

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**

**Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular**

**PROGRAMA DE ECOLOGIA**

**11º ANO**

Curso Tecnológico de Ordenamento do Território e Ambiente

**Autores**

José Carlos Carvalho

José Vitor Vingada

Pedro Teixeira Gomes (Coordenador)

Homologação

21/10/2004

# Índice

<b>Desenvolvimento do programa - 11º ano .....</b>	<b>3</b>
<b>Tema 7. Sistemas naturais da Península Ibérica.....</b>	<b>4</b>
<b>Tema 8. Ecologia de populações .....</b>	<b>6</b>
<b>Tema 9. Ecologia de comunidades .....</b>	<b>10</b>
<b>Tema 10. Ecologia de paisagem .....</b>	<b>14</b>
<b>Tema 11. Ecologia e Conservação .....</b>	<b>18</b>
<b>4 Bibliografia .....</b>	<b>22</b>

**Desenvolvimento do programa  
11º ano**

<b>Tema 7</b>	<b>Núcleo conceptual</b>
<b>Sistemas naturais da Península Ibérica (10 tempos lectivos)</b>	A Península Ibérica está sujeita a influências climáticas continentais, atlânticas e mediterrânicas que determinam a elevada diversidade de sistemas ecológicos que a caracterizam
<b>Conceitos</b>	<b>Subtemas</b>
<b>Noções básicas</b>	7.1 A Península Ibérica nos grandes sistemas globais
Biogeografia	7.2 Biogeografia da Península Ibérica
Biomax	Comunidades florestais climáticas e comunidades de substituição
Clima	Águas interiores (rios, lagos, paúis, albufeiras)
Comunidade climax	Estuários, lagunas costeiras e sapais
Floresta autóctone	Litoral rochoso (arribas e praias rochosas)
Plantações florestais	Litoral arenoso (praia arenosa e sistemas dunares)
Comunidades de substituição	Comunidades de montanha
Matos	Ilhas atlânticas
Águas interiores	<b><u>No final deste módulo o aluno deve ser capaz de:</u></b>
Rios	<b>DOMÍNIO COGNITIVO</b>
Lagos	Caracterizar sumariamente os principais biomas mundiais
Paúis	Relacionar os biomas mundiais com o clima
Albufeiras	Conhecer a biogeografia básica de Portugal
Oceano	Relacionar a posição geográfica da Península Ibérica com a diversidade de sistemas ecológicos que a caracterizam
Estuários	Caracterizar sumariamente a estrutura e funcionamento dos principais sistemas naturais existentes em Portugal
Lagunas costeiras	Analisar algumas das principais ameaças à integridade dos sistemas naturais
Sapais	<b>DOMÍNIO PROCEDIMENTAL</b>
Litoral rochoso	Efectuar o enquadramento da Península Ibérica nos grandes biomas mundiais
Arribas	Efectuar o enquadramento biogeográfico de Portugal
Praias rochosas	Efectuar o enquadramento biogeográfico da sua região
Litoral arenoso	Obter informação a partir da observação directa no campo e de pesquisa bibliográfica visando a caracterização dos sistemas ecológicos existentes em Portugal
Praia arenosa	Elaborar materiais diversos, utilizando as TIC, sobre os sistemas naturais existentes em Portugal e em particular na sua região
Sistemas dunares	<b>DOMÍNIO ATITUDINAL</b>
Ilhas Atlânticas	Interessar-se por conhecer o enquadramento biogeográfico da Península Ibérica, de Portugal e da sua região
	Tomar consciência da elevada diversidade de sistemas ecológicos existentes em Portugal
	Desenvolver uma atitude favorável à conservação dos sistemas ecológicos
	Divulgação dos trabalhos de pesquisa à comunidade escolar

<b>Tema 7</b>  <b>Sistemas naturais da Península Ibérica (10 tempos lectivos)</b>	<b>Nível de abordagem</b>
---	---------------------------

Este tema destina-se a sensibilizar os alunos, futuros técnicos na área do Ordenamento do Território e Ambiente, para a grande diversidade de sistemas ecológicos existentes na Península Ibérica e para a necessidade de os preservar.

Pretende-se com o conteúdo *A Península Ibérica nos grandes sistemas globais* que seja efectuada uma abordagem global do planeta Terra, com uma apresentação dos grandes biomas mundiais e sua ligação às grandes regiões climáticas, de forma a situar a Península na região Eurosiberina e na região Mediterrânica. As particularidades da posição geográfica da Península deverão ser abordadas, com especial ênfase à sua posição face ao continente europeu, a sua ligação ao oceano e o seu longo historial de ocupação humana. Nesta abordagem, deverá ser efectuada a ponte com a disciplina de Geografia, de forma a não existir sobreposição de matérias.

No conteúdo *Biogeografia da Península Ibérica* deverá proceder-se à apresentação dos sistemas naturais ibéricos mais característicos. As principais características de cada um dos sistemas e os factores abióticos mais relevantes para a sua estruturação deverão ser abordados de forma sumária. Deverá ser dada prioridade aos sistemas existentes na região onde se situa a escola. As principais ameaças à sua integridade (ex: mau ordenamento da orla costeira, destruição de florestas autóctones, “eucaliptização”, uso inadequado dos solos, etc.) deverão ser analisadas. Recomenda-se a realização de trabalhos de pesquisa sobre esta temática como forma de consolidar e ampliar conhecimentos. Sempre que o sistema em estudo exista na região, deverá ser realizada uma saída de campo para ilustrar de uma forma prática o assunto. Na sequência destas actividades, os alunos deverão ser solicitados a elaborar materiais diversos (ex: relatórios, cartazes, folhetos informativos) sobre os sistemas tratados. O recurso às TIC e a utilização de máquinas fotográficas digitais e/ou câmaras de vídeo nas saídas de campo constituem recursos valiosos para posterior exploração na aula e produção de materiais.

