

REPÚBLICA DE CABO VERDE



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, CIÊNCIA, JUVENTUDE E DESPORTO
DIRECÇÃO DO ENSINO BÁSICO E SECUNDÁRIO

PROGRAMA DA DISCIPLINA DE
GEOMETRIA DESCRITIVA
VIA GERAL

3º CICLO DO ENSINO SECUNDÁRIO

11º E 12º ANOS

INTRODUÇÃO

1. A Geometria Descritiva

“Desde sempre, o homem, na sua necessidade de comunicação, procurou encontrar um meio de representar as formas dos objectos que o rodeavam.

Por outro lado, e perante a necessidade de dar corpo à sua capacidade criativa, pretendeu traduzir através de meios gráficos as formas a que a sua imaginação o conduzia.

Esses meios gráficos foram evoluindo para uma perfeição cada vez maior, graças ao contributo de homens como Leonardo da Vinci, Gaspard Monge e Poncelet, os quais nos deixaram nesse campo o testemunho da sua extraordinária inteligência e cultura.

Necessidades técnicas, de dia para dia mais prementes, foram encaminhando esses meios gráficos de representação, para a adopção de normas mais ou menos internacionalizadas, abolindo muito do que era consequência da intuição e da expressão pessoal mais consentâneos com o campo das artes plásticas e adoptando regras e sistemas com suporte técnico e científico aceite pelos técnicos e criadores que dela se serviam.

Foi Gaspard Monge(1746-1818) quem, com a sua *Geométrie Descriptive* reuniu e sistematizou num processo coerente, os meios que até aí eram usados de modo impreciso e variável.”¹

É uma introdução a esta ciência que se propõe com este programa de formação em Geometria Descritiva para o 3º ciclo.

2. Caracterização da disciplina

A Geometria Descritiva é uma disciplina de opção no terceiro ciclo do Ensino Secundário, via geral, área de Ciência e Tecnologia, 11º e 12º anos.

Finalidades

Como grandes metas para a disciplina, pretende-se que os estudantes mostrem, no fim da formação, ter desenvolvido as capacidades de:

- Percepção dos espaços, das formas visuais e das suas posições relativas;
- Representação de formas reais ou imaginárias;
- Interpretação de representações técnicas das formas;
- Representação de formas de modo normalizado e sistematizado;
- Intervenção técnica no meio.

¹ Moreira de Sousa in Geometria Descritiva, 1º vol..

A promoção da realização pessoal através do desenvolvimento de atitudes de autonomia e cooperação, é também uma das metas da disciplina.

OBJECTIVOS GERAIS

Através da disciplina o aluno deve:

- Adquirir a noção de norma e critérios de rigor gráfico;
- Utilizar com rigor materiais e instrumentos cometidos ao desenho técnico;
- Reconhecer os principais sistemas normalizados de representação técnica de formas;
- Adquirir vocabulário específico do desenho técnico e da Geometria Descritiva;
- Interpretar desenhos técnicos;
- Aplicar os processos construtivos da representação técnica de formas;
- Identificar necessidades humanas, colectivas e pessoais, na procura da melhoria da qualidade de vida;
- Colaborar em trabalhos de grupo, contribuindo para a realização de projectos, quer a nível da organização do plano de trabalho, quer a nível da sua execução;
- Revelar atitudes de autonomia e cooperação, tanto no trabalho individual como no trabalho de grupo.

Aliadas a essas capacidades e aptidões estão as atitudes ligadas à valorização estética das representações geométricas, que também se pretende desenvolver.

PRÉ-REQUISITOS

Os alunos que chegam ao 3º ciclo provenientes da via geral só terão estudado o desenho geométrico nas disciplinas de educação artística e educação tecnológica do 1º ciclo, podendo alguns ter escolhido, ainda como aplicações dessa matéria, a disciplina de expressão plástica. Nessas disciplinas terá estudado as principais construções geométricas e terá tido uma introdução à representação gráfica por projecção, considerando-se portanto que adquiriu as competências básicas necessárias à formação que se propõe para o 3º ciclo.

