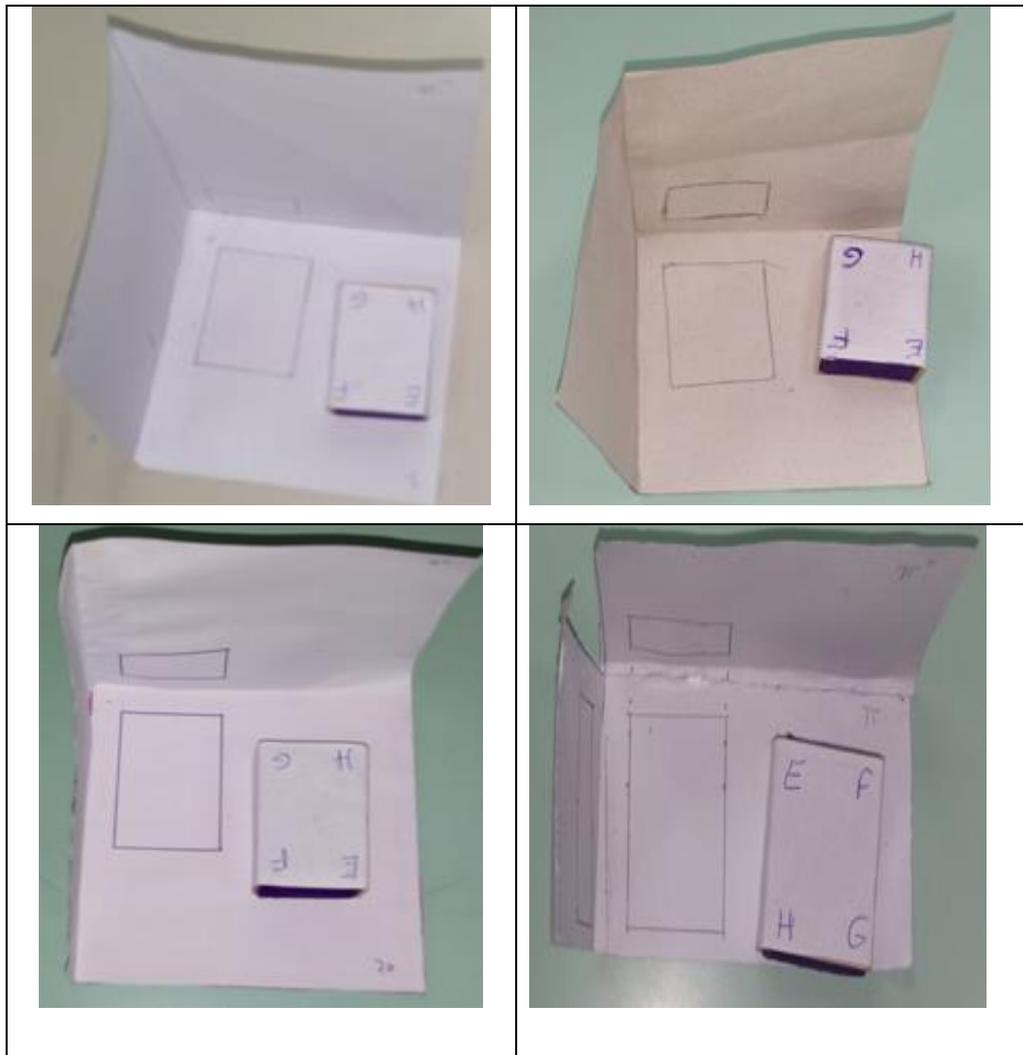
Neste item, quatro alunos relataram dificuldades em relação ao entendimento das coordenadas dos pontos (abscissa, afastamento e cota) que representam os vértices do poliedro, o que corresponde a aproximadamente 16,67% dos 24 alunos presentes neste período da Aula Inédita; dois alunos relataram dificuldades na construção da maquete e na representação dos planos da maquete, o que corresponde a aproximadamente 8,33% dos 24 alunos presentes neste dia; e dois alunos relataram dificuldades na identificação das retas que representam as arestas do poliedro e na identificação dos planos que representam as faces do poliedro, o que corresponde a aproximadamente 8,33% do total de alunos presentes neste período da Aula Inédita.

Por fim, 16 alunos não relataram nenhuma dificuldade, o que corresponde a aproximadamente 66,67% dos 24 alunos presentes neste período da Aula Inédita. Com base nos dados obtidos, pode-se concluir que um terço dos alunos presentes que executaram a

Atividade Prática da Aula Inédita relataram algum tipo de dificuldade, além das dificuldades observadas por este professor, principalmente na construção das maquetes e encaixe dos planos de projeção, quanto às suas localizações.

Durante a execução da Aula Inédita, os alunos tiveram dificuldades na montagem das maquetes, precisando de auxílio por parte do professor, devido a ser a primeira vez que alguns deles tiveram contato com este tipo de conteúdo e ao fato de muitos apresentarem dificuldades na localização dos planos de projeção, e por que muitos alunos se confundiram nas representações das projeções da caixa de fósforos nos planos de projeção. Na Figura 15 estão apresentadas as maquetes que os quatro grupos de alunos confeccionaram durante a aula.

Figura 15– Maquetes dos Quatros Grupos.



Fonte: O Autor.

Na realização das atividades da Aula Inédita, os alunos presentes se dividiram em seis grupos de quatro alunos e por ocasião do período de aula do dia 29/10/2018, dois grupos esqueceram o material para a construção das maquetes sendo necessário que o professor emprestasse sua maquete para estes grupos realizarem a atividade proposta no material fotocopiado, o que dificultou um pouco o desenvolvimento da aula.

4.3 QUESTIONÁRIO PÓS-ATIVIDADE: RESULTADOS QUANTITATIVOS E QUALITATIVOS

Ao final do terceiro período da Aula Inédita, no dia 29/10/2018, com duração de 45 minutos, com o objetivo de obter um feedback por parte da turma e para conhecer o perfil da turma participante deste Trabalho de Conclusão de Curso, foi proposto um Questionário Pós-Atividade, que os alunos responderam nos 15 minutos finais da aula. Este questionário continha oito itens de respostas objetivas e um destes itens, além de ter a resposta objetiva tinha um item discursivo em caso de resposta positiva por parte do aluno no item objetivo. Neste dia compareceram 24 alunos.

O primeiro item perguntava qual era o conhecimento do aluno sobre o conteúdo de Geometria Descritiva, e cinco alunos responderam que “não tinham uma opinião formada, pois desconheciam o tema”, o que representa aproximadamente 20,83% do total de presentes neste período; 13 alunos responderam que “já tinham ouvido falar através de professores, algum familiar universitário ou pela Internet”, o que representa aproximadamente 54,17% dos alunos presentes neste período; e seis alunos responderam que “já tinham estudado este conteúdo através de alguma disciplina, como Desenho Geométrico por exemplo”. Com base nestes dados, pode-se concluir que 19 alunos dos 24 alunos presentes no dia 29/10/2018 já tinham alguma noção do conteúdo ou já tinham estudado Geometria Descritiva ou Desenho Geométrico, o que representa 79,16% dos alunos presentes neste terceiro período da Aula Inédita.

O segundo item perguntava se a Geometria Descritiva como conteúdo matemático ajudou o aluno a ampliar a visão dele de mundo em relação às formas geométricas dos objetos a sua volta, sendo que 21 alunos responderam que “sim”, o que representa 87,5% dos alunos presentes, e três alunos responderam que “não”, o que representa 12,5% dos alunos presentes no dia 29/10/2018. Com base nestas informações, pode-se concluir que estes três alunos devem ter algum tipo de dificuldade em relacionar conteúdos geométricos básicos e por

consequência, a Geometria Descritiva ao seu dia a dia, ou seja, eles têm algum tipo de dificuldade em relacionar a teoria à prática.