<b>Tema 8</b>  <b>Ecologia de Populações</b> <b>(14 tempos lectivos)</b>	<b>Núcleo conceptual</b> A população constitui a unidade funcional básica da Ecologia.
<b>Conceitos</b>  <b>Noções básicas</b>  População Densidade Abundância Densidade relativa Densidade absoluta Estimação Amostragem Estrutura etária Proporção de sexos Natalidade Mortalidade Imigração Emigração Dispersão Distribuição uniforme Distribuição agregada Distribuição aleatória Metapopulação Competição Predação Mutualismo Parasitismo Taxa de crescimento Crescimento exponencial Crescimento logístico Capacidade de suporte Regulação	<u><b>Subtemas</b></u>  8.1 A população como unidade de estudo 8.2 Parâmetros de uma população 8.2 Distribuição no espaço Tipos de distribuição O conceito de metapopulação 8.3 Interações entre populações 8.4 Crescimento e regulação natural do tamanho das populações  <u><b>No final deste módulo o aluno deve ser capaz de:</b></u>  <b>DOMÍNIO COGNITIVO</b> Discutir o conceito de população biológica e as dificuldades práticas da sua delimitação temporal e espacial Analisar a importância da variabilidade dos indivíduos de uma população face a alterações do meio externo Caracterizar os parâmetros básicos de uma população Analisar o significado funcional da estrutura etária de uma população Distinguir abundância de densidade e densidade bruta de densidade ecológica Distinguir e interpretar o significado ecológico dos diferentes tipos de distribuição de uma população no espaço Compreender o conceito de metapopulação Compreender que a sobrevivência de metapopulações depende do intercâmbio de indivíduos através de fenómenos de dispersão entre subpopulações Caracterizar os diferentes tipos de interações entre populações Distinguir crescimento exponencial de logístico Discutir a influência das interações entre populações e de diversos factores físicos sobre a regulação do crescimento populacional  <b>DOMÍNIO PROCEDIMENTAL</b> Calcular os parâmetros básicos de uma população a partir de dados fornecidos e/ou obtidos no campo Aplicar, em situações concretas no campo, diferentes metodologias para estimar a densidade populacional Discutir as implicações do tipo de distribuição populacional no planeamento de uma amostragem Construir gráficos, tabelas e esquemas com base em dados recolhidos no campo ou fornecidos Obter e analisar informação recolhida por observação directa no campo e realização de actividades experimentais em laboratório sobre as interações entre populações Realizar projectos experimentais envolvendo o crescimento e monitorização dos parâmetros populacionais de espécies em laboratório Elaborar materiais diversos a partir da informação recolhida no campo, actividades experimentais e através de pesquisa, utilizando as TIC  <b>DOMÍNIO ATITUDINAL</b> Valorizar o estudo dos parâmetros populacionais como forma de avaliar o estado de uma população Desenvolver uma atitude favorável à conservação das metapopulações Interessar-se por conhecer os diferentes tipos de interações entre populações referentes à fauna e flora portuguesas Comunicar os resultados obtidos nas actividades de campo, laboratoriais e pesquisa à comunidade escolar

<b>Tema 8</b>  <b>Ecologia de Populações</b> <b>(14 tempos lectivos)</b>	<b>Nível de abordagem</b>
---	---------------------------

A abordagem deste tema implica uma boa coordenação com o grupo de Geografia e com o programa da disciplina de Geografia B, uma vez que há uma óbvia afinidade de matérias. No momento em que o tema das populações for abordado, já os alunos devem conhecer os parâmetros básicos que permitem a caracterização de uma população (densidade, estrutura etária, taxas de natalidade e mortalidade...).

Nesse pressuposto, sugere-se então que o estudo das populações silvestres seja iniciado com o conteúdo *A população como unidade de estudo*. Deverá ser efectuada uma discussão do conceito de população biológica procurando salientar as dificuldades práticas relacionadas com a identificação dos seus elementos constitutivos (caso das plantas e dos organismos coloniais) e a sua delimitação no espaço e no tempo. Propõe-se que vários exemplos familiares sejam analisados e comparados entre si (anfíbios de um lago, aves de uma determinada espécie comum na região, povoamentos vegetais...), devendo ser gradualmente introduzidos os conceitos de capacidade de dispersão, confinamento geográfico/isolamento e barreiras funcionais à dispersão. No final da abordagem, deve ficar bem claro que os limites de uma população são funcionais, dependentes das interacções que se geram entre os seus elementos e que se sobrepõem às relações entre grupos distintos, isolados funcionalmente, que possam existir nas proximidades.

É importante realçar que as populações são constituídas por um conjunto de indivíduos distintos, cujas características apresentam uma tendência central. A noção da variabilidade dos indivíduos de uma população, que em conjunto contribuem para as características da população de que fazem parte, poderá ser exemplificada através do registo dos pesos ou alturas de um conjunto de alunos. O papel fundamental da variabilidade individual na capacidade de resposta das populações face às pressões do meio externo deverá ser analisado. O conceito de que a variabilidade genética, que se traduz na variabilidade individual, é uma forma de assegurar a sobrevivência de uma população face a um meio ambiente variável e, de uma forma mais lata, de uma espécie, deverá ser discutido.

No conteúdo seguinte *Parâmetros de uma população* deverão ser caracterizados os parâmetros básicos de uma população (densidade, estrutura etária, proporção de sexos, taxas de natalidade, mortalidade e migração). Recomenda-se a realização de alguns exercícios para que os alunos se familiarizem com o cálculo destes parâmetros. As consequências práticas da delimitação de uma população, no que respeita à implementação do seu estudo, deverão ser discutidas devendo ser abordado o problema da representatividade das amostragens. Se for necessário, os parâmetros básicos de uma população acima referidos podem ser lembrados, estabelecendo-se um paralelo com as populações humanas. Esse paralelo deverá ainda servir para questionar as diferenças entre essas populações e as silvestres, devendo ser evidenciada a relação estreita com o meio destas últimas e os factores que poderão afectar o seu crescimento, decréscimo e mesmo extinção.

Nesse contexto, deverá ser distinguida densidade bruta de densidade ecológica e compreendido o seu significado. Os principais tipos de técnicas para avaliação dos efectivos de uma população deverão ser apresentados, distinguindo-se censos, estimativas de densidades absolutas (captura / recaptura e remoção total) e estimativas de densidades relativas (índices de abundância relativa). Algumas destas metodologias poderão ser facilmente ensaiadas na sala de aula (ex: estimar a quantidade de feijões dentro de um saco por “captura, marcação e recaptura”) e outras aplicadas em trabalho de campo (ex: estimar a densidade de árvores numa pequena mancha ou bosque utilizando diferentes metodologias). Os dados obtidos poderão ser posteriormente tratados utilizando as TIC para a produção de gráficos, tabelas e esquemas.

O significado funcional da estrutura etária de uma população deve ser analisado, apresentando-se os três períodos ecológicos em que normalmente os organismos de uma população são repartidos (pré-reprodutivo, reprodutivo e pós-reprodutivo), bem como as implicações dessa estrutura na evolução temporal de uma população. A construção de pirâmides etárias deve ser lembrada, dando ênfase à sua interpretação em termos de gestão, bem como das curvas de crescimento. As escolas do litoral poderão recorrer facilmente às lotas locais para o acompanhamento da situação dos stocks de pesca (contabilização de espécies capturadas e sua distribuição por classes de peso / idade).

Relativamente ao conteúdo *Distribuição no espaço*, deve ser explicitada a diferença entre distribuição e dispersão. Os três padrões básicos de distribuição (uniforme, agregada e aleatória) deverão ser apresentados e a interpretação ecológica efectuada para cada um. As consequências práticas dos diferentes padrões de distribuição no planeamento de uma amostragem deverão ser ainda abordadas. O conceito de grão de um habitat e a sua importância na definição do padrão de distribuição de uma população deverá ser transmitido e perspectivado em função da mobilidade da espécie em jogo, podendo ainda ser efectuadas ilações em termos da relação habitat/conservação. Neste ponto, o conceito de metapopulação deverá ser introduzido, devendo ser mostrada a ligação entre a composição do meio (repartição espacial das manchas de habitat favoráveis) e a conservação das espécies, salientando-se a importância dos organismos dispersantes na ligação entre populações aparentemente isoladas. No entanto diversos aspectos relacionados com este assunto deverão ficar em aberto (fragmentação do habitat, manchas de habitat dador, manchas de habitat receptor, etc.) para uma posterior abordagem no tema 10 *Ecologia de Paisagem*.

