

Avaliação de populações marinhas

Introdução

Avaliação de recursos

(fish stock assessment)

Conjunto de métodos biomatemáticos usados para avaliar o estado das populações marinhas e determinar o regime de exploração apropriado para a sua exploração

O ciclo de vida “típico”

Fase planctónica (ictioplâncton)

Ovos

Larvas

Fase nectónica

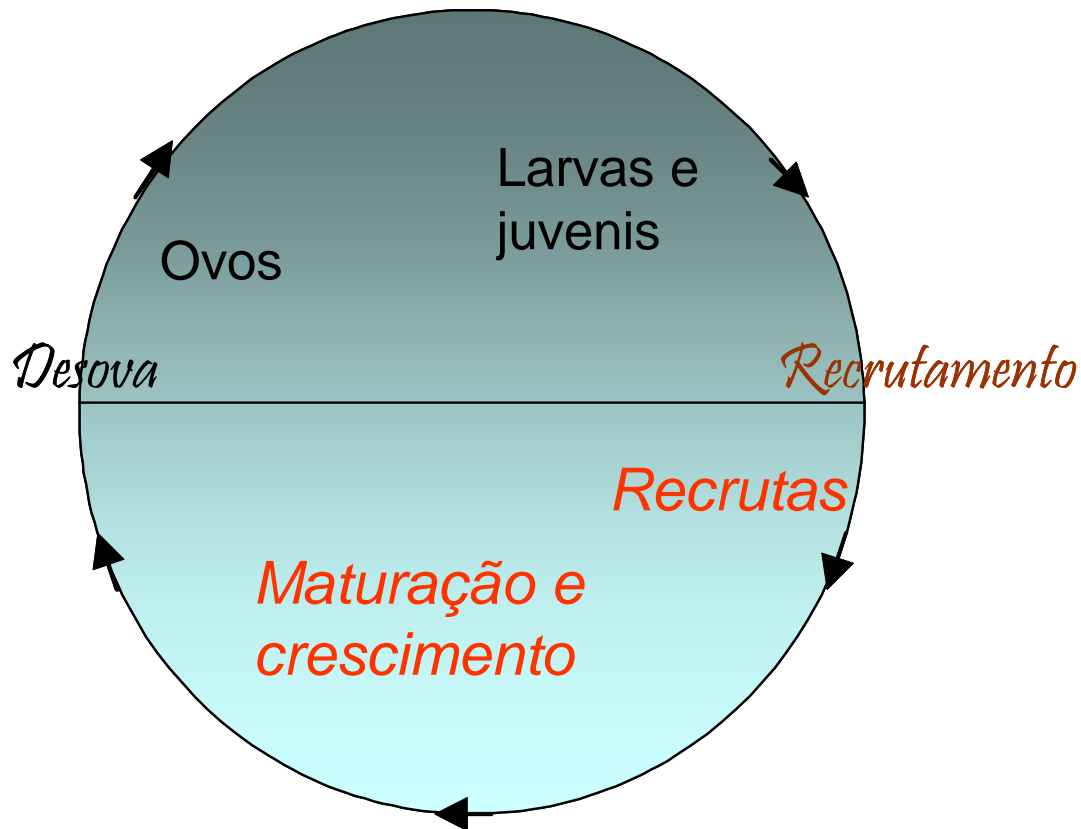
Juvenis

Recrutas

Adultos reprodutores

Fases não-explorada e explorada

Fase não-explorada



Fase explorada

Fontes de informação I

dependentes da actividade exploratória

Capturas (desembarques + rejeições)

