

MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS

MODELO BÁSICO DE GESTÃO DE UM RECURSO NATURAL RENOVÁVEL

Manuel Pacheco Coelho

ISEG/UL

2015/2016

MODELO BÁSICO DE GESTÃO DE UM RECURSO NATURAL RENOVÁVEL

Exemplo : Pescas

Questões

- Que razões explicam a exploração excessiva dos recursos? Inevitabilidade?
- Que características específicas do funcionamento do mercado justificam a situação?
- A “Mão Invisível” não funciona? Que razões explicam que o mercado, em condições de livre concorrência, não conduza a uma solução de equilíbrio socialmente eficiente?
- Qual a influência do regime de propriedade e decisão?
- Qual o nível optimal de utilização dos recursos ao longo do tempo?
- O Estado deve intervir? Como? Vantagens /desvantagens das alternativas de regulação?

LEI DO CRESCIMENTO NATURAL / PAPEL DOS MODELOS BIOLÓGICOS

Importância do modelo biológico:

- potência explicativa do modelo básico
- eficácia/informação

Lei do Crescimento Natural: forma específica segundo a qual cada espécie ou recurso se regenera.

Cada espécie é afectada por:

- + características biológicas (tx de natalidade, mortalidade, composição etária,etc)
- + características de carácter ambiental (abundância de nutrientes, temperatura/habitat, existência e eficiência dos predadores, etc)

• Interessante avaliar todos os factores, mas difícil»»»»simplificações»»»»

Duas ABORDAGENS:

Beverton/Holt (cohorts)

MACROBIOLÓGICA (“de produção geral”; “à Schaefer”) :
características de crescimento da espécie estudadas em termos de crescimento da biomassa total da espécie.

Hipótese: Considere-se uma dada espécie; não há alterações no ambiente natural (homem-predador não intervem)

Formulação mais simples:

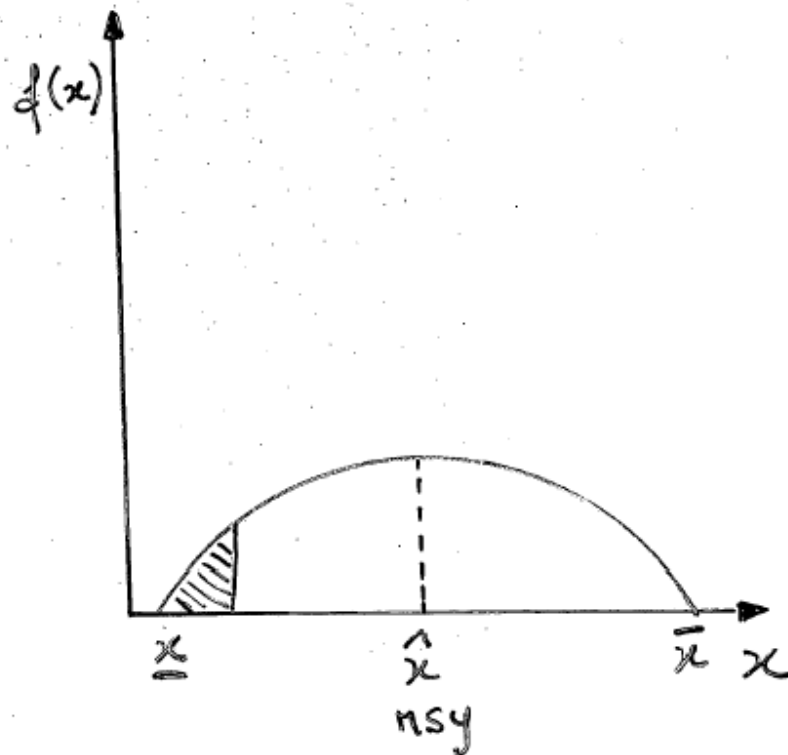
A lei do crescimento natural pode ser explicada apenas pela dimensão do stock em cada momento»»»» o saldo fisiológico é proporcional à dimensão da população.