Os que forem provenientes da via técnica, área de ciência e tecnologia, terão tido disciplinas de desenho (técnico) ou de Geometria Descritiva, o que muito os facilitará na apreensão das matérias e técnicas que se propõe.

METODOLOGIAS

a) Gerais

Os objectivos da disciplina só serão atingidos se o formando for desenvolvendo, ao longo da escolaridade, uma boa intuição geométrica. O desenvolvimento dessa intuição só se consegue através da visualização, da manipulação e da experimentação.

Assim propõe-se a utilização, nas aulas, de modelos geométricos tais como: sistemas de planos de Monge rebatíveis, perspectógrafo, planos auxiliares, arames e fios para servirem de segmentos de recta e projectantes, lâmpadas projectoras, sólidos geométricos transparentes² e opacos, planos transparentes, etc.

Cada aluno deve construir o seu material (fora do horário das aulas) e deve ser levado a fazer experiências concretas utilizando esse material, quer para demonstrações, quer na resolução de exercícios.

b) Equipamentos

Ao longo do 11º e 12º anos, no prosseguimento do que foi feito em ciclos anteriores, os alunos devem ter oportunidade de continuar a usar uma grande variedade de materiais, aprofundando o conhecimento de cada um. Por exemplo:

- Lápis de carvão de diferentes durezas e espessuras(códigos numéricos ou alfabéticos de dureza, tipos de suporte das minas, etc);
- Canetas, aparos, ponteiras e tira-linhas;
- Apagadores e raspadores;
- Réguas, esquadros, transferidores;
- Compassos e outros curvígrafos;
- Pranchetas normalizadas;
- Papéis e películas - transparentes, translúcidos e opacos: gramagem e apresentação comercial(formatos)
- Material de fixação dos suportes.

O contacto com diversos materiais e sua experimentação devem ser feitos no decurso das actividades de traçado, não excluindo, contudo, situações que impliquem testes de comportamento para a classificação e escolha de materiais.

c) Normas

Deve-se chamar a atenção dos alunos para o facto de a questão das normas em Geometria Descritiva não ser consensual.

Os alunos devem ser levados a perceber a necessidade da normalização, imposta por esta forma de comunicação, bem como a necessidade da sistematização do desenho para a indústria(construção civil, eléctrica, electrónica, etc.) Igualmente devem conhecer as pautas das normas de directa incidência no desenho técnico, como as DIN, ASA e NP. Devem familiarizar-se com essas normas no desenvolvimento dos seus trabalhos, aplicando-as em:

² Que podem ser construídos com folhas de acetato.

- Formatos e dobragem; legendas e esquadrias; cotagem e escalas gráficas; representação de vistas, cortes e secções; letras e algarismos; linhas; representação de entidades visíveis e invisíveis; eixos de rotação, linhas de traslação e de chamada, e planos de corte; manchas; representação de superfícies como secções, faces de contacto; sombras; texturas; etc.

AVALIAÇÃO

A avaliação deve ser contínua e integrar duas componentes: uma continuada baseada no desenrolar dos trabalhos, desde os primeiros ensaios até aos produtos finais; outra somativa assente em provas criadas expressamente para o efeito. Tem como referência as finalidades e os objectivos da disciplina, segundo os parâmetros seguintes:

- **conceitos**, decorrentes dos conteúdos do programa, implicados no conhecimento dos fundamentos teóricos dos principais sistemas de:

- (i) representação técnica de formas: interpretação de sistemas, identificação de sistemas, distinção entre as características específicas de cada sistema que os tornam mais adequados para a resolução do problema em estudo, transferência entre sistemas;
- (ii) no conhecimento dos processos construtivos da representação técnica de formas: aplicação dos processos construtivos na representação técnica de formas, economia nos processos utilizados, descrição verbal dos procedimentos gráficos dos traçados;
- (iii) no conhecimento das normas do desenho técnico e da Geometria Descritiva: interpretação de desenhos normalizados, aplicação das normas nos traçados.

- **técnicas** de utilização dos instrumentos:

- (i) cometidos ao desenho técnico: escolha de instrumentos, sua manipulação e manutenção;
- (ii) na execução de traçados: rigor gráfico, expressividade do traçado e legibilidade das notações.