-informação estatística

Capturas totais por espécie

Estimação das rejeições

- informação biológica por espécie

Distribuição das capturas por classe comprimento

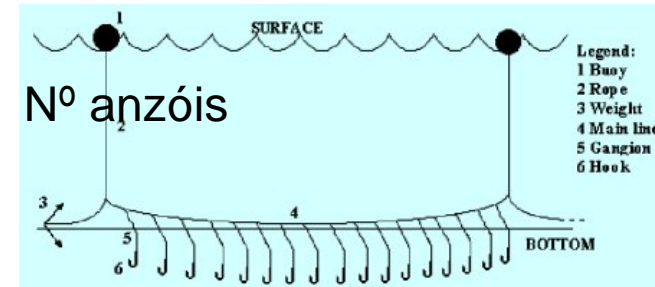
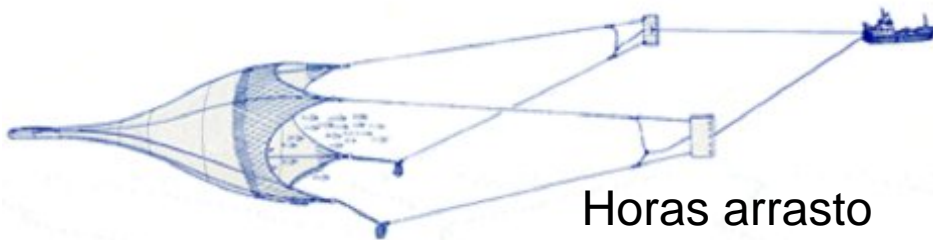
Recolha de amostras biológicas (otólitos, etc)

Fontes de informação II

dependentes da actividade exploratória

Esforço de pesca (f)

Quantificação dos meios de captura utilizados por unid tempo
(Medida indirecta da mortalidade infligida sobre a população)



Fontes de informação III

INDEpendentes da actividade exploratória

Cruzeiros científicos

- 1) Estimação da biomassa total
 - plano de amostragem pré-estabelecido

- 2) Amostragem biológica da população
 - distribuição por classes comprimento**
 - estado de maturação**
 - conteúdos estomacais**

- 3) Marcação de animais

O 'stock'

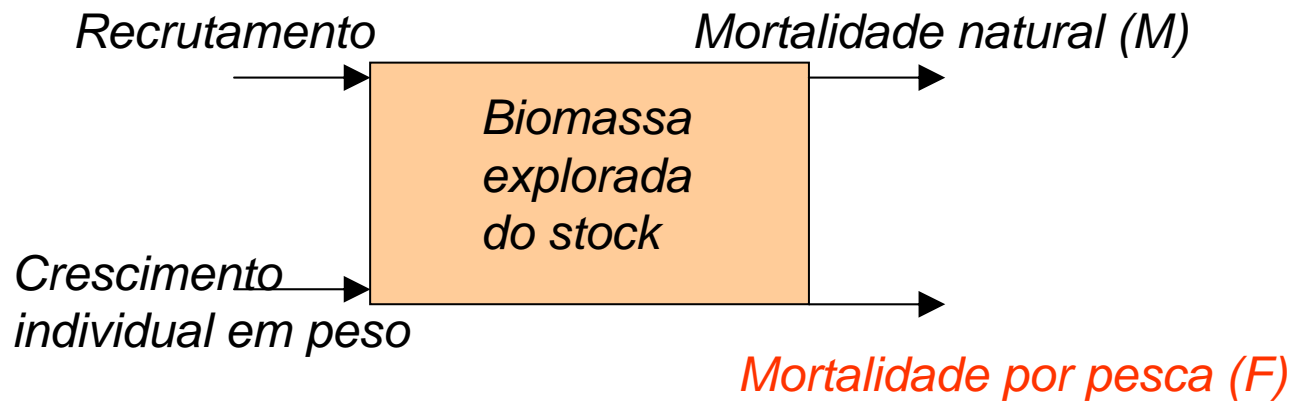
Conjunto de indivíduos da mesma espécie tratado como uma “unidade de gestão” em avaliação de recursos.

Pode-se identificar com uma população ou não.