x_t - dimensão do stock no momento t

Lei Cresc. Natural » Equação diferencial $\frac{dx_t}{dt} = f(x)$

$f(x)$ - capacidade de regeneração associada a cada nível de stock

Propriedades



LEGENDA

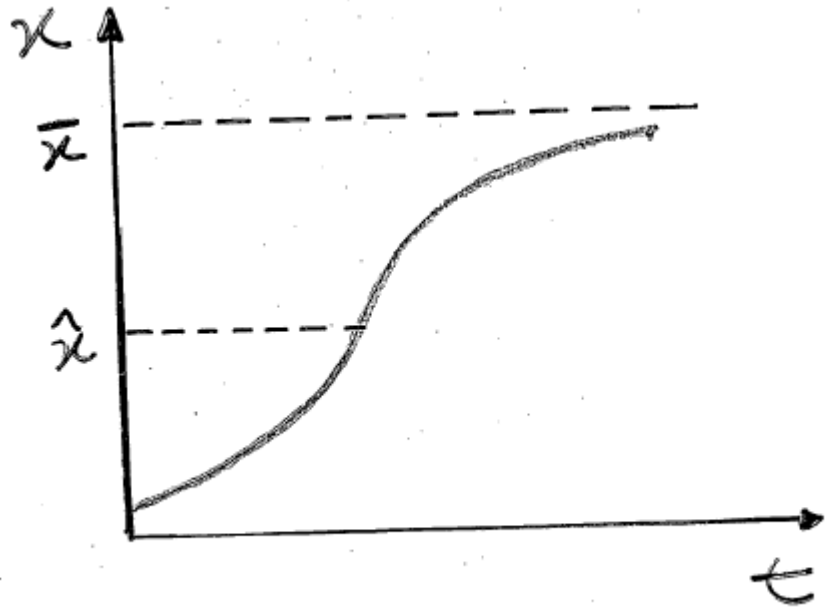
– stock mínimo abaixo do qual a espécie está condenada à extinção.

Zona Crítica

- Máxima Produção Sustentada (MSY)
- Capacidade de carga (carrying capacity)

$f(x)$: habitualmente, funções quadráticas
do tipo $f(x) = ax - bx^2$

Quando integradas »»»»» CURVA LOGÍSTICA DE
LOTKA-VOLTERRA

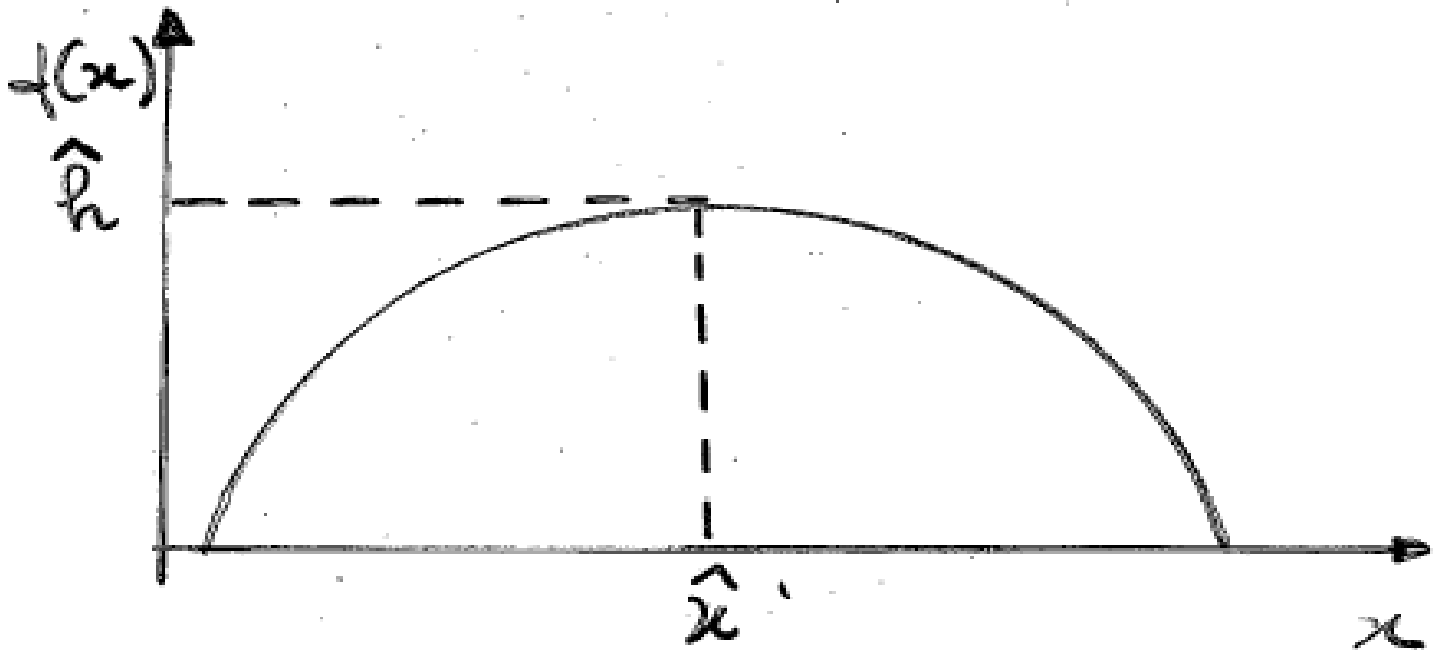


Introdução da captura:

