



10.º ANO | ENSINO SECUNDÁRIO

GEOMETRIA DESCRITIVA A

INTRODUÇÃO

A disciplina de Geometria Descritiva proporciona, de uma forma muito própria, o desenvolvimento da inteligência espacial dos alunos, contribuindo para as diferentes áreas de competências do *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória* (PA). É através do seu contributo para a literacia científica e artística que a disciplina de Geometria Descritiva proporciona não só o desenvolvimento da inteligência espacial dos alunos, mas também dos seus processos de análise e questionamento crítico da realidade, articulando as diferentes áreas de competências do PA, que envolvem a avaliação cuidada e a seleção de

informação pertinente, a formulação de hipóteses e a tomada de decisões sustentadas por processos de investigação que estimulam o desenvolvimento de novas ideias e soluções.

A procura por estas soluções pode assumir formas inovadoras e geradoras de dinâmicas de trabalho colaborativo potenciadoras de articulações várias com disciplinas que desenvolvem competências semelhantes, como é o caso da Matemática e do Desenho A, entre outras. Não sendo a única disciplina a contribuir para o desenvolvimento da inteligência espacial dos alunos, a Geometria Descritiva A, pela sua especificidade, proporciona o desenvolvimento de competências permansivas necessárias à perceção e visualização espaciais, à orientação e rotação mentais e a todas as relações inerentes às questões de espaço através do Bloco "Introdução à Geometria Descritiva" e, sobretudo, dos Blocos "Representação Diédrica" e "Representação Axonométrica."

Neste documento, enunciam-se as Aprendizagens Essenciais (conhecimentos, capacidades e atitudes) de Geometria Descritiva A, tendo por referências o Programa e o PA. Através deste conjunto de Aprendizagens Essenciais (AE), proporciona-se uma otimização consciente da didática e da aprendizagem da disciplina de Geometria Descritiva A no ensino secundário atual, enquadrada pelo estudo das questões de espaço que melhor apelam às capacidades de visualização dos alunos, alicerçada num conjunto de competências específicas a desenvolver ao longo da aprendizagem desta disciplina.

Para o primeiro ano da disciplina, os conteúdos do “Módulo Inicial” do Programa surgem integrados nos descritores das AE como abordagem introdutória aos Blocos com que diretamente se relacionam, o que poderá facilitar a gestão de tempo de referência atribuído no Programa. Em virtude desta alteração, a numeração dos Organizadores e Blocos apresentados nos documentos para os dois anos da disciplina é diferente da numeração no Programa em vigor.

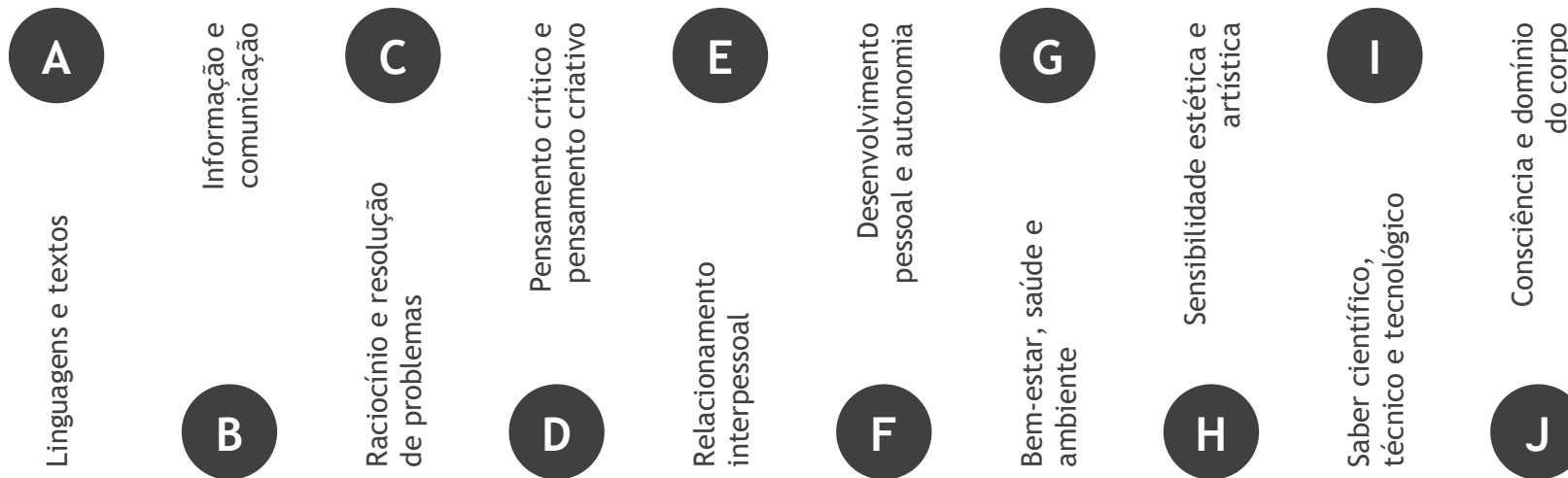
Antecipou-se, do segundo para o primeiro ano da disciplina, o “Bloco Paralelismo e Perpendicularidade entre retas e planos”, em concreto os descritores “Paralelismo de retas e planos” e “Perpendicularidade de retas e de planos”, o que se justifica pelo facto de estas aprendizagens serem indispensáveis a Blocos subsequentes, nomeadamente, Sólidos I e Sólidos II.

