

Universidade Federal do Rio Grande
Programa de Pós-graduação em Oceanografia
Física, Química e Geológica

Dinâmica de Ecossistemas Marinhos

Processos Biológicos em Estuários

José H. Muelbert

Roteiro:

Introdução

Variabilidade Ambiental

Organismos Estuarinos

Ecologia dos Estuários

Importância Econômica

Impactos Humanos

Universidade Federal do Rio Grande
Programa de Pós-graduação em Oceanografia
Física, Química e Geológica

Dinâmica de Ecossistemas Marinhos

Processos Biológicos em Estuários

José H. Muelbert

Roteiro:

Introdução

Variabilidade Ambiental

Organismos Estuarinos

Ecologia dos Estuários

Importância Econômica

Impactos Humanos

Introdução

- Local de transição entre 2 ecossistemas aquáticos
- Porém, um ecótono pobre em número de espécies residentes
- Ambientes com grande afinidade com populações humanas

Definição: são muitas, mas talvez a mais completa é a proposta por Perillo (1995):

Os estuários são corpos de água semi-fechados com uma ou mais conexões livres com o oceano, onde a intrusão de água salina pode efetivamente se estender além do limite da influência da maré, e que pode ser diluída pela água doce da drenagem continental, sustentando comunidades eurihalinas em pelo menos algum estágio de sua vida.

Introdução

Tipos: classificações variáveis, de acordo com o objetivo.

Geomorfologia:

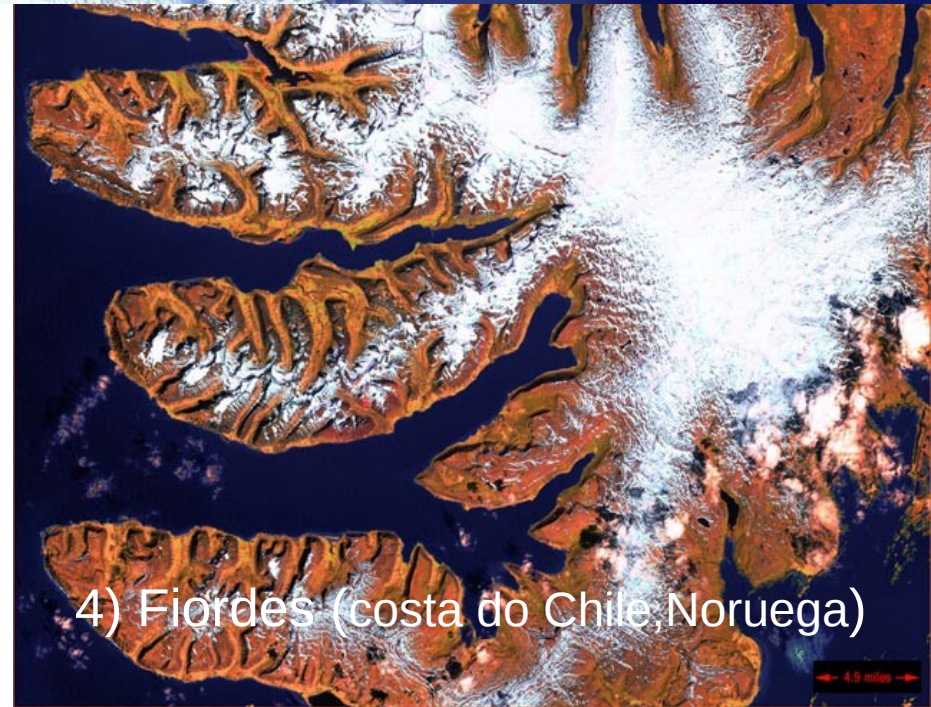
1) Planície costeira (Chesapeake)



2) Tectônico (São Francisco)



3) Baias semi-fechadas ou lagunas (Lagoa dos Patos)



4) Fiordes (costa do Chile, Noruega)

Introdução

Tipos: classificações variáveis, de acordo com o objetivo.

Gradiente de salinidade: 1) Positivo ou cunha-salina (dominado por rio ou estratificado)

2) Negativo ou estuário evaporito

3) Sazonal ou intermitente

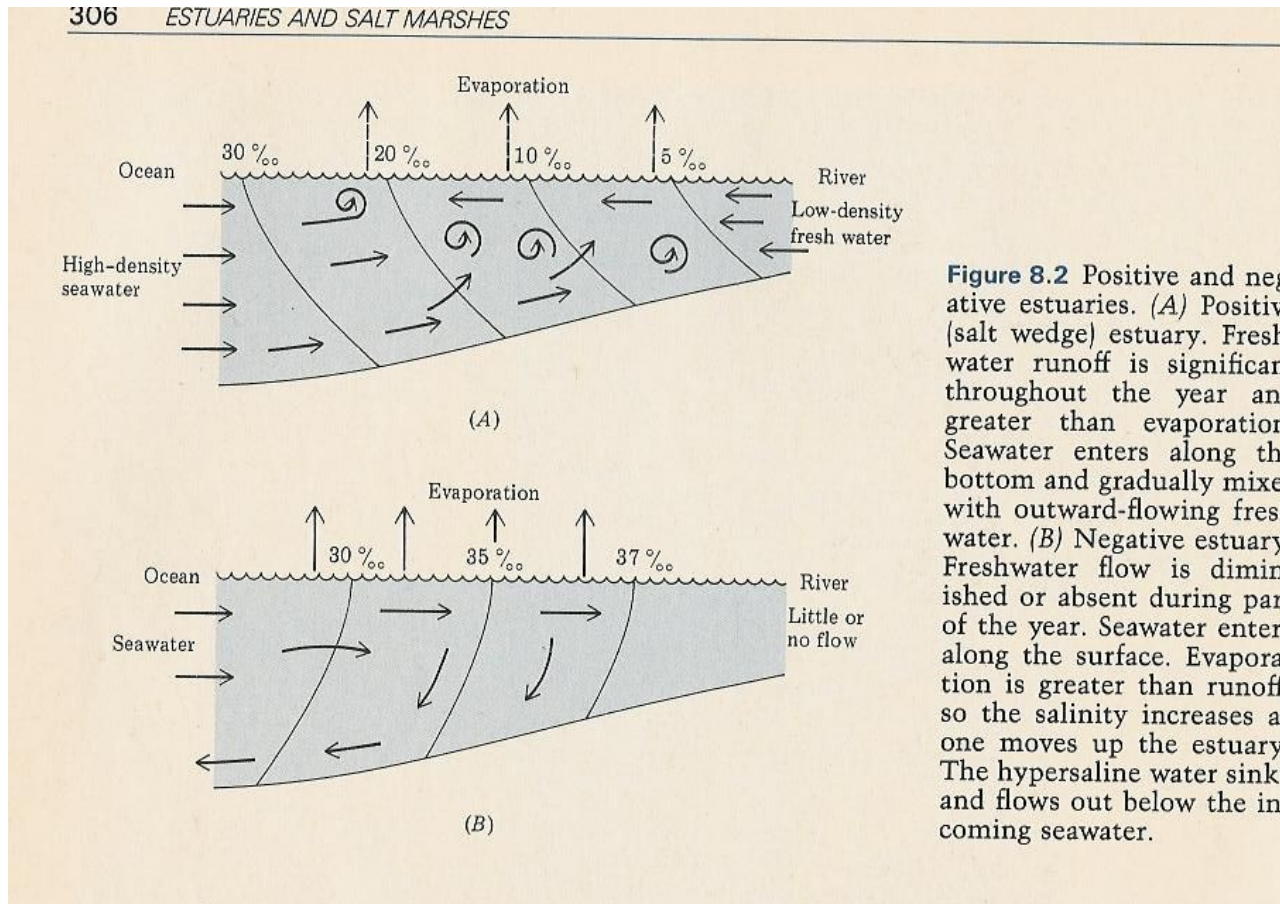


Figure 8.2 Positive and negative estuaries. (A) Positive (salt wedge) estuary. Freshwater runoff is significant throughout the year and greater than evaporation. Seawater enters along the bottom and gradually mixes with outward-flowing fresh water. (B) Negative estuary. Freshwater flow is diminished or absent during part of the year. Seawater enters along the surface. Evaporation is greater than runoff, so the salinity increases as one moves up the estuary. The hypersaline water sinks and flows out below the incoming seawater.

