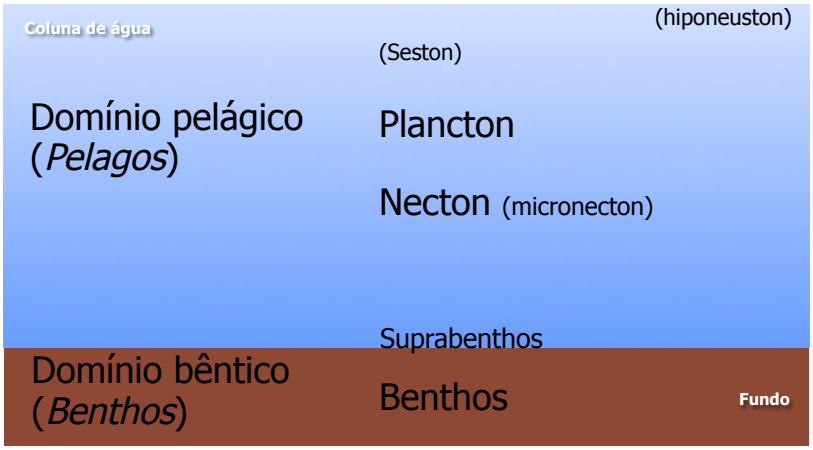
PCE – Abr. 2012

# PLANCTON

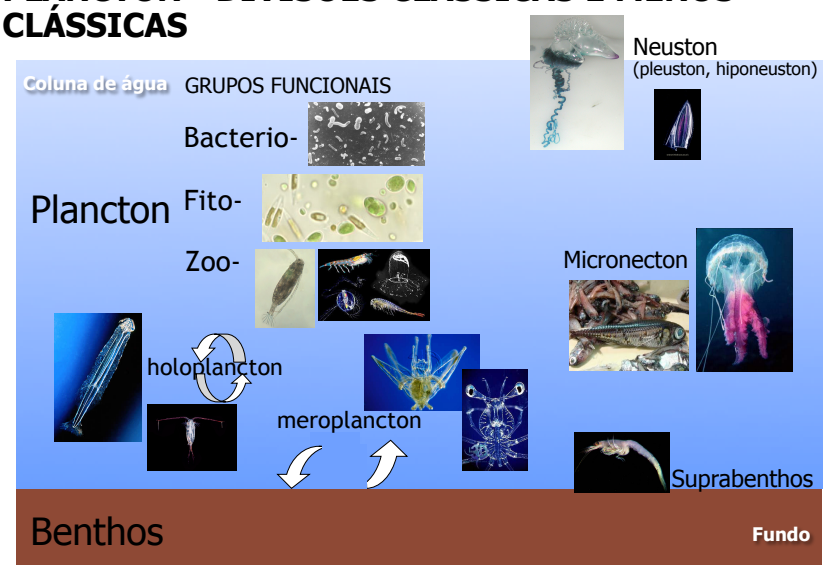
Principais grupos. Critérios de classificação
Distribuição e relação com os factores físico-químicos e biológicos
Distribuição horizontal
Distribuição vertical
Microdistribuição
Relação inversa
Migrações
Transferência de matéria e energia e DSL
Métodos de medida da produção planctónica
Estações oceânicas
Variações sazonais. Exemplos

Paula Sobral - FCTUNL

## DESIGNAÇÕES RELATIVAS AOS GRUPOS DE ORGANISMOS E AO MEIO AQUÁTICO



## PLANCTON - DIVISÕES CLÁSSICAS E MENOS CLÁSSICAS



# PLANCTON

DIMENSÕES DOS ORGANISMOS

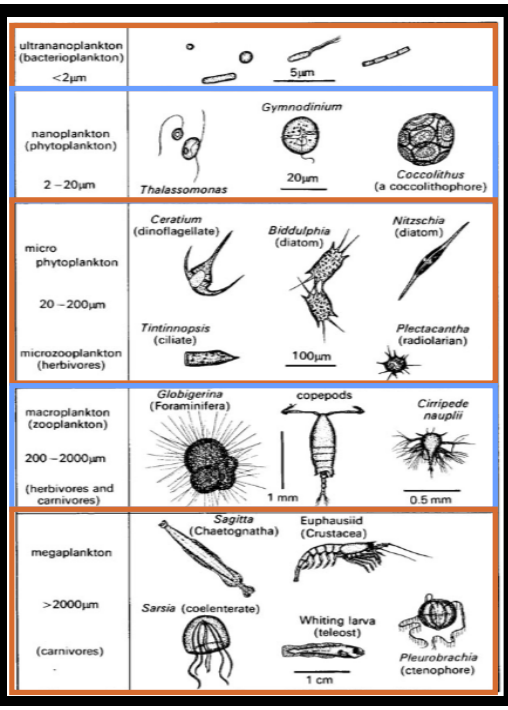
Ultra-nano (Pico)