No conteúdo seguinte *Interações entre populações*, deverão ser lembradas as principais relações bióticas existentes, recorrendo-se sempre que possível a exemplos da fauna e flora portuguesas. Especial atenção deverá ser dada às relações de predação e competição, uma vez que, estas podem desempenhar um papel preponderante na regulação do tamanho das populações (conteúdo seguinte). Este conteúdo poderá ser explorado de uma forma prática através da realização de observações/investigaçãoes *in vivo*, em trabalho de campo ou de laboratório, relativas aos diversos tipos de interacções. O recurso ao terrário/aquário constitui uma forma de efectuar estas actividades no laboratório. Para tal os alunos deverão observar os organismos existentes e identificar as possíveis relações entre eles. A observação ao microscópio óptico de um corte de um líquen constitui outro tipo de actividade interessante para estudar o caso particular de mutualismo. A análise de regurgitaçãoes de



aves de rapina poderá ser outro tipo de actividade laboratorial a levar a cabo para explorar a relação de predação. A identificação das presas, através dos restos alimentares, constitui uma tarefa de relativa simplicidade de execução na sala de aula (existem diversos guias/chaves no mercado que permitem uma boa identificação). Uma saída de campo permitirá, também, com facilidade a observação de diversas interacções entre organismos. O recurso à câmara fotográfica digital e câmara de vídeo constituem um precioso auxílio para documentar a saída de campo. Aconselha-se também a realização de algum trabalho de pesquisa sobre este assunto, no qual deverá ser dada prioridade a exemplos que ocorrem em Portugal. A utilização das TIC permitirá a elaboração de materiais diversos sobre o tema (ex: cartazes, relatórios, pequenos filmes, documentação fotográfica) que poderão ser feitos individual ou colectivamente, a partir dos dados recolhidos no campo e através da pesquisa.

A exploração do conteúdo *Crescimento e regulação natural do tamanho das populações* deve realizar-se de forma a resolver as questões específicas: “Até onde pode crescer uma população?”, “O que limita o crescimento de uma população?”. Estas questões poderão ser o ponto de partida para a introdução da noção de capacidade de suporte do ambiente. A identificação dos factores físicos e das relações entre organismos como factores de mortalidade/diminuição de viabilidade das populações e a discussão sobre o papel que cada um pode representar como factor regulador deverá ser efectuada. A importância prática deste assunto poderá ser facilmente ilustrada através do recurso a exemplos de espécies exploradas comercialmente pelo Homem, nomeadamente, espécies cinegéticas. Em alternativa, poderão ser referidos exemplos de controlo biológico de pragas nos sistemas agrícolas. Em muitas regiões estão a ser desenvolvidos programas de protecção integrada. O contacto com as Direcções Regionais de Agricultura permitirá aos alunos tomar conhecimento dessa realidade, o que constituirá uma mais valia para a sua aprendizagem.

Poderá ser estabelecido um paralelismo com a população humana para uma melhor compreensão dos assuntos tratados. Uma análise da história do crescimento humano poderá contribuir para perspectivar este aspecto, podendo-se propor um trabalho de pesquisa visando a identificação das diferentes fases do crescimento humano e dos grandes acontecimentos culturais / tecnológicos / sociais que a estas estão associados. A identificação dos factores limitantes em cada época marcante permitirá perceber o papel dos factores intrínsecos e extrínsecos no crescimento da população humana e perspectivar os efeitos futuros da eliminação destes.

Este conteúdo poderá ser explorado de uma forma prática através da realização de projectos experimentais envolvendo o crescimento e a monitorização de uma ou várias espécies em laboratório. Sugere-se a utilização das espécies *Daphnia magna* e *Artemia salina* quer pela facilidade de aquisição, em meio natural e através de quistos disponíveis no mercado, respectivamente, quer pelo curto tempo de geração. Esta actividade poderá constituir também uma oportunidade para pôr em prática alguns conhecimentos e capacidades relativas à estimação dos parâmetros populacionais (conteúdo 8.2 *Parâmetros populacionais*).

<b>Tema 9</b>  <b>Ecologia de Comunidades</b> <b>(12 tempos lectivos)</b>	<b>Núcleo conceptual</b>  As populações de organismos não vivem isoladas como entidades separadas, mas interagem directa ou indirectamente formando uma unidade biológica dinâmica – a comunidade
<b>Conceitos</b>  <b>Noções básicas</b>  Comunidade Dominância ecológica Espécie dominante Espécie-chave Densidade relativa Dominância relativa Frequência relativa Riqueza específica Diversidade específica Índice de diversidade Índice de similaridade Estrutura vertical Estrutura horizontal Zonação Bordadura Ecótono Efeito de bordadura Sucessão Sucessão primária Sucessão secundária Comunidade pioneira Comunidade intermédia Comunidade climax	<u><b>Subtemas</b></u>  9.1 A comunidade como unidade de estudo 9.2 Dominância ecológica 9.3 Diversidade de espécies 9.4 Estrutura vertical 9.5 Estrutura horizontal 9.6 Evolução de comunidades  <u><b>No final deste módulo o aluno deve ser capaz de:</b></u>  <b>DOMÍNIO COGNITIVO</b> Compreender a natureza da comunidade enquanto unidade de estudo Compreender que as comunidades são unidades biológicas dinâmicas em termos temporais e espaciais Relacionar os conceitos de espécie dominante e espécie-chave com a composição e estrutura de comunidades Distinguir os conceitos riqueza específica e diversidade específica Analisar a estrutura vertical e horizontal de comunidades aquáticas e terrestres Distinguir bordadura de ecótono Relacionar a estrutura de comunidades terrestres com as principais formas de crescimento das plantas Discutir a importância da zonação e dos efeitos de bordadura sobre a estrutura e dinâmica das comunidades Compreender a importância de alguns factores físico-químicos (luz, temperatura e oxigénio) na estruturação de comunidades aquáticas Conhecer de forma elementar o padrão de estruturação vertical de lagos temperados Compreender o processo de evolução de comunidades ao longo do tempo Relacionar os conceitos de sucessão ecológica, comunidade pioneira, comunidades intermédias e comunidade climax Distinguir sucessão primária de secundária  <b>DOMÍNIO PROCEDIMENTAL</b> Utilizar índices de dominância e de diversidade na análise de comunidades, a partir de dados fornecidos ou recolhidos no campo Avaliar a semelhança entre comunidades utilizando índices, a partir de dados fornecidos ou recolhidos no campo Identificar as espécies dominantes, principais formas de crescimento das plantas, padrões de zonação e estratificação de comunidades por observação directa no campo Elaborar materiais diversos utilizando as TIC sobre os temas tratados  <b>DOMÍNIO ATITUDINAL</b> Tomar consciência do dinamismo temporal e espacial das comunidades Valorizar a importância das espécies chave e espécies dominantes na composição e estrutura das comunidades Desenvolver comportamentos que respeitem o equilíbrio natural das comunidades Comunicar os resultados obtidos nos trabalhos de campo à comunidade escolar

<b>Tema 9</b>  <b>Ecologia de Comunidades</b> <b>(12 tempos lectivos)</b>	<b>Nível de abordagem</b>
--	---------------------------

O estudo ao nível das comunidades implica um investimento considerável do ponto de vista temporal, técnico e humano. Apesar do estudo das comunidades ultrapassar o âmbito deste curso tecnológico, bem como do nível de conhecimentos que é possível e desejável facultar aos alunos que o frequentam, alguns aspectos básicos da estrutura e funcionamento de uma comunidade podem ser facilmente abordados.

