

# GEOMETRIA DESCRITIVA A

## 11.º ANO CURSOS ARTÍSTICOS ESPECIALIZADOS

---

# GEOMETRIA DESCRITIVA A

## 11.º ANO CURSOS ARTÍSTICOS ESPECIALIZADOS

### INTRODUÇÃO

A disciplina de Geometria Descritiva A (11.º ano) 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 A 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 (AE) – conhecimentos, capacidades e atitudes – de Geometria Descritiva A, tendo por referências o programa da disciplina e o PA. Através deste conjunto de AE, proporciona-se uma otimização consciente da didática e da aprendizagem da disciplina de Geometria Descritiva A, no ensino secundário, enquadrada

pelo estudo das questões de espaço que melhor apelam às capacidades de visualização dos alunos, alicerçada num conjunto de competências a desenvolver ao longo da aprendizagem desta disciplina.

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*.

Ao longo da exploração das diferentes aprendizagens, deverá ser atribuída uma ênfase particular ao desenvolvimento de atividades de índole formativa, que proporcionem o aprofundamento das competências cognitivas e espaciais dos alunos através da metodologia de resolução de problemas, no sentido de gradualmente desenvolverem as áreas de competências previstas no PA e as seguintes finalidades da disciplina:

- perceção dos espaços, das formas visuais e das suas posições relativas (B, C, D, H, I, J);
- visualização mental e de representação gráfica de formas reais ou imaginadas (B, C, D, F, H, I);
- interpretação de representações descritivas de formas (B, C, D, F, H, I, J);
- comunicação através de representações descritivas (B, C, D, E, F, I, J);
- utilização do vocabulário específico da Geometria Descritiva (A, B, C, D, F, I);
- formulação e resolução de problemas e capacidade criativa (A, B, C, D, I, J);
- autoexigência de rigor e espírito crítico (D, F, I);
- realização pessoal, por forma a adquirir autonomia de procedimentos e de raciocínio, espírito de solidariedade, entreaajuda e cooperação (D, E, F).

---

Deve ainda ser privilegiada uma abordagem de situações contextualizadas que estabeleçam, na medida do possível, uma ligação com a realidade dos alunos e em que as diferentes aprendizagens possam ser exploradas, sempre que possível, de forma colaborativa, com disciplinas conceptualmente próximas, no sentido de privilegiar uma perspetiva multidisciplinar em articulação preferencial (embora não limitada) com as disciplinas da componente de formação técnica artística.

A sequência de aprendizagens apresentada é apenas 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 grupo-turma, da sua experiência e das opções curriculares da escola.

GEOMETRIA DESCRITIVA A

11.º ANO

ÁREAS DE COMPETÊNCIAS DO PERFIL DOS ALUNOS				
Linguagens e textos (A)	Informação e comunicação (B)	Raciocínio e resolução de problemas (C)	Pensamento crítico e pensamento criativo (D)	Relacionamento interpessoal (E)
Desenvolvimento pessoal e autonomia (F)	Bem-estar, saúde e ambiente (G)	Sensibilidade estética e artística (H)	Saber científico, técnico e tecnológico (I)	Consciência e domínio do corpo (J)

OPERACIONALIZAÇÃO DAS APRENDIZAGENS ESSENCIAIS (AE)

Conceitos-chave | Ideias-chave

Geometria no espaço | Posições relativas entre elementos geométricos | Conceito de projeção e de tipos de projeção | Sistemas de representação | Sistema de representação diédrica | Sistema de representação triédrica

Ponto | Segmento de reta | Reta | Figuras planas horizontais | Figuras planas frontais | Figuras planas de perfil | Plano | Pontos contidos num plano | Retas contidas num plano | Interseção de uma reta com um plano | Interseção de dois planos | Interseção de três planos | Paralelismo entre retas e planos | Perpendicularidade entre retas e planos

Pirâmides com base regular horizontal, frontal ou de perfil | Primas com bases regulares horizontais, frontais ou de perfil | Paralelepípedos retângulos com um par de faces horizontais, frontais ou de perfil | Cones com base circular horizontal, frontal ou de perfil | Cilindros com bases circulares horizontais, frontais ou de perfil | Esfera

Mudança de diedros de projeção | Rotações | Rebatimentos

Figuras planas de perfil | Figuras planas verticais | Figuras planas de topo

Pirâmides retas de base regular vertical ou de topo | Prismas retos de bases regulares verticais ou de topo | Paralelepípedos retângulos com duas faces verticais ou de topo