$$dx/dt = f(x) - h(x)$$

$$0 = dx/dt \gg \gg \gg f(x) = h(x)$$

Princípio da Máxima Produção Sustentada



MODELO GORDON – SCHAEFER

Função Crescimento

$$F(x) = r x (1 - x/K)$$

r- taxa “intrínseca” de crescimento

k – capacidade de carga

Função de Produção

$$h(E,x)$$

$$h = qEx$$

E – Esforço de pesca

q – coeficiente de capturabilidade (constante)

Função Custo

$$C = c E$$

c – custo por unidade de esforço

Introduzindo a actividade da pesca

$$dx/dt = F(x) - h$$

Como h é função de E pode estabelecer-se uma relação entre o rendimento sustentado (Y) e o nível de esforço,

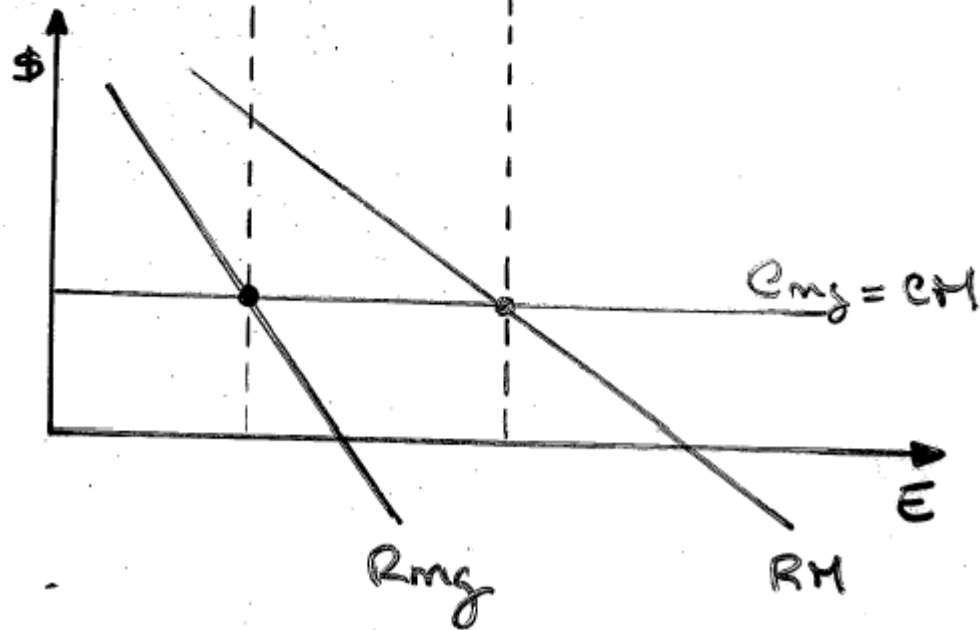
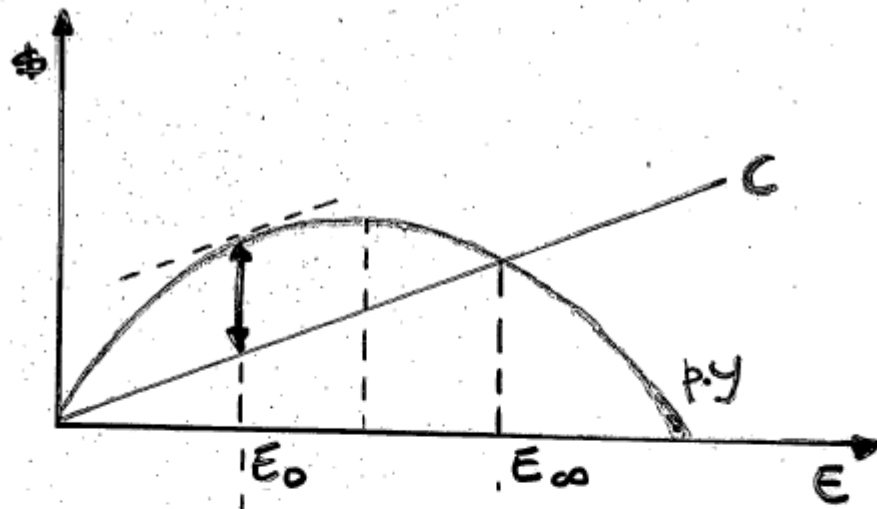
$$Y = \alpha E - \beta E^2$$