Variabilidade Ambiental

- Estuários são marcados por intensa variação de suas propriedades físico-químicas.
- Resulta em um ambiente estressante para os organismos
- Provavelmente, devido a este estresse o número de espécies seja baixo comparado com áreas adjacentes

Os principais parâmetros são:

- 1) Salinidade
- 2) Substrato
- 3) Temperatura
- 4) Ondas e correntes
- 5) Turbidez
- 6) Oxigênio

Variabilidade Ambiental

1) Salinidade

- Flutuações de salinidade é a principal característica dos estuários

Causas: - estações do ano (regime de ventos, chuvas, evaporação)

- topografia
- marés
- quantidade de água doce
- Coriolis

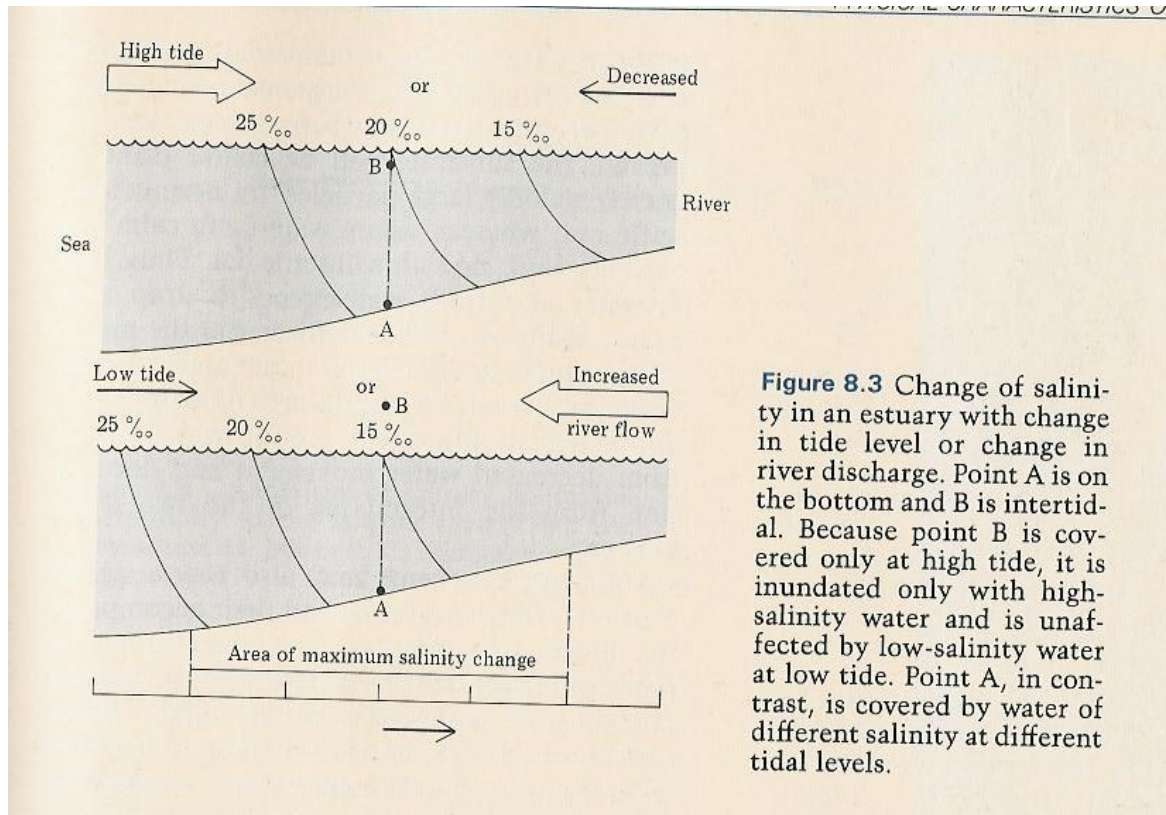


Figure 8.3 Change of salinity in an estuary with change in tide level or change in river discharge. Point A is on the bottom and B is intertidal. Because point B is covered only at high tide, it is inundated only with high-salinity water and is unaffected by low-salinity water at low tide. Point A, in contrast, is covered by water of different salinity at different tidal levels.

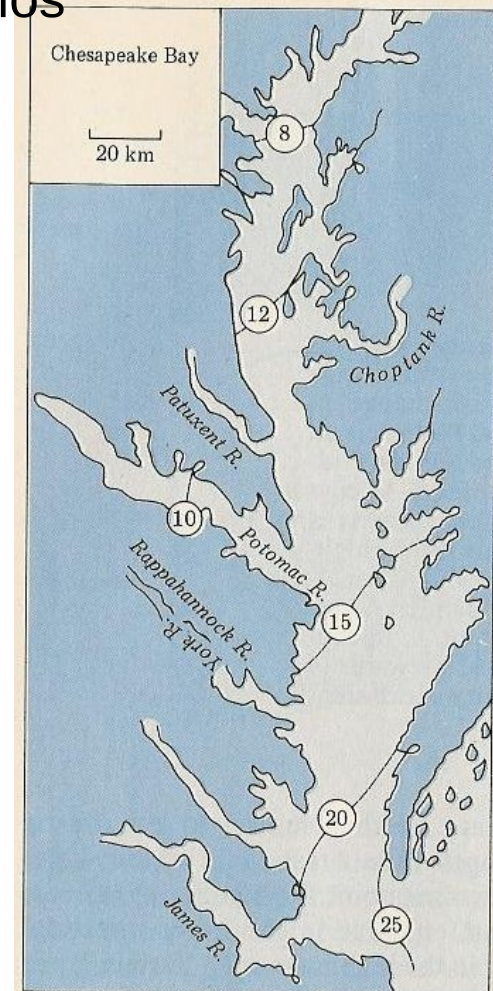
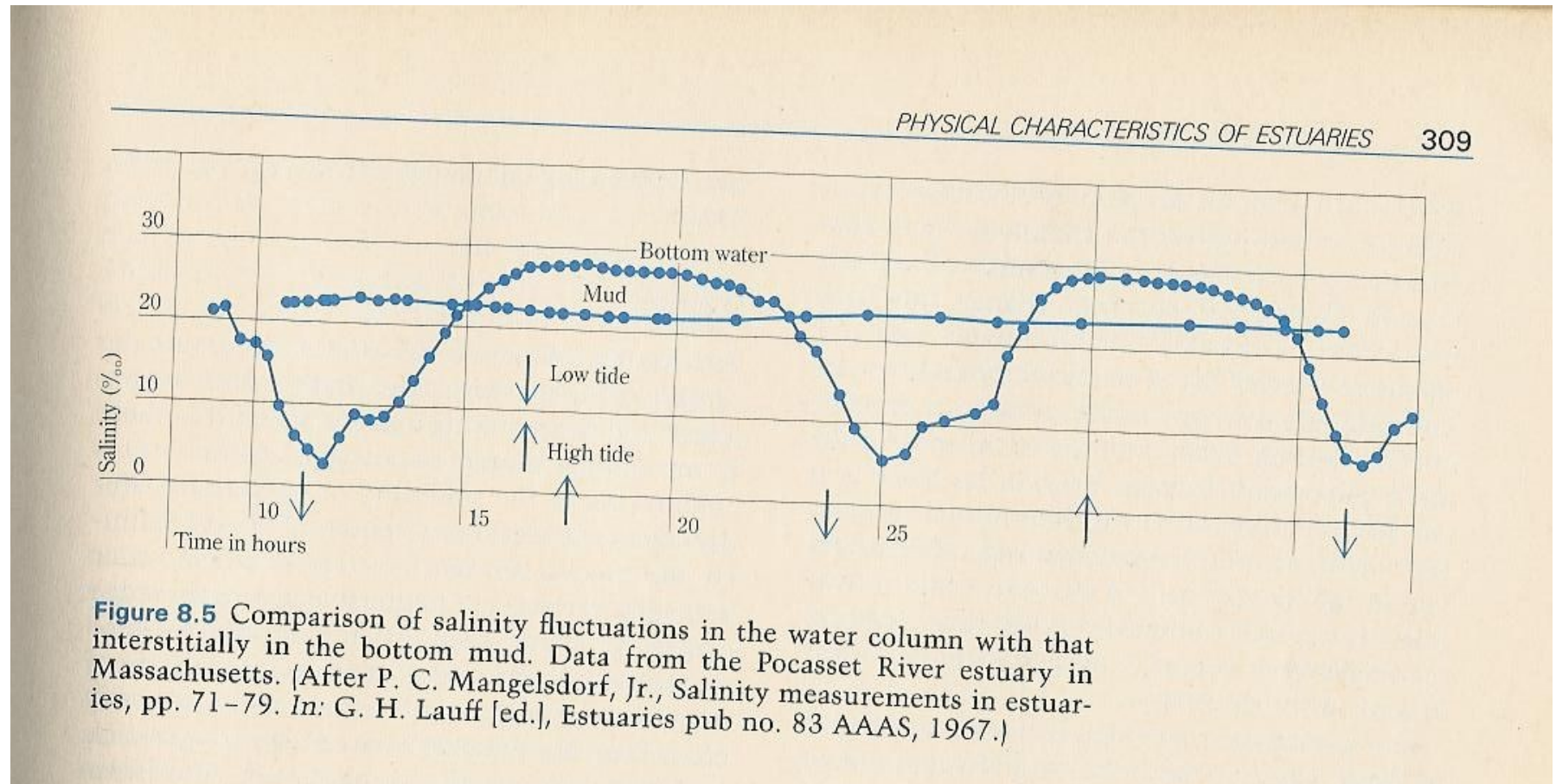