ORGANIZADOR	AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES O aluno deve ser capaz de:	AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS ALUNOS (Exemplos de ações a desenvolver)	DESCRIPTORES DO PERFIL DOS ALUNOS
<p>INTRODUÇÃO À GEOMETRIA DESCRITIVA</p> <p>Geometria descritiva</p> <p>Tipos de projeção</p> <p>Sistemas de representação</p>	<p>Reconhecer noções essenciais de geometria no espaço:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ponto</li> <li>reta</li> </ul> <p>- posição relativa de duas retas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>complanares (paralelas ou concorrentes)</li> <li>não complanares (enviesadas)</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>plano</li> </ul> <p>- posição relativa de retas e de planos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>reta pertencente a um plano</li> <li>reta paralela a um plano</li> <li>reta concorrente com um plano</li> <li>planos paralelos</li> <li>planos concorrentes</li> </ul> <p>- perpendicularidade de retas e de planos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>retas perpendiculares</li> <li>retas ortogonais</li> <li>reta perpendicular a um plano</li> <li>planos perpendiculares.</li> </ul> <p>Identificar o objeto, a finalidade e a vocação particular da geometria descritiva no estudo exato das formas dos objetos e distingui-los da sua representação gráfica.</p> <p>Distinguir os conceitos de ponto próprio e impróprio e de reta própria e imprópria associando-os, respetivamente, aos conceitos de direção e de orientação.</p> <p>Identificar os elementos caracterizadores de uma projeção (centro de projeção, projetante, superfície de projeção, projeção).</p>	<p>Promover estratégias que requeiram/induzam por parte do aluno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a análise de figuras/imagens, procurando analogias entre as formas representadas e os elementos geométricos estudados;</li> <li>o estudo das situações que lhe sejam próximas, e através das quais se explore a articulação dos conceitos lecionados, nomeadamente: <ul style="list-style-type: none"> <li>percebendo através de varetas ou materiais semelhantes, as relações entre duas retas no espaço;</li> <li>utilizando modelos de sólidos geométricos para exemplificar as relações de uma reta com um plano;</li> </ul> </li> <li>a identificação dos elementos de um sistema através da projeção da sombra de um objeto na parede;</li> <li>o reconhecimento de cada um dos sistemas de representação (suas características e aptidões) com base em exemplos de descrições gráficas de objetos;</li> <li>a compreensão espacial de situações/problemas, recorrendo a modelos tridimensionais (espaço da sala de aula, objetos de uso quotidiano, modelos de sólidos geométricos, entre outros);</li> <li>a noção de ponto próprio e impróprio;</li> <li>a discussão dos conceitos ou factos, numa perspetiva disciplinar e interdisciplinar, promovendo a sua aplicação a projetos desenvolvidos em parceria com outras disciplinas (nomeadamente na área das tecnologias da informação e comunicação, ou em disciplinas com aprendizagens similares ou conceptualmente próximas).</li> </ul>	<p>Indagador Investigador (C, D, F, H, I)</p> <p>Sistematizador Organizador (A, B, C, D, F, H, I, J)</p> <p>Questionador (D, F, I)</p> <p>Comunicador (B, E, F, H, I, J)</p> <p>Participativo Colaborador (B, C, D, E, F, J)</p>

ORGANIZADOR	AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES O aluno deve ser capaz de:	AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS ALUNOS (Exemplos de ações a desenvolver)	DESCRIPTORES DO PERFIL DOS ALUNOS
	<p>Inferir os tipos de projeção e o modo como interferem na projeção de um mesmo objeto:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>central ou cônica</li><li>paralela ou cilíndrica (clinogonal/ ortogonal).</li></ul> <p>Identificar a função e vocação particular de cada um dos sistemas de representação a partir de descrições gráficas de um mesmo objeto por:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>tipo de projeção</li><li>número de projeções utilizadas</li><li>operações efetuadas na passagem do tri para o bidimensional:<ul style="list-style-type: none"><li>- projeção única</li><li>- <math>n</math> projeções e rebatimento de <math>n-1</math> planos de projeção.</li></ul></li></ul>		
<p>INTRODUÇÃO À GEOMETRIA DESCRITIVA</p> <p>Introdução ao estudo dos sistemas de representação triédrica e diédrica</p>	<p>Identificar os planos que organizam o espaço no sistema de representação diédrica, respetivas retas de interseção, semi-espacos e coordenadas ortogonais:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>representação diédrica:<ul style="list-style-type: none"><li>- diedros de projeção</li><li>- planos de projeção: plano horizontal (plano 1), plano frontal (plano 2)</li><li>- eixo x ou aresta dos diedros (Linha de Terra)</li><li>- planos bissetores dos diedros</li><li>- plano de referência das abcissas.</li></ul></li></ul> <p>Identificar os planos que organizam o espaço no sistema de representação triédrica, respetivas retas de interseção (eixos coordenados), semi-espacos e coordenadas ortogonais:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>representação triédrica:<ul style="list-style-type: none"><li>- triedros trirretângulos de projeção</li><li>- planos de projeção: plano horizontal xy (plano 1), plano frontal zx (plano 2), plano de perfil yz (plano 3)</li><li>- eixos de coordenadas ortogonais: x, y, z</li><li>- coordenadas ortogonais: abcissa ou largura; ordenada/ afastamento ou profundidade; cota ou altura.</li></ul></li></ul>	<p>Promover estratégias que requeiram/induzam por parte do aluno:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a análise de um modelo em cartão de um paralelepípedo retângulo, para reconhecer a existência dos diedros e triedros;</li><li>o reconhecimento da relação que se pode estabelecer entre o espaço da sala de aula e de salas contíguas, com os diedros e triedros de projeção;</li><li>a construção de modelos tridimensionais dos planos de projeção;</li><li>a participação crítica e autónoma em atividades que envolvam a metodologia de resolução de problemas;</li><li>a elaboração de um portefólio, com representações gráficas que ilustrem os sistemas de representação abordados em aula.</li></ul>	<p>Indagador Investigador (C, D, F, H, I) Sistematizador Organizador (A, B, C, D, F, H, I, J) Questionador (D, F, I) Comunicador (B, E, F, H, I, J) Participativo Colaborador (B, C, D, E, F, J)</p>