A sequência de aprendizagens apresentada é uma referência, correspondendo à que se julga ser mais conveniente, embora tal não obste a que cada professor faça a sua gestão de modo diverso, em função do contexto e da sua experiência.

Deverá ser atribuída uma ênfase particular ao desenvolvimento de atividades de índole formativa que proporcionem o aprofundamento de competências cognitivas e espaciais dos alunos através da metodologia de resolução de problemas, no sentido de gradualmente desenvolverem as áreas de competências prevista no PA, visando ainda as finalidades da disciplina:

- percepção dos espaços, das formas visuais e das suas posições relativas;
- visualização mental e representação gráfica de formas reais ou imaginadas;
- interpretação de representações descritivas de formas;
- comunicação através de representações descritivas;
- utilização, com propriedade, do vocabulário específico da geometria descritiva;
- formulação e resolução de problemas, espírito crítico e capacidade criativa;
- gradual autoexigência de rigor e espírito crítico;
- realização pessoal, por forma a adquirir autonomia de procedimentos e de raciocínio, espírito de solidariedade, entreaajuda e cooperação.

ÁREAS DE
COMPETÊNCIAS
DO PERFIL DOS
ALUNOS (ACPA)



OPERACIONALIZAÇÃO DAS APRENDIZAGENS ESSENCIAIS (AE)

Organizador
Blocos

AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES

O/A aluno/a deve ficar capaz de:

AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS ALUNOS

(Exemplos de ações a desenvolver na disciplina)

DESCRITORES DO PERFIL DOS ALUNOS

1. INTRODUÇÃO À GEOMETRIA DESCRITIVA

1.1. Geometria Descritiva

1.2. Tipos de projeção

1.3. Sistemas de representação

- Relembrar noções essenciais de Geometria no Espaço:
 - Ponto
 - Reta
 - Posição relativa de duas retas:
 - complanares (paralelas ou concorrentes)
 - não complanares (enviesadas).
 - Plano
 - Posição relativa de retas e de planos:
 - reta pertencente a um plano
 - reta paralela a um plano
 - reta concorrente com um plano
 - planos paralelos
 - planos concorrentes.
 - Perpendicularidade de retas e de planos:
 - retas perpendiculares
 - retas ortogonais
 - reta perpendicular a um plano
 - planos perpendiculares.

Proporcionar ao aluno diferentes oportunidades para:

Confrontar ideias e perspetivas distintas sobre a abordagem de um dado problema ou maneira de o resolver.

Descrever, oralmente e/ou por escrito, o raciocínio seguido para a resolução de um determinado problema.

Formular problemas a partir de situações abordadas em aula, criando enunciados de situações/problema de sua autoria, que constituam desafios estimulantes relacionados com as aprendizagens realizadas.