Nano

Micro

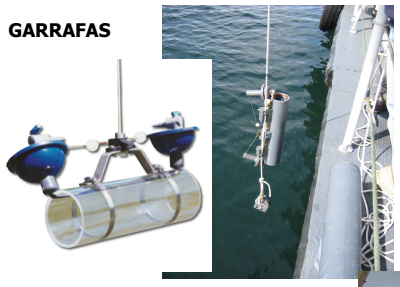
Macro

Mega

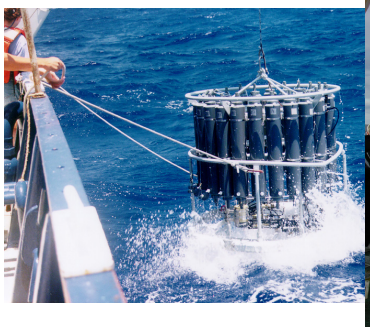



# AMOSTRAGEM

GARRAFAS

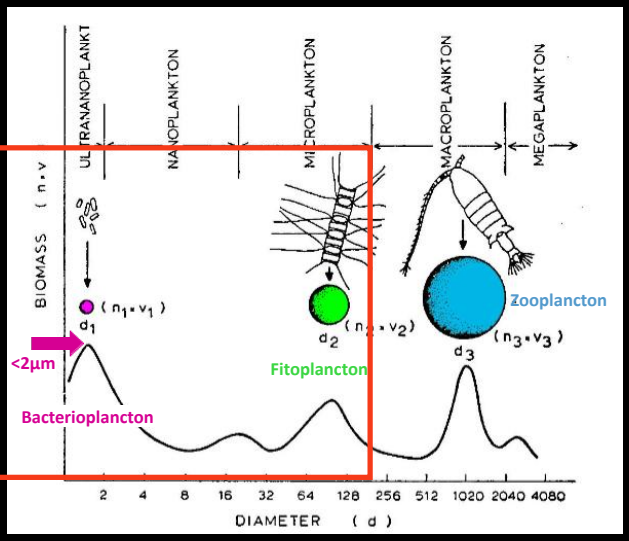


REDES



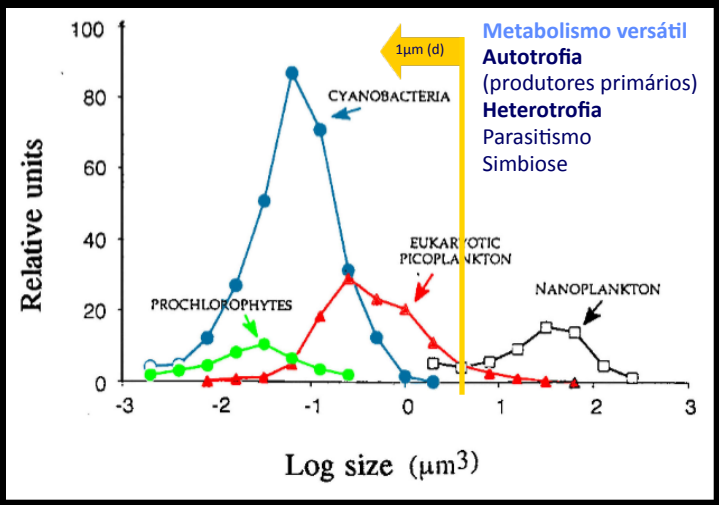
# PLANCTON - DIMENSÕES E BIOMASSA

BIOMASSA E CLOROFILA
(Pacífico tropical)
Picoplancton (<2µm)
39-63%
Nanoplancton (2-20µm)
27-42%
Microplankton (20-200µm)
9-16%