ORGANIZADOR	AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES O aluno deve ser capaz de:	AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS ALUNOS (Exemplos de ações a desenvolver)	DESCRIPTORES DO PERFIL DOS ALUNOS
	<p>Reconhecer vantagens e inconvenientes dos sistemas de representação diédrica e triédrica e sua intermutabilidade.</p> <p>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.</p>		
<b>REPRESENTAÇÃO DIÉDRICA</b>  Ponto	<p>Representar o ponto pelas suas projeções e relacioná-las com a localização do ponto no espaço.</p> <p>Diferenciar as coordenadas e as projeções de pontos situados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nos diferentes diedros</li> <li>• nos planos de projeção e nos planos bissetores</li> <li>• na mesma projetante.</li> </ul>	<p>Promover estratégias que impliquem:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• a utilização de modelos tridimensionais (espaço da sala de aula, objetos de uso quotidiano, modelos de sólidos geométricos, entre outros) para mobilizar as noções sobre a localização do ponto no espaço e respetivas coordenadas;</li> <li>• a utilização de um modelo tridimensional para determinar as projeções ortogonais de um ponto.</li> </ul> <p>Promover estratégias que requeiram:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• a compreensão através de um modelo tridimensional do rebatimento de um dos planos de projeção sobre o outro;</li> <li>• a participação crítica e autónoma em atividades que envolvam a metodologia de resolução de problemas, tendo por base possíveis localizações do ponto no espaço.</li> </ul>	Sistematizador   Organizador (A, B, C, D, F, H, I, J) Questionador (D, F, I) Comunicador (B, E, F, H, I, J) Participativo   Colaborador (B, C, D, E, F, J) Responsável   Autónomo (B, C, D, E, F)
<b>REPRESENTAÇÃO DIÉDRICA</b>  Segmento de reta Reta	<p>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):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• segmento de reta perpendicular a um plano de projeção:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- vertical</li> <li>- de topo</li> </ul> </li> <li>• segmento de reta paralelo aos dois planos de projeção:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- fronto-horizontal</li> </ul> </li> <li>• segmento de reta paralelo a um dos planos de projeção:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- horizontal (de nível)</li> <li>- frontal (de frente).</li> </ul> </li> </ul>	<p>Promover estratégias que requeiram:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• a noção da localização de um segmento de reta ou de uma reta e as suas posições relativas, recorrendo a modelos tridimensionais (espaço da sala de aula, objetos de uso quotidiano, modelos de sólidos geométricos, entre outros);</li> <li>• a verbalização do raciocínio adotado na resolução dos problemas propostos, utilizando o vocabulário específico da disciplina;</li> <li>• a perceção, através de um modelo tridimensional, da posição relativa de um ponto e de uma reta, permitindo a aquisição do conhecimento necessário para a sua representação em épora;</li> <li>• a localização dos pontos notáveis de uma reta, através de um modelo tridimensional, cruzando a observação de modo a permitir estabelecer a relação entre o modelo e a sua representação em épora;</li> </ul>	Indagador   Investigador (C, D, F, H, I) Sistematizador   Organizador (A, B, C, D, F, H, I, J) Comunicador (B, E, F, H, I, J) Autoavaliador (A, B, C, D, F, H, I) Participativo   Colaborador (B, C, D, E, F, J)

