

# ECOLOGIA MARINHA – Pedro Ré (DBA/FCUL)

## A) PROGRAMA E CONTEÚDO DAS AULAS TEÓRICAS

**Introdução** (Tempo lectivo- 1,5 horas, 1 aula)

### **I- Algumas Características do Ambiente Marinho e Estuarino**

(Tempo lectivo- 3 horas, 2 aulas)

1.1- Generalidades sobre o meio marinho

Alguns aspectos da história da oceanografia

Primeiras explorações oceânicas

A expedição do Challenger

Trabalhos pioneiros de Carlos I e Príncipe Alberto de Mónaco

Oceanografia moderna (o presente e o futuro)

1.2- Propriedades físicas e químicas da água

Salinidade

Nutrientes

Oxigénio dissolvido

Concentração hidrogeniónica

Temperatura (zonas biogeográficas)

Noções de termoclina e picnoclina

1.3- Movimentos das massas de água

Movimentos periódicos e aperiódicos

Marés

Ondas e vagas

Principais correntes marinhas

Afloramento costeiro ou "upwelling" e suas consequências biológicas

1.4- Geografia e geomorfologia dos oceanos

Oceanos e mares (definição e classificação)

Mares limítrofes, mediterrâneos, interiores e fechados

Principais acidentes topográficos do fundo dos oceanos (curva hipsográfica ou hipsobatimétrica)

1.5- Subdivisões do meio marinho

Província nerítica e província oceânica

Organismos pelágicos e bentónicos

Domínios pelágico e bentónico

Zonação vertical do domínio pelágico relativamente à penetração das radiações luminosas (zona eufótica, oligofótica e afótica)

Zonação do domínio pelágico (comunidades pelágicas planctónicas e nectónicas) zona epipelágica, mesopelágica, batipelágica, abissopelágica e hadopelágica

Zonação do domínio bentónico (sistema litoral e sistema profundo)

Andares supralitoral, médiolitoral, infralitoral, circalitoral, batial, abissal e hadal

1.6- O meio estuarino

Definição de estuário

Classificação dos estuários

Estuários típicos ou normais (em cunha salina, altamente estratificados, parcialmente estratificados e verticalmente homogéneos)

Estuários hipersalinos

Estuários fechados

Divisão dos estuários em função da salinidade das águas

Classificação das águas salobras

Organismos oligohalinos, verdadeiramente estuarinos, marinhos eurihalinos, marinhos

estenohalinos e migradores  
Temperatura, marés e circulação das massas de água

#### 1.7- Bibliografia

### **II- Ecologia do Plâncton** (Tempo lectivo- 16,5 horas, 11 aulas)

#### 2.1- Definição e divisões do plâncton

Definição (plâncton, necton e micronecton)  
Organismos pelágicos e organismos bentónicos

#### 2.2- Divisões do plâncton

Divisão do plâncton em função das suas dimensões  
Divisão do plâncton em função do biótopo (Haliplâncton e Limnoplâncton)  
Divisão do plâncton em função da distribuição vertical  
pleuston, neuston, plâncton eplipelágico, mesopelágico, batipelágico, abissopelágico, hadopelágico e epibentónico  
Divisão do plâncton em função da duração da vida planctónica  
(holoplâncton e meroplâncton)  
Divisão do plâncton em função da nutrição (fitoplâncton e zooplâncton)

#### 2.3- Principais tipos de planctontes

Virioplâncton, bacterioplâncton, micoplâncton, fitoplâncton, protozooplâncton e metazooplâncton  
Constituição do bacterioplâncton (planctobactérias e epibactérias)  
Constituição do fitoplâncton  
Constituição do zooplâncton (formas holo- e meroplanctónicas)