Face ao exposto, sugere-se que o estudo deste tema se inicie com o conteúdo *A comunidade como unidade de estudo*, onde se deverá relembrar a definição de comunidade e realçar os seus parâmetros próprios (dominância, diversidade e estrutura). Poderá ser útil efectuar um contraste entre os parâmetros das populações e os das comunidades, para que os alunos compreendam melhor a natureza da comunidade enquanto unidade de estudo. É aconselhável chamar à atenção para o dinamismo temporal e espacial das comunidades, uma vez que estas são frequentemente tidas como entidades estáticas.

O conteúdo *Dominância ecológica* poderá ser introduzido colocando a seguinte questão: “São de igual importância todas as espécies numa comunidade?”. Esta estratégia visa conduzir os alunos à noção de que, frequentemente, as comunidades são compostas por um pequeno número de espécies abundantes e um grande número de espécies raras. O conceito de espécie dominante deverá ser abordado na sequência desta questão, devendo chamar-se à atenção dos alunos que esta noção é dependente do contexto (ex: uma espécie pode ser dominante em termos de densidade mas não em termos de biomassa ou cobertura). As medidas de dominância de uso mais frequente (Dominância relativa, Densidade relativa, Frequência relativa, Índice de dominância de Simpson) deverão ser abordadas através de exercícios adequados para o efeito. A finalizar, deverá ser discutido o conceito de espécie-chave. É importante que os alunos se apercebam que a estrutura de muitas comunidades depende da presença de uma ou algumas espécies-chave. Esta situação poderá ser explicada recorrendo a exemplos ibéricos, tal como o coelho-bravo. Com efeito, a presença desta espécie é essencial para a sobrevivência de um elevado número de predadores, influenciando, por isso, a composição e estrutura das comunidades de vertebrados nos ecossistemas mediterrânicos.

Com o conteúdo *Diversidade de espécies* pretende-se que os alunos desenvolvam a capacidade de utilizar procedimentos básicos para avaliar a diversidade de espécies ao nível da comunidade. Deste modo, é conveniente começar por distinguir riqueza específica (diz respeito apenas ao nº de espécies) de diversidade específica (relaciona o nº de espécies com a sua abundância relativa). Os índices de biodiversidade usados com mais frequência (Shanon-Weaner, Equidade, Simpson e Margalef) deverão ser apresentados. Os índices de semelhança entre duas amostras (ou comunidades) deverão também ser

abordados. Recomenda-se a utilização de exercícios adequados para que os alunos possam familiarizar-se com o seu cálculo.

Relativamente ao conteúdo *Estrutura vertical* pretende-se que os alunos tenham algum conhecimento sobre a estrutura vertical de comunidades terrestres e aquáticas. Nos ambientes terrestres a estrutura vertical das comunidades é determinada essencialmente pelas formas de crescimento das plantas. Deste modo, é importante que as principais formas de crescimento das plantas terrestres sejam abordadas e sempre que possível utilizando material observável (saída de campo, fotografia ou vídeo). Nos ambientes aquáticos é necessário ter em consideração que a sua estruturação depende em grande parte da penetração da luz, que determina padrões de temperatura e oxigénio distintos. Sendo este um tema bastante complexo propõe-se que seja abordada apenas de modo exemplificativo e, de forma elementar, a estratificação de lagos temperados (aspecto especialmente relevante no caso do arquipélago dos Açores) ou a estruturação vertical de um sistema florestal.

Quanto ao conteúdo *Estrutura horizontal* deverão ser abordados dois conceitos importantes em Ecologia de comunidades, designadamente, os conceitos de zonação e efeito de bordadura (ou orla). Atenção deverá ser dada à distinção entre orla (ou bordadura) e ecótono frequentemente usados erradamente como sinónimos. Estes componentes da estrutura horizontal de comunidades deverão ser relacionados com a diversidade de espécies. Uma zona húmida da região, um sistema dunar ou uma praia rochosa poderão facilmente exemplificar esta situação.

No que diz respeito ao conteúdo *Evolução de comunidades* pretende-se que os alunos compreendam que as comunidades apresentam, para além de uma dinâmica espacial, também uma dinâmica temporal a que se dá o nome de sucessão ecológica. O aspecto típico do aumento da biodiversidade ao longo da sucessão deverá ser destacado. Os dois tipos básicos de sucessão (primária e secundária) deverão ser distinguidos. É importante que os alunos percebam que após a perturbação de uma comunidade inicia-se novamente uma sucessão ecológica. Todavia, deve chamar-se à atenção dos alunos que algumas espécies mais resistentes ao fogo (ex: acácias) poderão encontrar aí uma oportunidade para se expandir conduzindo a um estado diferente do anterior e muitas vezes mais pobre em biodiversidade. Ao longo do conteúdo deverão ser utilizados exemplos sempre que possível relacionados com a realidade nacional (ex: sucessão num campo agrícola após abandono ou sucessão numa floresta após o fogo).

Algumas saídas de campo poderão servir para explorar os aspectos abordados neste tema. Sugere-se, por isso, a comparação das formas de crescimento das plantas, espécies dominantes, estratificação e zonação em dois locais com características diferentes (ex: campo de pastagem e inculto; floresta de caducifólias e pinhal). A diversidade de espécies e a determinação da semelhança entre os dois locais poderão também ser avaliadas através dos índices analisados. Para as escolas que se situam perto do mar, sugere-se uma visita a um sistema dunar ou a uma praia rochosa. Na sequência destas actividades, os alunos deverão ser solicitados a elaborar materiais diversos (ex: relatórios, cartazes, folhetos informativos) sobre os temas tratados. O recurso às TIC pode constituir um precioso auxílio na elaboração destes materiais.

Face à especificidade dos conteúdos abordados sugerem-se alguns exemplos concretos de actividades de campo que poderão auxiliar o professor na operacionalização dos objectivos propostos.

Exemplo 1. A composição da vegetação ao longo de uma colina pode sofrer variações consideráveis. Os diversos índices poderão ser calculados e comparados em diversos locais, através da realização de percursos lineares ou amostragem por quadrantes.

Exemplo 2. Os estuários apresentam gradientes de salinidade que influencia de forma determinante a distribuição da fauna e flora. Sugere-se a amostragem de organismos animais e vegetais em diversos locais, a diferentes distâncias da foz e o das diversas medidas de diversidade. Os resultados poderão ser comparados entre si e relacionados com o referido gradiente.

Exemplo 3. As praias rochosas apresentam interessantes gradientes de fauna e flora que poderão servir para ilustrar os aspectos abordados neste tema. Assim, sugere-se estratificação de uma praia em diversas zonas (ex: permanentemente/normalmente submersa, submersa na maré cheia, permanentemente/normalmente seca). De seguida dever-se-á efectuar uma amostragem da fauna e flora em cada estrato. Os resultados deverão servir para o cálculo dos diversos índices (dominância, diversidade e semelhança).