- **realização**, que tem a ver com as competências implicadas na utilização imediata da Geometria Descritiva e do desenho técnico em situações de comunicação ou registo:

- (i) recurso espontâneo à representação técnica de formas, para as descrever;
- (ii) legibilidade e poder expressivo das representações técnicas de formas;
- (iii) interpretação e descrição do envolvimento visual, nomeadamente os fenómenos perspécticos;
- (iv) descrição de objectos e espaços, de pontos de vista imaginários, diferentes daquele de que estão a ser observados;
- (v) representação gráfica de ideias;
- (vi) reprodução gráfica de formas memorizadas;
- (vii) verbalização de representações mentais.

- **atitudes**, que incidirá sobre: a autonomia no desenvolvimento de actividades individuais, cooperação em projectos colectivos e organização.

TEMAS E CONTEÚDOS - PROPOSTA DE DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL

11º Ano

Tema 1: Projecções - 16 h

1. Projecção central ou cónica - 8 h
2. Projecção cilíndrica ou paralela - 8h

Tema 2: O sistema de dupla projecção(Monge) - 52h

- 1.O sistema de Monge - 12 h
2. Métodos auxiliares - 14
3. Projecções de sólidos - 26h

12º Ano

Tema 3: Representação axonométrica - 18h

1. Introdução à axonometria - 2 h
2. Axonometrias por projecções oblíquas - 6h
3. Axonometrias por projecções ortogonais - 6h
4. Aplicações - 4h

Tema 4: Perspectiva rigorosa - 68 h

1. Introdução - 2h
2. Ponto, recta e plano - 10h
3. Intersecções - 10h
4. Rotações - 10h
5. Rebatimentos - 8
6. Representação de formas tridimensionais - 8h
7. Sombras - 16
8. Representação de objectos e espaços arquitectónicos - 4h

PROGRAMA DO 11º ANO

Introdução

Este programa consta de dois temas: o 1º assume como objectivo geral a revisão dos métodos usuais de representação gráfica, para uns alunos, e a introdução a esses métodos, para outros. A sua introdução justifica-se com a necessidade de o aluno ter uma visão tanto global quanto possível dos métodos da geometria das projecções, antes de partir para um estudo aprofundado da representação no sistema de Monge, que constitui o 2º tema.

O 2º tema desenvolve as matérias concernentes à representação em dupla projecção de pontos rectas planos políedros e sólidos, problemas métricos e não métricos e sua resolução através do sistema, permitindo ao aluno uma visão global do método, tão sólida e aprofundada quanto permite uma metodologia dinâmica baseada na manipulação e na experimentação.

TEMA 1: PROJECCÕES - (16h)

Objectivo: Apresentar uma descrição global e integrada dos métodos de representação de objectos em projecção

CONTEUDOS	OBJECTIVOS	ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS
1. Projecção central ou cónica: - descrição - mecanismos interpretados através dessa projecção (visão, máquina fotográfica) - perspectiva cónica, linear ou rigorosa - sombras (fonte luminosa a distância finita) 2. Projecção cilíndrica ou paralela: - descrição - projecção ortogonal: método das cotas, sistema de Monge (rudimentos), método europeu(vistas), perspectiva axonométrica (isométrica, dimétrica, trimétrica) - projecção oblíqua: perspectiva cavaleira, sombras (fonte luminosa a distância infinita)	- Identifica projecções centrais; - Reconhece as vantagens e limitações desse método gráfico de representação. - Representa objectos através do sistema de projecção central. - Representa as sombras de objectos simples. - Identifica os tipos de projecção paralela. - Reconhece as vantagens e limitações desse método gráfico de representação. - Reconhece as vantagens e limitações do método das projecções ortogonais. - Reconhece as vantagens e limitações do método das projecções oblíquas. - Representa objectos nos dos diferentes tipos de projecção paralela (ortogonal e oblíqua). - Representa as sombras de objectos simples com a fonte luminosa no infinito	Pretende-se que este capítulo seja breve mas sólido, o que se consegue através da utilização de materiais de visualização e manipulação. Recomenda-se muito a experimentação na sala de aulas como forma de desenvolvimento rápido e sólido da intuição geométrica do aluno. A descrição dos métodos, as suas vantagens e limitações devem surgir da manipulação e da experimentação. Os exercícios devem basear-se, primeiramente, em objectos concretos e não muito complexos. Na perspectiva linear pode-se recorrer ao tradicional método do olho e do bastão(que pode ser um lápis). Não se devem descurar as formas curvas nos exercícios de representação gráfica.