Figure 8.4 Result of Coriolis effect on salinity in the Chesapeake Bay estuary. Note the deflection of the isohalines to the right in this Northern Hemisphere estuary. Circled numbers refer to salinity values in parts per thousand. (After D. S. McLusky, *Ecology of estuaries*, Heinemann, 1971.)

Variabilidade Ambiental

1) Salinidade

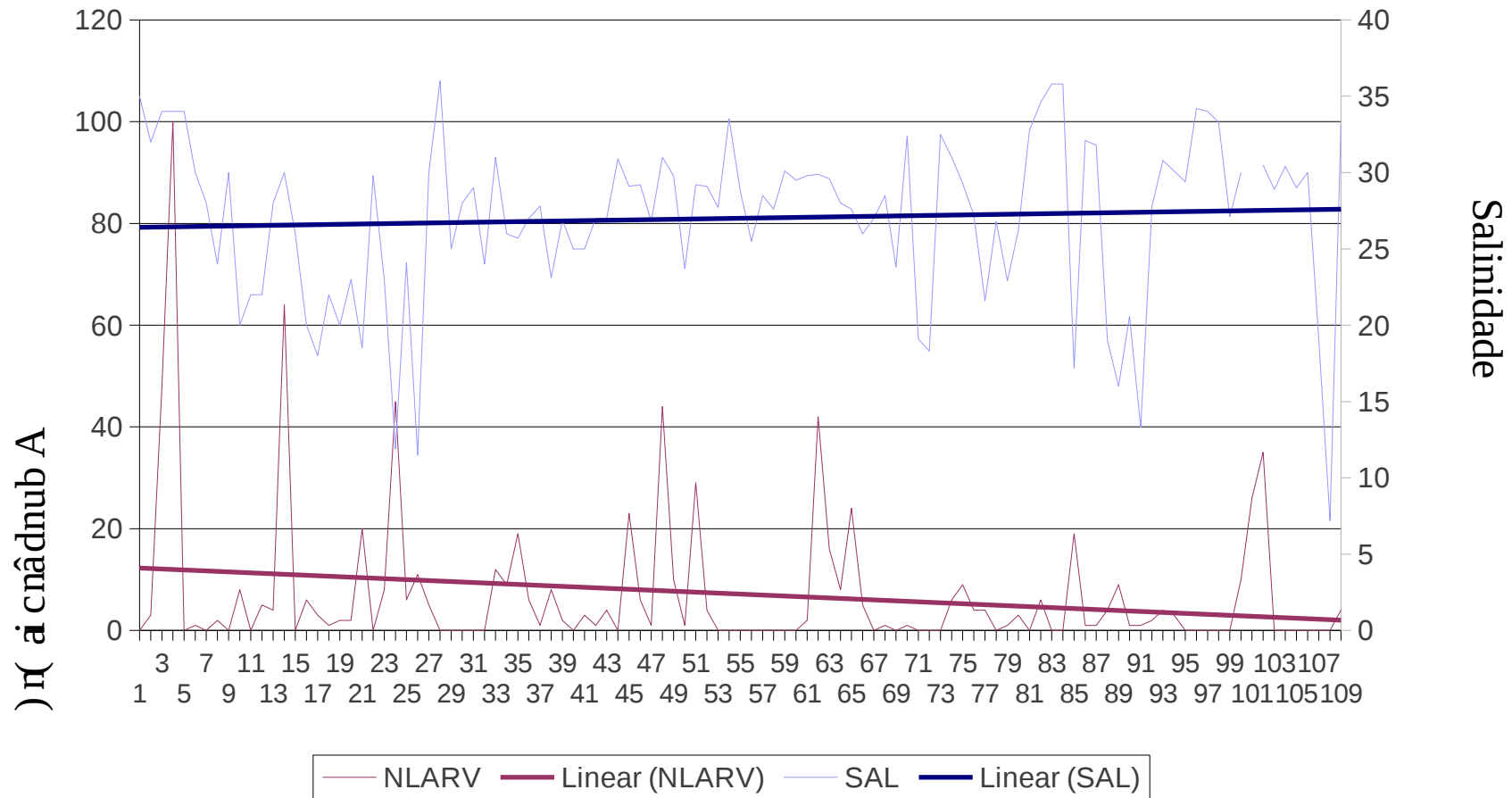
- Flutuação na água intersticial é menos drástica



Variabilidade Ambiental

1) Salinidade

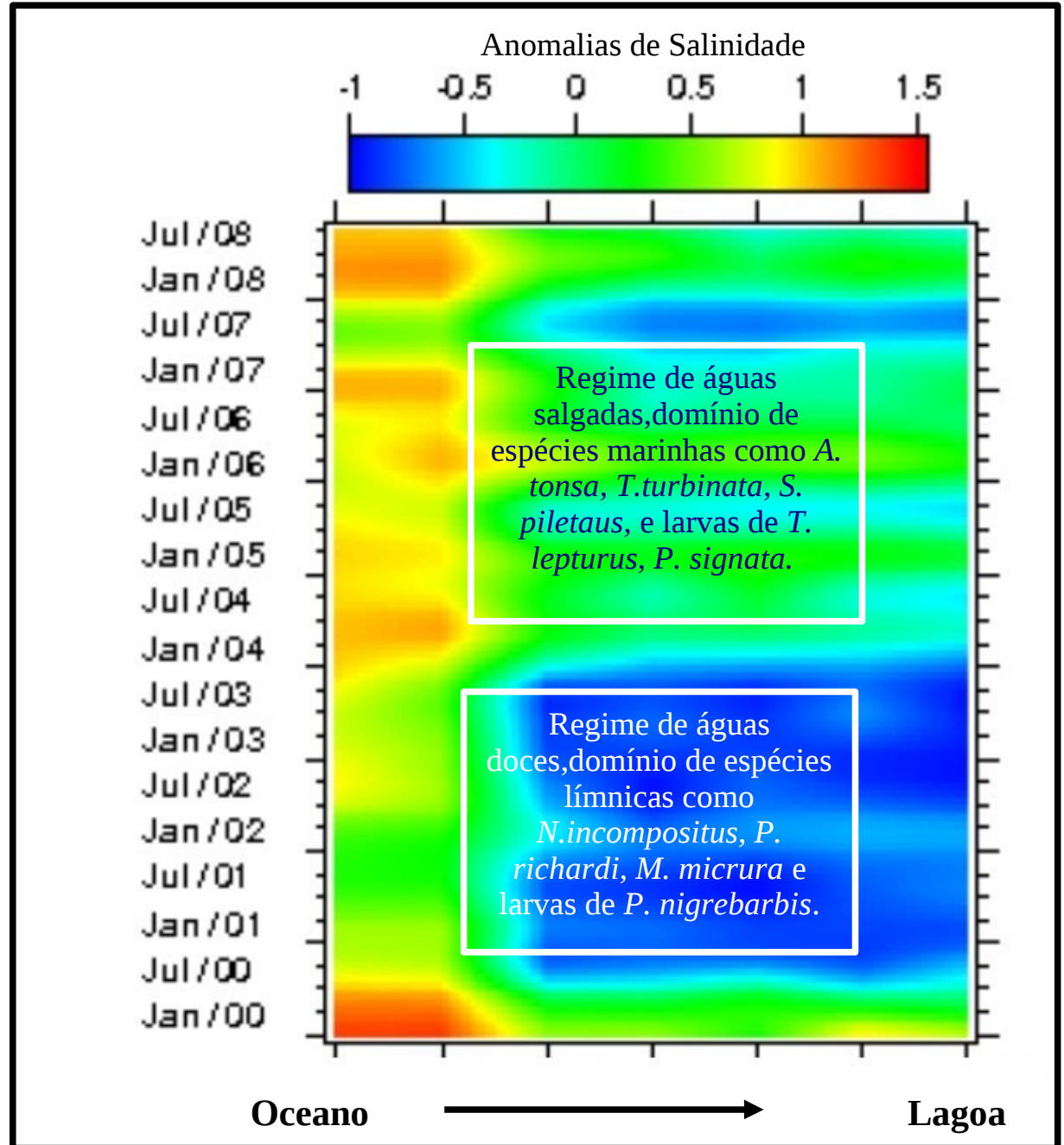
- Extrema variabilidade em várias escalas