É frequente haver:

- área/época de desova identificadas
- uma área de “nursery”
- movimentos ontogénicos (maiores em águas + fundas)
- migrações de desova ou alimentação

Variação da biomassa explorada



Evolução de uma coorte não-explorada

(algumas equações familiares)

$$\frac{dN}{dx} = -M_x N_x \quad M_x = \text{Taxa instantânea mortalidade natural}$$

$$N_{x+\Delta x} = N_x e^{-M_x \Delta x}$$

$$S_x = \frac{N_{x+1}}{N_x} = e^{-M_x},$$

$$\bar{N}_x = \frac{N_x}{M_x} (1 - e^{-M_x}),$$

Evolução de uma coorte explorada

F_x = Taxa instantânea de mortalidade por pesca

M_x = Taxa instantânea de mortalidade natural

Taxa instantânea de mortalidade total

$$Z_x = (F_x + M_x)$$

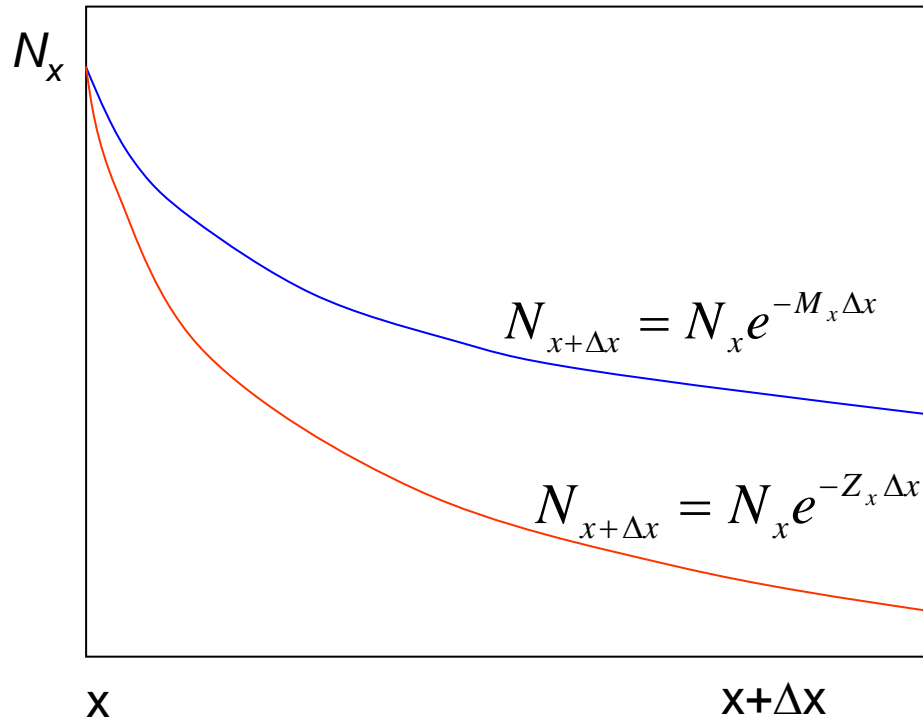
$$\frac{dN}{dx} = -Z_x N_x$$

