

SUMÁRIOS

AULAS TEÓRICAS

Aula nº. 1 – Terça-feira, 18/12/2007

09:00 –10:30 h; Sala 1.7 (C.P.)

Apresentação do programa das aulas teóricas e práticas, bibliografia recomendada, e avaliação de conhecimentos. Apresentação da página na Internet para apoio à docência da disciplina de Biologia Pesqueira. Calendarização das actividades lectivas, incluindo as de avaliação e funcionamento das aulas teóricas, teórico-práticas e do seminário.

Aula nº. 2 – Quinta-feira, 20/12/2007

10:30 –12:00 h; Anfiteatro B (C.P.)

Importância da pesca, em particular em Portugal. Natureza auto-renovável dos recursos pesqueiros. Necessidade de monitorizar, avaliar e gerir os recursos da pesca. Instituições envolvidas na investigação, administração e gestão das pescas em Portugal e na União Europeia. O papel da biologia pesqueira na monitorização e avaliação dos recursos pesqueiros.

Aula nº. 3 – Terça-feira, 08/01/2008

10:30 –12:00 h; Anfiteatro B (C.P.)

Ciclo de vida de um recurso explorado: fase explorável e não explorável; recrutamento à área de pesca e recrutamento à pesca; noção de coorte e de manancial (stock); evolução de uma coorte explorada; idade de recrutamento e idade de primeira captura; fase explorada; padrão de recrutamento e força do recrutamento; principais aspectos a estudar na dinâmica de um recurso explorado.

Manancial explorado: Abundância em número e em peso (biomassa), Biomassa adulta (desovante). Principais causas da variação da biomassa de um stock.

Estrutura do Stock. Estimção da abundância e da estrutura do stock. Capturas e desembarques (descargas), Rejeições ao mar.

Esforço de Pesca; Capturas por Unidade de Esforço (Rendimentos de Pesca) – indicadores de abundância. Estrutura das capturas por sexos, tamanhos e idades.

Amostragem das capturas a bordo de navios da pesca comercial, nas lotas ou nos locais de desembarques. Estatísticas da pesca comercial. Fontes de dados.

Aula nº. 4 – Quinta-feira, 10/01/2008

10:30 –12:00 h; Anfiteatro B (C.P.)

Introdução à Idade e Crescimento. Métodos para a determinação da idade: métodos directos e indirectos. Fundamentação e aplicabilidade. Estruturas usadas na determinação da idade através de métodos directos. Interpretação das marcas de crescimento e necessidade de verificação da precisão nas leituras de um mesmo observador e entre diferentes observadores, se for o caso. Necessidade de validação de critérios.

Métodos indirectos: crescimento em cativeiro, marcação e recaptura e análise de frequências de comprimentos. Vantagens e desvantagens de cada método.

Análise de distribuições de frequências de comprimentos: métodos simples e integrados. Suposição básica sobre a distribuição do comprimento à idade. Mistura de componentes normalmente distribuídas e sua separação. Noção de idade relativa. Tipo de distribuições de frequências de comprimentos e sua utilidade (ou inutilidade) para a determinação indirecta da idade. Métodos simples (análise de amostra a amostra) e integrados (análise de um conjunto de amostras recolhidas ao longo do tempo). Métodos simples: decomposição de uma amostra em componentes normalmente distribuídas. Análise de Progressão Modal. Métodos integrados: ajuste de curvas de crescimento com e sem oscilação sazonal. Exemplos de métodos e de software de distribuição livre disponíveis.

Exercício prático de separação de componentes normalmente distribuídas, determinação de comprimentos médios à idade (relativa) e de análise de progressão modal para identificação das coortes presentes e do seu crescimento ao longo do tempo (**Ficha de Trabalho nº. 3**).

Aula nº. 5 – Terça-feira, 15/01/2008

10:30 –12:00 h; Anfiteatro B (C.P.)

Métodos directos: critérios utilizados na escolha do método de determinação da idade. Vantagens e desvantagens no uso das diversas estruturas calcificadas: escamas, otólitos e ossos.