Variabilidade Ambiental

1) Salinidade

- Extrema variabilidade em várias escalas



Variabilidade Ambiental

2) Substrato

Principalmente lamoso

- a) fonte reside no material em suspensão de origem doce ou marinha
- b) baixa energia nos baixios
- c) processo de floculação de silt e argila
- d) rico em matéria orgânica, bom ambiente para bactérias

Efeitos catastróficos devido a tempestades - grandes depósitos de lama ou grande remoção de sedimentos

Variabilidade Ambiental

3) Temperatura

Apresenta maior variabilidade do que em áreas adjacentes

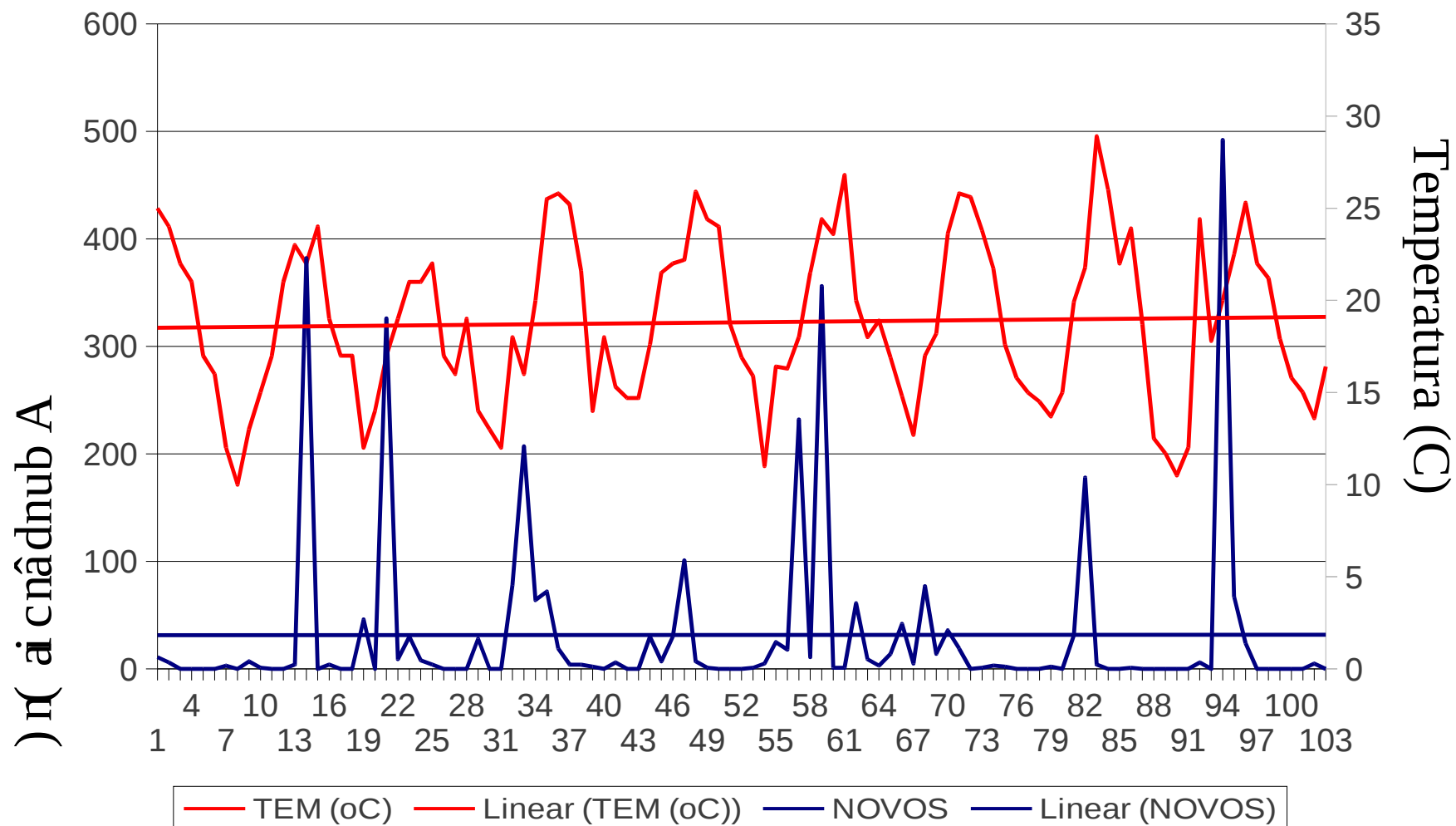
- a) menor volume de água, maior área de superfície
- b) influencia da água doce: fonte mais sensível a troca de calor

Com mudança de maré, organismo pode sofrer ampla variação de temperatura

Amplitude maior no interior do estuário e nas águas superficiais

Variabilidade Ambiental

3) Temperatura



Variabilidade Ambiental

4) Ondas e correntes

Pouca ação de ondas, geralmente pequenas

- a) terra em três limites
- b) pouca superfície para ação do vento
- c) águas rasas