$$N_{x+\Delta x} = N_x e^{-Z_x \Delta x}$$

$$S_x = \frac{N_{x+1}}{N_x} = e^{-Z_x} = e^{-(F_x + M_x)}$$

$$\bar{N}_x = \frac{N_x}{Z_x} (1 - e^{-Z_x})$$

Efeito da exploração sobre N_x



Biomassa da idade x

W_x *peso individual no inicio da idade x*

\overline{W}_x *peso individual médio na idade x*

$$B_x = N_x w_x$$

$$\overline{B}_x = \overline{N}_x \overline{w}_x$$

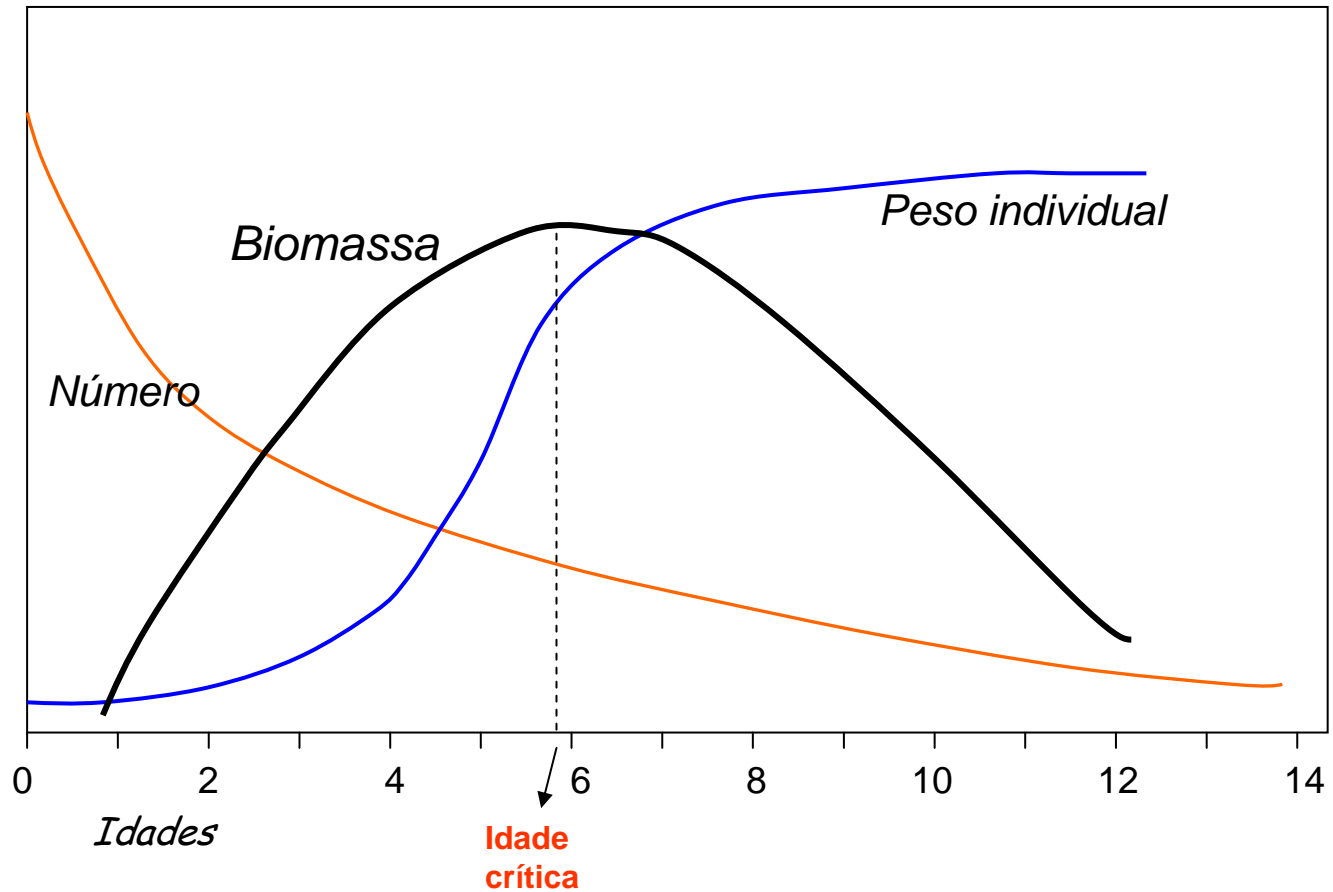
Valor comercial = $f(\text{peso})$

$x_m = \text{idade de } 1^{\text{a}} \text{ maturação}$

Biomassa desovante (BD):

$$B_{x_m} + B_{x_m+1} + B_{x_m+2} + \dots = \sum_{x_m} B_x$$

Evolução da biomassa da coorte



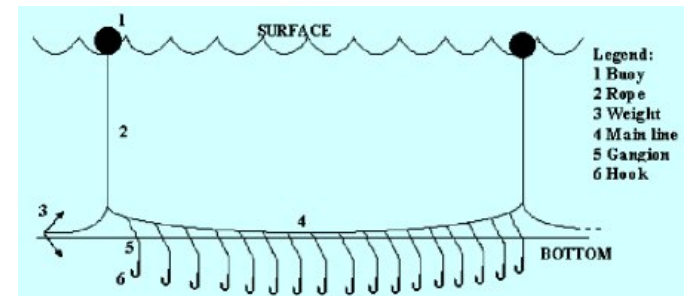
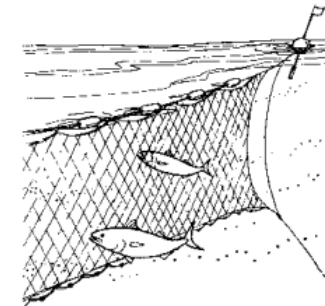
Regime de exploração