ORGANIZADOR	AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES O aluno deve ser capaz de:	AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS ALUNOS (Exemplos de ações a desenvolver)	DESCRITORES DO PERFIL DOS ALUNOS
	<ul style="list-style-type: none"><li>segmento de reta oblíquo aos dois planos de projeção:<ul style="list-style-type: none"><li>- de perfil (paralelo ao plano de referência das abcissas)</li><li>- passante (concorrente com o eixo x)</li><li>- passante de perfil</li><li>- oblíquo.</li></ul></li></ul> <p>Representar segmentos de reta paralelos a um ou a dois planos de projeção, definidos por um ponto e pelo seu comprimento.</p> <p>Representar a reta pelas suas projeções e qualquer ponto que lhe pertença (incluindo os traços nos planos de projeção e nos planos bissetores), ou a 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:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>reta perpendicular a um dos planos de projeção:<ul style="list-style-type: none"><li>- vertical</li><li>- de topo</li></ul></li><li>reta paralela aos dois planos de projeção:<ul style="list-style-type: none"><li>- fronto-horizontal</li></ul></li><li>reta paralela a um dos planos de projeção:<ul style="list-style-type: none"><li>- horizontal (de nível)</li><li>- frontal (de frente)</li></ul></li><li>reta oblíqua aos dois planos de projeção:<ul style="list-style-type: none"><li>- de perfil (paralela ao plano de referência das abcissas)</li><li>- passante (concorrente com o eixo x)</li><li>- passante de perfil</li><li>- oblíqua.</li></ul></li></ul> <p>Distinguir retas projetantes de retas não projetantes.</p> <p>Representar retas concorrentes e retas paralelas.</p> <p>Distinguir retas projetantes de retas não projetantes.</p> <p>Representar retas concorrentes e retas paralelas.</p> <p>Distinguir retas coplanares de retas não coplanares.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>a discussão de conceitos ou factos numa perspetiva disciplinar e interdisciplinar, permitindo a sua aplicação a projetos desenvolvidos em parceria com outras disciplinas (na área das tecnologias da informação e comunicação, ou em disciplinas com aprendizagens similares ou conceptualmente próximas, entre outras).</li></ul>	Responsável   Autónimo (B, C, D, E, F)



ORGANIZADOR	AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES O aluno deve ser capaz de:	AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS ALUNOS (Exemplos de ações a desenvolver)	DESCRIPTORES DO PERFIL DOS ALUNOS
<p>REPRESENTAÇÃO DIÉDRICA</p> <p>Figuras planas I</p>	<p>Conhecer construções elementares de geometria plana.</p> <p>Representar polígonos e círculos horizontais, frontais ou de perfil e identificar o plano de projeção em que se projetam em verdadeira grandeza.</p>	<p>Promover estratégias que envolvam:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o entendimento da representação de figuras planas e as suas posições no espaço, através de modelos tridimensionais;</li> <li>a verbalização do raciocínio adotado na resolução dos problemas propostos, utilizando o vocabulário específico da disciplina;</li> <li>a participação na discussão e análise de situações que sejam próximas aos alunos, através das quais se explore o estudo de figuras planas e as suas posições no espaço;</li> <li>a exploração destas aprendizagens utilizando ferramentas digitais disponíveis, no sentido de facilitar a compressão e visualização de determinados conhecimentos (<i>3dsMax, AutoCAD, Blender, Cinema4D, GeoGebra, Poly, Rhinoceros/Grasshopper, SketchUp, SolidWorks, Stella 4D, The Geometer's Sketchpad</i>, entre outros);</li> <li>as situações onde as aprendizagens sobre figuras planas possam ser aplicadas, proporcionando eventuais oportunidades de exploração colaborativa dos mesmos por outras disciplinas;</li> <li>a participação crítica e autónoma em atividades que envolvam a metodologia de resolução de problemas.</li> </ul>	<p>Conhecedor   Sabedor   Culto   Informado (A, B, D, I) Indagador   Investigador (C, D, F, H, I) Sistematizador   Organizador (A, B, C, D, F, H, I, J) Comunicador (B, E, F, H, I, J) Crítico   Analítico (B, C, D, I) Autoavaliador (A, B, C, D, F, H, I) Participativo   Colaborador (B, C, D, E, F, J) Responsável   Autónomo (B, C, D, E, F) Criativo (B, C, D)</p>
<p>REPRESENTAÇÃO DIÉDRICA</p> <p>Plano</p>	<p>Representar o plano pelos elementos que o definem:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>três pontos não colineares</li> <li>uma reta e um ponto exterior</li> <li>duas retas paralelas</li> <li>duas retas concorrentes (incluindo os traços nos planos de projeção).</li> </ul> <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>plano paralelo a um dos planos de projeção: <ul style="list-style-type: none"> <li>horizontal (de nível)</li> <li>frontal (de frente)</li> </ul> </li> </ul>	<p>Promover estratégias que requeiram por parte do aluno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a visualização do plano e dos elementos que lhe pertencem com o recurso a modelos tridimensionais (reais e/ou virtuais);</li> <li>a construção de modelos sobre os planos com a configuração de um triângulo acutângulo, de um triângulo obtusângulo e de um retângulo;</li> <li>a exploração de modelos sobre os planos de projeção e os modelos dos planos, para demonstrar as posições do plano e respetivas intersecções com os planos de projeção;</li> <li>a identificação das situações de incidência (ponto e reta pertencentes a um plano) recorrendo aos modelos tridimensionais;</li> <li>a verbalização do raciocínio adotado na resolução dos problemas propostos, utilizando o vocabulário específico da disciplina;</li> </ul>	<p>Conhecedor   Sabedor   Culto   Informado (A, B, D, I) Indagador   Investigador (C, D, F, H, I) Sistematizador   Organizador (A, B, C, D, F, H, I, J) Comunicador (B, E, F, H, I, J) Crítico   Analítico (B, C, D, I) Autoavaliador (A, B, C, D, F, H, I) Participativo   Colaborador (B, C, D, E, F, J)</p>