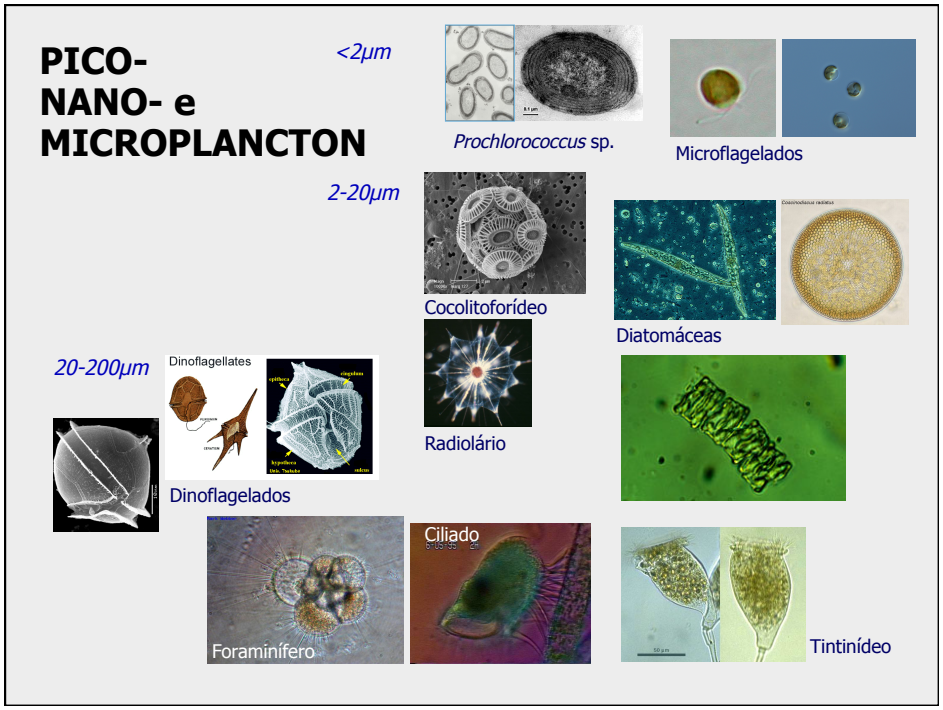

Contribuição dos principais grupos funcionais para a biomassa
(nº indiv x volume esférico equivalente)