TEMA 2: O SISTEMA DE DUPLA PROJECCÃO OU DE MONGE - (52h)

Objectivo : Representar objectos do espaço através do sistema de Monge

CONTEUDOS	OBJECTIVOS	ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS
1. Introdução ao sistema de Monge - Descrição do sistema - Alfabeto do ponto - Recta: alfabeto, traços, posições relativas de duas rectas. - Plano: alfabeto, traços, rectas notáveis, condução de um plano por uma recta dada, condução de um plano por um ponto dado - Pontos e rectas de um plano - Intersecção de rectas com planos - intersecção de planos	- Identifica os quadrantes convencionais no espaço e em representação no plano. - Referencia (em relação a um plano vertical e a um horizontal) um ponto qualquer do espaço e representa-o em projecção no plano. - Referencia no sistema Monge rectas do espaço e faz as suas representações em projecção no plano. - Referencia, no sistema Monge, planos do espaço, e faz as suas representações em projecção (através dos seus traços ou de projecções de rectas e pontos neles existentes) no plano. - Identifica e representa em projecção elementos de um plano ou de planos intersectantes(partes, polígonos e figuras planas, rectas, pontos)	Com o objectivo de tornar suficientemente concreta esta matéria, é aconselhável que o professor utilize material adequado construído para o efeito(sistema de planos de Monge + planos e rectas suplementares, em material que possibilite a visualização das situações). Os alunos devem também construir em material adequado sistemas de Monge e serem levados a visualizar situações e tirar dúvidas, nesse sistema. O rebatimento de v-zero sobre ϕ-zero deve fazer-se em movimento concreto.
2. Métodos auxiliares - mudança de planos - rotações - rebatimentos	Utiliza com autonomia os métodos auxiliares, para colocar figuras em estudo nas posições mais convenientes, e para resolver problemas métricos (determinação de verdadeiras grandezas)	Utilizando modelos manipuláveis, o professor e os alunos devem visualizar esses métodos em problemas concretos.
3. Projecções de sólidos - Projecções de sólidos existentes no primeiro quadrante com bases pertencentes	Representa através das suas projecções prismas, pirâmides, cilindros e cones existentes no primeiro quadrante com	Recomenda-se a utilização de sólidos geométricos opacos e transparentes(estes podem construir-se com acetato), e

PROGRAMA DO 12º ANO

Introdução

A representação das formas geométricas no sistema de dupla projecção ortogonal não dá uma imagem que permita uma leitura imediata da forma como na realidade se vê, isto é sugere mas não permite de imediato uma leitura das suas características tridimensionais.

Pretendendo-se uma representação rigorosa que permita essa leitura poder-se-á recorrer a dois tipos de representação: representação axonométrica(perspectiva axonométrica) e representação perspéctica rigorosa.

Depois de consolidado o estudo da representação no sistema de Monge feito no 11º ano, propõe-se o aprofundamento das capacidades e aptidões dos finalistas deste ciclo em matéria de interpretação e representação das formas geométricas e da natureza.

Assim se propõe-se dois grandes temas: a representação axonométrica e a perspectiva rigorosa.

TEMA 3: REPRESENTAÇÃO AXONOMÉTRICA - (18h)