ORGANIZADOR	<b>AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES</b> O aluno deve ser capaz de:	<b>AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS ALUNOS</b> (Exemplos de ações a desenvolver)	<b>DESCRIPTORIOS DO PERFIL DOS ALUNOS</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>plano perpendicular a um dos planos de projeção:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- vertical</li> <li>- de topo</li> </ul> </li> <li>plano perpendicular aos dois planos de projeção:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- de perfil (paralelo ao plano de referência das abcissas)</li> </ul> </li> <li>plano oblíquo aos dois planos de projeção:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- de rampa (paralelo ao eixo x)</li> <li>- passante (contém o eixo x)</li> <li>- oblíquo (oblíquo ao eixo x).</li> </ul> </li> </ul> <p>Distinguir planos projetantes de planos não-projetantes.</p> <p>Representar as retas notáveis do plano (horizontais, frontais, de maior declive, de maior inclinação) relacionando-as entre si.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a participação em momentos de discussão e a análise de situações que sejam próximas aos alunos, através das quais se explore a identificação dos diferentes elementos que podem pertencer a um plano;</li> <li>a exploração destas aprendizagens utilizando ferramentas digitais disponíveis, no sentido de facilitar a compressão e visualização de determinados conhecimentos (<i>3dsMax, AutoCAD, Blender, Cinema4D, GeoGebra, Poly, Rhinoceros/Grasshopper, SketchUp, SolidWorks, Stella 4D, The Geometer's Sketchpad</i>, entre outros);</li> <li>o envolvimento em situações onde estes conhecimentos possam ser aplicados, proporcionando eventuais oportunidades de exploração colaborativa dos mesmos conteúdos numa perspetiva interdisciplinar.</li> </ul>	Responsável   Autónimo (B, C, D, E, F) Criativo (B, C, D)
<b>REPRESENTAÇÃO DIÉDRICA</b>  Interseções (reta/ plano e plano/ plano)	<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>interseção de uma reta com um plano projetante</li> <li>interseção de uma reta com um plano não projetante.</li> </ul> <p>Determinar a interseção de um plano com os planos bissetores.</p> <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>interseção de dois planos projetantes</li> <li>interseção de um plano projetante com um plano não projetante</li> <li>interseção de dois planos não projetantes.</li> </ul> <p>Determinar a interseção de quaisquer três planos, recorrendo, nos casos que o justifiquem, ao método geral da interseção de planos.</p>	<p>Proporcionar ao aluno diferentes oportunidades para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a compreensão do raciocínio necessário para a interseção entre dois planos e para a interseção entre uma reta e um plano;</li> <li>a verbalização do raciocínio adotado na resolução dos problemas propostos, utilizando o vocabulário específico da disciplina;</li> <li>a discussão e a análise das situações que lhe sejam próximas, nomeadamente os cantos da sala e a interseção entre as suas paredes ou entre uma vareta (ou outro material semelhante) e a parede da sala;</li> <li>o confronto de ideias e de perspetivas distintas sobre a abordagem de um dado problema ou forma de o resolver;</li> <li>a exploração destas aprendizagens utilizando ferramentas digitais disponíveis, no sentido de facilitar a compressão e visualização de determinados conhecimentos (<i>3dsMax, AutoCAD, Blender, Cinema4D, GeoGebra, Poly, Rhinoceros/Grasshopper, SketchUp, SolidWorks, Stella 4D, The Geometer's Sketchpad</i>, entre outros);</li> <li>a participação em situações onde estes conhecimentos possam ser aplicados, proporcionando eventuais oportunidades de exploração colaborativa dos mesmos, numa perspetiva interdisciplinar;</li> </ul>	Conhecedor   Sabedor   Culto   Informado (A, B, D, I) Indagador   Investigador (C, D, F, H, I) Sistematizador   Organizador (A, B, C, D, F, H, I, J) Comunicador (B, E, F, H, I, J) Crítico   Analítico (B, C, D, I) Autoavaliador (A, B, C, D, F, H, I) Participativo   Colaborador (B, C, D, E, F, J) Responsável   Autónimo (B, C, D, E, F) Criativo (B, C, D)