O terceiro item perguntava se a Geometria Descritiva poderia ser relacionada a situações do dia a dia dos alunos, sendo que os 24 alunos presentes responderam que “sim”, o que representa 100% dos alunos presentes neste período da Aula Inédita, e nenhum dos alunos presentes respondeu que “não”. Com base nestas respostas, pode-se concluir que todos os alunos entenderam que este conteúdo matemático, de alguma forma, pode ser relacionado a situações do dia a dia.

O quarto item perguntava se a Geometria Descritiva como conteúdo extracurricular poderia ser relacionada a situações de aprendizagem das Geometrias Plana, Espacial e Analítica Plana, e os 24 alunos presentes responderam que “sim”, o que representa 100% dos alunos presentes neste período da Aula Inédita, e nenhum dos alunos presentes respondeu que “não”. Com base nestes dados, pode-se concluir que todos os alunos entenderam que o estudo de Geometria Descritiva, no caso a disciplina de Desenho Geométrico, poderia contribuir para uma melhor compreensão dos conteúdos de Geometrias Plana, Espacial e Analítica Plana.

O quinto item perguntava se, em poucos encontros, foi possível relacionar Geometria Descritiva a conteúdos matemáticos anteriores e o entendimento desses conteúdos foi facilitado, sendo que 22 alunos presentes responderam que “sim”, o que representa aproximadamente 91,66% dos alunos presentes no dia 29/10/2018, e dois alunos responderam que “não”, o que representa aproximadamente 8,37% dos alunos presentes. Com base nestes dados, pode-se concluir que se o tempo de aula fosse aumentado em novas aplicações da Aula Inédita, ou fossem utilizados alguns outros meios auxiliares como retroprojetores, estes alunos que tiveram algum tipo de dificuldade nestes poucos encontros, poderiam compreender melhor o assunto e relacionar melhor este conteúdo com os conteúdos básicos de Geometria do Ensino Médio.

O sexto item perguntava se os alunos gostavam de estudar a disciplina de Matemática, sendo que 14 alunos responderam que “sim”, o que corresponde a 58,33% aproximadamente dos alunos presentes, e 10 alunos responderam que “não”, o que corresponde a aproximadamente 41,67% dos alunos presentes no dia 29/10/2018. Com base nestes dados, pode-se concluir que uma quantidade considerável, sendo quase metade da turma presente neste período da Aula Inédita, não gostam de estudar a disciplina de Matemática.

O sétimo item perguntava se os alunos gostavam de estudar Geometria, sendo que 12 alunos responderam que “sim”, o que corresponde a 50% dos alunos presentes, e 12 alunos responderam que “não”, o que corresponde a 50% dos alunos presentes neste período da Aula

Inédita. Com base nestas respostas, pode-se concluir que a metade da turma presente no dia 29/10/2018 não gosta de estudar Geometria, e possivelmente em virtude de experiências ruins em conteúdos anteriores de Geometria Básica ou por dificuldades em relacionar os diversos conteúdos de Geometria entre si e com o cotidiano.

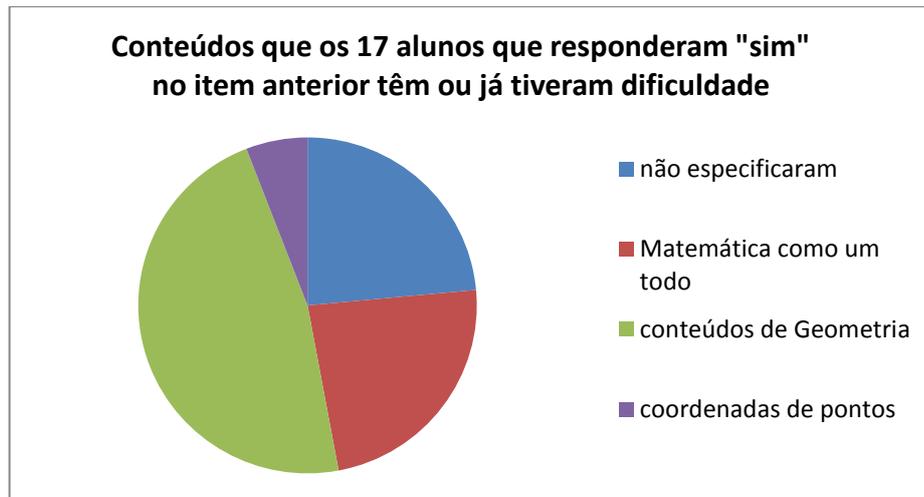
O oitavo item perguntava se os alunos já tiveram ou ainda têm alguma(s) dificuldade(s) com conteúdos matemáticos, sendo que 17 alunos responderam que “sim”, o que representa aproximadamente 70,83% dos alunos presentes neste dia, e sete alunos responderam que “não”, o que representa 29,17% dos alunos presentes neste último dia da Aula Inédita.

Com base nestes dados, pode-se concluir que grande parte dos alunos tem dificuldade ou já teve dificuldade em algum conteúdo matemático, o que acaba por prejudicar a aprendizagem de conteúdos subsequentes que dependem destes assuntos não aprendidos para uma melhor compreensão.

Ainda em relação ao oitavo item do Questionário Pós-Atividade, foi pedido aos alunos que responderam “sim” no item objetivo, ou seja, que têm ou já tiveram algum tipo de dificuldade em algum conteúdo matemático, que especificassem em qual(is) conteúdo(s) têm ou já tiveram dificuldades em Matemática.

Dos alunos presentes, quatro não especificaram o conteúdo, deixando o item em branco, o que corresponde a aproximadamente 23,53% dos 17 alunos com dificuldades e que estavam presentes neste dia; oito alunos responderam que têm ou já tiveram dificuldades em algum conteúdo de Geometria, o que corresponde a aproximadamente 47,06% dos 17 alunos com dificuldades que estavam presentes, um aluno respondeu no conteúdo “identificação de coordenadas de pontos”, o que corresponde a 5,88% dos 17 alunos com dificuldades presentes neste dia, e quatro alunos responderam que têm ou já tiveram dificuldades na Matemática como um todo, o que corresponde a aproximadamente 23,53% dos 17 alunos com dificuldades presentes neste dia 29/10/2018.

Figura 16 – Gráfico das Dificuldades dos Alunos em Matemática



Fonte: O Autor

Consideramos alto o número de alunos que respondeu ‘sim’ à pergunta sobre as dificuldades nos conteúdos de matemática, porém é preocupante e expressiva a quantia de alunos que citou os conteúdos de geometria como sendo o que mais possui dificuldades. Esse dado nos leva a refletir sobre as dificuldades que os alunos possuem nesta área da matemática que se apresenta em todos os anos do Ensino Fundamental e Médio de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998, 2000).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal do presente Trabalho de Conclusão de Curso foi mostrar a Geometria Descritiva como uma proposta para relacionar a teoria do ensino das geometrias plana, espacial e analítica ao cotidiano dos alunos, fazendo com que eles percebam de outra forma os objetos que os circundam em seu dia a dia e possam relacionar os seus formatos a teoremas e princípios das geometrias ensinadas na escola básica.

A Aula Inédita buscou relacionar Geometria Descritiva, um conteúdo não visto em sala de aula e não previsto nos PCNEM, a conteúdos de Geometria Plana (como ponto, reta e plano), Geometria Espacial (como poliedros e seus elementos) e Geometria Analítica Plana (coordenadas no plano e avançando para coordenadas no espaço), e além disso, procuramos fazer com que os alunos tivessem uma visão do mundo que os rodeia relacionada a conteúdos muitas vezes tidos como chatos, abstratos e de pouca ou nenhuma utilidade prática.