Determinação da idade em escamas. Tipos de escamas. Morfologia, estrutura e constituição das escamas elasmóides. Morfologia das escamas ciclóides e ctenóides. Terminologia. Capacidade de regeneração das escamas e degeneração. Procedimento e cuidados a ter na extracção de escamas para leitura de idades. Limpeza, montagem e rotulagem de escamas. O método de impressão em acetato de celulose. Conservação das escamas. Preparação e leitura de idades. Utilização de lupas binoculares, projectores e sistemas de análise de imagem. Zonas de crescimento. Anéis falsos (*checks*).

Aula nº. 6 – Quinta-feira, 17/01/2008

10:30 –12:00 h; Anfiteatro B (C.P.)

Determinação da idade em otólitos. Morfologia, estrutura e constituição química dos otólitos. Localização e função dos otólitos. Terminologia. Zonas de crescimento anual: zonas opacas + zonas translúcidas. Métodos de extracção de otólitos. Limpeza, rotulagem e armazenamento de otólitos.

Métodos de preparação e observação de otólitos. para leitura. Otólitos inteiros e partidos. Técnicas de inclusão e de impregnação. Inclusão de otólitos inteiros para observação directa. Inclusão individual e múltipla de otólitos para corte. Seccionamento de otólitos: procedimento individual e múltiplo. Polimento e montagem. Utilização da queima e de corantes para realçar o contraste entre zonas opacas e translúcidas em otólitos inteiros, partidos e em cortes finos. Observação com luz reflectida e luz transmitida.

Cuidados a ter leitura de idades quer através de escamas quer de otólitos. Utilização de sistemas de análise de imagem.

Aula nº. 7 – Terça-feira, 22/01/2008

10:30 –12:00 h; Anfiteatro B (C.P.)

Interpretação das marcas de crescimento (zonas opacas e zonas translúcidas) observáveis na superfície externa dos otólitos para determinação da idade e identificação do tipo de bordo. Referência às zonas do otólito a medir (comprimento total e raio do otólito e raios das zonas de crescimento anuais) Importância das medições nas estruturas calcificadas durante o processo de leitura. Relação entre o comprimento (ou raio) da estrutura calcificada e o comprimento do indivíduo. Método de retrocálculo: conceito e utilidade na obtenção de comprimentos médios à idade para o estudo do crescimento.

Atribuição da idade (grupo de idade ou classe de idade). Data de nascimento arbitrária (convenção de 1 de Janeiro no hemisfério Norte). Noção de grupo de idade. Relação entre grupo de idade e classe anual (classe anual = ano de captura – grupo de idade).

Construção de chaves idade-comprimento. Estimação de Composições de Idade das Capturas e do Manancial em número e em peso (Biomassa). Conversão de composições de comprimentos em composições de idade utilizando as chaves idade-comprimento. Comprimentos médios à idade. Idade média. Distribuição da **Ficha de Trabalho Nº.5** sobre esta temática.

Crescimento individual e médio individual. Taxas de crescimento absolutas e relativas. Taxa específica de crescimento.

Aula nº. 8 – Quinta-feira, 24/01/2008

10:30 –12:00 h; Anfiteatro B (C.P.)

Problemas na estimação de parâmetros: idades parcialmente recrutadas; falta de indivíduos nos grupos de idade maiores e menores. Aplicabilidade do modelo de von

Bertalanffy a crustáceos cujo crescimento não é contínuo. Equação de crescimento de Bertalanffy com sazonalidade. Relação entre os parâmetros de crescimento de Bertalanffy.

Índices de desempenho de crescimento (“Growth Performance Indices”), ϕ e ϕ' . Comparações estatísticas de curvas de crescimento. Outros modelos de crescimento: o modelo de Gompertz em comprimento e em peso. O modelo generalizado de Schnute & Richards.

Verificação e validação da idade. Índices de precisão: Erro Percentual Médio (APE) e Coeficiente de Variação (CV). Rectas de calibração entre observadores. Métodos de validação. Métodos directos (cultivo e marcação e recaptura). Marcas utilizadas em estudos de marcação e recaptura. Técnicas de marcação de peixes e de otólitos. Métodos semi-directos (análise da evolução do bordo e análise de incremento marginal – absoluto e relativo). Medição das estruturas calcificadas: registo do tamanho da estrutura, do seu raio e do raio das zonas de crescimento (anéis) para utilização na Análise de Incremento Marginal e no retrocálculo do tamanho dos indivíduos na altura da deposição dos anéis (a ver adiante).