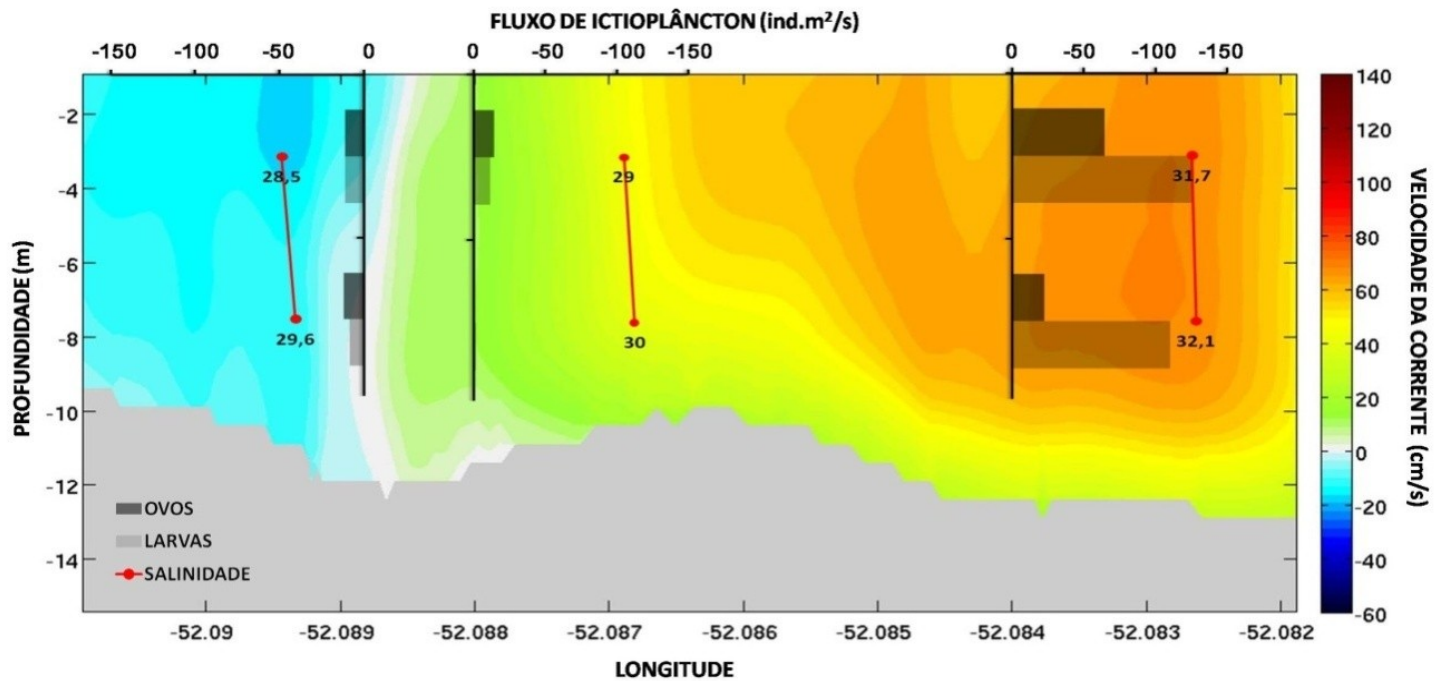
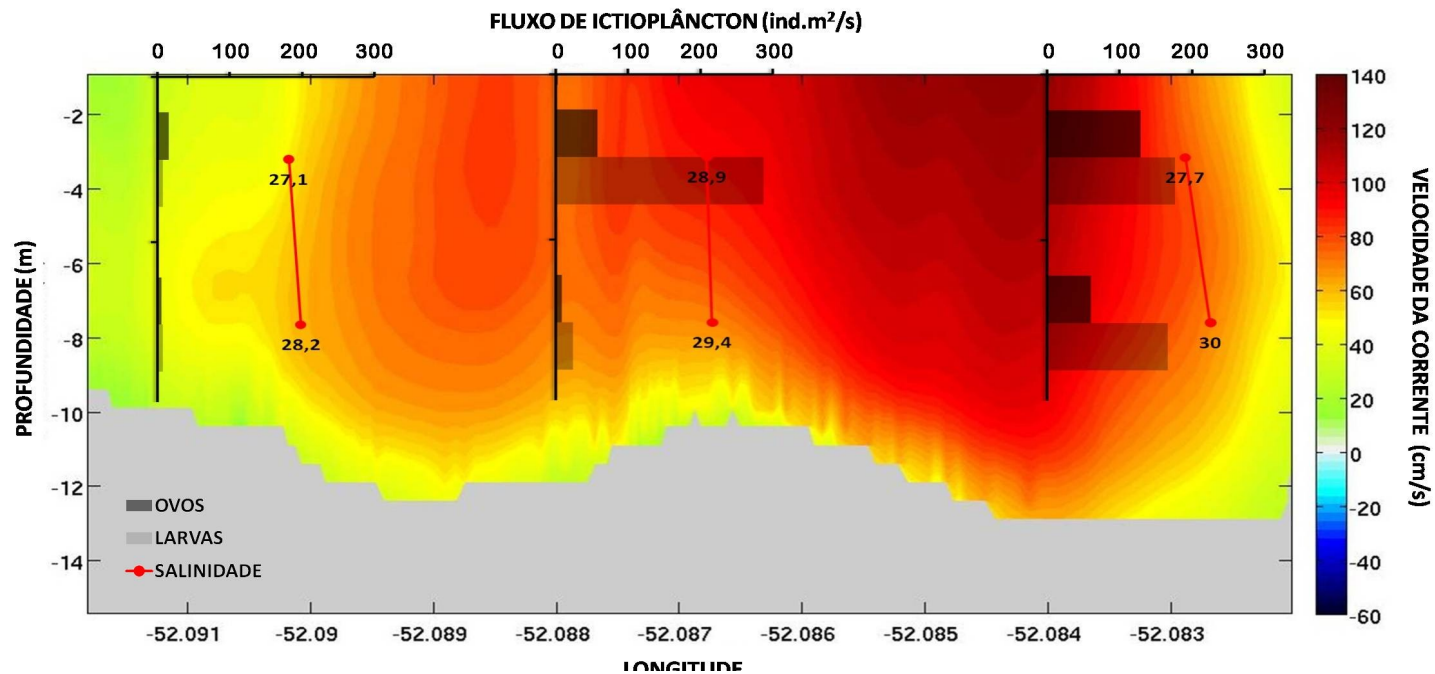
Propicia o desenvolvimento de plantas com raízes

Correntes principalmente devido à maré e ao fluxo de água doce

- a) tempo de residência da comunidade planctônica
- b) ingresso e saída de espécies no estuário

Variabilidade Ambiental

4) Ondas e correntes



Variabilidade Ambiental

5) Turbidez

Alta carga de material em suspensão gera águas turvas. São mais claras a medida que se aproxima do mar.

Diminuição na penetração de luz, logo diminuição na fotossíntese do fitoplâncton e algas bentônicas --> diminuição da produtividade

Variabilidade Ambiental

6) Oxigênio

Amplo suprimento na coluna d'água

- a) fluxo regular de água doce e salgada
- b) áreas rasas
- c) turbulência e mistura por vento

Anoxia pode ocorrer em estuários profundos e com presença de termoclina devido a alta produção na superfície e consumo no fundo (Fjords)

Sedimentos geralmente anóxicos, devido a alto conteúdo orgânico e grande população de bactérias na água intersticial. Importante efeito da bioturbação.

Organismos Estuarinos

A) Composição da Fauna

Três principais tipos de organismos:

- 1) Marinhos: são os mais numerosos em termos de espécies
- 2) Dulceaquícolas (oligohalinos): derivado da água doce (mandi)
- 3) Estuarinos (ou de água salobra): organismos residentes do estuário que toleram ampla variação de salinidade (Ostra, siri-azul, *Nereis* (poliqueta))

B) Classificação quanto a tolerância a mudança de salinidade:

Estenohalinos: tipicamente marinhos, não toleram mudanças de salinidade. Restritos a boca dos estuários, e geralmente são as mesmas espécies encontradas no mar (peixe espada, lulas).

Eurihalinos: toleram mudanças na salinidade, e são capazes de se deslocar para o interior do estuário (corvina).

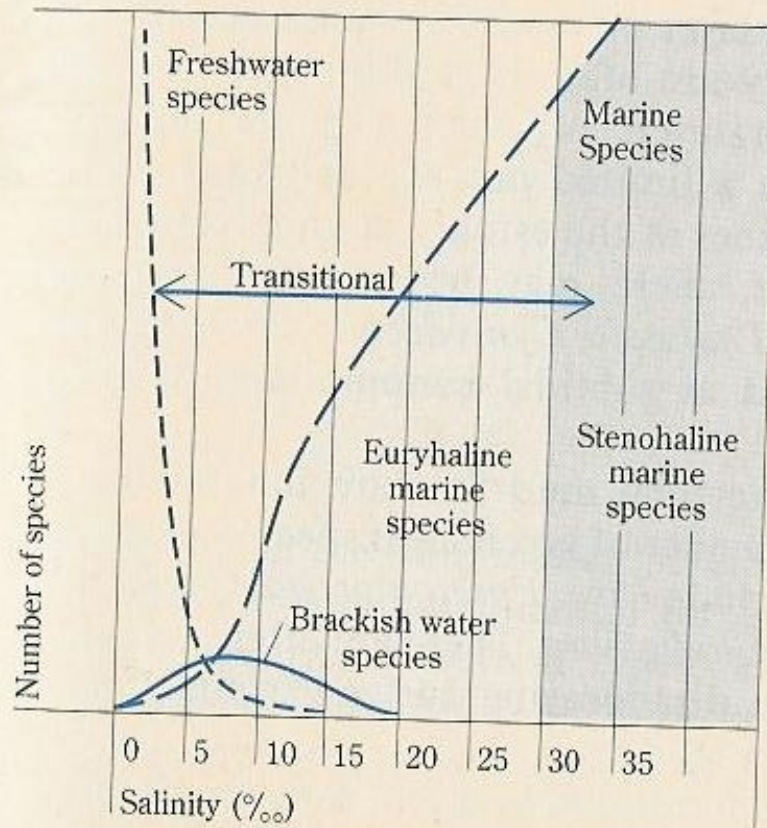


Figure 8.6 Numbers of species in each of the three major components of the fauna of estuaries and their distribution with salinity. (After D. S. McLusky, *Ecology of estuaries*, Heinemann, 1971.)