Apresentar, em contexto de aula, trabalhos de investigação sugeridos por determinados conteúdos do Programa da disciplina.

Utilizar o vocabulário específico da disciplina para verbalizar o raciocínio adotado na resolução dos problemas propostos.

Conhecedor Sabedor, Culto, Informado
(A, B, D, I)

Crítico e Analítico
(B, C, D, I)

Indagador e Investigador
(C, D, F, I)

Respeitador da diferença/ do outro
(B, E, F)

Sistematizador e Organizador
(A, B, C, D, F, I)

Questionador
(D, F, I)

Comunicador
(B, E, F, I)

Organizador
Blocos

AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES

O/A aluno/a deve ficar capaz de:

- Identificar o objeto, finalidade e vocação particular da Geometria Descritiva no estudo exato das formas dos objetos e de distinguir estes da sua representação gráfica.
- Distinguir os conceitos de ponto próprio e impróprio e de reta própria e imprópria e de os associar, respetivamente, aos conceitos de direção e de orientação.
- Identificar os elementos caracterizadores de uma projeção (centro de projeção, projetante, superfície de projeção, projeção).
- Inferir os tipos de projeção e o modo como interferem na projeção de um mesmo objeto:
 - central ou cónica,
 - paralela ou cilíndrica (clinogonal/ortogonal).
- Identificar a função e vocação particular de cada um dos sistemas de representação a partir de descrições gráficas de um mesmo objeto:
 - pelo tipo de projeção
 - pelo número de projeções utilizada
 - pelas operações efetuadas na passagem do tri para o bidimensional:

AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS ALUNOS

(Exemplos de ações a desenvolver na disciplina)

DESCRITORES DO PERFIL DOS ALUNOS

Proporcionar ao aluno diferentes oportunidades para:

Mobilizar o discurso argumentativo no âmbito das situações propostas em aula, de modo a expressar uma tomada de posição ou pensamento em resposta a debates entre professor, alunos e alunas, apresentando argumentos e contra-argumentos e rebatendo-os, sempre que justificado.

Participar em momentos de discussão e de partilha de conhecimentos que requeiram a sustentação de afirmações, a elaboração de opiniões ou a análise de situações específicas, através das quais se explore a articulação entre conteúdos diversos da disciplina.

Discutir conceitos ou factos numa perspetiva disciplinar e interdisciplinar, adotando o vocabulário da disciplina para comunicar.

Pesquisar fontes documentais físicas ou digitais e selecionar/aprofundar a informação recolhida para responder a uma situação-problema ou trabalho de investigação proposto.

Explorar as potencialidades das ferramentas digitais disponíveis no sentido de facilitar a

Autoavaliador
(A, B, C, D, F, H, I)

Participativo e Colaborador
(B, C, D, E, F)

Responsável e Autônomo
(B, C, D, E, F)

Cuidador de si e do outro
(E, F, I)

Criativo
(B, C, D)

Organizador
Blocos

AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES
O/A aluno/a deve ficar capaz de:

AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO
ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS
ALUNOS

DESCRITORES
DO PERFIL DOS
ALUNOS

(Exemplos de ações a desenvolver na disciplina)

Projeção única
 n projeções e rebatimento de $n-1$ planos de projeção.

1. INTRODUÇÃO À GEOMETRIA DESCRITIVA

1.4. Introdução ao estudo dos sistemas de representação triédrica e diédrica

- Identificar os planos que organizam o espaço no sistema de representação diédrica, respetivas retas de interseção, semi-espacos e coordenadas ortogonais:
 - Representação diédrica:
 - diedros de projeção
 - planos de projeção: plano horizontal (plano 1), plano frontal (plano 2)
 - eixo x ou aresta dos diedros (Linha de Terra)
 - planos bissetores dos diedros
 - plano de referência das abcissas.
- Identificar os planos que organizam o espaço no sistema de representação triédrica, respetivas retas de interseção (eixos coordenados), semi-espacos e coordenadas ortogonais:
 - Representação triédrica:
 - triedros trirretângulos de projeção

compressão e visualização de determinados conteúdos (sugerem-se, a título de exemplo: *3dsMax*, *AutoCAD*, *Blender*, *Cibema4D*, *GeoGebra*, *Poly*, *Rhinoceros/Grasshopper*, *SketchUp*, *SolidWorks*, *Stella 4D*, *The Geometer's Sketchpad*, entre outros).