Aula nº. 9 – Terça-feira, 29/01/2008

10:30 –12:00 h; Anfiteatro B (C.P.)

Crescimento relativo. Lei alométrica de crescimento. Suposição básica, modelo exponencial e logarítmico. Estimação de parâmetros por regressão linear. Isometria e alometria de crescimento: prova de hipóteses sobre o declive da recta de regressão.

Reprodução. Factores responsáveis pela indução e desenvolvimento do ciclo reprodutivo e pela indução da postura. Índices de condição. Reprodução sexuada e fecundação. Estratégias reprodutivas. Espécies gonocóricas e hermafroditas. Hermafroditismo simultâneo e sequencial. Espécies protândricas e protogínicas. Espécies diândricas e monândricas. Vantagens adaptativas do hermafroditismo. Proporção sexual. Determinação do sexo. Caracteres primários e secundários. Dimorfismo e dicromismo sexual. Tipo de reprodutores.

Espécies semélpas e iteróparas. Desenvolvimento oocitário síncrono e assíncrono. Reprodutores totais e reprodutores parciais, com fecundidade determinada ou indeterminada.

Determinação da época de postura: índices gonado-somáticos e hepato-somáticos. Importância dos índices hepato-somáticos no estudo da reprodução em peixes gordos e magros.

Resolução da **Ficha de Trabalho Nº 7** (sex ratio e determinação da época de postura).

Ciclo maturativo. Estados de Maturação Sexual. Características microscópicas. Identificação dos estados de desenvolvimento das gónadas através das suas características

macroscópicas. Escalas macroscópicas de maturação sexual. Critérios usados na elaboração de escalas de maturação sexual. Exemplos de escalas em uso para diversos recursos. Escalas microscópicas de maturação sexual e validação (aferição) das escalas macroscópicas. Exemplos de escalas macroscópicas de maturação sexual. Necessidade de estudos histológicos. Análise gráfica da variação estacional da percentagem de gónadas em cada estado de maturação. Variação dos níveis de hormonas esteróides masculinas e femininas no plasma.

Aula nº. 10 – Quinta-feira, 31/01/2008

10:30 –12:00 h; Anfiteatro B (C.P.)

Critérios para a separação de imaturos (juvenis) e maduros (adultos) para a determinação da ogiva de maturação sexual. Definição do período de amostragem para este fim.

Fecundidade. Determinação da fecundidade em reprodutores totais e parciais. Variação da fecundidade com o comprimento, com a idade e com o peso. Índices de fecundidade. Fecundidade absoluta e relativa. Fecundidade populacional. Métodos elementares para a determinação da fecundidade.

AULAS TEÓRICO-PRÁTICAS

Aula nº. 1 – Terça-feira, 08/01/2008

14:00 –16:00 h (Turma A) e 16:00-18:00 h (Turma B); LEOA(PRODEP)

Introdução teórica: procedimentos práticos para a amostragem de comprimentos e de pesos em peixes, moluscos e crustáceos.

Medição do comprimento total em peixes (sardinha – *Sardina pilchardus* e pata-rocha – *Scyliorhinus canicula*; comprimento total e do manto em cefalópodes (polvo – *Eledone cirrhosa*, choco – *Sepia officinalis* e lula – *Loligo* sp.), comprimento total e do cefalotorax em camarões (*Penaeus* sp.) e lagostins (*Nephrops norvegicus*), comprimento e largura da carapaça em caranguejos (sapateira – *Cancer pagurus* e santola – *Maja squinado*).

Ficha de Trabalho 1 - Trabalho prático de amostragem, por classes de comprimento, de uma amostra de sardinha (*Sardina pilchardus*) seleccionada aleatoriamente da captura de uma embarcação de pesca de cerco do Algarve. Medição do comprimento total ao centímetro inferior (abaixo). Registo dos comprimentos em impresso próprio utilizando simbologia adequada. Obtenção de pesos por classe de comprimento. As folhas de registo foram digitalizadas e disponibilizadas aos alunos na página da disciplina na *internet*.

Para trabalhar em casa (em grupo) e rever na aula tutorial de 17/01

Ficha de Trabalho 1 (continuação) - Tratamento de dados da amostra de sardinha: distribuições de frequências de comprimentos (tabela e gráficos – histograma) e

principais estatísticas da amostra, obtidas a partir de dados agrupados. Estimação dos limites de 95% de confiança para o comprimento médio individual (inferência para a população – captura de sardinha de uma determinada embarcação, numa determinada altura). Cálculo de pesos médios individuais por classe de comprimento. Cálculo do comprimento e peso médios na captura.