ORGANIZADOR	<b>AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES</b> O aluno deve ser capaz de:	<b>AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS ALUNOS</b> (Exemplos de ações a desenvolver)	<b>DESCRIPTORIOS DO PERFIL DOS ALUNOS</b>
<b>REPRESENTAÇÃO DIÉDRICA</b>  Paralelismo e perpendicularidade entre retas e planos	<p>Conhecer noções essenciais de geometria no espaço sobre paralelismo entre retas e planos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• paralelismo de retas e de planos:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- retas paralelas</li> <li>- reta paralela a um plano</li> <li>- planos paralelos.</li> </ul> </li> </ul> <p>Relembrar noções essenciais de geometria no espaço sobre perpendicularidade entre retas e planos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• perpendicularidade de retas e de planos:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- retas perpendiculares</li> <li>- retas ortogonais</li> <li>- reta perpendicular a um plano</li> <li>- planos perpendiculares.</li> </ul> </li> </ul> <p>Representar uma reta paralela a um plano.</p> <p>Representar uma reta perpendicular a um plano.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• a intervenção crítica e autónoma, bem como a capacidade de comunicação, em atividades que envolvam a metodologia de resolução de problemas.</li> </ul> <p>Proporcionar ao aluno diferentes oportunidades para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• o entendimento e a visualização de casos de paralelismo e de perpendicularidade entre retas e planos, com recurso a modelos tridimensionais (reais e/ou virtuais);</li> <li>• a verbalização do raciocínio adotado na resolução dos problemas propostos, utilizando o vocabulário específico da disciplina;</li> <li>• a exploração destas aprendizagens utilizando ferramentas digitais disponíveis, no sentido de facilitar a compressão e visualização de determinados conhecimentos (<i>3dsMax, AutoCAD, Blender, Cinema4D, GeoGebra, Poly, Rhinoceros/Grasshopper, SketchUp, SolidWorks, Stella 4D, The Geometer's Sketchpad</i>, entre outros);</li> <li>• a participação em situações onde estes conhecimentos possam ser aplicados, proporcionando eventuais oportunidades de exploração colaborativa dos mesmos conteúdos, numa perspetiva interdisciplinar;</li> <li>• a intervenção crítica e autónoma, bem como a capacidade de comunicação, em atividades que envolvam a metodologia de resolução de problemas.</li> </ul>	Conhecedor   Sabedor   Culto   Informado (A, B, D, I) Indagador   Investigador (C, D, F, H, I) Sistematizador   Organizador (A, B, C, D, F, H, I, J) Comunicador (B, E, F, H, I, J) Crítico   Analítico (B, C, D, I) Autoavaliador (A, B, C, D, F, H, I) Participativo   Colaborador (B, C, D, E, F, J) Responsável   Autónomo (B, C, D, E, F) Criativo (B, C, D)
<b>REPRESENTAÇÃO DIÉDRICA</b>  Sólidos I	<p>Conhecer noções essenciais de geometria no espaço sobre superfícies e sólidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• superfícies: generalidades, geratriz e diretriz (superfícies planas, piramidal, cónica, prismática, cilíndrica, esférica, entre outras)</li> <li>• sólidos: generalidades, poliedros e não-poliedros (pirâmides, prismas, cones, cilindros, esfera, entre outros).</li> </ul> <p>Representar pirâmides (retas ou oblíquas) de base regular e cones (retos ou oblíquos) de base circular, situada num plano horizontal, frontal ou de perfil.</p> <p>Representar prismas (retos ou oblíquos) de bases regulares e cilindros (retos ou oblíquos) de bases circulares, situadas em planos horizontais, frontais ou de perfil.</p>	<p>Promover estratégias que requeiram por parte do aluno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• a utilização de modelos tridimensionais (reais e/ou virtuais) de sólidos (se possível, com faces coloridas), para ter um melhor entendimento das suas visibilidades;</li> <li>• a verbalização do raciocínio adotado na resolução dos problemas propostos, utilizando o vocabulário específico da disciplina;</li> <li>• a participação no confronto de ideias e de perspetivas distintas, sobre a abordagem de um dado problema ou a forma de o resolver;</li> <li>• a exploração destes conhecimentos, através da utilização das ferramentas digitais disponíveis, no sentido de facilitar a compressão e a visualização dos sólidos;</li> </ul>	Conhecedor   Sabedor   Culto   Informado (A, B, D, I) Indagador   Investigador (C, D, F, H, I) Sistematizador   Organizador (A, B, C, D, F, H, I, J) Comunicador (B, E, F, H, I, J) Crítico   Analítico (B, C, D, I) Autoavaliador (A, B, C, D, F, H, I)