Por fim, pretendeu-se com a Aula Inédita elevar os níveis de abstração e concretização dos alunos em relação aos conteúdos geométricos e matemáticos ensinados em sala de aula e relacioná-los ao seu dia a dia com o formato dos objetos que os rodeiam e suas projeções em planos abstratos. Essa ideia pode ser corroborada por Luckesi (1991, p.111): “A ação prática sobre a realidade desperta e desenvolve o entendimento, a capacidade de compreensão e a emergência de níveis de abstração cada vez mais complexos”.

No que diz respeito a uma auto avaliação da Aula Inédita, sempre há mudanças a serem feitas no sentido de adequar a aula ao público alvo a depender do nível de conhecimento da turma, aperfeiçoar o modo de transmitir o conhecimento para os alunos e trazer inovações para a sala de aula de forma a fazer os alunos relacionarem o conteúdo geométrico à realidade.

O trabalho iniciado neste curso de especialização teve sua origem no Trabalho de Conclusão de Curso da Graduação em Licenciatura em Matemática na PUC-RS de Uruguaiana no ano de 2010, quando este professor começou a estudar geometrias não euclidianas e abordou a Geometria Hiperbólica e Esférica em problemas de topografia e cartografia, a partir disso, no curso de Matemática na Prática, um curso que visa ao aperfeiçoamento de professores do Ensino Médio, optou-se por continuar o trabalho anteriormente iniciado, porém com uma geometria, neste caso Euclidiana, de mais fácil entendimento e que possa ser relacionada com o cotidiano dos alunos. Além disso, pretende-se continuar as pesquisas sobre geometrias não euclidianas para o Ensino Médio e para turmas de nível superior em cursos de ciências exatas.

Consideramos que essa experiência foi bastante positiva tanto para o professor-pesquisador como para os alunos que participaram das aulas. O trabalho com o material manipulativo ajudou muito a compreensão da posição em que se desejava desenhar a caixa de fósforos, bem como auxiliou os alunos na visualização de outros objetos que eles mesmos citaram no questionário. Apresentar aos alunos a visualização de objetos e seu desenho através da Geometria Descritiva foi um dos momentos mais interessantes da atividade.

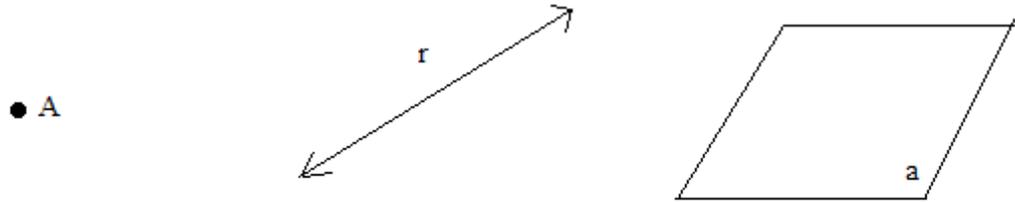
Futuramente, há pretensão de repetir esta aula inédita com alunos de 3º Ano do Ensino Médio ou com alunos de cursos de graduação, após este professor concluir o tão almejado mestrado. Espera-se que isso ocorra em alguma universidade, em curso da área das ciências exatas, como engenharias diversas, licenciatura e bacharelado em matemática ou em física, entre outros.

REFERÊNCIAS

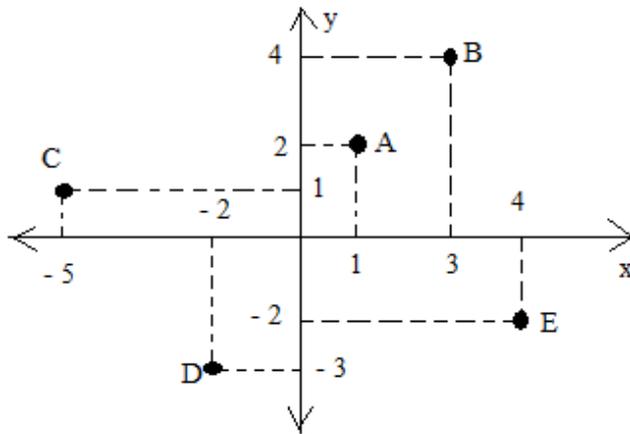
- BOANOVA, Cecília Oliveira. **Análise de uma proposta de ensino de Geometria Descritiva baseada na Perspectiva Histórico-Cultural**. 2011. 112p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2011.
- BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria da Educação Básica. **Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**(Orientações curriculares para o ensino médio; volume 2). Brasília, 2006.135 p.
- CRUZ, Dennis Coelho; AMARAL, Luís Gustavo Henriques do. **Apostila de Geometria Descritiva**. Disponível em: http://www.lcvdata.com/engprod/Apostila_Geometria_Descritiva_2012_2.pdf. Acesso em: 21 Out. 2017.
- LUCKESI, Cipriano Carlos. **Filosofia da Educação**. Ed. Cortez, São Paulo: 1991.
- PINHEIRO, Virgílio Athayde. **Noções de Geometria Descritiva I: Ponto, Reta e Plano**. Ao Livro Técnico S.A, Rio de Janeiro: 1969.
- RABELLO, Paulo Sérgio Brunner. Geometria Descritiva Básica. Disponível em: http://www.exatas.ufpr.br/portal/degraf_rossano/wp-content/uploads/sites/16/2014/10/GEO-METRIA-DESCRITIVA-B%C3%81SICA-Paulo-S%C3%A9rgio-Brunner-Rabello.pdf. Acesso em: 21 Out. 2017.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PRÉ-ATIVIDADE

1) Identifique, baseado nas figuras abaixo, PONTO, RETA e PLANO:

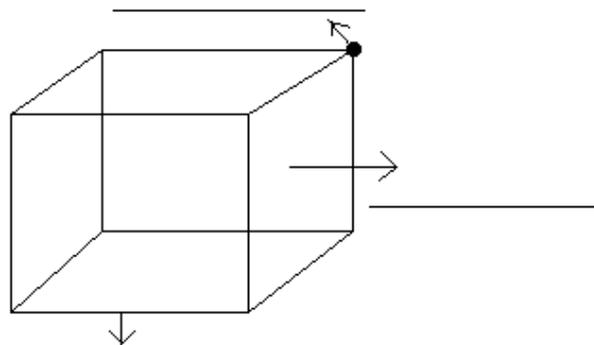


2) Determine as coordenadas dos pontos no Plano Cartesiano:



A _____ B _____ C _____ D _____ E _____

3) A partir da análise do poliedro abaixo, identifique ARESTA, VÉRTICE e FACE:

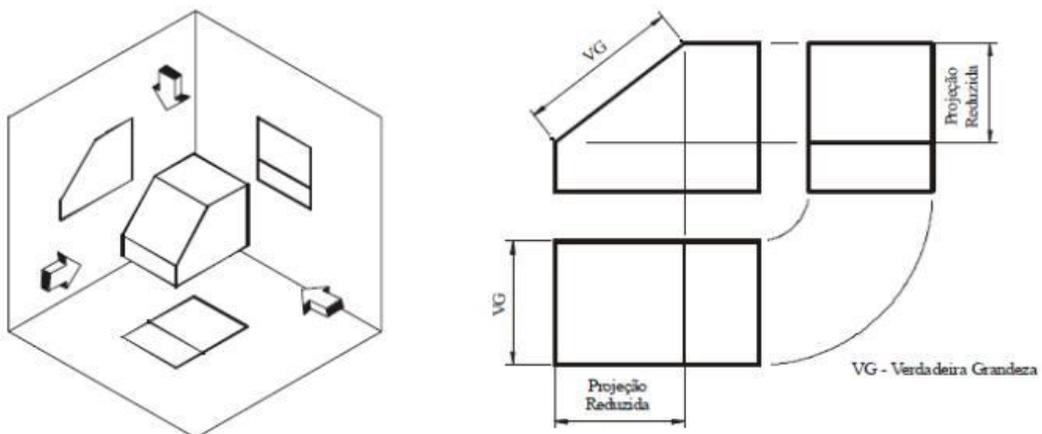


APÊNDICE B – GEOMETRIA DESCRITIVA

1. Conceitos Iniciais

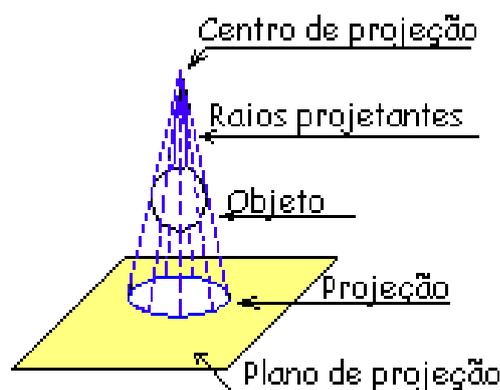
A Geometria Descritiva foi criada no final do século XVIII por Gaspard Monge, que foi professor da Escola Politécnica da França. Esse ramo da geometria, e consequentemente da matemática, tem como objetivo o estudo de objetos tridimensionais mediante projeções desses sólidos em planos de projeção ortogonais entre si, sendo amplamente utilizada em algumas carreiras tais como arquitetura, diversas engenharias, entre outras.