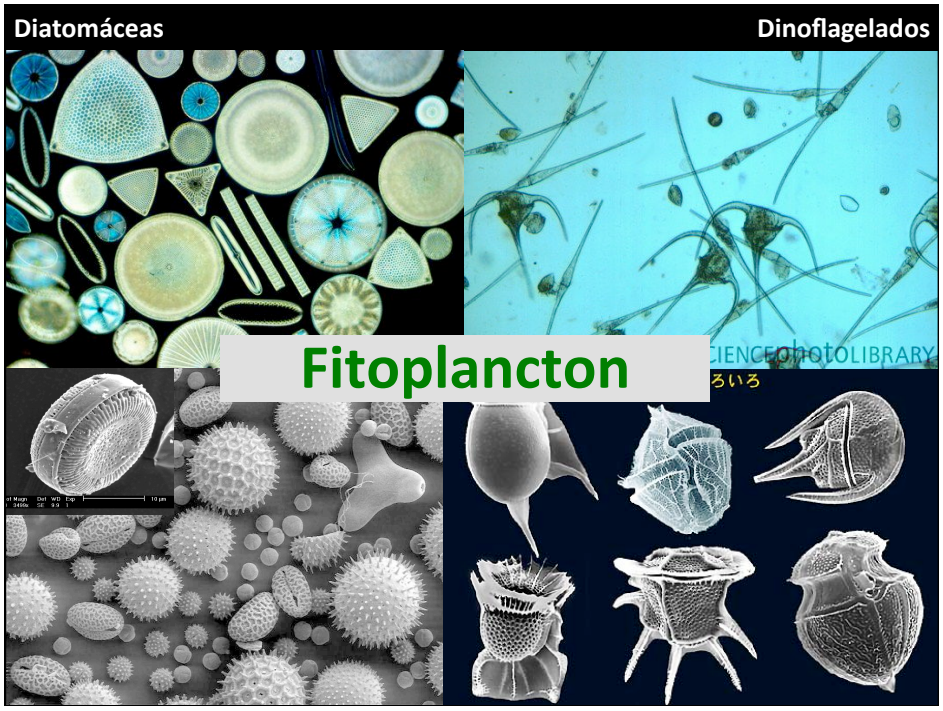
# PLANCTON - DIMENSÕES E ABUNDÂNCIA



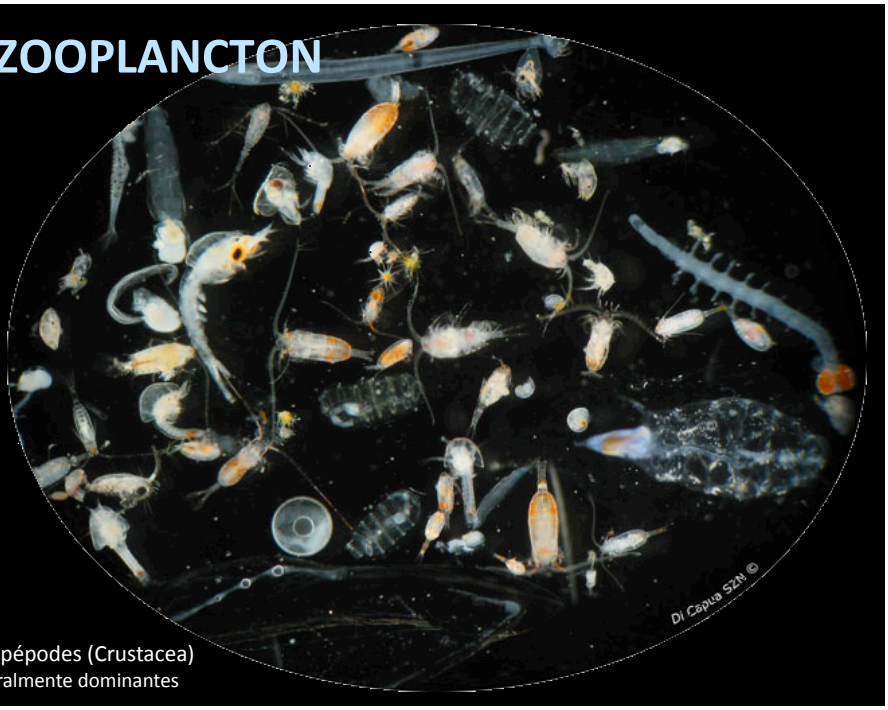

Metabolismo versátil
**Autotrofia**
(produtores primários)
**Heterotrofia**
Parasitismo
Simbiose

Mediterrâneo: abundância relativa de organismos de diferentes tamanhos
(Rodriguez, 1994)


PICO-
NANO- e
MICROPLANCTON
<2µm
Prochlorococcus sp.
Microflagelados
2-20µm
Cocolitoforídeo
Diatomáceas
20-200µm
Dinoflagellates
Radiolário
Dinoflagelados
Ciliado
Foraminífero
Tintinídeo