Regime de exploração

Matematicamente é o vector de taxas instantâneas de mortalidade por pesca, por idade:

$$\mathbf{F} = \begin{bmatrix} F_0 \\ F_1 \\ F_2 \\ \dots \end{bmatrix}$$

Diferentes regimes de exploração



Regime de exploração II

Regime de exploração

$$\mathbf{F} = \begin{bmatrix} F_0 \\ F_1 \\ F_2 \\ \dots \end{bmatrix}$$

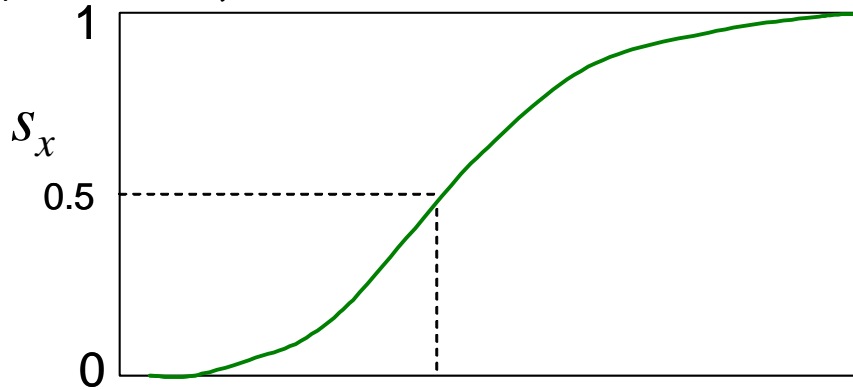
Intensidade global de mortalidade por pesca, \bar{F}

Padrão de exploração ou selectividade da exploração, s_x

Selectividade (s_x)

Os engenhos de pesca seleccionam os animais em função do seu tamanho (aprox = idade)

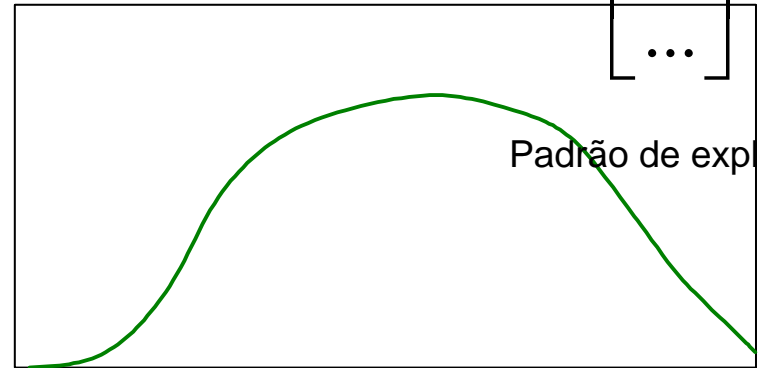
Proporção vulnerável de entre os que estão disponíveis



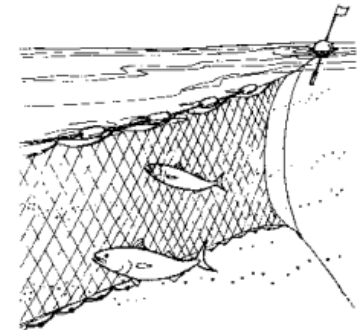
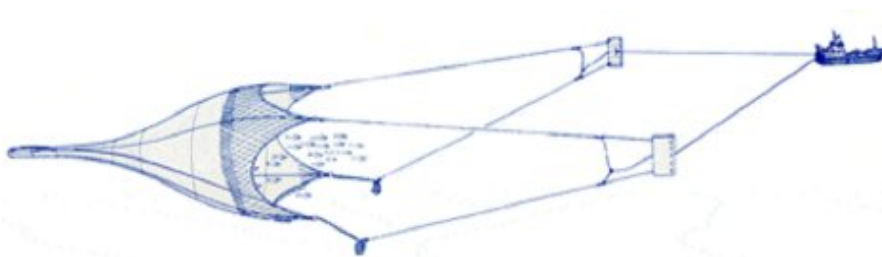
l_c