Promover atividades que proporcionem ao aluno diferentes oportunidades de explorar o pensamento crítico e o pensamento criativo para:

Conceber situações onde conteúdos específicos da disciplina possam ser aplicados, sem descurar eventuais oportunidades de exploração colaborativa dos mesmos conteúdos por outras disciplinas, numa perspetiva interdisciplinar.

Interpretar enunciados de problemas e formular hipóteses de resposta através de diferentes processos de resolução.

Imaginar abordagens alternativas a uma forma tradicional de resolver uma situação-problema.

Recorrer de forma empírica, mas sistemática, a um dos sistemas de representação em estudo para

Organizador
Blocos

AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES

O/A aluno/a deve ficar capaz de:

**AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO
ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS
ALUNOS**

(Exemplos de ações a desenvolver na disciplina)

**DESCRITORES
DO PERFIL DOS
ALUNOS**

- planos de projeção: plano horizontal xy (plano 1), plano frontal zx (plano 2), plano de perfil yz (plano 3)
- eixos de coordenadas ortogonais: x, y, z
- coordenadas ortogonais: abcissa ou largura; ordenada/afastamento ou profundidade; cota ou altura.

- Reconhecer vantagens e inconvenientes dos sistemas de representação diédrica e triédrica e sua intermutabilidade.
- Identificar o modo como o ponto é representado nos sistemas de representação diédrica e triédrica e inferir a sua localização no espaço e correspondência biunívoca.

descrever graficamente uma determinada situação/problema concebida no espaço tridimensional.

2. REPRESENTAÇÃO DIÉDRICA

2.1. Ponto

- Representar o ponto pelas suas projeções e relacioná-las com a localização do ponto no espaço.
- Diferenciar as coordenadas e as projeções de pontos situados nos diferentes diedros, planos de projeção e planos bissetores, assim como de pontos situados na mesma projetante.

Organizador
Blocos

AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES

O/A aluno/a deve ficar capaz de:

**AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO
ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS
ALUNOS**

(Exemplos de ações a desenvolver na disciplina)

**DESCRITORES
DO PERFIL DOS
ALUNOS**

2. REPRESENTAÇÃO DIÉDRICA

2.2. Segmento de reta

2.3. Reta

- Representar o segmento de reta pelas suas projeções, e delas inferir a posição do segmento de reta no espaço, bem como eventuais relações de verdadeira grandeza entre este e a(s) sua(s) projeção(ões):
 - Segmento de reta perpendicular a um plano de projeção:
 - vertical
 - de topo
 - Segmento de reta paralelo aos dois planos de projeção:
 - fronto-horizontal
 - Segmento de reta paralelo a um dos planos de projeção:
 - horizontal (de nível)
 - frontal (de frente)
 - Segmento de reta oblíquo aos dois planos de projeção:
 - de perfil (paralelo ao plano de referência das abcissas)
 - passante (concorrente com o eixo x)
 - passante de perfil

Organizador
Blocos

AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES

O/A aluno/a deve ficar capaz de:

- oblíquo.

- Representar segmentos de reta paralelos a um ou a dois planos de projeção, definidos por um ponto e pelo seu comprimento.
- Representar a reta pelas suas projeções e qualquer ponto que lhe pertença (incluindo os traços nos planos de projeção e nos planos bissetores), ou reta que se relacione com a reta inicial.
- Desta representação, inferir tanto as relações destes elementos entre si, como a posição da reta no espaço:
 - Reta perpendicular a um dos planos de projeção:
 - vertical
 - de topo
 - Reta paralela aos dois planos de projeção:
 - fronto-horizontal
 - Reta paralela a um dos planos de projeção:
 - horizontal (de nível)
 - frontal (de frente)
 - Reta oblíqua aos dois planos de projeção:

**AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO
ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS
ALUNOS**

(Exemplos de ações a desenvolver na disciplina)

**DESCRITORES
DO PERFIL DOS
ALUNOS**

Organizador
Blocos

AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES

O/A aluno/a deve ficar capaz de:

**AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO
ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS
ALUNOS**

(Exemplos de ações a desenvolver na disciplina)

**DESCRITORES
DO PERFIL DOS
ALUNOS**

- de perfil (paralela ao plano de referência das abcissas)
- passante (concorrente com o eixo x)
- passante de perfil
- oblíqua.