Ficha de Trabalho 2 - Estimação da distribuição de comprimentos da captura da embarcação (composição de comprimentos da captura) em número e em peso. Cálculo de um factor de ampliação da amostra aleatória simples para a captura (peso da captura/peso da amostra) para ampliação da composição de comprimentos da amostra para a captura. Utilização dos pesos médios individuais em cada classe de comprimento para obtenção da composição da captura em peso.

Aula nº. 2 – Terça-feira, 15/01/2008

14:00 –16:00 h (Turma A) e 16:00-18:00 h (Turma B); Sala de computadores 2.56

As actividades lectivas desta tarde foram suspensas por ordem do Reitor devido à cerimónia de doutoramento *Honoris causa* do cineasta Manoel Oliveira. A **Ficha de Trabalho 3** (sobre relações morfométricas) foi distribuída aos alunos juntamente com bibliografia seleccionada para que possam estudar a matéria e desenvolver, durante a semana e de forma autónoma, os exercícios propostos. Nesta ficha é abordada a estimação de parâmetros de relações morfométricas e a obtenção de factores de conversão quando a ordenada na origem não é considerada estatisticamente diferente de zero. A análise de regressão linear (método dos mínimos quadrados) é utilizada na estimação de parâmetros, recorrendo à folha de cálculo automático Excel. São revistos os testes de hipóteses sobre a ordenada na origem e o declive da recta de regressão linear. Em particular é feita a estimação de parâmetros da relação peso-comprimento através de regressão linear simples, após transformação logarítmica de ambas as variáveis.

Aula nº. 3 – Terça-feira, 22/01/2008

14:00 –16:00 h (Turma A) e 16:00-18:00 h (Turma B); Sala de computadores 2.56

Modelo de crescimento em comprimento de Bertalanffy. Suposição básica, equação de crescimento e seus parâmetros. Modelo de crescimento em peso. Equações de Richards e de Bertalanffy. Obtenção de Winfinito através da relação peso-comprimento. Representação gráfica do crescimento em peso. Idade correspondente ao ponto de inflexão e valor do peso médio no ponto de inflexão. Caso particular, quando o coeficiente de alometria é 3.

Estimação de parâmetros de crescimento de von Bertalanffy. Utilização de métodos gráficos (regressão linear) e métodos iterativos (não-lineares). Métodos gráficos: Gulland-Holt e Ford-Walford, para estimação de L_{inf} e k e Método Gráfico de Bertalanffy, para estimação de k e t -zero, dado L_{inf} estimado por um dos métodos anteriores. Vantagens e limitações de cada um dos métodos. Estimação de parâmetros por métodos não-lineares (mínimos quadrados). Utilização de valores iniciais para os parâmetros obtidos através dos métodos gráficos.

Distribuição da **Ficha de Trabalho N.º.6** para trabalhar em casa. Estimação de parâmetros da equação de crescimento em comprimento de Bertalanffy a partir de comprimentos médios à idade. Métodos gráficos de Gulland-Holt e de Ford-Walford, para estimação de k e de L -infinito, e método gráfico de Bertalanffy para estimação de k e t -zero, dado L -infinito estimado por um dos métodos anteriores. Modelo de crescimento em peso. Cálculo dos índices de performance de crescimento Φ e Φ' .

Estimação de parâmetros por métodos não-lineares (mínimos quadrados). Utilização dos valores dos parâmetros estimados pelos métodos gráficos como valores iniciais. Utilização do *Solver* do Excel para minimização da soma dos quadrados dos resíduos. Verificação de pressupostos do método.

Aplicação do método de Gulland-Holt a dados de marcação e recaptura, para estimação de parâmetros de crescimento (k e L -infinito).

Aula n.º. 4 – Terça-feira, 29/01/2008

14:00 –16:00 h (Turma A) e 16:00-18:00 h (Turma B); LEOA (PRODEP)

Apresentação de algumas marcas utilizadas em estudos de marcação e recaptura e de cartazes alusivos.