ORGANIZADOR	AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES O aluno deve ser capaz de:	AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS ALUNOS (Exemplos de ações a desenvolver)	DESCRIPTORES DO PERFIL DOS ALUNOS
	<p>Representar paralelepípedos retângulos com faces situadas em planos horizontais, frontais e/ou de perfil.</p> <p>Representar a esfera e as suas circunferências máximas horizontal, frontal e de perfil.</p> <p>Representar pontos e linhas contidos nas arestas, faces ou superfícies dos sólidos em estudo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a intervenção crítica e autónoma, bem como a capacidade de comunicação, em atividades que envolvam a metodologia de resolução de problemas.</li> </ul>	<p>Participativo   Colaborador (B, C, D, E, F, J)</p> <p>Responsável   Autónomo (B, C, D, E, F)</p> <p>Criativo (B, C, D)</p>
<p>REPRESENTAÇÃO DIÉDRICA</p> <p>Métodos geométricos auxiliares I (mudança de diedros de projeção)</p> <p>Rotações</p>	<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>mudança de diedros de projeção (casos que impliquem apenas uma mudança) para transformar as projeções: <ul style="list-style-type: none"> <li>de um ponto</li> <li>de uma reta</li> <li>dos elementos definidores de um plano</li> </ul> </li> <li>rotações (casos que impliquem apenas uma rotação) para proceder: <ul style="list-style-type: none"> <li>à rotação de um ponto</li> <li>à rotação de uma reta</li> <li>à rotação de um plano projetante</li> <li>ao rebatimento de planos de perfil</li> <li>ao rebatimento de planos verticais</li> <li>ao rebatimento de planos de topo.</li> </ul> </li> </ul> <p>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.</p> <p>Identificar o eixo de rotação ou charneira do rebatimento como eixo de afinidade, por aplicação do teorema de Desargues.</p>	<p>Promover estratégias que requeiram por parte do aluno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a utilização de modelos tridimensionais (reais e/ou virtuais) para demonstrar espacialmente cada um dos métodos em estudo;</li> <li>a verbalização do raciocínio adotado na resolução dos problemas propostos, utilizando o vocabulário específico da disciplina;</li> <li>a participação no confronto de ideias e de perspetivas distintas sobre o rebatimento de plano de perfil, vertical ou de topo sobre cada um dos planos de projeção e identificação da respetiva charneira;</li> <li>a utilização de ferramentas digitais, no sentido de facilitar a compressão, a visualização e a vantagem do método escolhido;</li> <li>a intervenção crítica e autónoma, bem como a capacidade de comunicação, em atividades que envolvam a metodologia de resolução de problemas;</li> <li>a participação em situações onde estes conhecimentos possam ser aplicados, proporcionando eventuais oportunidades de exploração colaborativa dos mesmos conteúdos numa perspetiva interdisciplinar.</li> </ul>	<p>Conhecedor   Sabedor   Culto   Informado (A, B, D, I)</p> <p>Indagador   Investigador (C, D, F, H, I)</p> <p>Sistematizador   Organizador (A, B, C, D, F, H, I, J)</p> <p>Comunicador (B, E, F, H, I, J)</p> <p>Crítico   Analítico (B, C, D, I)</p> <p>Autoavaliador (A, B, C, D, F, H, I)</p> <p>Participativo   Colaborador (B, C, D, E, F, J)</p> <p>Responsável   Autónomo (B, C, D, E, F)</p> <p>Criativo (B, C, D)</p>
<p>REPRESENTAÇÃO DIÉDRICA</p> <p>Figuras planas II</p>	<p>Representar polígonos e círculos contidos em planos de perfil.</p> <p>Representar polígonos e círculos contidos em planos verticais.</p> <p>Representar polígonos e círculos contidos em planos de topo.</p>	<p>Promover estratégias que requeiram por parte do aluno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a utilização de modelos tridimensionais (reais e/ou virtuais) para situar figuras em diferentes planos;</li> <li>a dedução sobre as projeções de uma figura, analisando as situações em que o modelo se projeta em vários segmentos de reta colineares e em que a outra projeção não corresponde</li> </ul>	<p>Conhecedor   Sabedor   Culto   Informado (A, B, D, I)</p> <p>Indagador   Investigador (C, D, F, H, I)</p>