#### 2.4- Adaptações à vida no domínio pelágico

#### 2.5- Métodos de amostragem e de estudo do plâncton

Estratégias de amostragem (colheitas qualitativas e quantitativas)  
Bacterioplâncton (garrafas de colheita de água)  
Fitoplâncton e microzooplâncton (Redes de plâncton e garrafas de colheita de água, bombas de filtração)  
Zooplâncton (Redes de plâncton)  
Tipos de redes de plâncton  
Amostragem quantitativa (evitamento, extrusão e colmatagem)  
Tipos de arrastos (trajectos verticais, horizontal e oblíquo)  
Fixação e conservação dos planctontes  
Tipos de fixadores e conservantes e anestésiantes  
Armazenagem  
Tratamento laboratorial  
Fraccionamento das amostras  
Tipos de fraccionadores (Folsom, Motoda, pipeta de Stempel)  
Triagem e enumeração dos planctontes  
Métodos utilizados no estudo quantitativo de amostras de fito- e zooplâncton  
Biomassa fitoplanctónica e zooplanctónica  
Identificação dos planctontes

#### 2.6- Ecologia do fitoplâncton

Constituição  
Estudos quantitativos  
Biomassa  
Distribuição vertical  
Variações temporais (principais tipos de variações temporais de larga escala das populações fitoplanctónicas)  
Factores que regulam a biomassa fitoplanctónica  
Sucessão das populações fitoplanctónicas  
Variações espaciais

- Marés vermelhas
- Produção primária (métodos de estudo)
- 2.7- Ecologia do zooplâncton
  - Constituição
  - Ecosistema neustónico (euneuston, neuston facultativo e pseudoneuston)
  - Estudos quantitativos
  - Biomassa (métodos de estudo)
  - Variações temporais
  - Variações espaciais
  - Migrações verticais nictemeraias (principais modalidades)
  - Nutrição e metabolismo
  - Produção secundária
- 2.8- Ecologia do ictioplâncton
  - Constituição e um pouco de história
  - Interesse do estudo do ictioplâncton
  - Estudos quantitativos
  - Variações espacio-temporais
  - Migrações verticais nictemeraias
  - Ecologia alimentar
  - Crescimento
  - Mortalidade
  - Ecologia do ictioplâncton estuarino
- 2.9- Bibliografia

### **III- Ecologia do Bentos** (tempo lectivo- 15 horas, 10 aulas)

- 3.1- Definição e divisões do bentos
  - Zonação dos povoamentos bentónicos
  - (sistemas de zonação propostos e critérios utilizados)
- 3.2- Algumas noções de ecologia marinha bentónica
  - Noção de biocenose/comunidade bentónica
  - Comunidades/biótopo
  - Noções de enclave, fácies, cintura, variações estacionais, estrato, modo, substrato
  - Epibioses (epifauna e epiflora)
  - Endobioses (endofauna e endoflora)
  - Espécies características, acompanhantes e acidentais de uma comunidade
  - Factores ecológicos (bióticos e abióticos) que condicionam a distribuição dos organismos bentónicos
  - Factores abióticos (climáticos e edáficos)
  - Factores bióticos
- 3.3- Organismos bentónicos
  - Generalidades
  - Vegetais bentónicos
  - Categorias taxonómicas (Algas, líquenes e angiospérmicas), ciclos biológicos, Dependência da luz (distribuição batimétrica), influência de alguns factores abióticos (temperatura, hidrodinamismo), exemplos
  - Animais bentónicos
  - Relação com o substrato (espécies sésseis, sedentárias, enraizadas, vágeis, escavadoras, perfuradoras, exemplos)
  - Adaptações à vida bentónica (forma e dimensões, relação entre a superfície de fixação e a superfície total, consistência, formas enraizadas, mecanismos de escavação e de perfuração, mobilidade, exemplos)
  - Alimentação (micrófagos, suspensívoros, detritívoros, limnívoros, macrófagos, exemplos)
  - Reprodução (desenvolvimento directo e indirecto, vida planctónica, fixação e distribuição,