<b>Tema 10</b> <b>Ecologia de Paisagem</b> <b>(14 tempos lectivos)</b>	<b>Núcleo conceptual</b> A Ecologia da paisagem visa a compreensão do funcionamento dos processos ecológicos de mosaicos paisagísticos heterogéneos
<b>Conceitos</b>  <b>Noções básicas</b>  Ecologia de paisagem Heterogeneidade espacial Estrutura paisagística Mancha Composição paisagística Configuração Continuidade Conectividade Fragmentação Metapopulação Habitat dador Habitat receptor Corredor ecológico Sistema de Informação Geográfica (SIG) Sistemas vectoriais Sistemas raster	<u><b>Subtemas</b></u>  10.1 A paisagem como unidade de estudo 10.2 Métodos de análise em Ecologia de paisagem 10.3 Efeitos dos padrões paisagísticos sobre os organismos 10.4 A fragmentação dos habitats 10.5 Dinâmica de metapopulações em habitats fragmentados  <u><b>No final deste módulo o aluno deve ser capaz de:</b></u>  <b>DOMÍNIO COGNITIVO</b> Compreender o âmbito de estudo e a natureza dos problemas que se colocam em Ecologia de paisagem Relacionar a escala de análise com os processos e espécies envolvidos Relacionar os conceitos de mancha, composição, configuração, continuidade e conectividade paisagística Conhecer os principais métodos de análise em Ecologia de paisagem Comparar sistemas vectoriais e raster Compreender o efeito dos padrões paisagísticos sobre a dinâmica de populações e comunidades Compreender que a conectividade paisagística é um fenómeno funcional dependente da capacidade de dispersão/movimento da espécie em causa Analisar as principais causas e consequências da fragmentação dos habitats sobre as populações e comunidades Relacionar a dinâmica de metapopulações com a fragmentação do habitat Distinguir habitat dador de receptor Discutir a importância dos corredores ecológicos  <b>DOMÍNIO PROCEDIMENTAL</b> Recolher e analisar dados relacionados com a estrutura paisagística Desenvolver mapas temáticos a partir do mapeamento de manchas vegetais e de unidades de uso de solo Utilizar mapas temáticos e um SIG na abordagem de problemas ecológicos concretos ao nível da paisagem Discutir a influência de construções urbanas e infra-estruturas sobre a fragmentação dos habitats  <b>DOMÍNIO ATITUDINAL</b> Tomar consciência dos processos ecológicos que ocorrem ao nível da paisagem e da necessidade de considerar estes fenómenos no ordenamento do território Desenvolver uma atitude favorável à conservação da natureza e da biodiversidade ao nível paisagístico Adoptar uma atitude crítica e fundamentada em relação ao problema da fragmentação dos habitats e das actividades humanas relacionadas com este fenómeno

<b>Tema 10</b> <b>Ecologia de paisagem</b> <b>(14 tempos lectivos)</b>	<b>Nível de abordagem</b>
--	---------------------------

Com o conteúdo *A paisagem como unidade de estudo* pretende-se delimitar o âmbito de estudo deste ramo da Ecologia e justificar a sua importância para o ordenamento do território. Deste modo, é conveniente realçar que a implementação com sucesso de planos de ordenamento compatíveis com a conservação da natureza e da biodiversidade requer conhecimentos do funcionamento dos processos ecológicos ao nível do território. A Ecologia de Paisagem ao dirigir-se ao estudo da estrutura, funcionamento e alteração de mosaicos heterogéneos do território e ao utilizar escalas de análise correspondentes às do ordenamento constitui uma disciplina científica com vastas potencialidades de utilização neste âmbito. É importante definir o termo paisagem distinguindo-o de mancha paisagística. Neste contexto, deve ser discutido o carácter abstracto dos termos, realçando-se que as paisagens não têm necessariamente um espaço definido, podendo ser consideradas segundo várias escalas, dependendo da área sobre a qual actuam os processos ecológicos ou as espécies em estudo. Esta situação pode ser facilmente ilustrada recorrendo-se a um exemplo de dois organismos que operam a duas escalas diferentes. Assim, enquanto que para o homem uma área florestal pode ser percebida, como uma mancha relativamente homogénea, para um insecto ou pequena ave pode constituir um mosaico heterogéneo de manchas.

Finalmente, deverão ser apresentados os três grandes componentes/objectivos de estudo em Ecologia de Paisagem:

Estrutura – caracteriza os padrões espaciais (tipo, forma e distribuição de manchas)

Funcionamento – caracteriza a relação da estrutura da paisagem e os processos ecológicos

Evolução – caracteriza a evolução da estrutura paisagística ao longo do tempo e a influência sobre os processos ecológicos.

Relativamente ao conteúdo *Métodos de análise em Ecologia de Paisagem* propõe-se que as técnicas, recursos e dados usualmente utilizados nos estudos de paisagem sejam abordados sem, no entanto, efectuar uma análise exaustiva. Deste modo, após uma breve introdução dos Sistemas de Informação Geográfica, sugere-se uma comparação dos formatos comuns de representação de dados de paisagem (Vectorial e Raster). A fotografia aérea, os ortofotomapas, os mapas obtidos por detecção remota, os mapas de uso de solo e/ou cobertura deverão ser referidos como importantes recursos para efectuar análises de paisagem. É de salientar que os aspectos abordados neste conteúdo são objecto de estudo mais aprofundado noutras disciplinas (Geografia B, Sistemas de Informação Aplicada e Técnicas de Ordenamento) pelo que é conveniente uma colaboração entre os vários professores. Neste âmbito importa realçar as técnicas de cartografia digital que efectivamente são relevantes para o ordenamento do território.

Com o Subtema *Efeitos dos padrões paisagísticos sobre os organismos* pretende-se discutir a influência do arranjo espacial das manchas de recursos (alimento, abrigo, reprodução, etc.) sobre a dinâmica de populações e comunidades. Neste contexto, o tamanho e a forma das manchas deverão ser aspectos a abordar. É importante relacionar a distância entre as manchas de recursos e a capacidade de movimento/dispersão dos organismos para as explorar. Deste modo, é possível que numa determinada área possa existir uma mancha adequada para um organismo, mas a distância à qual esta se encontra pode ser superior à sua capacidade de movimento. Na sequência desta abordagem sugere-se a introdução do conceito de conectividade (parâmetro funcional resultante da capacidade de movimento de um organismo) distinguindo-o de continuidade (parâmetro físico resultante do contágio espacial entre manchas). Alguns destes conceitos poderão ser demonstrados de uma forma prática através de uma saída de campo. Deste modo, pode ser solicitado aos alunos que efectuem o levantamento das espécies de aves que utilizam diversas manchas vegetais de vários tamanhos e formas.

Relativamente ao conteúdo *A fragmentação dos habitats* é importante definir o conceito de fragmentação – ruptura de áreas contínuas de habitat em manchas cada vez mais pequenas e afastadas/isoladas entre si – e identificar as causas que conduzem a este processo, nomeadamente, a desflorestação, a expansão urbana e suburbana, a construção de infraestruturas (ex: estradas) e a actividade agro-silvo-pecuária. De seguida deverão ser discutidas as consequências da fragmentação sobre as espécies:

ao nível populacional – dificuldade de movimento de indivíduos entre manchas de habitat; dificuldade de colonização de manchas isoladas, aumento da probabilidade de efeitos genéticos adversos;

ao nível da comunidade – diminuição da diversidade de espécies.