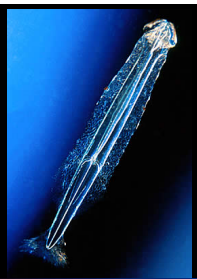

Diatomáceas
Dinoflagelados
Fitoplancton

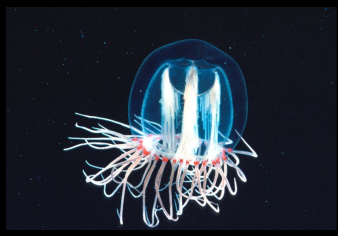
## ZOOPLANCTON

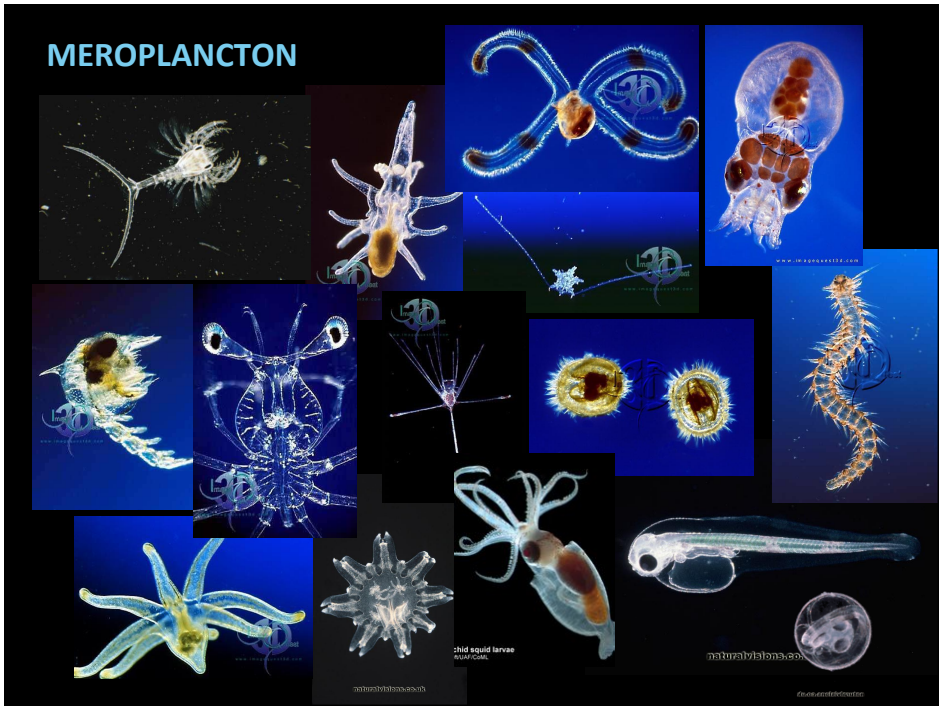


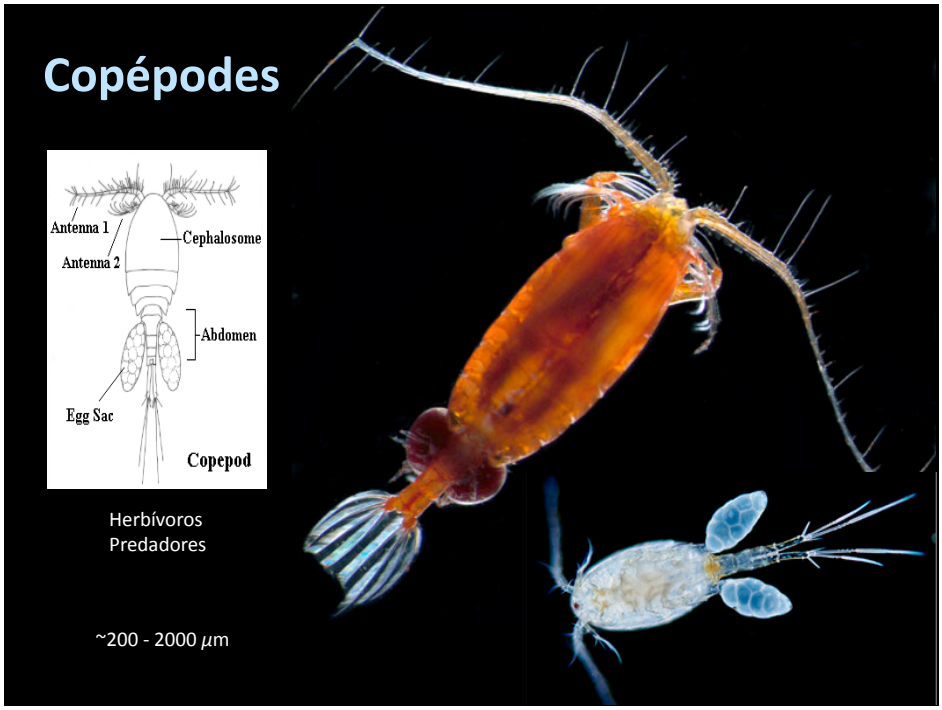

Copépodes (Crustacea)
geralmente dominantes

## HOLOPLANCTON






MEROPLANCTON


Copépodes
Antenna 1
Antenna 2
Cephalosome
Abdomen
Egg Sac
Copepod
Herbívoros
Predadores
~200 - 2000 μm

# PLANCTON - VIVER NA COLUNA DE ÁGUA

## ADAPTAÇÕES À VIDA PELÁGICA

### Flutuabilidade

***Aumento da relação superfície:volume***

Morfologia do corpo, ramificação dos apêndices, presença de sedas, organização em colónias