Organismos Estuarinos

A) Composição da Fauna

Baixo número de espécies estuarinas:

- não tolerância de espécies de água doce e marinhas a variação de salinidade, poucas espécies desenvolveram capacidade fisiológica para este ambiente
- estuários são ambientes geologicamente recentes
- baixa diversidade topográfica --> poucos nichos, poucas espécies

Maior parte do estuário é composto por espécies de origem marinha

- Espécies estuarinas evoluíram de espécies marinhas
- Animais marinhos toleram maiores reduções de salinidade do que animais de água doce toleram aumentos de salinidade

Organismos Estuarinos

B) Vegetação Estuarina

O número de espécies da macroflora estuarina também é limitada.

- pobreza de substrato, maior parte é lama
- turbidez das águas restringe penetração da luz à superfície

O que ocorre

- bancos de gramíneas (*Ruppia*, *Zoostera*)
- número limitado de espécies de algas no baixios de lama (*Enteromorpha*, *Ulva*)
- baixios de lama geralmente possuem abundância de diatomáceas bentônicas, que podem ser mais abundantes que as planctônicas
- presença de cianofíceas filamentosas
- extensos bancos de plantas emergentes nos marismas (*Spartina* e *Salicornia*)

Organismos Estuarinos

B) Vegetação Estuarina

Spartina



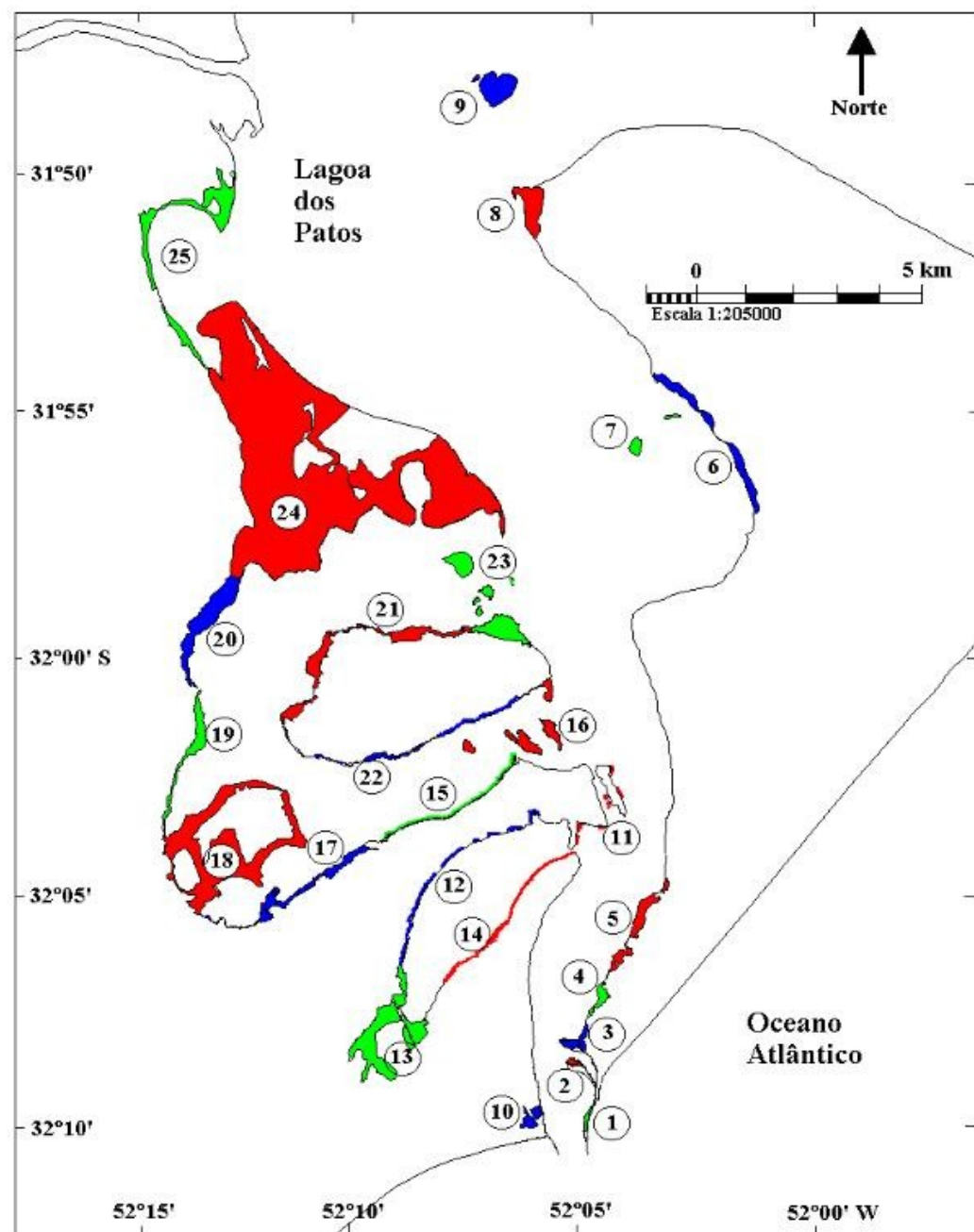
Ruppia



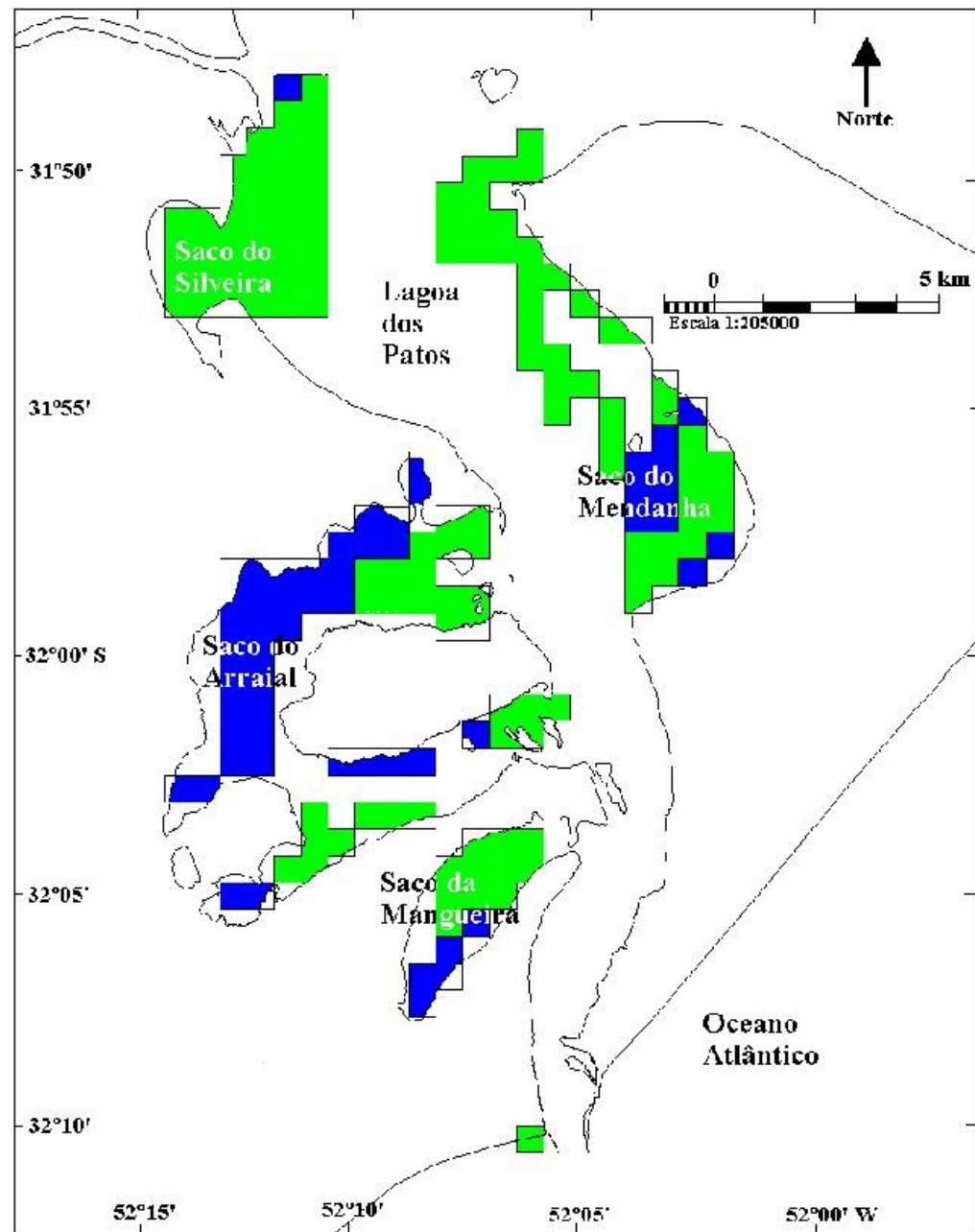
Salicornia



Marismas



Pradarias submersas de gramíneas



Organismos Estuarinos

E) Plâncton Estuarino

Também é reduzido o número de espécies do fito e zooplâncton

Dependendo das condições dominantes, estuários podem diferir

significativamente com respeito ao número de espécies e produtividade

- Alta turbidez, pouco tempo de residência → diminuição na produtividade e número de espécies
- Baixa turbidez, alto tempo de residência → aumento na produtividade e diversidade

Diversidade do zooplâncton também é baixa, variando sazonalmente e com o regime hidrológico

Grande número de espécies do meroplâncton

Ecologia dos Estuários

A) Produtividade, Matéria Orgânica e Fontes de Alimento

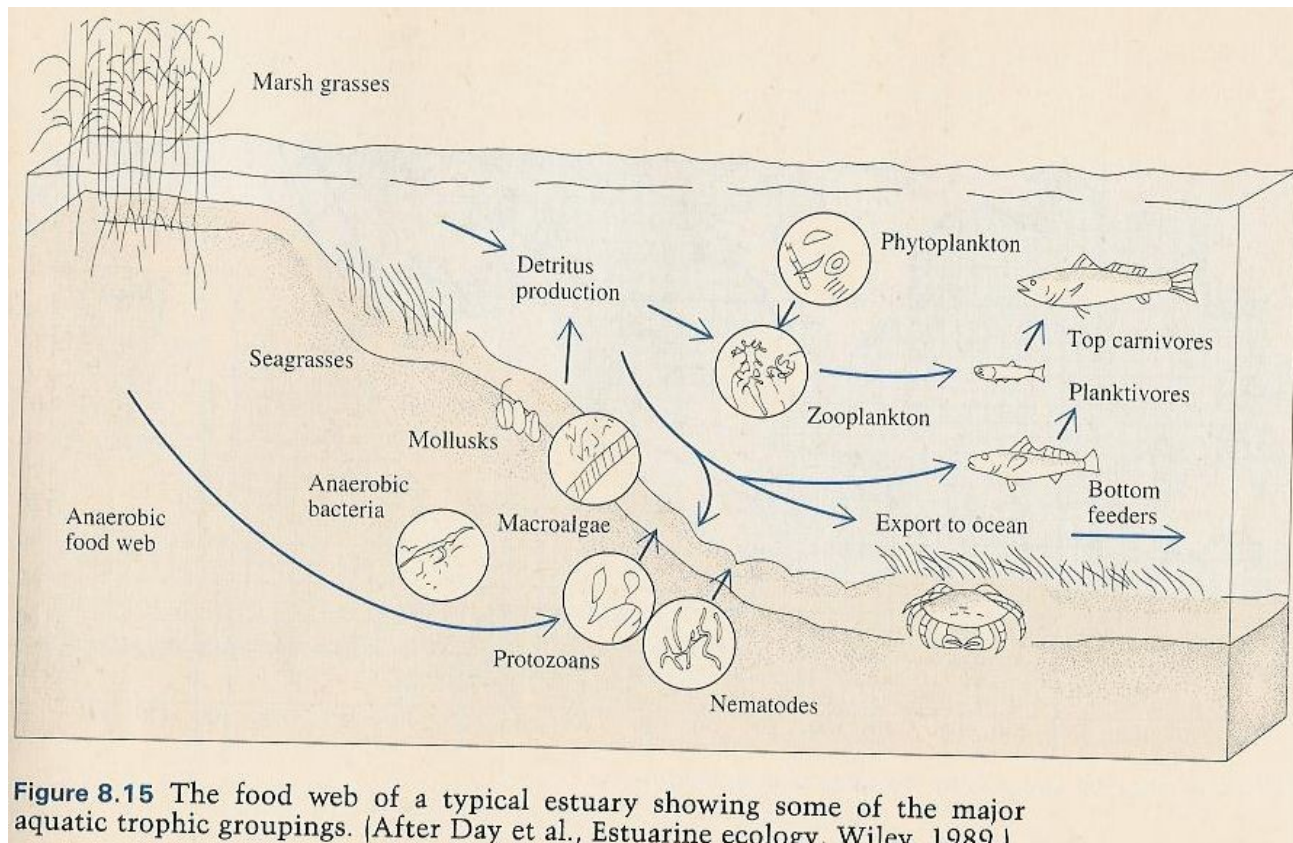
Fonte autóctone: fitoplâncton, diatomáceas bentônicas, gramíneas e algas