Quanto ao conteúdo *Dinâmica de metapopulações em habitats fragmentados* pretende-se aplicar alguns conceitos de Ecologia de Paisagem à dinâmica de metapopulações. Neste contexto, deve ser realçado que a formação de metapopulações é uma consequência da fragmentação do habitat. A sobrevivência das metapopulações depende da troca de indivíduos entre as manchas de habitat. É importante distinguir manchas de habitat dador (a taxa de natalidade excede ou iguala a de mortalidade) das manchas de habitat receptor (a taxa de natalidade é inferior à taxa de mortalidade). Deste modo, à medida que os habitats vão progressivamente ficando mais fragmentados, o isolamento de manchas vai aumentando diminuindo a probabilidade de troca de indivíduos entre as manchas e aumentando a probabilidade de extinções locais. Neste contexto, deverá ser introduzida e discutida a noção de corredor ecológico. Sugere-se o recurso a exemplos da fauna portuguesa ilustrativos desta situação. O lince ibérico é provavelmente um dos melhores exemplos de como a destruição e consequente fragmentação do seu habitat (sobretudo matagais mediterrânicos) contribuiu (juntamente com outros factores) à quase extinção da espécie em Portugal. Na sequência deste assunto deverá ser introduzido o conceito de corredor ecológico, salientando-se a importância destes para a ligação de núcleos populacionais isolados.

Sugere-se como actividade para explorar os conteúdos abordados neste módulo, a construção de um mapa de uso do solo e cobertura vegetal de uma determinada zona, a partir de fotografia aérea ou



ortofotomapa digitalizados (livremente disponíveis em [http:// snig.cnig.pt](http://snig.cnig.pt)). O mapa temático obtido deverá ser introduzido num SIG para análise de alguns aspectos relativos à estrutura paisagística, designadamente, tipo de manchas, número e tamanho das manchas, percentagem de ocupação/uso do solo de cada categoria/cobertura. Poderão ser também identificadas infra-estruturas (estradas, auto-estradas, etc.) discutindo-se o seu papel na fragmentação do habitat para os organismos da região. Esta actividade deverá ser realizada em articulação com as disciplinas de Geografia B e Sistemas de Informação Aplicada e Técnicas de Ordenamento, uma vez que, a sua concretização requer alguns recursos cuja utilização pressupõe formação específica que dificilmente poderá ser ministrada nesta disciplina. Em conjunto com os professores das disciplinas acima referidas poderá ser proposto um exercício simples de determinação da área potencial de ocorrência de uma espécie com base nos seus requisitos ecológicos e utilizando as cartas temáticas criadas. Este é um exemplo prático concreto que permitirá aos alunos familiarizarem-se com o tipo de problemas ecológicos que se colocam na actualidade.

<p><b>Tema 11</b></p> <p><b>Ecologia e Conservação</b> (10 tempos lectivos)</p>	<p style="text-align: center;"><b>Núcleo conceptual</b></p> <p style="text-align: center;">A sustentabilidade e a sobrevivência das gerações humanas futuras depende, em grande medida, da conservação da biodiversidade no presente</p>
<p><b>Conceitos</b></p> <p><b>Noções básicas</b></p> <p>Conservação</p> <p>Ordenamento do território</p> <p>Desenvolvimento sustentável</p> <p>Biodiversidade</p> <p>Prioridades de conservação</p> <p>Índice de valorização</p> <p>Estatuto de conservação</p> <p>Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal</p> <p>Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas da IUCN</p> <p>Espécie autóctone</p> <p>Espécie endémica</p> <p>Espécie alóctone</p> <p>Espécie exótica</p> <p>Legislação</p> <p>Directiva comunitária</p> <p>PDM</p> <p>REN</p> <p>RAN</p>	<p><u><b>Subtemas</b></u></p> <p>11.1 Conservação da biodiversidade</p> <p>11.2 Biodiversidade em Portugal</p> <p>11.3 Definição de prioridades de conservação</p> <p style="padding-left: 20px;">Espécies</p> <p style="padding-left: 20px;">Habitat</p> <p style="padding-left: 20px;">Áreas</p> <p>11.4 Bases legais da conservação</p> <p><u><b>No final deste módulo o aluno deve ser capaz de:</b></u></p> <p><b>DOMÍNIO COGNITIVO</b></p> <p>Compreender que a conservação da biodiversidade é essencial para garantir o funcionamento de todos os processos ecológicos no planeta</p> <p>Relacionar os factores responsáveis pela elevada biodiversidade em Portugal</p> <p>Conhecer algumas espécies endémicas e/ou ameaçadas em Portugal</p> <p>Analisar algumas ameaças à conservação de espécies e habitats em Portugal e as consequências resultantes</p> <p>Compreender a necessidade de definir prioridades de conservação</p> <p>Discutir critérios para a definição de prioridades de conservação</p> <p>Distinguir espécies endémicas de autóctones e de alóctones/exóticas</p> <p>Conhecer sumariamente as principais convenções mundiais que privilegiam a conservação e protecção de espécies e habitats a que Portugal aderiu e alguns instrumentos legais do âmbito nacional, fundamentais para o ordenamento do território e a conservação</p> <p><b>DOMÍNIO PROCEDIMENTAL</b></p> <p>Avaliar a prioridade de conservação de espécies, habitats ou áreas assente numa combinação de critérios</p> <p>Utilizar índices de valorização na avaliação de prioridades de conservação</p> <p>Consultar o Livro Vermelho elaborados para os <i>taxa</i> em Portugal</p> <p>Consultar a legislação ambiental nacional e internacional sobre a conservação de espécies, habitats e o ordenamento do território</p> <p>Aplicar os instrumentos legais de conservação e ordenamento do território em contexto “real”</p> <p><b>DOMÍNIO ATITUDINAL</b></p> <p>Tomar consciência dos enormes benefícios sociais e económicos que a biodiversidade proporciona às populações humanas</p> <p>Desenvolver uma atitude favorável ao debate estratégico/político/económico sobre a conservação assente em critérios racionais</p> <p>Valorizar a elevada biodiversidade existente em Portugal</p> <p>Desenvolver atitudes favoráveis à conservação da biodiversidade</p> <p>Desenvolver um espírito crítico em relação às ameaças à biodiversidade</p> <p>Discutir estratégias concretas para conciliar a conservação e o ordenamento do território em contexto “real”</p>

<b>Tema 11</b>  <b>Ecologia e Conservação</b> <b>(10 tempos lectivos)</b>	<b>Nível de abordagem</b>
--	---------------------------

O estudo deste tema deverá ser iniciado com o conteúdo *Conservação da biodiversidade*, com o qual se pretende sensibilizar os alunos para a importância da conservação dos recursos biológicos e do meio onde estes se inserem. Para além dos aspectos morais/éticos que esta questão encerra, é essencial que os alunos percebam que a sustentabilidade e a sobrevivência das gerações futuras depende em grande medida da conservação da biodiversidade no presente. Deste modo, deverão ser salientados os benefícios sociais e económicos para as populações humanas proporcionados por espécies, habitats e processos ecológicos. Como exemplo poderá ser referido o caso das zonas húmidas que proporcionam enormes benefícios, tais como, a absorção de poluentes e a regulação do fluxo hídrico. Em alternativa, poderá ser referido o caso das florestas que contribuem para a redução da erosão, fixação das areias nos sistemas à beira-mar e absorção de dióxido de carbono. A produção de medicamentos a partir de espécies selvagens é outro exemplo a salientar. Sugere-se algum debate de ideias na aula, bem como alguma pesquisa sobre esta temática.