***Diminuição do peso específico***

Regulação fisiológica (flutuadores de pressão variável, inclusões lipídicas, controlo iónico, vacuolização)

Espessura das conchas e frústulas

### Transparência (homocromia)

### Bioluminescência

## PLANCTON

Velocidade de afundamento de partículas e organismos

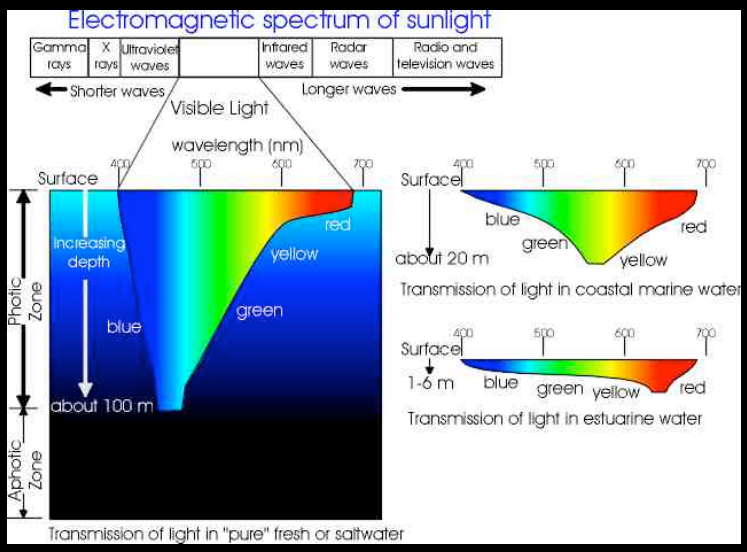
| Grupo | Velocidade, m $d^{-1}$ |
|---|---|
| *FITOPLANCTON* | |
| Células vivas | 0 - 30 |
| Células mortas | <1 - 510 |
| Fragmentos | 1500 - 26000 |
| *ZOOPLANCTON* | |
| Foraminíferos | 30 - 4800 |
| Radiolários | 350 |
| Quetognatas | 435 |
| Copépodes | 36 - 720 |
| Pterópodes | 760 - 2270 |
| Salpas | 165 - 253 |
| Fezes | 36 - 376 |
| Ovos de Peixe | 215 - 400 |