Fonte alóctone: carregado como detrito oriundo de rios e de marismas adjacentes

Ecologia dos Estuários

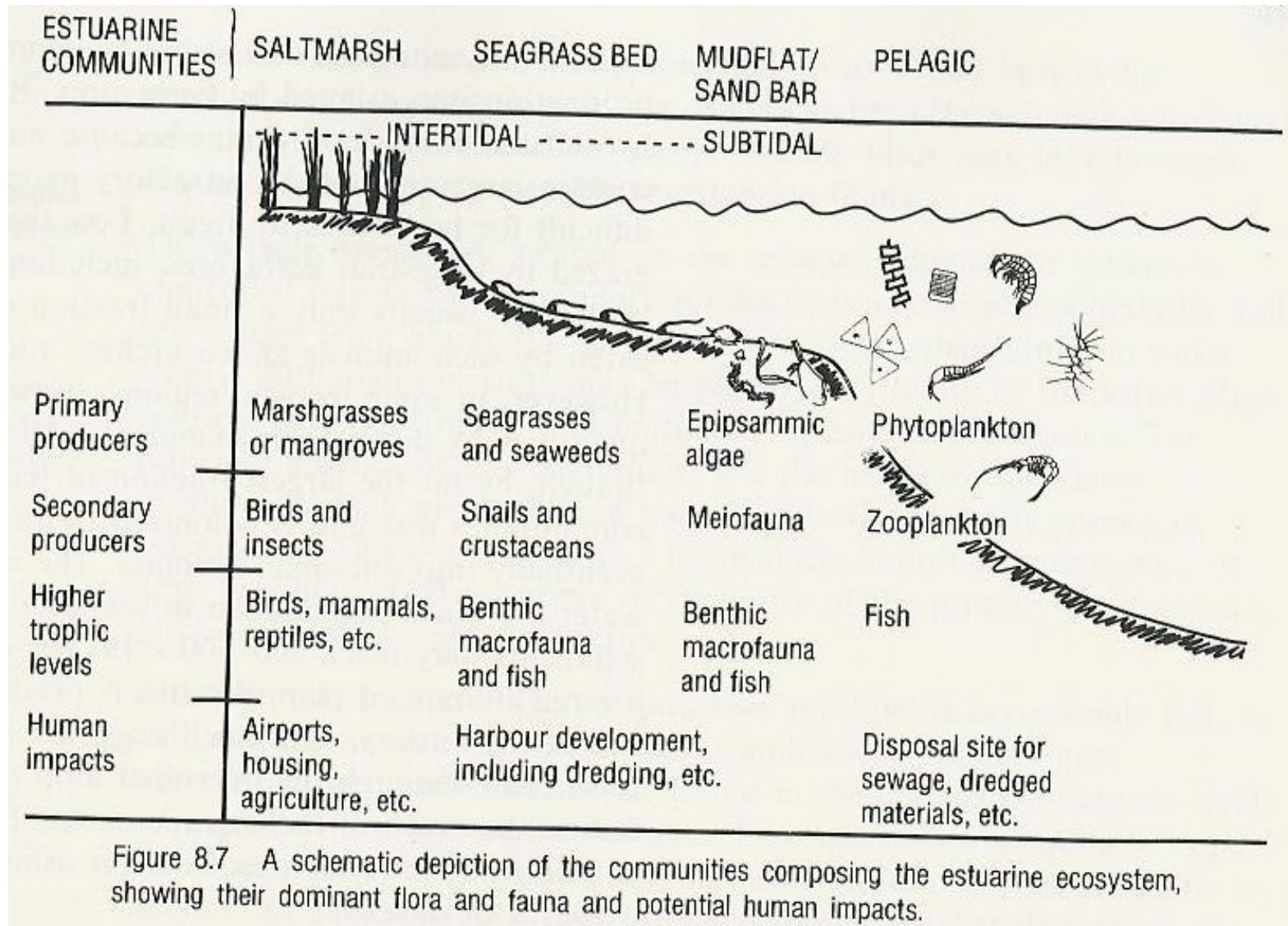
B) Cadeias Alimentares

Baixa produtividade primária na coluna d'água, poucos herbívoros, e a presença de grande quantidade de detritos sugerem que a base das cadeias tróficas de estuários sejam os detritos



Ecologia dos Estuários

C) Comunidades dominantes



Importância Econômica

- Desenvolvimento urbano
- Portos
- Área de criação para muitos organismos de importância comercial

Siris

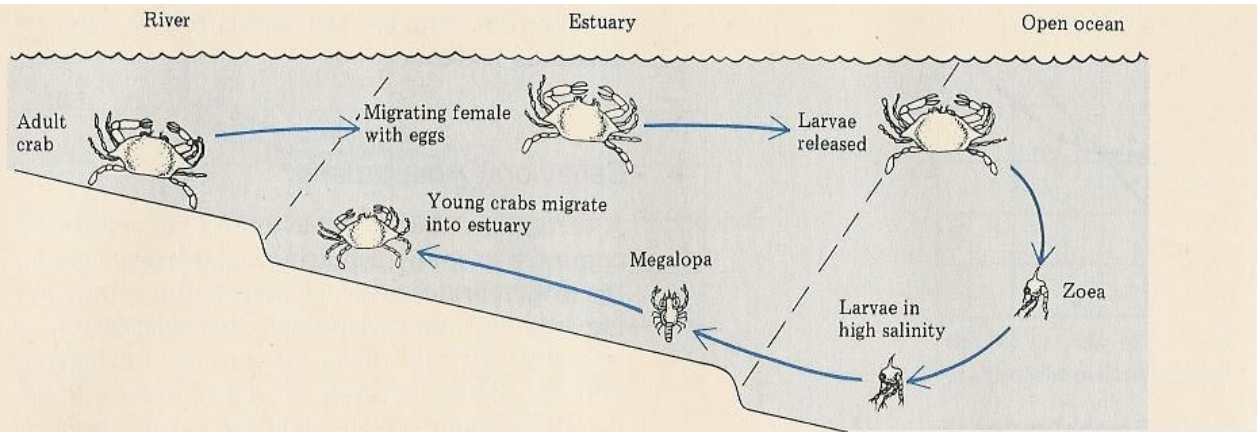
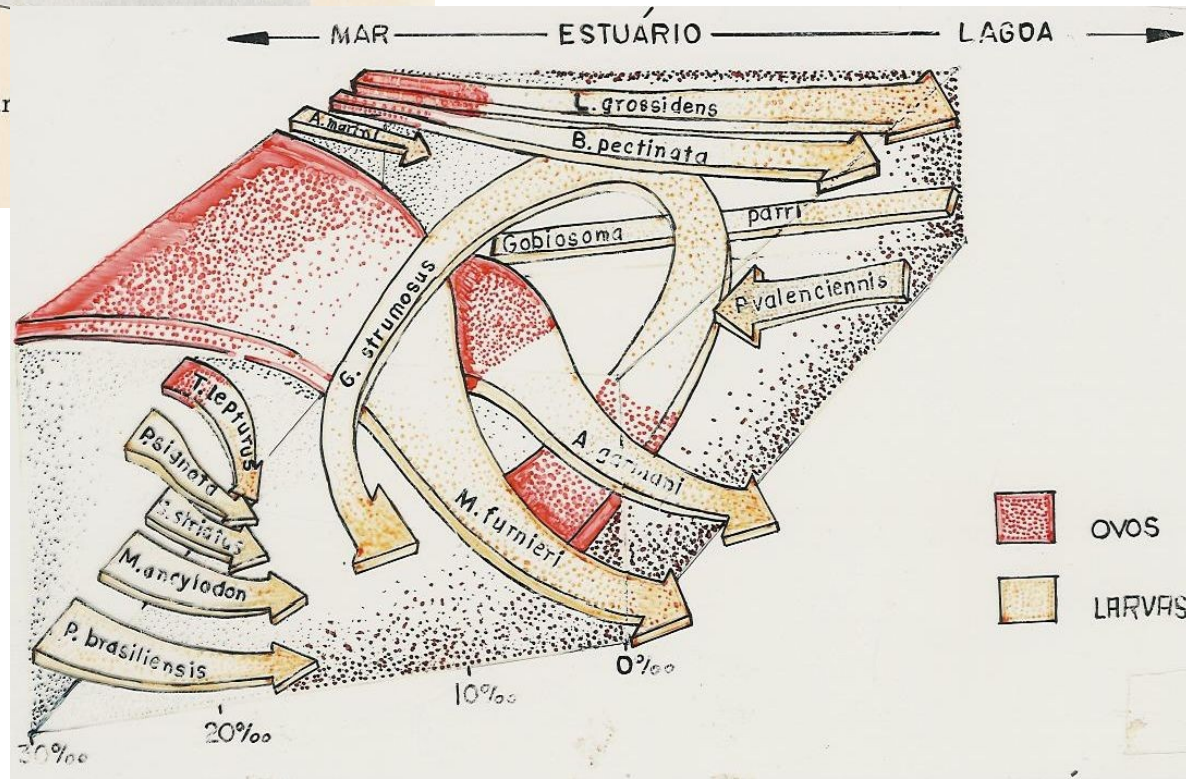


Figure 8.11 The life cycle of the blue crab *Callinectes sapidus* in estuar Atlantic coast of the United States.

Peixes



Impactos Humanos

- Principais cidades do mundo estão em estuários, logo são os ecossistemas marinhos mais impactados
- Área de marismas utilizado para habitação, indústrias, aeroportos (até 90% de destruição em algumas localidades)
- Bancos de algas e de lama são dragados para portos e marinas
- Poluentes são facilmente retidos no sistema (sub-produtos do petróleo, metais pesados, fertilizantes (esgotos), pesticidas, etc.)
- Influência no plâncton → eutrofização indesejada, poluição por patogênicos, metais pesados e pesticidas → propaga na cadeia trófica até ser humano
- Fechamento de pescarias e áreas de aquicultura
- Casos extremos: anoxia e apenas vida bacteriana

Literatura

Lalli, C.M. e T.R. Parsons. 1993. Biological Oceanography: An Introduction. Pergamon Press. 301 pp.

Mann, K.H. e J.R.N. Lazier. 1991. Dynamics of marine ecosystems: biological-physical interactions in the oceans. Blackwell Scientific Publications. 466 pp.

Nybakken, J.W. 1993. Marine Biology: An ecological approach. Harper Collins College Publishers. 3a. edição. 462 pp.

Livros disponíveis na Biblioteca Setorial de Oceanografia

Material didático disponível em www.lei.furg.br