Um objeto pode ser descrito de diversas formas a depender do ponto de vista em que é projetado no plano, ou seja, a partir da forma (aspecto ou configuração) em que se apresenta com suas dimensões (grandeza que determina a medida desse objeto sob este ponto de vista).



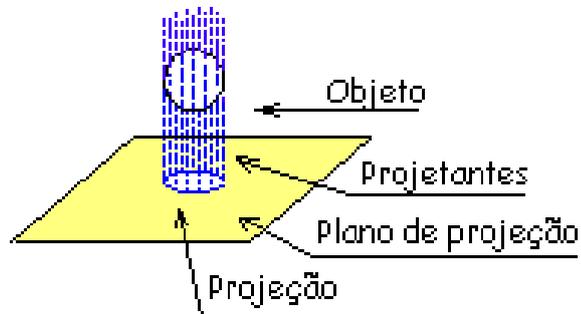
Fonte: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAhZMAG/desenho-tecnico-aula-06-projecoes-ortogonais-iii-superficies-inclinadas>

Em Geometria Descritiva, os objetos podem ser projetados de duas formas: Projeção Cônica, que ocorre quando o centro projetivo é um ponto próprio; e Projeção Cilíndrica, que ocorre quando o centro projetivo é um ponto impróprio.



Projeção Cônica

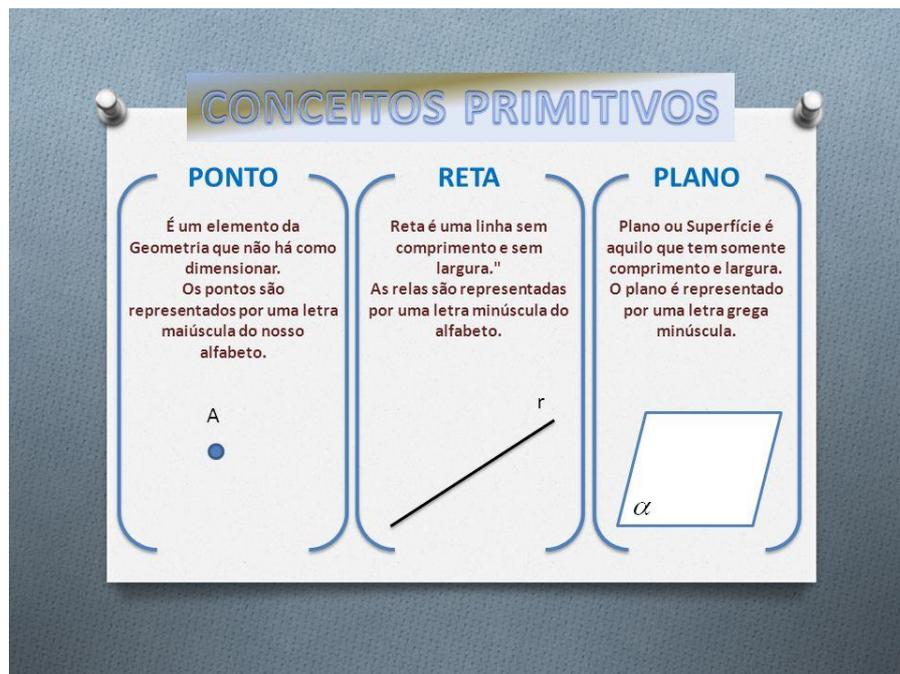
Fonte: http://www.uel.br/cce/mat/geometrica/php/gd_t/gd_1t.php



Projeção Cilíndrica

Fonte: http://www.uel.br/cce/mat/geometrica/php/gd_t/gd_1t.php

A Geometria se baseia nos conceitos de ponto, reta e plano, e ampliando o conhecimento, nos conceitos de semirreta e segmento de reta.



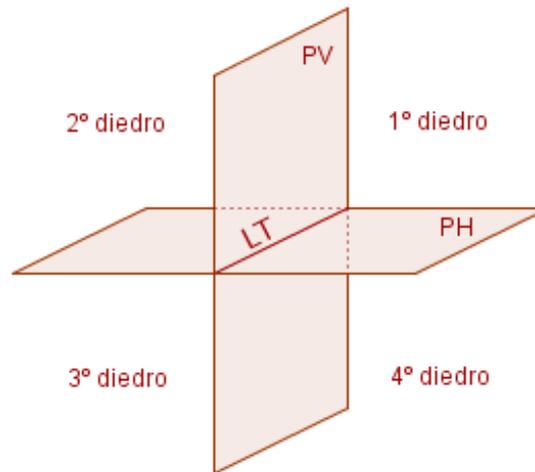
Ponto, Reta e Plano.

Fonte: <https://slideplayer.com.br/slide/1230221/>

2. Método de Dupla Projeção de Gaspard Monge

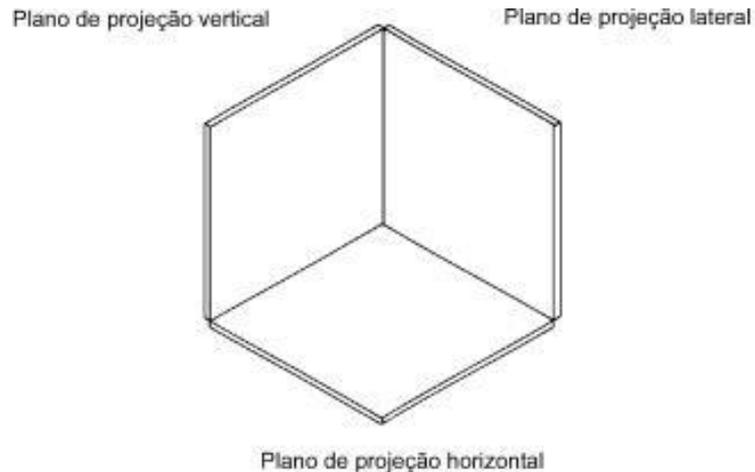
Para se definir a forma e a posição de um objeto no espaço de forma satisfatória utilizando-se um sistema de projeções são necessários dois planos de projeção para se representar este objeto, sendo que o sistema de projeção adotado é o Sistema de Projeções Cilíndricas Ortogonais, em que os raios projetantes são perpendiculares em relação ao plano de projeção.

A representação dos objetos ocorre em dois planos ortogonais entre si: o Plano Horizontal (π) e o Plano Vertical (π'), que têm como intersecção uma reta chamada de Linha de Terra (LT), formando quatro diedros. O número de planos projetantes pode ser aumentado, e no caso desta atividade, haverá mais um plano projetante que será ortogonal (perpendicular) aos dois planos ao mesmo tempo, que será chamado de Plano Lateral ou π'' , e esses três planos projetantes formarão oito diedros. Porém, para o estudo será usado apenas o 1º diedro, para facilitar o estudo, pois as coordenadas de afastamento, cota e abscissa (assuntos estudados adiante) serão sempre positivas.