(modificado de Parsons & Takahashi, 1973)

## PENETRAÇÃO DA LUZ NA ÁGUA

**Pigmentos Absorção**

Cl *a*, *b* e *c*
Ficoxantinas
Ficoeritrinas
Ficocianinas

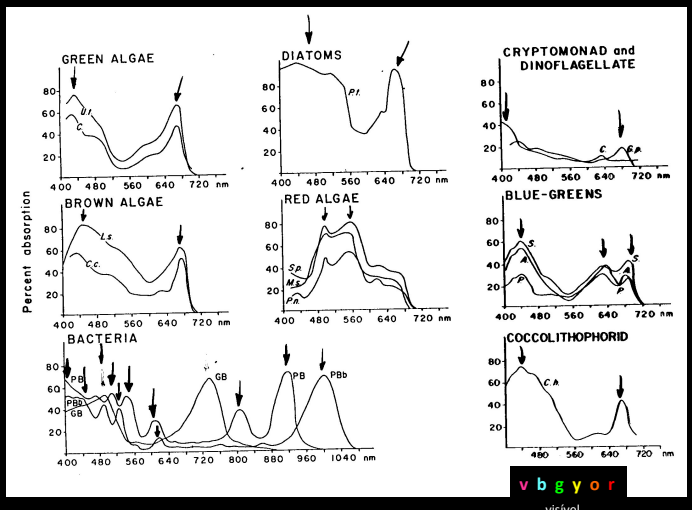



Transmissão de luz em águas oceânicas costeiras e estuarinas

## PIGMENTOS ACESSÓRIOS - ADAPTAÇÃO FISIOLÓGICA ÀS CONDIÇÕES DE MISTURA TURBULENTA E AO AFUNDAMENTO.

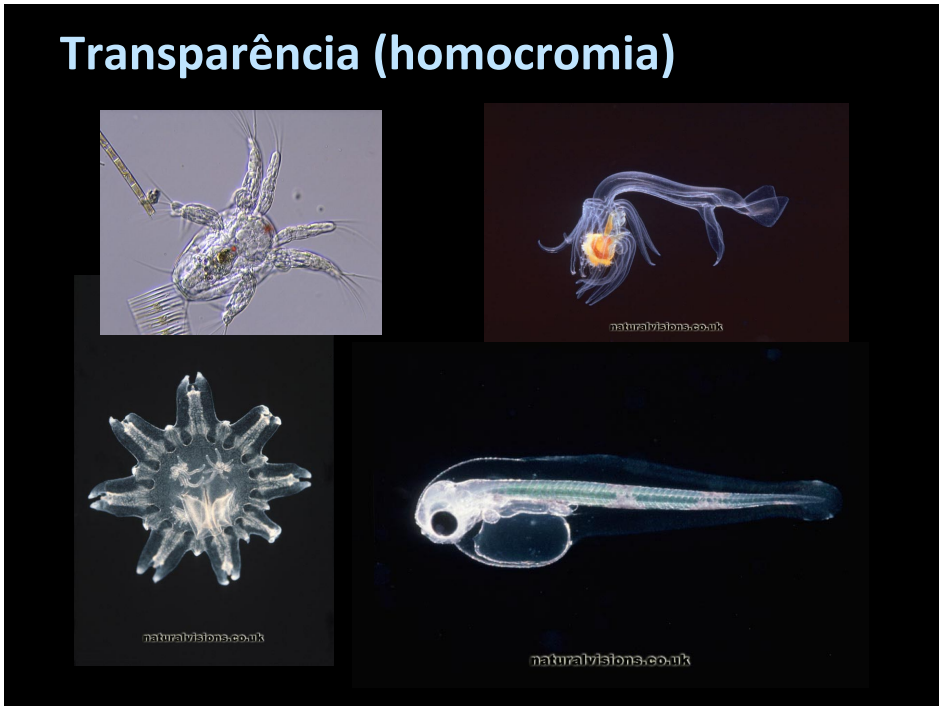
**Pigmentos Absorção**

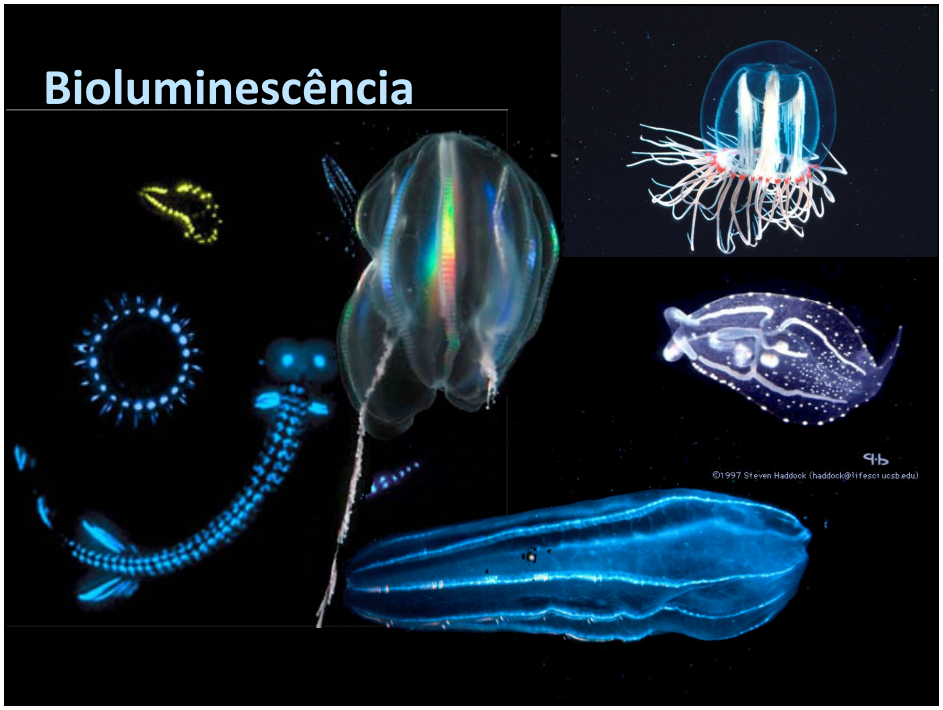
Cl *a*, *b* e *c*
Ficoxantinas
Ficoeritrinas
Ficocianinas