- influência dos factores ambientais, exemplos)
- 3.4- Métodos de amostragem e de estudo do bentos  
Estratégias de amostragem e engenhos utilizados
- 3.5- Comunidades litorais  
Povoamentos litorais de substratos rochosos (zonação, sistemas e critérios)  
Andares supra-, médio-, infra- e circalitoral (características, biocenoses, fácies, variações sazonais)  
Povoamentos litorais de substratos móveis (zonação)  
Andares supra-, médio-, infra- e circalitoral (características, biocenoses, fácies, variações sazonais)
- 3.7- Comunidades das grandes profundidades marinhas  
Zonação (andares batial, abissal e hadal)  
Factores físicos prevaletentes (topografia e sedimentos, pressão, temperatura e salinidade, oxigénio, nutrientes)  
Algumas particularidades da fauna das grandes profundidades marinhas (distribuição, biomassa, nutrição, adaptações, dimensões, órgãos dos sentidos, formações esqueléticas, reprodução e desenvolvimento)  
Composição dos povoamentos (andares batial, abissal e hadal) exemplos  
Comunidades associadas às fontes hidrotermais
- 3.8- Bibliografia

#### **IV- Ecologia do Necton** (Tempo lectivo- 1,5 horas, 1 aula)

- 4.1- Definição e divisões do necton  
Necton oceânico e necton costeiro
- 4.2- Composição do necton oceânico  
Necton holoepipelágico e necton meroepipelágico
- 4.3- Adaptações do necton oceânico  
Flutuabilidade  
Locomoção  
Forma geral e resistência do corpo  
Defesa e camuflagem  
Órgãos dos sentidos e ecolocalização  
Reprodução e ciclos de vida  
Migrações  
Adaptações especiais exibidas pelas aves e mamíferos marinhos
- 4.4- Métodos de amostragem e de estudo do necton
- 4.5- Ecologia do necton  
Ecologia alimentar e teias tróficas
- 4.6- Bibliografia

### **B) PROGRAMA E CONTEÚDO DAS AULAS PRÁTICAS**

Pretende-se que os alunos adquiram durante as aulas práticas os conhecimentos fundamentais e aplicados que lhes permitam mais tarde trabalhar no domínio da Ecologia Marinha.

Prevê-se deste modo que sejam realizados trabalhos no mar e sessões laboratoriais. Pretende-se que os alunos se familiarizem com as diversas técnicas e engenhos de colheita utilizados em Ecologia Marinha.

Demonstrar-se-ão as técnicas de trabalho no terreno e no laboratório no que diz respeito ao estudo de comunidades e organismos bentónicos litorais (triagem, determinação da biomassa, identificação). Os trabalhos serão desenvolvidos na região intertidal rochosa.

Os alunos deverão efectuar todos estes trabalhos em grupo constituídos por dois ou três elementos. Os referidos grupos após terem tomado contacto com as diversas técnicas anteriormente mencionadas deverão efectuar trabalhos específicos com base nas amostras de recolhidas nas campanhas efectuadas. Os trabalhos de grupo requerem naturalmente um acompanhamento constante do docente, no que diz respeito à adequação do trabalho a efectuar, ao fornecimento de bibliografia especializada (nomeadamente a respeitante a trabalhos realizados em Portugal) e ainda no tocante à utilização da instrumentação científica (óptica, fotográfica, videográfica, computacional, etc.).

Serão desenvolvidos 6 protocolos distintos e subordinados aos seguintes temas: (i) Técnicas e problemas de amostragem; (ii) Padrões de zonação; (iii) Diversidade específica; (iv) Distribuição espacial dos organismos; (v) Recrutamento de *Chthamallus* spp; (vi) Influência de algumas espécies herbívoras na zona das marés.

Os trabalhos de grupo serão objecto de um relatório sucinto mas ao mesmo tempo pormenorizado em que serão expostas as técnicas e instrumentos utilizados nos trabalhos de mar e nas sessões laboratoriais, os resultados obtidos e uma discussão dos mesmos à luz dos conhecimentos adquiridos durante o curso e constantes da bibliografia especializada.

Pretende-se que os relatórios tenham uma forma e conteúdo semelhantes a um trabalho científico original a submeter para publicação numa revista da especialidade.