Plano Vertical e Plano Horizontal

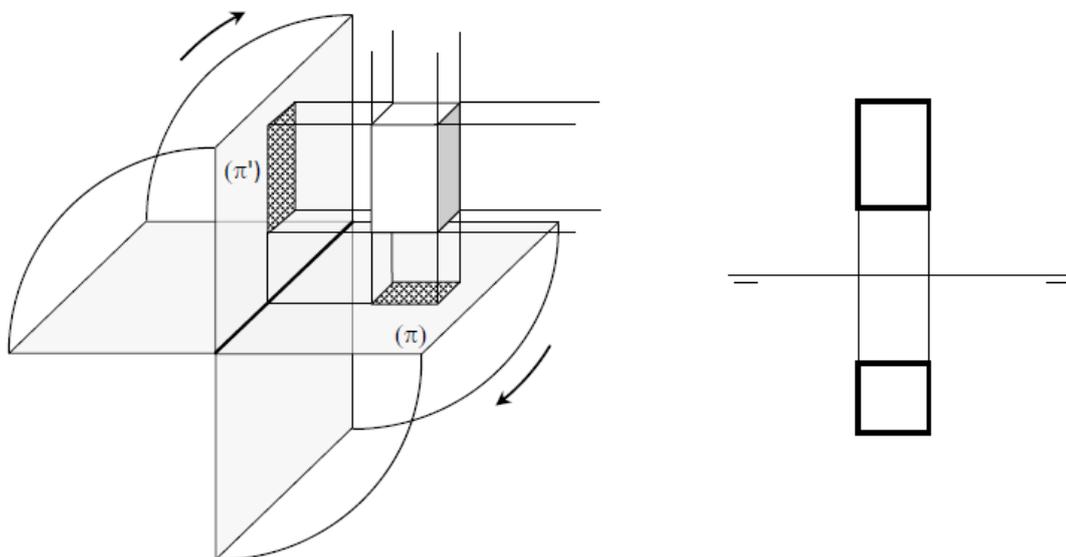
Fonte: <http://descritiva.blogspot.com/p/epura-do-ponto.html>



Plano Vertical, Plano Horizontal e Plano Lateral.

Fonte: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAA-2MAF/nocoos-desenho-tecnico-mecanico-l?part=4>

Rebatendo-se o plano horizontal sobre o vertical, ou vice-versa, é possível representar uma figura do objeto qualquer em um único plano. Assim, pode-se rebater o plano (π) sobre o plano (π'), girando de 90° o plano (π) em torno da linha de terra, no sentido horário, fazendo com que os dois planos de projeção fiquem em coincidência, obtendo-se o que se chama de *épura* (Figura 1.17).



Rebatimento de dois planos de projeção.

Fonte: <https://pt.slideshare.net/AlexandreCabralCavalcanti/apostila-degeometriadescritiva20121>

3. Ponto

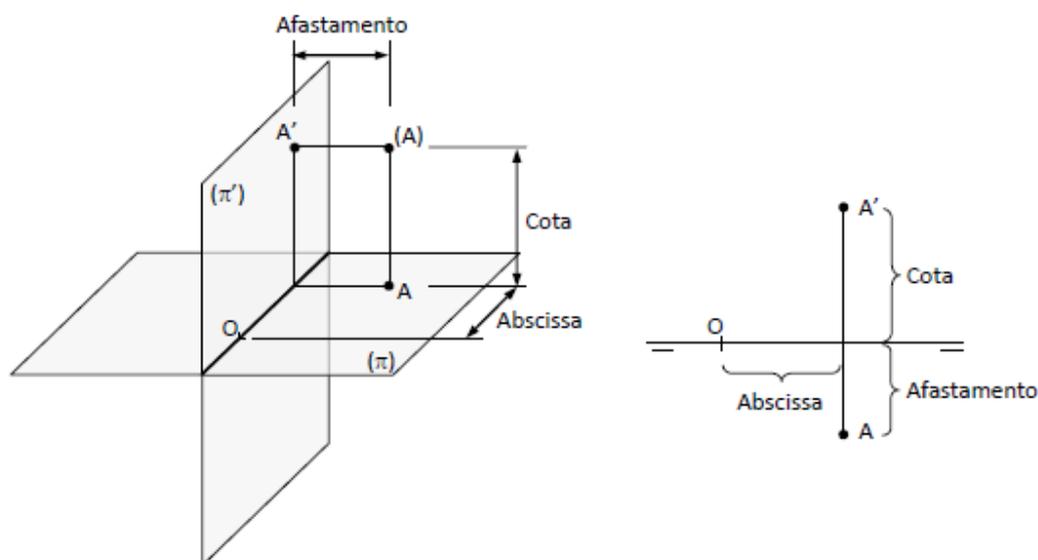
O ponto em Geometria Descritiva com o uso de dois diedros é definida por duas coordenadas, afastamento e cota, e em Geometria Descritiva com o uso de três diedros é definida por três coordenadas, afastamento, cota e abscissa.

O Afastamento é a distância do ponto ao plano vertical (π').

A Cota é a distância do ponto ao plano horizontal (π).

A Abscissa é a distância do ponto ao plano ortogonal (π'') aos planos horizontal e vertical.

As três coordenadas descritas de um ponto são apresentadas da seguinte forma: abscissa (x), afastamento (y) e cota (z). Assim, para um determinado ponto (P), a indicação das coordenadas é feita da seguinte maneira: (P)[x ; y ; z].



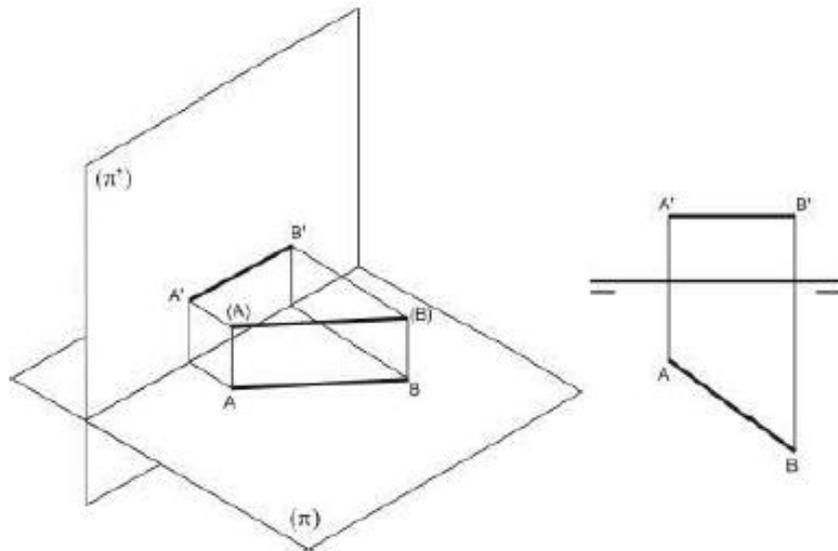
Projeções de um Ponto.

Fonte: http://www.lcvdata.com/engprod/Apostila_Geometria_Descritiva_2012_2.pdf

4. Reta

Para o estudo da reta serão considerados apenas dois planos de projeção, horizontal (π) e vertical (π'), para serem relacionados às posições da reta em relação a cada um deles. Neste estudo serão vistas as retas particulares em Geometria Descritiva: Reta Horizontal, Reta Vertical, Reta de Topo, Reta Fronto Horizontal, Reta de Perfil e Reta Frontal. Uma observação é feita: para facilitar o estudo, as retas serão desenhadas no 1º diedro.