- Distinguir retas projetantes de retas não projetantes.
- Representar retas concorrentes e retas paralelas.
- Distinguir retas coplanares de retas não coplanares.

2. REPRESENTAÇÃO DIÉDRICA

2.4. Figuras planas I

- Relembrar construções elementares de geometria plana.
- Representar polígonos e círculos horizontais, frontais ou de perfil e identificar o plano de projeção em que se projetam em verdadeira grandeza.

2. REPRESENTAÇÃO DIÉDRICA

2.5. Plano

- Representar o plano pelos elementos que o definem:
 - 3 pontos não colineares
 - uma reta e um ponto exterior
 - duas retas paralelas

Organizador
Blocos

AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES

O/A aluno/a deve ficar capaz de:

- duas retas concorrentes (incluindo os traços nos planos de projeção).
- Representar qualquer ponto ou reta contidos no plano e, desta representação, deduzir não apenas as condições de pertença entre pontos, retas e plano, mas também a posição do plano no espaço:
 - Plano paralelo a um dos planos de projeção:
 - horizontal (de nível)
 - frontal (de frente)
 - Plano perpendicular a um dos planos de projeção:
 - vertical
 - de topo
 - Plano perpendicular aos dois planos de projeção:
 - de perfil (paralelo ao plano de referência das abcissas)
 - Plano oblíquo aos dois planos de projeção:
 - de rampa (paralelo ao eixo x)
 - passante (contém o eixo x)
 - oblíquo (oblíquo ao eixo x).
- Distinguir planos projetantes de planos não-projetantes.

**AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO
ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS
ALUNOS**

(Exemplos de ações a desenvolver na disciplina)

**DESCRITORES
DO PERFIL DOS
ALUNOS**

Organizador
Blocos

AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES

O/A aluno/a deve ficar capaz de:

**AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO
ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS
ALUNOS**

(Exemplos de ações a desenvolver na disciplina)

**DESCRITORES
DO PERFIL DOS
ALUNOS**

- Representar as retas notáveis do plano (horizontais, frontais, de maior declive, de maior inclinação) relacionando-as entre si.

2. REPRESENTAÇÃO DIÉDRICA

2.6. Intersecções (Reta/Plano e Plano/Plano)

- Determinar a interseção de uma reta com um plano (definido ou não pelos seus traços), recorrendo, nos casos que o justifiquem, ao método geral da interseção de uma reta com um plano:
 - Interseção de uma reta com um plano projetante
 - Interseção de uma reta com um plano não projetante.
- Determinar a interseção de um plano com os planos bissetores.
- Determinar a interseção de quaisquer dois planos (definidos ou não pelos seus traços), recorrendo, nos casos que o justifiquem, ao método geral da interseção de planos:
 - Interseção de dois planos projetantes
 - Interseção de um plano projetante com um plano não projetante
 - Interseção de dois planos não projetantes.

Organizador
Blocos

AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES

O/A aluno/a deve ficar capaz de:

**AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO
ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS
ALUNOS**

(Exemplos de ações a desenvolver na disciplina)

**DESCRITORES
DO PERFIL DOS
ALUNOS**

- Determinar a interseção de quaisquer três planos, recorrendo, nos casos que o justifiquem, ao método geral da interseção de planos.