Com o conteúdo *Biodiversidade em Portugal* pretende-se de uma forma apenas elementar sensibilizar os alunos para a grande diversidade biológica que o país encerra. Dever-se-á salientar que Portugal continental se situa numa zona de transição entre a região Eurosiberiana, marcadamente continental, e a região Mediterrânica. Além disso, a sua orografia e proximidade ao Atlântico fazem com que, numa superfície relativamente pequena, a diversidade paisagística e climática seja apreciável. Ao nível do território insular, o seu isolamento geográfico face aos continentes europeu e africano conduziu à manutenção de um elenco faunístico e florístico único, que apenas encontra paralelo nas ilhas espanholas (Canárias e Baleares). Sendo a região mediterrânica a que apresenta maior biodiversidade ao nível da Europa, bem como a que encerra maior número de endemismos, pretende-se que seja transmitida aos alunos a ideia do valor do território nacional, quer o continental quer o insular, ao nível da conservação da natureza da Europa. Apesar da existência destes valores, Portugal é também um dos países onde as ameaças à conservação de espécies e habitats têm aumentado ao longo do tempo. Esta situação deve ser discutida com os alunos, de forma a que se possam inferir as implicações não só ecológicas, mas também económicas, sociais, culturais, recreativas, estéticas, científicas e éticas dessas ameaças. Aconselha-se algum trabalho de pesquisa com o intuito de proporcionar aos alunos algum conhecimento sobre as espécies endémicas e ameaçadas de Portugal/Península Ibérica.

Relativamente ao conteúdo *Definição de prioridades de conservação* pretende-se que os alunos reconheçam que os recursos humanos destinados à conservação não são ilimitados, pelo que é necessário estabelecer prioridades de conservação. Deste modo, deverão ser discutidos alguns critérios básicos para a definição de prioridades de conservação de espécies, habitats e áreas. Sugere-se os seguintes critérios:

Espécies: vulnerabilidade, isolamento taxonómico, estatuto local, probabilidade de recuperação e papel desempenhado no ecossistema.;

Habitat: sensibilidade, raridade, nº de espécies, nº de espécies protegidas e estatuto;

Áreas: diversidade de espécies, diversidade de habitats e naturalidade.

Neste conteúdo deverão ser introduzidos os índices de valorização que resultam da selecção e combinação de critérios de forma definir prioridades e a efectuar comparações relativas entre áreas. Estes índices têm tido grande aplicação em estudos de impacte ambiental em que se exige a comparação de diversas alternativas. Deste modo, sugere-se a criação de uma situação hipotética (ex: a construção de uma auto-estrada ou a construção de uma pequena barragem) em que os alunos serão colocados perante a necessidade de decidir entre diversas alternativas, aquela que terá um impacto ecológico menor em termos da conservação. Um exercício desta natureza constitui uma oportunidade para discutir estratégias concretas para conciliar a conservação e o ordenamento do território. Em alternativa, o relatório não-técnico do processo público de Avaliação de Impacte Ambiental de obras em curso realizadas na região, poderá ser também utilizado. A sua análise é um bom exercício em que os aspectos referidos poderão ser aplicados e constitui, para além disso, um bom exercício de cidadania.

O Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal e a Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas da IUCN são documentos importantes a explorar durante este tema. A legislação nacional e a legislação internacional, nomeadamente as convenções e directivas a que Portugal aderiu, são também uma referência obrigatória na definição de prioridades de conservação (conteúdo seguinte).

Com o conteúdo *Bases legais da conservação* pretende-se que sejam apresentadas aos alunos as bases legais da conservação da natureza a nível nacional e internacional, de modo a que estes conheçam os principais critérios utilizados actualmente na gestão e avaliação da biodiversidade e dos habitats naturais. As várias categorias consignadas na legislação portuguesa para a classificação de um terreno e as limitações ao seu uso devem ser conhecidas pelos alunos.

Deste modo, ao nível internacional, e na sequência da Conferência de Estocolmo, do Programa das Nações Unidas para o Ambiente (PNUA) e da Estratégia Mundial de Conservação, apresentada pela IUCN (União Internacional para a Conservação da Natureza), são de salientar a Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB), a Estratégia Pan-Europeia da Diversidade Biológica e Paisagística e a Estratégia Comunitária em matéria de Diversidade Biológica.

De entre as leis comunitárias e internacionais é de salientar a Directiva dos Habitats, que definiu os tipos de habitats e espécies, que devem ser protegidos em cada país Europeu, bem como contribui para a selecção de um conjunto de áreas de importância comunitária, que formam o conjunto de áreas classificadas do nosso país, integrando uma rede europeia de áreas classificadas. A Directiva-Quadro da Água é também um instrumento legal fundamental de que os alunos deverão ter conhecimento.

Ao nível das convenções internacionais deve dar-se especial importância à CITES (Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Fauna e Flora Selvagens Ameaçadas de Extinção). A importância desta convenção deve ser posta em evidência de forma a contribuir para o maior respeito

pelas espécies selvagens e de forma a travar o seu comércio. É também importante que os alunos compreendam que a introdução de uma espécie proveniente de outro país pode naturalizar-se no nosso e trazer problemas graves (ex: as acácias como infestantes, as rolas – turcas como competidoras com a rola selvagem, o lagostim-americano como predador de anfíbios, achigã como predador da fauna piscícola de água doce).

Ao nível nacional, é de referir a Lei de Bases da Conservação e a Estratégia Nacional de Conservação da Natureza e da Biodiversidade (ENCNB) que em Setembro de 2001 surge como documento integrador de todas as políticas Nacionais e Internacionais, já implementadas. Considera-se fundamental a abordagem também de outros instrumentos legais para o ordenamento do território e a conservação, nomeadamente, a Reserva Ecológica Nacional (REN) e a Reserva Agrícola Nacional (RAN).

A exploração deste conteúdo deverá ser realizada de uma forma prática. Desta forma, propõe-se que seja solicitado aos alunos um estudo de caso, em que as normas nacionais e comunitárias usadas para a avaliação e classificação de um terreno ou área, sejam aplicadas à região. Os alunos deverão elaborar trabalhos relativos ao enquadramento biogeográfico e de conservação da área (ex: carta de uso de solos, relatórios, etc). Poderá ser bastante interessante confrontar os trabalhos dos alunos com o PDM das autarquias situadas na região da escola, analisando, algumas figuras de ordenamento, nomeadamente REN e RAN, e a incompatibilidade de usos com intervenções previstas. Este exercício constitui também uma excelente oportunidade para discutir estratégias concretas, em contexto “real”, para conciliar a conservação e o ordenamento do território.