4.1 Reta Horizontal

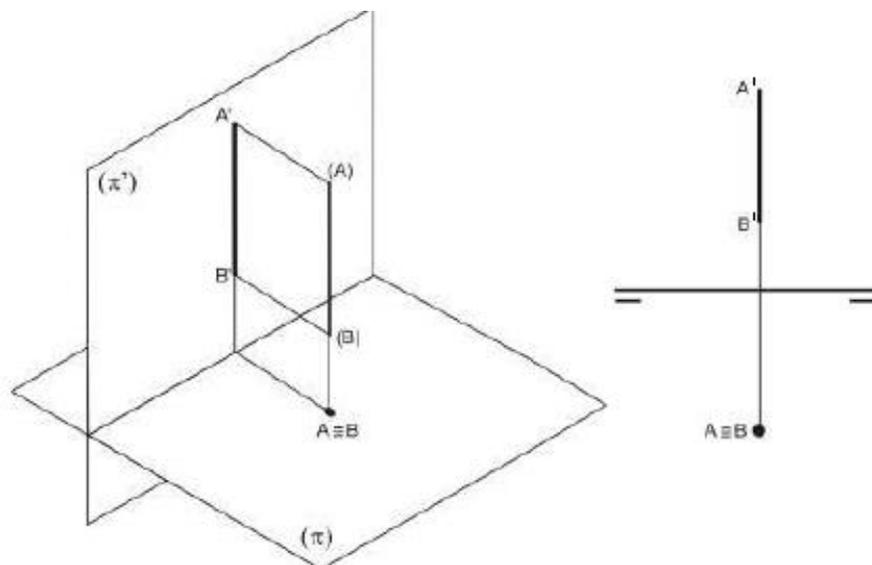


Reta Horizontal.

Fonte: http://www.lcvdata.com/engprod/Apostila_Geometria_Descritiva_2012_2.pdf

A Reta Horizontal é paralela ao Plano Horizontal (π) e oblíqua ao Plano Vertical (π') possuindo cota constante.

4.2 Reta Vertical

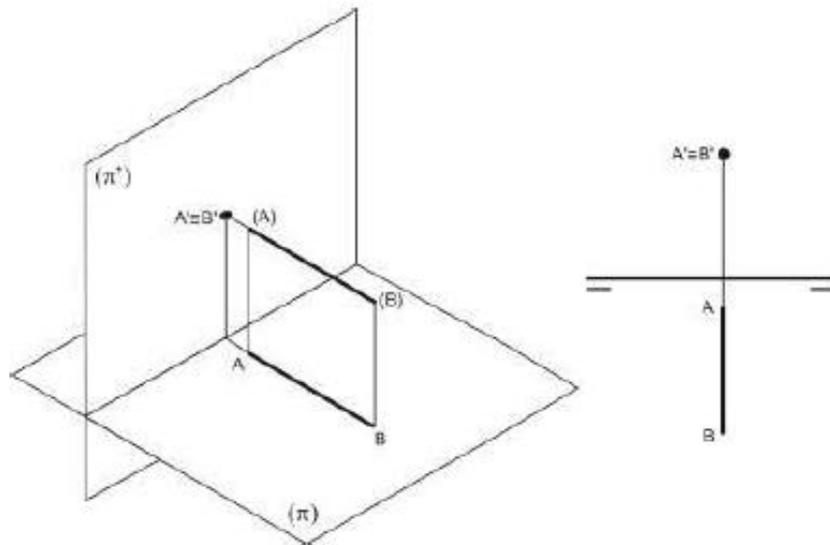


Reta Vertical.

Fonte: http://www.lcvdata.com/engprod/Apostila_Geometria_Descritiva_2012_2.pdf

A Reta Vertical é paralela ao Plano Vertical (π') e perpendicular ao Plano Horizontal (π), possuindo pontos com abscissa e afastamento constantes.

4.3 Reta de Topo

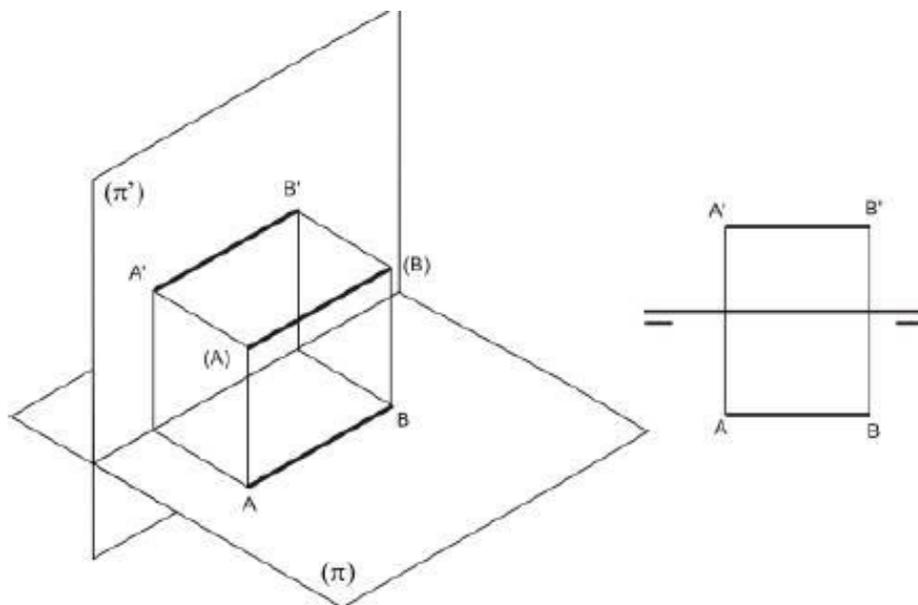


Reta de Topo.

Fonte: http://www.lcvdata.com/engprod/Apostila_Geometria_Descriptiva_2012_2.pdf

A Reta de Topo é paralela ao Plano Horizontal (π) e perpendicular ao Plano Vertical (π'), possuindo abscissa e cota constantes.

4.4 Reta Fronto Horizontal

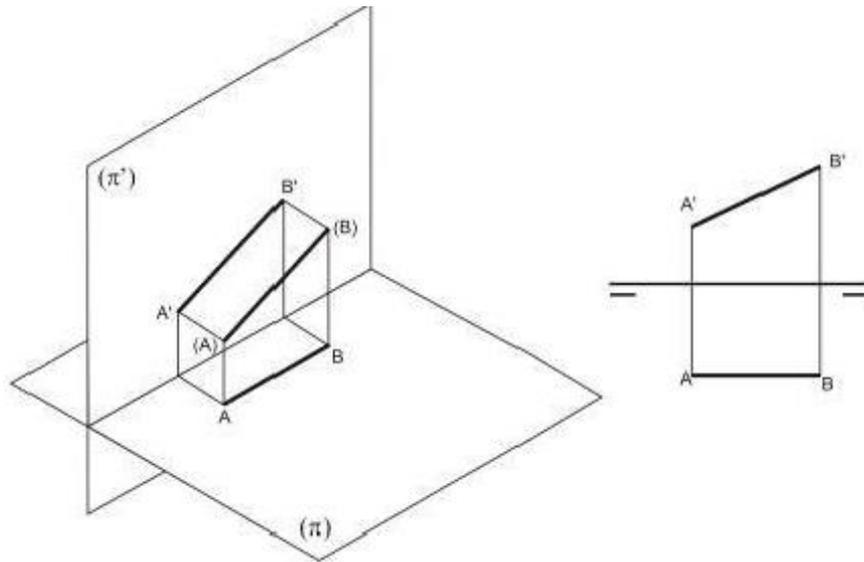


Reta Fronto Horizontal.

Fonte: http://www.lcvdata.com/engprod/Apostila_Geometria_Descriptiva_2012_2.pdf

A Reta Fronto Horizontal é paralela aos Planos Vertical (π') e Horizontal (π), possuindo afastamento e cota constantes.