$$\text{Com } \alpha = q \cdot K \quad \text{e} \quad \beta = q^2 K / r$$

Y - rendimento sustentado

p - preço unitário de venda do pescado

pY – receita sustentada (é também uma quadrática)



Ótimo Económico (“Sole Owner”) $R_{mg} = C_{mg}$
“Bionomic Equilibrium” $RM = C_{mg} = CM$

Conclusões

“BIONOMIC EQUILIBRIUM”

Sobreexploração dos recursos

Sobrecapacidade

“falha de mercado”

Externalidades

“Propriedade Comum”

A **“Mão Invisível não funciona:** o mercado , em situação de concorrência, conduz à sobreexploração dos recursos; a afectação de recursos não é eficiente na óptica da sociedade.

Possibilidade de extinção das espécies quando o custo unitário de captura é muito reduzido face ao preço de venda

Dinamização do modelo

Conduzir ao Óptimo Económico?

Reduzir a pescaria para E_0 .

Mas:

renovação dos stocks não é imediata

custos sociais de ajustamento

Análise Dinâmica – Consumo Intertemporal

“O problema da conservação requer uma formulação dinâmica. A justificação económica da conservação é semelhante à utilizada para qualquer investimento – a não utilização hoje permite esperar que a utilização no futuro aumente. É necessário atingir o óptimo mas este deve considerar as interacções entre tx de captura, dinâmica de crescimento natural e tx económica de preferência pelo tempo”

GORDON (1956)

TEORIA DO CONTROLE ÓPTIMO

Natureza do problema:

- . biomassa constitui a variável de estado (a que se pretende controlar)
- . aquela, pode ser controlada ao longo do tempo por ajustamento da taxa de captura/esforço (variável de controle)

Objectivo:

Maximizar o valor actualizado dos benefícios líquidos da pesca ao longo do tempo

Fluxo de rendimentos líquidos

$$\Pi(x,h) = [p - c(x)] h$$

Objectivo Funcional do Problema

$$PV = \int_0^{\infty} e^{-\partial t} \Pi(x,h) dt$$

Problema:

Max PV

sa: $dx/dt = F(x) - h(t)$ Condição de estado

$x(t) \geq 0$

$0 \ll h(t) \ll h_{max}$

Problema de Controle Ótimo Linear.

- Construir Hamiltoniano

Utilizar o Princípio do Máximo (PONTRYAGIN)

DORFMAN (1969); CLARK (1990)

Das condições de optimalidade:

$$e^{-\rho t} [p - c(x)] = \lambda(t) \quad \lambda - \text{preço sombra do recurso}$$

Interpretação Económica:

No óptimo económico o benefício marginal actualizado de se extrair mais uma unidade do recurso iguala o preço dual do recurso, i.e. , o preço que a sociedade está disposta a pagar para manter essa unidade suplementar do recurso

A) Investigar a Solução Singular:

Determinar o nível optimal de x

Regra de Ouro Modificada

$$f'(x^*) - [c'(x^*) f(x^*)] / [p - c(x^*)] = \partial$$

Corresponde à regra de determinação da forma como a sociedade deve investir/desinvestir no recurso ao longo do tempo.

Interpretação Económica:

“O ganho marginal imediato que resulta do aumento actual da captura tem de igualar o valor actualizado das rendas futuras perdidas em função desta utilização presente”

B) Natureza da aproximação ao estado estacionário

Com que velocidade deve a sociedade investir /desinvestir no recurso para se aproximar do caminho de equilíbrio? Hip: $x(0) \neq x^*$

Problema Linear »»» **Solução de tipo “bang – bang”**

A aproximação deve ser o mais rápida possível:

- Se o nível da biomassa for superior ao nível óptimo x^* a captura deve ser máxima,
- Inversamente, $h = 0$ (Moratória)

Nota:

A própria lógica económica (*do modelo*) pode favorecer a EXTINÇÃO das espécies, se a taxa de desconto intertemporal for maior que a capacidade de renovação das espécies (Ver caso das Baleias)