Objectivo: Representar objectos do espaço em axonometria

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	SUGESTÕES METODOLÓGICAS
1. Introdução à axonometria: - Direcção axonométrica e eixos axonométricos. - Ângulos de direcções e de fuga - Coeficientes de redução	- Identifica a direcção axonométrica; - Identifica eixos axonométricos; - Identifica os ângulos e direcções de fuga; - Aplica os coeficientes de redução convencionais.	Embora este sistema permita a resolução de qualquer problema de representação técnica de formas, deve ser mostrado aos alunos que a sua especial aptidão refere-se a formas paralelepípedas com relações de faces e arestas que possam ser orientadas pelos eixos axonométricos. Outras formas ou situações, não encontram neste sistema alternativas economicamente vantajosas em relação a outros sistemas (especialmente a dupla projecção ortogonal e a projecção cónica). Na escolha dos eixos axonométricos far-se-á com que os eixos axonométricos correspondam aos eixos estruturais do objecto a representar.
2. Axonometrias por projecções oblíquas - representação cavaleira - representação militar	- Representa paralelepípedos nas perspectivas cavaleira e militar; - Representa sólidos geométricos simples e compostos nas perspectivas cavaleira e militar.	A fórmula dos ângulos entre os eixos, para cada um dos cinco subsistemas, pode ser sistematizada do seguinte modo: Perspectiva cavaleira ou perspectiva militar:
3. Axonometrias por projecções ortogonais - representação isométrica ou monométrica - representação dimétrica ou monodimétrica - representação trimétrica ou anisométrica	- Representa paralelepípedos em isometria, dimetria e trimetria. - Representa sólidos geométricos (Prismas, pirâmides, cilindros e cones de revolução) simples e compostos em isometria, dimetria e trimetria.	- Com simetria pelo eixo oblíquo aos outros dois: $a(90^\circ) + b(135^\circ) + b(135^\circ) = 360^\circ$ - sem simetria por nenhum dos eixos: $a(90^\circ) + b(>90^\circ) + b(>90^\circ) = 360^\circ$

4. Aplicações: - representação de formas ou objectos pelos métodos do paralelepípedo circunscrito(ou envolvente) e das coordenadas. - representação da circunferência. - representação de cilindros e cones de revolução. - representação de formas compostas	- Aplica o método do paralelepípedo circunscrito para representar objectos; - Aplica o método das coordenadas para representar objectos. - Representa sólidos geométricos simples e compostos	Perspectiva isométrica: $a+a+a= 360^\circ$ $a = 120^\circ$ Perspectiva dimétrica: $a(>90^\circ)+b(>90^\circ)+b(>90^\circ)= 360^\circ$ Perspectiva anisométrica: $a(>90^\circ)+b(>90^\circ)+c(>90^\circ)= 360^\circ$ Deve-se esclarecer os alunos que a diferença entre as perspectivas cavaleira e militar reside apenas na posição do plano de projecção: se for paralelo às faces de nível, é militar; se for paralelo a faces verticais é cavaleira. Após a abordagem da estrutura deste sistema e dos mecanismos da sua utilização como sistema de representação de formas paralelepipedicas orientadas pelos eixos axonométricos, os alunos estarão aptos a representar, também, prismas e pirâmides, passando gradativamente a representação de objectos mais complexos.
---	---	--

TEMA 4: PERSPECTIVA RIGOROSA (68H)

Objectivo: Representar objectos do espaço em perspectiva rigorosa

CONTEÚDOS	OBJECTIVOS	SUGESTÕES METODOLÓGICAS
1. Introdução: - a perspectiva rigorosa como sistema de projecção - exemplos de aplicações da perspectiva rigorosa - o perspetógrafo - localização da figura a perspectivar - coordenadas - escalas 2. Ponto recta e plano: - alfabeto do ponto - alfabeto da recta - traços e pontos de fuga de uma recta - posição relativa de duas rectas - alfabeto do plano - rectas principais e pontos de um plano - linhas de fuga de um plano - posição relativa de dois planos 3. Intersecções: - intersecção de dois planos - intersecção de um plano de rampa com um plano de nível - intersecção de um plano oblíquo com um plano passante - intersecção de um plano passante por LT	- Identifica os elementos organizadores do espaço; - Reconhece direcções de fuga, direcções de fuga ortogonais; - Identifica o espaço virtual; -localiza correctamente figuras a perspectivar. - Referencia um ponto qualquer do espaço e representa-o em projecção no plano. - Referencia rectas do espaço e faz as suas representações neste sistema. - Referencia neste sistema planos do espaço e faz as suas representações. - Identifica e representa em projecção elementos de um plano ou de planos intersectantes(partes, polígonos e figuras planas, rectas, pontos).	Tendo já sido estudado o sistema da dupla projecção ortogonal estudado, o presente sistema pode ser entendido como uma nova aplicação dos mesmos princípios. Recomenda-se que os alunos construam modelos de perspetógrafos simples que utilizarão em experiências e na resolução de exercícios. No sistema de projecção cónica, tal como é abordado no presente nível de ensino, o quadro é perpendicular ao plano do geometral, o que tem como efeito o facto de as verticais terem projecções no quadro paralelas. Pode-se no entanto referir que em certos casos de objectos que se quer sugerir vistos de cima ou de baixo, pode ser procurado um ponto de fuga para as verticais, para o que o quadro se inclina sobre o geometral, com todas as implicações daí resultantes. No estudo dos diversos elementos geométricos neste novo sistema, faz-se uma transferência dos conhecimentos