ORGANIZADOR	<b>AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES</b> O aluno deve ser capaz de:	<b>AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS ALUNOS</b> (Exemplos de ações a desenvolver)	<b>DESCRIPTORIOS DO PERFIL DOS ALUNOS</b>
		<p>à verdadeira grandeza;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a utilização de ferramentas digitais no sentido de facilitar a compressão e visualização da situação no espaço;</li> <li>a verbalização do raciocínio adotado na resolução dos problemas propostos, utilizando o vocabulário específico da disciplina;</li> <li>a intervenção crítica e autónoma, bem como a capacidade de comunicação, em atividades que envolvam a metodologia de resolução de problemas;</li> <li>a participação em situações onde estes conhecimentos possam ser aplicados, proporcionando eventuais oportunidades de exploração colaborativa dos mesmos conteúdos numa perspetiva interdisciplinar.</li> </ul>	<p>Sistematizador   Organizador (A, B, C, D, F, H, I, J)          Comunicador (B, E, F, H, I, J)          Crítico   Analítico (B, C, D, I)          Autoavaliador (A, B, C, D, F, H, I)          Participativo   Colaborador (B, C, D, E, F, J)          Responsável   Autónomo (B, C, D, E, F)          Criativo (B, C, D)</p>
<b>REPRESENTAÇÃO DIÉDRICA</b>  Sólidos II	<p>Representar pirâmides retas e prismas retos, de base(s) regular(es), situada(s) em plano(s) vertical(ais) ou de topo.</p> <p>Representar paralelepípedos retângulos com face(s) situada(s) em plano(s) vertical(ais) ou de topo.</p>	<p>Promover estratégias que requeiram por parte do aluno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a utilização de modelos tridimensionais (reais e/ou virtuais) de sólidos (se possível, com faces coloridas) e o estudo das suas visibilidades;</li> <li>a análise das projeções de um sólido com recurso a diferentes métodos auxiliares;</li> <li>a utilização de ferramentas digitais, no sentido de facilitar a compressão e visualização da situação no espaço;</li> <li>a verbalização do raciocínio adotado na resolução dos problemas propostos, utilizando o vocabulário específico da disciplina;</li> <li>a intervenção crítica e autónoma, bem como a capacidade de comunicação, em atividades que envolvam a metodologia de resolução de problemas;</li> <li>a participação em situações onde estes conteúdos possam ser aplicados, proporcionando eventuais oportunidades de exploração colaborativa dos mesmos numa perspetiva interdisciplinar.</li> </ul>	<p>Conhecedor   Sabedor   Culto   Informado (A, B, D, I)          Indagador   Investigador (C, D, F, H, I)          Sistematizador   Organizador (A, B, C, D, F, H, I, J)          Comunicador (B, E, F, H, I, J)          Crítico   Analítico (B, C, D, I)          Autoavaliador (A, B, C, D, F, H, I)          Participativo   Colaborador (B, C, D, E, F, J)          Responsável   Autónomo (B, C, D, E, F)          Criativo (B, C, D)</p>

## **AVALIAÇÃO**

### **(Sugestões)**

A operacionalização da avaliação formativa e sumativa faz-se através de procedimentos, técnicas e instrumentos, como os que a seguir se exemplificam:

- grelhas de observação direta para avaliar as ações durante a realização dos trabalhos ou exercícios;
- grelhas de observação de atitudes ao nível da verificação do produto resultante da construção de modelos sobre interseções ou construção de diferentes elementos, nomeadamente com intervenções no recinto escolar;
- grelhas de registo de parâmetros a avaliar na construção, com base num guião orientador, de um portefólio;
- grelhas de observação de parâmetros para avaliar as intervenções orais (em contexto de aula ou na apresentação dos trabalhos realizados);
- grelhas de observação de parâmetros para avaliar a execução e exposição de modelos com base em desenhos realizados em sala de aula;
- fichas de autoavaliação sobre os trabalhos (individuais ou de grupo) realizados nas atividades desenvolvidas em aula, ou dela decorrente, que traduzam o processo de aprendizagem dos alunos;
- fichas de avaliação escritas e exercícios de aplicação.