Comprimento dos indivíduos

$$\mathbf{s} = \begin{bmatrix} s_0 \\ s_1 \\ s_2 \\ \dots \end{bmatrix}$$



Padrão de exploração



Intensidade global de mortalidade (\bar{F})

A intensidade global de mortalidade (F) é proporcional ao esforço de pesca (f)

$$\bar{F} = g(f)$$

No caso mais simples:

$$\bar{F} = q f$$

↳ coeficiente de capturabilidade

O coeficiente de capturabilidade mede a eficácia com que os engenhos de pesca infligem mortalidade sobre a população.

Unidades: número de mortes por indivíduo por unidade de esforço

Regime de exploração III

Regime de exploração revisitado

$$\mathbf{F} = \begin{bmatrix} F_0 \\ F_1 \\ F_2 \\ \dots \end{bmatrix} = \bar{F} \mathbf{s} = \begin{bmatrix} \bar{F} s_0 \\ \bar{F} s_1 \\ \bar{F} s_2 \\ \dots \end{bmatrix}$$

Em particular, $F_x = \bar{F} s_x$

Repartição das mortes de uma coorte

O número de mortes da idade x : $D_x = N_x - N_{x+1}$

Recordando que sob exploração, $\bar{N}_x = \frac{N_x}{Z_x} (1 - e^{-Z_x})$

É fácil demonstrar que: $D_x = N_x - N_{x+1} = Z_x \bar{N}_x$

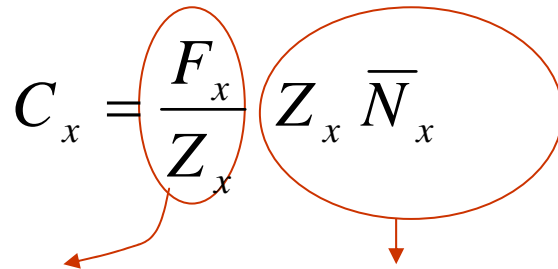
Recordando que $Z_x = M_x + F_x$

proporção de mortes devidas à pesca: F_x / Z_x

proporção de mortes naturais: M_x / Z_x

Finalmente, as capturas

Capturas sobre a idade x

$$C_x = \frac{F_x}{Z_x} Z_x \bar{N}_x$$


Proporção de mortes
devidas à pesca

Número total de mortes

Substituindo $\bar{N}_x = \frac{N_x}{Z_x} (1 - e^{-Z_x})$

$$C_x = \frac{F_x}{Z_x} N_x (1 - e^{-Z_x})$$

A “equação de capturas”

Capturas em peso

Capturas em peso

$$Y_x = C_x \bar{w}_x$$

... em termos de $F_x N_x$

$$Y_x = F_x \bar{N}_x \bar{w}_x$$

... e de biomassa média da idade x

$$Y_x = F_x \bar{B}_x$$

Capturas totais em peso

$$Y = \sum_0^{t \max} Y_x$$

Capturas por unidade de esforço (cpue)

Intensidade de mortalidade

$$\bar{F} = q f$$

*t. instan. mortalidade por
pesca da idade x*

$$\bar{F} s_x = q_x f s_x$$

$$F_x = q_x f s_x \quad \Longrightarrow \quad C_x = F_x \bar{N}_x$$

$$C_x = q_x f s_x \bar{N}_x$$

CPUE

$$\frac{C_x}{f s_x} = q_x N_x$$

$$\frac{C_x}{f} = q_x N_x$$