Observação de otólitos inteiros de sardinha (*Sardina pilchardus*) montados em células de placas de plástico negro. Observação ao microscópio óptico de zonas de crescimento em secções finas de otólitos de verdinho (*Micromesistius poutassou*), da costa portuguesa, utilizando-se luz transmitida. Observação, a olho-nu, de marcas de crescimento em outras estruturas calcificadas: cones vertebrais queimados em estufa; observação ao microscópio óptico de preparações coradas de secções finas do *illicium* - primeiro raio da barbatana dorsal - do tamboril-branco (*Lophius piscatorius*), da costa oeste da Escócia - Reino Unido. Observação, ao microscópio óptico, de impressões em acetato de celulose de conchas de *Ensis siliqua*.

Amostragem biológica (bi-etápica) de uma amostra de *Diplodus bellotti*. Amostragem por classes de comprimento de 1/2 cm. Selecção a.s., dentro de cada classe de um número fixo de exemplares para determinação do sexo e extracção (por corte transversal) do par de otólitos *sagittae* para determinação da idade. Identificação à lupa binocular, com luz reflectida, de marcas de crescimento num par de otólitos seleccionado de entre a amostra. Utilização de otólitos inteiros, imersos em álcool a 70%, sob fundo negro.

AULAS TUTORIAIS

Aula n.º. 1 – Quinta-feira, 17/01/2008

14:00 –16:30 h; Sala da Biblioteca - FCMA

Revisão dos resultados das **Fichas de Trabalho N.º. 1 e N.º.2.**

Análise de frequências de comprimentos: transformação da curva normal numa parábola (transformação de Tanaka) e numa recta (transformação de Bhattacharya). Efeito de mistura de componentes normalmente distribuídas (exercício de simulação).

Aula nº. 2 – Quinta-feira, 24/01/2008

14:00 –16:30 h; Sala da Biblioteca - FCMA

Revisão da Análise de Regressão Linear: matemática e estatística. A regressão no Excel. Provas de hipóteses sobre a ordenada na origem e o declive da recta de regressão.

Correcção dos resultados da **Ficha de Trabalho Nº.3.**

Correcção dos resultados da **Ficha de Trabalho Nº.5.**

Aula nº. 3 – Sexta-feira, 1/02/2008

14:00 –16:30 h; Sala da Biblioteca - FCMA

Correcção da **Ficha de Trabalho Nº. 6.**

Determinação de uma ogiva de maturação sexual. Ajuste de uma curva logística a dados observados de proporção de maturos por classe de comprimento. Estimação por regressão não-linear, pelo método dos mínimos quadrados utilizando o Solver do Excel. Estimação de valores iniciais por regressão linear, após transformação LOGIT da logística. Estimação do comprimento (Lm50) e da idade (tm50) de primeira maturação sexual. Simplificação de “fio de navalha”. Utilização das percentagens de maturos por classe de comprimento (ogivas de maturação sexual por comprimento) aplicadas a composições de comprimentos para obtenção de percentagens de maturos por grupo de idade, para machos e fêmeas em separado.

Resolução da **Ficha de Trabalho Nº 8.**

PALESTRAS E SEMINÁRIOS

10.01.2008, Anfiteatro B, 14:00-14:30h – Palestra sobre a “Caracterização da frota polivalente costeira portuguesa” proferida pelo Dr Rafael Duarte (IPIMAR, Lisboa).

http://w3.ualg.pt/~madias/docencia/documentos/BP0708_Seminario_RDuarte_10Jan08.pdf

10.01.2008, Anfiteatro B, 14:30-15:00h – Palestra sobre a “Estimação da abundância por idades, da Pescada (*Merluccius merluccius*), usando métodos geoestatísticos bayesianos e análise de dados composicionais” proferida pelo Dr Ernesto Jardim (IPIMAR, Lisboa).

http://w3.ualg.pt/~madias/docencia/documentos/BP0708_Seminario_EJardim_10Jan08.pdf

31.01.2008, Anfiteatro B, 14:00-16:30h – Seminário sobre “Algas como Recurso Pesqueiro” leccionado pelo Prof. Ricardo Melo (Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa).

<http://w3.ualg.pt/~madias/docencia/documentos/RecursosAlgologicosI.pdf> e

<http://w3.ualg.pt/~madias/docencia/documentos/RecursosAlgologicosII.pdf>