2. REPRESENTAÇÃO DIÉDRICA

2.7. Paralelismo e Perpendiculari- dade entre retas e planos

- Relembrar noções essenciais de Geometria no Espaço sobre paralelismo entre retas e planos:
 - Paralelismo de retas e de planos:
 - retas paralelas
 - reta paralela a um plano
 - planos paralelos
- Relembrar noções essenciais de Geometria no Espaço sobre perpendicularidade entre retas e planos:
 - Perpendicularidade de retas e de planos:
 - retas perpendiculares
 - retas ortogonais
 - reta perpendicular a um plano
 - planos perpendiculares.
- Representar uma reta paralela a um plano.
- Representar uma reta perpendicular a um plano.

Organizador
Blocos

AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES

O/A aluno/a deve ficar capaz de:

**AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO
ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS
ALUNOS**

(Exemplos de ações a desenvolver na disciplina)

**DESCRITORES
DO PERFIL DOS
ALUNOS**

2. REPRESENTAÇÃO DIÉDRICA

2.8. Sólidos I

- Relembrar noções essenciais de Geometria no Espaço sobre Superfícies e Sólidos:
 - Superfícies: generalidades, geratriz e diretriz (exemplos: superfícies plana, piramidal, cônica, prismática, cilíndrica, esférica, entre outras).
 - Sólidos: generalidades, poliedros e não-poliedros (exemplos: pirâmides, prismas, cones, cilindros, esfera, entre outros).
- Representar pirâmides (retas ou oblíquas) de base regular e cones (retos ou oblíquos) de base circular, situada num plano horizontal, frontal ou de perfil.
- Representar prismas (retos ou oblíquos) de bases regulares e cilindros (retos ou oblíquos) de bases circulares, situadas em planos horizontais, frontais ou de perfil.
- Representar paralelepípedos retângulos com faces situadas em planos horizontais, frontais e/ou de perfil.
- Representar a esfera e as suas circunferências máximas horizontal, frontal e de perfil.

Organizador
Blocos

AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES

O/A aluno/a deve ficar capaz de:

**AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO
ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS
ALUNOS**

(Exemplos de ações a desenvolver na disciplina)

**DESCRITORES
DO PERFIL DOS
ALUNOS**

- Representar pontos e linhas contidos nas arestas, faces ou superfícies dos sólidos em estudo.

2. REPRESENTAÇÃO DIÉDRICA

2.9. Métodos Geométricos Auxiliares I:

Mudança de Diedros de Projeção

Rotações

- Aplicar métodos geométricos auxiliares para determinar a verdadeira grandeza das relações métricas entre elementos geométricos contidos num plano de perfil, vertical ou de topo, designadamente:
 - Mudança de diedros de projeção (casos que impliquem apenas uma mudança) para transformar as projeções:
 - de um ponto
 - de uma reta
 - dos elementos definidores de um plano.
- Rotações (casos que impliquem apenas uma rotação) para proceder:
 - à rotação de um ponto
 - à rotação de uma reta
 - à rotação de um plano projetante
 - ao rebatimento de planos de perfil
 - ao rebatimento de planos verticais
 - ao rebatimento de planos de topo.

Organizador
Blocos

AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES

O/A aluno/a deve ficar capaz de:

**AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO
ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS
ALUNOS**

(Exemplos de ações a desenvolver na disciplina)

**DESCRITORES
DO PERFIL DOS
ALUNOS**

- Compreender espacialmente cada um dos métodos auxiliares em estudo e reconhecer as suas características e aptidões, selecionando o mais adequado, de acordo com o objetivo pretendido.
- Identificar o eixo de rotação ou charneira do rebatimento como eixo de afinidade, por aplicação do teorema de Desargues.

**2.
REPRESENTAÇÃO
DIÉDRICA**

**2.10. Figuras
planas II**

- Representar polígonos e círculos contidos em planos de perfil.
- Representar polígonos e círculos contidos em planos verticais.
- Representar polígonos e círculos contidos em planos de topo.

**2.
REPRESENTAÇÃO
DIÉDRICA**

2.11. Sólidos II

- Representar pirâmides retas e prismas retos, de base(s) regular(es), situada(s) em plano(s) vertical(ais) ou de topo.
- Representar paralelepípedos retângulos com face(s) situada(s) em plano(s) vertical(ais) ou de topo.