4.5 Reta Frontal

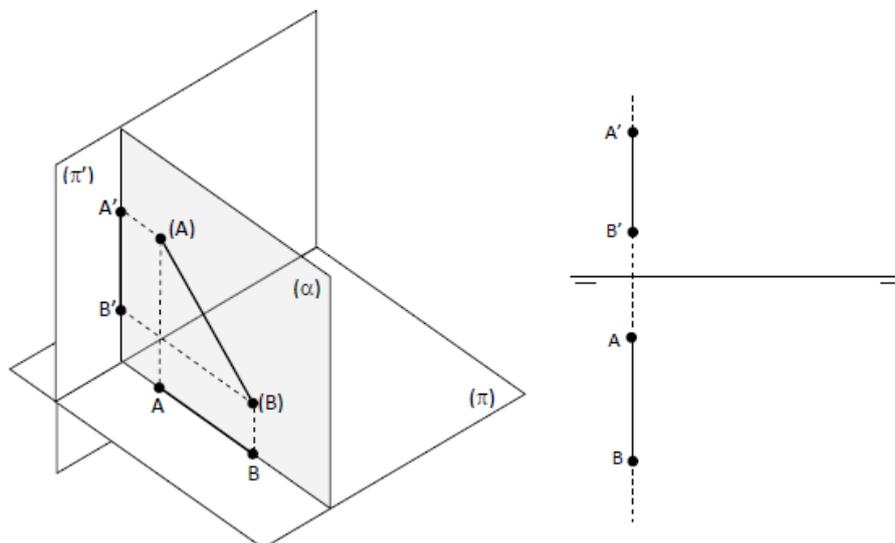


Reta Frontal.

Fonte: http://www.lcvdata.com/engprod/Apostila_Geometria_Descriptiva_2012_2.pdf

A Reta Frontal é paralela ao Plano Vertical (π') e oblíqua ao Plano Horizontal (π) possuindo afastamento constante.

4.6 Reta de Perfil



Reta de Perfil.

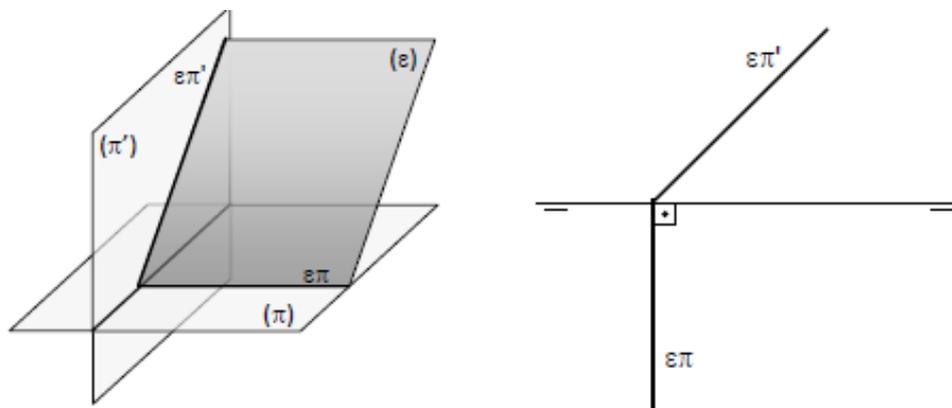
Fonte: http://www.lcvdata.com/engprod/Apostila_Geometria_Descriptiva_2012_2.pdf

A Reta de Perfil é oblíqua aos Planos Vertical (π') e Horizontal (π), possuindo abscissa constante.

5. Plano

Para o estudo do plano serão considerados apenas dois planos de projeção, horizontal (π) e vertical (π'), para serem relacionados às posições do plano em relação a cada um deles. Neste estudo serão vistas os planos particulares em Geometria Descritiva: Plano de Topo, Plano de Perfil, Plano Horizontal, Plano Vertical e Plano Frontal. Uma observação é feita: para facilitar o estudo, os planos serão desenhados no 1º diedro.

5.1 Plano de Topo

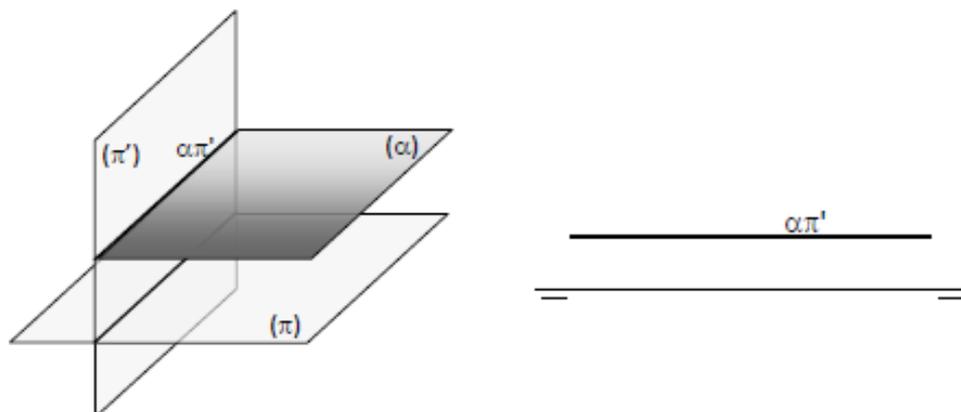


Plano de Topo.

Fonte: http://www.lcvdata.com/engprod/Apostila_Geometria_Descritiva_2012_2.pdf

O Plano de Topo é perpendicular ao Plano Vertical (π') e oblíquo ao Plano Horizontal (π).

5.2 Plano Horizontal

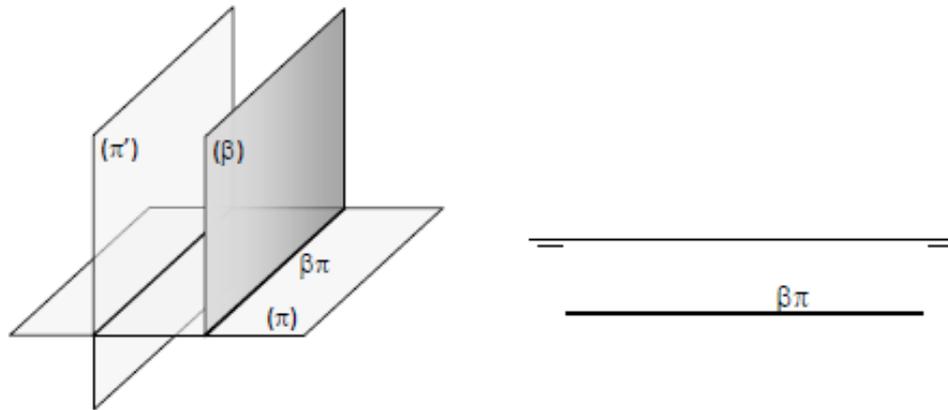


Plano Horizontal.

Fonte: http://www.lcvdata.com/engprod/Apostila_Geometria_Descritiva_2012_2.pdf

O Plano Horizontal é perpendicular ao Plano Vertical (π') e paralelo ao Plano Horizontal (π).