com um plano passante pelo observador - intersecção de dois planos definidos cada um por duas rectas concorrentes - intersecção de uma recta com um plano - intersecção de um raio visual com um plano oblíquo - intersecção de 3 planos 4. Rotações - método da corda do arco - resolução do problema: dada uma recta oblíqua ao geometral e ao quadro, torná-la de frente por meio duma rotação - determinar a perspectiva duma fila de árvores 5. Rebatimentos - levantamento do geometral - determinação da verdadeira grandeza de figuras planas assentes no geometral - levantamento ou abaixamento do geometral, utilizando um ponto de fuga aéreo ou subterrâneo - rebatimento dum plano vertical sobre o quadro - determinação da verdadeira grandeza dum segmento existente num plano vertical 6. Representação de formas tridimensionais: - formas poliédricas - formas cónicas e cilíndricas	- Determina, pelas suas projecções, a intersecção de planos definidos por rectas concorrentes; - Determina, pelas suas projecções, intersecções de rectas com planos. - Aplica com autonomias o método das rotações na determinação da verdadeira grandeza de objectos geométricos (segmentos, polígonos, formas circulares) e na resolução de problemas envolvendo esses objectos. - Aplica o método dos rebatimentos na determinação da verdadeira grandeza de objectos geométricos (segmentos, polígonos, formas circulares) e na resolução de problemas envolvendo esses objectos. - Constrói, neste sistema, poliedros a partir dos vértices; - Constrói paralelepípedos ortogonais dadas as arestas ou as faces;	adquiridos no sistema da dupla projecção. Na representação de formas poliedricas, os problemas devem diversificar os procedimentos construtivos. Por exemplo: partindo da colocação da(s) base(s), partindo da colocação dos vértices ou dos
---	---	--

7. Sombras - Foco e raio luminosos - Sombras: produzida (ou projectada) e própria. - Sombras no sistema de dupla projecção de Monge: - sombra produzida por pontos, segmentos, poliedros e círculos. - sombras próprias e projectadas de prismas, pirâmides e cones. -Sombras no sistema perpéctico: - sombra projectada por pontos, segmentos e rectas no geometral; - sombra projectada por pontos, segmentos e rectas no geometral e/ou planos	- Constrói prismas rectos ou oblíquos com bases de frente, de nível, ou noutra posição; - Constrói pirâmides de base em qualquer posição. - Constrói cilindros com base de frente, de perfil , de nível e em outras posições; - Constrói cones com base de nível e em outras posições; - Representa objectos reais envolvendo formas poliédricas, cónicas ou cilíndricas. -Distingue sombra própria de sombra projectada ou produzida. -Representa, pelas suas projecções, a sombra produzida por pontos, segmentos, poliedros e círculos. - Representa, pelas suas projecções, as sombras produzida e própria dos sólidos estudados. - Determina a sombra projectada por pontos e rectas no geometral. - Determina a sombra projectada por pontos e rectas no geometral e/ou planos interpostos por pontos, segmentos e rectas;	vértices. Na representação de formas cónicas e cilíndricas deve-se ainda proceder à determinação das geratrizes de contorno, que deve observar a prévia determinação dos pontos em que essas geratrizes se apoiam na(s) base(s). A experimentação é feita utilizando corpos e sólidos geométricos opacos, sobre os quais se possa marcar com giz ou com feltro o contorno da sombra própria. Como fonte luminosa a distância finita pode-se utilizar uma lanterna. O sol pode funcionar como fonte luminosa no infinito. Deve-se observar que no sistema de projecção cónica a direcção luminosa funciona como um feixe de raios divergentes do ponto de fuga dessa direcção(exceptuando o caso da direcção paralela ao quadro, em que as projecções
---	---	--