### **C) MÉTODOS DE ENSINO E DE AVALIAÇÃO**

A disciplina terá, como já foi anteriormente mencionado, uma escolaridade similar à generalidade das disciplinas das Licenciaturas em Biologia ministradas no Departamento de Biologia Animal (25 aulas teóricas correspondentes a 37,5h de tempo lectivo e 15 aulas práticas correspondentes a 60h de tempo lectivo).

No início do curso serão definidos os objectivos da disciplina procedendo-se a uma apresentação sumária do programa das aulas teóricas e práticas. Será ainda referida uma lista da bibliografia considerada como básica assim como algumas referências de carácter mais especializado. Serão discutidos e definidos os métodos de avaliação da disciplina nas suas vertentes teórica e prática.

Procurar-se-á que cada aula prenda a atenção do aluno e suscite a sua participação activa. Sempre que possível, o docente relatará a sua experiência no domínio dos temas abordados. No início de cada aula serão sempre referidos os assuntos a tratar e far-se-á igualmente uma curta revisão dos assuntos abordados na sessão anterior. Serão indicadas as referências bibliográficas mais relevantes. Será estimulada nos alunos a adopção de uma atitude analítica, sintética e crítica nomeadamente estabelecendo relações com outros temas do programa do curso ou com outros domínios científicos. Recorrer-se-á, sempre que as matérias versadas o proporcionem, ao uso de generalizações e de analogias. Procurar-se-á incentivar os alunos a participar de um modo activo nas diversas aulas, nomeadamente colocando questões sobre os diversos temas abordados durante a sua exposição, para que estes possam ser discutidos e relacionados. Este procedimento terá igualmente a vantagem de colocar o docente constantemente a par dos conhecimentos dos alunos e procurar adequar a matéria a expor em função destes. Após a exposição de cada tema tentar-se-á efectuar uma síntese integrativa dos assuntos abordados, de molde a proporcionar ao aluno uma melhor assimilação de conhecimentos.

As aulas práticas englobarão a realização de trabalhos no mar e sessões laboratoriais. Pretende-se com estas aulas que os alunos sejam confrontados com as diversas técnicas de amostragem e de estudo utilizadas em Ecologia Marinha.

No que diz respeito à bibliografia recomendada procurar-se-á fornecer aos alunos uma lista de referências bibliográficas tão vasta e actualizada quanto possível. Nesta lista tentar-se-á não só incluir a maioria dos principais livros de texto básicos e de carácter mais especializado publicados recentemente e relacionados com o estudo da Ecologia Marinha, mas também alguns artigos científicos específicos e de revisão publicados em revistas nacionais e internacionais por autores portugueses entre outros, que de um modo geral se encontram disponíveis na Biblioteca do Departamento de Biologia Animal (FCUL). O docente deverá dar um apoio permanente aos alunos no sentido da consulta bibliográfica funcionar como um instrumento constante de elucidação e de reflexão crítica.

O método de avaliação dos alunos é perspectivado como parte integrante do processo ensino-aprendizagem. Prevê-se que se possa recorrer à avaliação contínua (teórica e prática) nos cursos com um número reduzido de discentes ( $\leq 15$  alunos). No caso dos cursos terem um número superior de alunos prevê-se a realização de uma avaliação teórica e de uma avaliação prática. A avaliação teórica consistirá na realização de um ou vários testes escritos. A avaliação prática será efectuada tomando como referência o relatório efectuado em grupo, que, como já foi anteriormente mencionado, deverá ter uma forma e conteúdo semelhantes a um trabalho científico original a submeter para publicação numa revista da especialidade. Os trabalhos efectuados durante as sessões práticas deverão ser objecto de uma exposição oral com a participação de todos os elementos do curso. Pretende-se deste modo discutir de um modo alargado os resultados obtidos, as dificuldades apresentadas, as análises efectuadas e as soluções encontradas pelos alunos na resolução dos problemas propostos e/ou sugeridos. A classificação final será resultante da média aritmética da informação obtida nas diferentes provas.