5.3 Plano Frontal

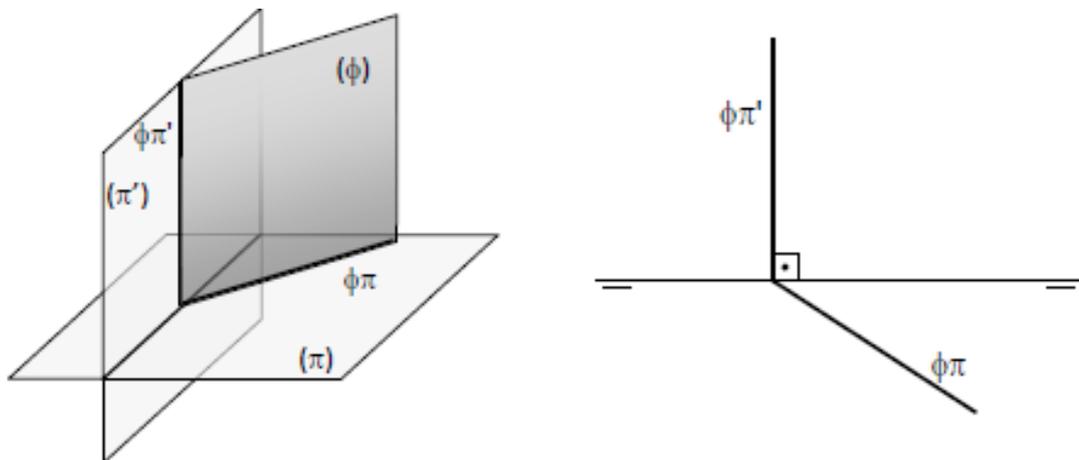


Plano Frontal.

Fonte: http://www.lcvdata.com/engprod/Apostila_Geometria_Descriptiva_2012_2.pdf

O Plano Frontal é paralelo ao Plano Vertical (π') e perpendicular ao Plano Horizontal (π).

5.4 Plano Vertical

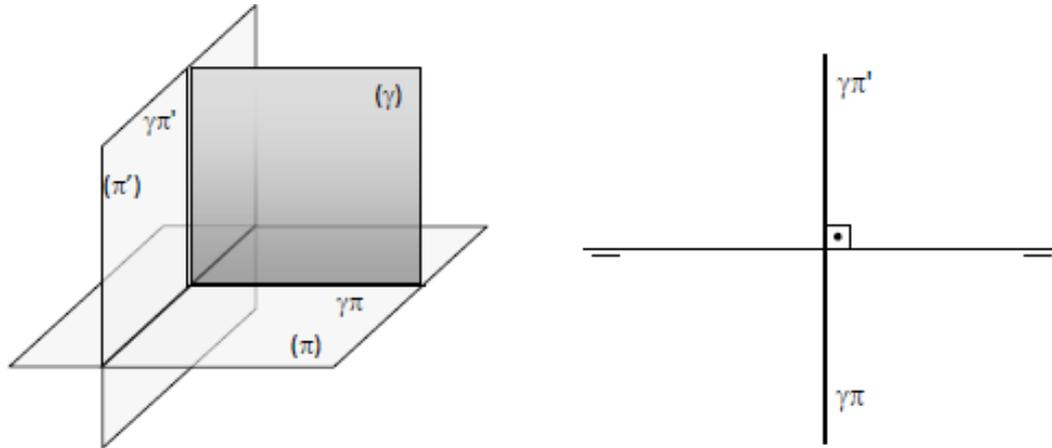


Plano Vertical.

Fonte: http://www.lcvdata.com/engprod/Apostila_Geometria_Descriptiva_2012_2.pdf

O Plano de Vertical é oblíquo ao Plano Vertical (π') e perpendicular ao Plano Horizontal (π).

5.5 Plano de Perfil



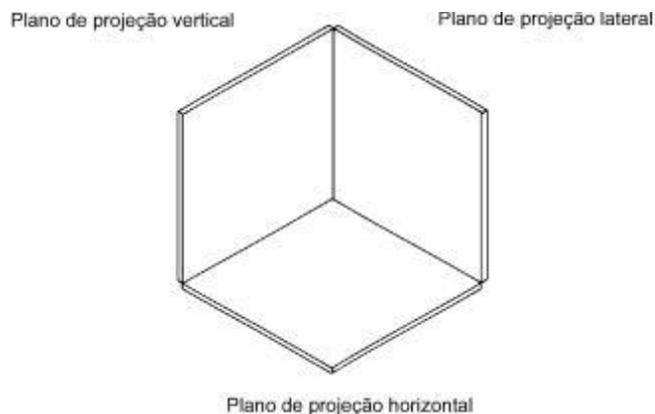
Plano de Perfil.

Fonte: http://www.lcvdata.com/engprod/Apostila_Geometria_Descritiva_2012_2.pdf

O Plano de Perfil é perpendicular aos Planos Vertical (π') e Horizontal (π) de projeção.

ATIVIDADE PRÁTICA

1) A caixa de fósforos deve ser desenhada com suas faces paralelas aos três planos de projeção, e o ponto B deve ter cota, afastamento e abscissa iguais a 1 centímetro, ou seja, este ponto deve estar 1 cm afastado do Plano Horizontal (π), 1 cm do Plano Vertical (π') e 1 cm do Plano Ortogonal (π'') aos Planos Vertical e Horizontal, e a face ABCD deve ser paralela ao plano de projeção horizontal e o segmento AB deve ser paralelo à reta de intersecção entre o plano de projeção lateral e o plano de projeção horizontal. Para isso, com papel e cola deve ser confeccionado o diedro da seguinte forma:



Com isso, pede-se:

2) Coordenadas de abscissa, afastamento e cota dos pontos A, C, D, E, F, G e H;

3) Desenho em é pura da caixa de fósforos;

4) Descrever os tipos de retas particulares que podem ser comparadas às arestas da caixa de fósforos; _____

5) Descrever os tipos de planos particulares que podem ser comparadas às faces da caixa de fósforos; _____

6) Sugerir outro tipo de sólido que esteja presente em sala de aula ou no dia a dia para que se faça o mesmo problema. _____

7) Citar as dificuldades mais sentiu em relação ao trabalho desenvolvido em sala de aula.

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO PÓS-ATIVIDADE

1) Qual era o seu conhecimento prévio sobre o conteúdo de Geometria Descritiva?

() Não tinha uma opinião formada, pois desconhecia o tema.

() Já tinha ouvido falar através de professores, algum familiar universitário ou internet.

() Já tinha estudado através de alguma disciplina de Desenho Geométrico.

2) A Geometria Descritiva como conteúdo matemático o ajudou a ampliar a sua visão do mundo em relação às formas geométricas dos objetos a sua vida?

() Sim

() Não

3) A Geometria Descritiva pode ser relacionada a situações do seu dia a dia?

() Sim

() Não

4) A Geometria Descritiva como conteúdo extra curricular pode ser relacionada com situações de aprendizagem das Geometrias Plana, Espacial e Analítica?

() Sim

() Não

5) Em poucos encontros, foi possível relacionar a Geometria Descritiva a conteúdos matemáticos anteriores e facilitar o entendimento desses conteúdos?

() Sim

() Não

6) Você gosta de estudar a disciplina da Matemática?

() Sim

() Não

7) Você gosta de estudar o conteúdo de Geometria?

() Sim

() Não

8) Você já tem ou teve dificuldades com os conteúdos de matemática?

() Sim

() Não

Qual(is)? _____

ANEXO A – CARTA DE APRESENTAÇÃO PARA A ESCOLA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO A DISTÂNCIA
ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS – UFSM
Av. Roraima – Prédio 13 – Sala 1228-B
CEP 97.105-900 Santa Maria - RS Tel: (55) 3220-8136



Santa Maria, 04 de outubro de 2018

De: Coordenação do Curso de Especialização em Ensino de Matemática no Ensino Médio
Para: Instituto Estadual de Educação Elisa Ferrari Valls

Prezados,

Ao cumprimentá-los cordialmente, apresentamos o cursista **Oswaldo de Lira Aguiar Júnior**, matrícula 201771252 do Polo de Santana do Livramento, o qual gostaria de realizar uma pesquisa em sala de aula, para fins de Trabalho de Conclusão de Curso, junto à disciplina de Matemática dessa Instituição.

Sem mais,

Atenciosamente


Prof^a. Fabiane Cristina Höpner Noguti
Coordenadora do Curso

Prof^a. Fabiane Cristina Höpner Noguti
Coordenadora do curso na modalidade a distância
Ensino de Matemática para o Ensino Médio
UAN/UFSM - SIAPE 4306413