interpostos; - sombras de poliedros, própria e projectada no geometral e/ou planos interpostos; - sombras de cones e cilindros, própria e projectada no geometral; 8. Representação de objectos e espaços arquitectónicos	- Determina a sombra projectada no geometral e/ou planos interpostos por polígonos situados em quaisquer tipos de planos; - Determina a sombra projectada no geometral e/ou planos interpostos por círculos situados em quaisquer tipos de planos; - Determina a sombra projectada no geometral e/ou planos interpostos por poliedros, com prévia identificação da separatriz; representa a sombra própria quando visível; - Determina as geratrizes em cones e cilindros definidos por superfícies com directriz circular assente no geometral; - Determina as sombras própria e projectada no geometral, de cones e cilindros com uma base assente no geometral; - Determina as sombras própria e projectada no geometral, de cones e cilindros definidos por superfícies de directriz circular assente no geometral, mas cujas bases estejam assentes em outros tipos de planos; - Determina as sombras própria e projectada no geometral e/ou planos interpostos por cones e cilindros dos tipos anteriores. - Desenvolve trabalhos de registo que respondam a necessidades concretas da comunidade.	dos raios luminosos são paralelas). Este ponto que culmina o estudo da projecção cónica deve envolver trabalhos de projecto que mobilizem os conhecimentos e competências adquiridos ao longo das várias fases de aprendizagem
---	---	--

INDICAÇÕES BIBLIOGRÁFICAS

1. CARREIRA, António - Compêndio de Desenho, Livraria Sá da Costa Editora, 1972

É um clássico da Geometria Descritiva. Contém toda a matéria relativa ao sistema de Monge, uma introdução à representação axonométrica e ao esboço cotado.

2. CARDOSO, Armando - elementos de Geometria Descritiva, livraria bertrand, 1981

3. CARDOSO, Armando - sombras e perspectivas, livraria bertrand, 1981

Estes dois livros cobrem o curso completo (11º e 12º anos), introduzindo os conceitos numa linguagem muito acessível. São profusamente ilustrados e contêm muitos exercícios.

4. GONÇALVES, Luis- livro de exercícios de geometria, vols 1,2,3, Empresa Literária Fluminense, 1988

São os melhores acompanhantes deste programa na parte prática, em relação às matérias referentes ao 11º ano e o capítulo da representação axonométrica do 12º ano.

5. MOREIRA DE SOUSA, Geometria Descritiva, 10º, 11º e 12º anos, Plátano Editora, 1990.

Como compêndio introdutório aos métodos gerais de projecção este conjunto de livros é uma excelente referência. Com bom aprofundamento desenvolve o sistema de dupla projecção em etapas, ao longo dos 4 volumes. É também completo em relação à representação axonométrica.

6. SILVA PINHEIRO, Carlos e FIALHO DE SOUSA, Pedro - desenho, TPU 19, 39, 55-secretaria de estado do ensino superior, 1979

Excelentes livros editados pelo Instituto Português de formação à distância, para acompanharem o programa de desenho do 12º ano de então. Cobrem todo o programa proposto, quer nos aspectos teóricos, quer na parte de resolução de exercícios

7. DGEBS DE PORTUGAL- Programa de Desenho e Geometria Descritiva, Imprensa Nacional Casa da Moeda, Lisboa, 1991.

Um excelente guia para os programas portugueses mas também de grande utilidade para este programa, sobretudo no aspecto metodológico.

8. CUNHA, Veiga da - Manual de Desenho Técnico, F.C. Gulbenkian, Lisboa

Trata-se de um excelente manual, bastante completo em relação a este programa. Embora seja mais técnico que didáctico, é uma obra harmoniosa e rigorosa no sentido das normas, de que faz uma descrição bastante completa.