## 4. Bibliografia

### Bibliografia geral de referência

*Obras de suporte para o professor*

- Smith, R. L. & Smith, T. H. (2000). *Elements of ecology* (5ª Ed.). Menlo Park: The Benjamin/Cummings Publishing Company.
- Krohne, D. T. (2001). *General ecology* (2ª Ed.). Pacific Grove: Brooks/Cole.
- Dodson, S. I., Allen, T. F. H., Carpenter, S. R., Ives, A. R., Jeanne, R. L., Mitchell, J. F., Langston, N. E. & Turner, M. G. (1998). *Ecology*. Oxford: Oxford University Press.
- Begon, H., Harper, J. L. & Yowensend, C. R. (1995). *Ecología. Individuos, poblaciones y comunidades*. Barcelona: Ed. Omega.
- Molles, M. C. (2002). *Ecology: Concepts and applications* (2ª Ed.). Boston: McGraw-Hill.
- Krebs, C. J. (2001) *Ecología: estudio de la distribución y la abundancia* (2ª Ed.). (Tradução em espanhol da obra: *Ecology: the experimental Analysis of distribution and abundance*). Oxford: Oxford University Press.

*Obras directamente relacionadas com a Ecologia, nos seus mais diversos aspectos. A divisão em capítulos varia um pouco de obra para obra, mas na sua maioria apresentam conteúdos similares e é seguida uma perspectiva evolutiva. Salienta-se a enorme riqueza de exemplos práticos a ilustrar os conteúdos programáticos.*

- Campbell, N. A., Mitchel, L. G. & Reece, J. B. (1999). *Biology* (5ª Ed.). Menlo Park: Benjamin/Cummings Publishing Company.
- Campbell, N. A., Mitchel, L. G. & Reece, J. B. (1999). *Biology, Concepts & connections* (3ª Ed.). São Francisco: Addison Wesley Longman.
- Purves, W. K., Orians, G.H. & Heller, H. C. (1998). *Life, The Science Of Biology* (5ª Ed.). Sunderland: Sinauer Associates. (*Excelente obra, de grande qualidade gráfica*)

*Obras organizadas em torno da Biologia, onde os conceitos-chave são construídos com lógica e clareza através dum texto acessível e apoiado por excelentes ilustrações.*

- McKinney, M. L. & Schoch, R. M. (1996). *Environmental Science – Systems and Solutions*. Sudbury: Jones and Bartlett Publishers.
- Miller, G. & Tyler, J. R. (2000). *Living in the environment* (11ª Ed.). Pacific Grove: Brooks/Cole Publishing Company.
- Primack, R. B. (2000). *A Primer of Conservation Biology* (2ª Ed.). Boston: Boston University.

### Bibliografia específica

- Blanco Castro, E., Casado González, M. A., Tenorio, M. C., Bombín, R. E., Antón, M. G, Fuster, M. G, Manzaneque, A. G, Saiz, J. C. M., Juaristi, C. M., Pajares P. R. & Sainz Ollero, H. (1997). *Los bosques ibéricos. Una interpretación geobotánica*. Barcelona: Editorial Planeta, S.A.
- Obra de referência, de grande qualidade, sobre a vegetação arbórea da Península Ibérica.*

- Blondel, J. & Aronson, J. (1999). *Biology and Wildlife of the mediterranean Region*. Oxford: Oxford University Press.
- Botelho da Costa, J. (1995). *Caracterização e constituição do solo* (5ª Ed.). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Costa, M. J. (1999). *O estuário do Tejo*. Lisboa: Edições Cotovia.
- Crawford, R. M. M (1989). *Studies in plant survival. Ecological case histories of plant adaptation to adversity*. Studies in Ecology, (vol. 11). Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Dajoz R., (2000). *Précis d'Ecologie* (7ª Ed.). Paris: Dunod.
- Fielder, P. & Jain, S. K. (1992). *Conservation Biology. The theory and practice of nature conservation preservation and management*. New York: Chapman & Hall.
- Killham, K. (1995). *Soil Ecology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Little, C. & Kitching, J. A. (1996). *The Biology of Rocky Shores*. Oxford: Oxford University Press.
- Little, C. (2000). *The Biology of Soft Shores and Estuaries*. Oxford: Oxford University Press.
- Margalef, R. (1983). *Limnología*. Barcelona: Ed. Omega, S. A.
- Margalef, R. (1991). *Ecologia*. Barcelona: Ed. Omega.
- Obra fundamental mas actualmente muito difícil de encontrar.*
- McLusky, D. S. (1994). *The estuarine ecosystem*. (2ª Ed.). New York: Chapman & Hall.
- Odum, E. P. (1997). *Fundamentos de Ecologia* (Trad. 5ª Ed.). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Um dos poucos manuais de Ecologia existente em português. Infelizmente é a reimpressão de uma obra antiga, cuja tradução não foi das mais felizes.*
- Peinado-Lorca, M., & Rivas-Martinez, S. (1987). *La vegetation de España*. Alcala de Henares: Universidad de Alcala de Henares, Secretaria Geral, Servicio de Publicaciones.
- Pité, M. T. (2000). *Populações e comunidades*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Primack, R. B. (1993). *Essentials of Conservation Biology*. Sunderland: Sinauer Associates.
- Ramade, F. (1979). *Écotoxicologie*. Collection d'Écologie, 9. Paris: Masson.
- Ramade, F. (1981). *Écologie des ressources naturelles*. Paris: Masson.
- Ramade, F. (1989). *Éléments d'écologie. Écologie appliquée*. Boston: Mc Graw Hill.
- Sacarrão, G. F. (1991). *Ecologia e Biologia do Ambiente. I – A vida e o ambiente*. Lisboa: Biblioteca Universitária. Publicações Europa – América.
- Stiling, P. D. (1992). *Introductory Ecology*. New Jersey: Prentice Hall, Englewood Cliffs.
- Tullot, I. (2000). *Climatologia de España y Portugal* (2ªEd.). Salamanca: Ediciones Universidad Salamanca.
- Wilson, E. (1997). *A Diversidade da Vida* (1ª Ed). Lisboa: Gradiva – Publicações, Lda.
- Wilson, E., (1987). *Biodiversidade*. Rio de Janeiro: Editora Nova fronteira S.A.

## **Outras referências bibliográficas gerais**

- AAAS/Project 2061 (1993). *Benchmarks for Science Literacy*. New York: Oxford University Press.
- Brum, G., McKane, L & Karp, G. (1994). *Biology, exploring life*. ( 2ª Ed.) Nova Iorque: John Wiley & Sons Inc.
- Canavarro, J. M. (1999). *Ciência e Sociedade*. Coimbra: Quarteto Editora.

- Canavarro, J. M. (2000). *O que se pensa sobre a Ciência*. Coimbra: Quarteto Editora.
- Conselho Nacional de Educação (org.) (1998). *A sociedade da informação na escola*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Conselho Nacional de Educação (org.) (1999). *O Ensino Secundário em Portugal*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Conselho Nacional de Educação (org.) (1999). *Ensino experimental e construção de saberes*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Ministério da Educação (1997). *Desenvolver, consolidar, orientar: Documento orientador das políticas para o ensino secundário*. Lisboa: Autor.
- Ministério da Educação (1998). *Ensino básico e secundário: Dez medidas de revisão curricular*. Lisboa: Autor.
- Ministério da Educação (2000). *Revisão curricular no ensino secundário*. Lisboa: Autor.
- National Research Council (1996). *National Science Education Standards*. Washington: National Academy Press.
- Tedesco, J. C. (1999). *O novo pacto educativo*. Vila Nova de Gaia: Edição Fundação Manuel Leão.