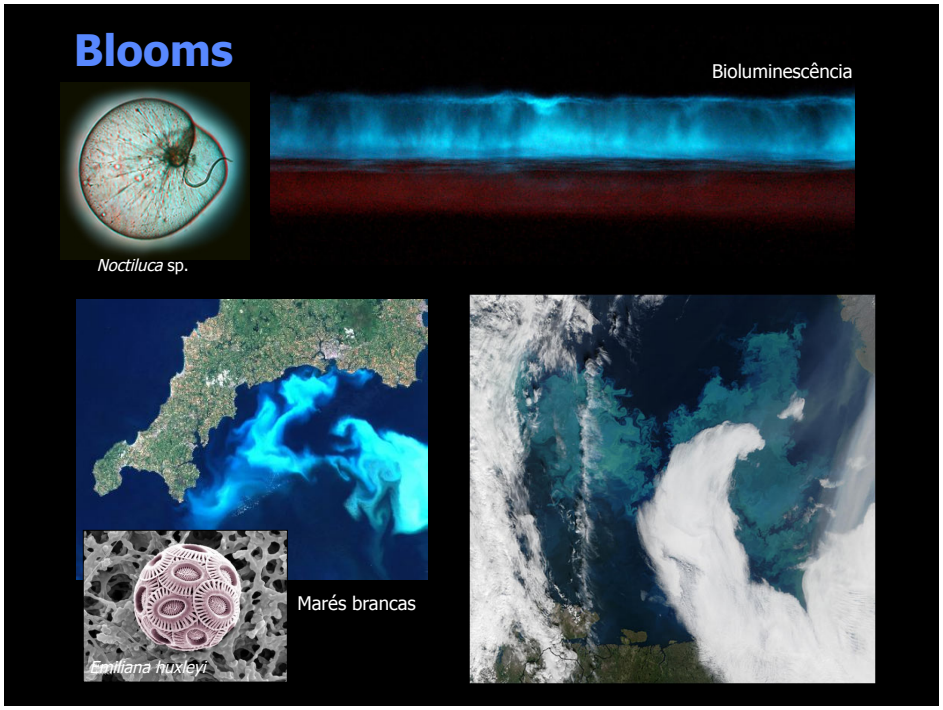



ESPECTRO DE ABSORÇÃO DOS PIGMENTOS PRESENTES EM DIFERENTES PRODUTORES PRIMÁRIOS

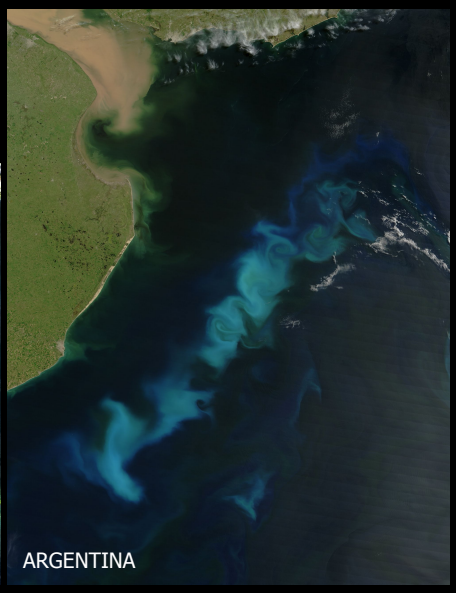
Flutuabilidade
naturalvisions.co.uk


Transparência (homocromia)
naturalvisions.co.uk
naturalvisions.co.uk
naturalvisions.co.uk

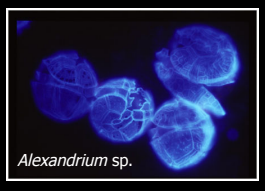

Bioluminescência
©1997 Steven Haddock (haddock@lifesci.ucsb.edu)

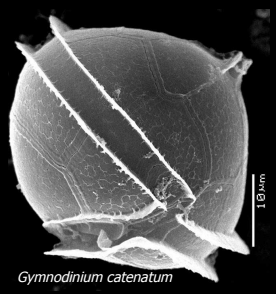

Blooms
Bioluminescência
Noctiluca sp.
Marés brancas
Emiliana huxleyi

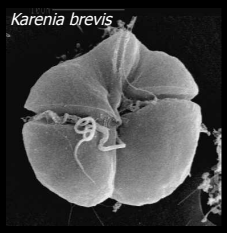
## FITOPLANCTON BLOOMS



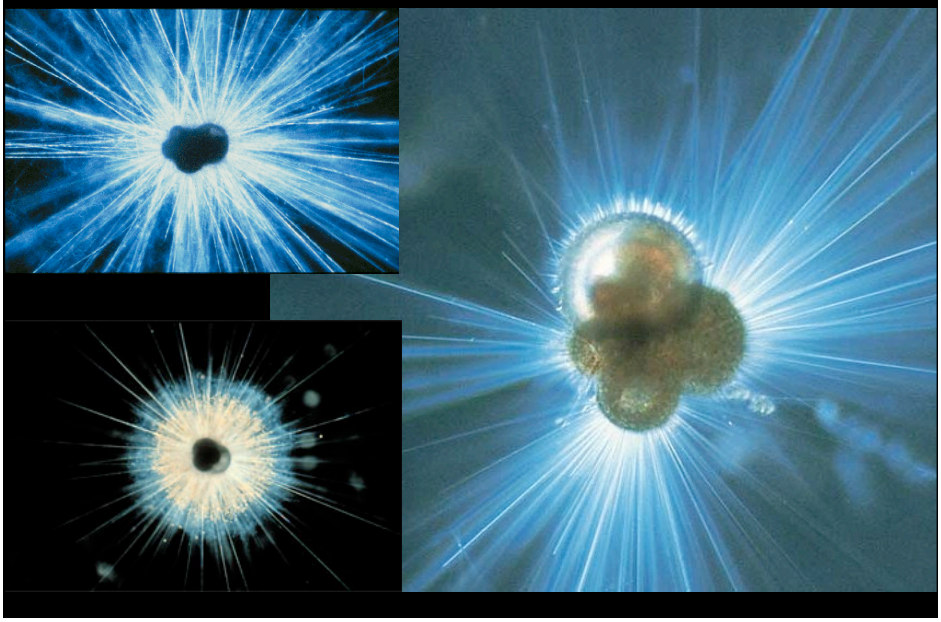

## Marés vermelhas



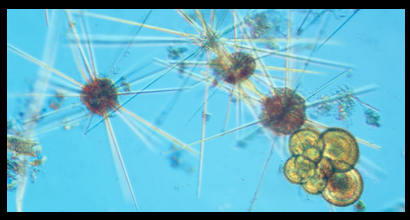



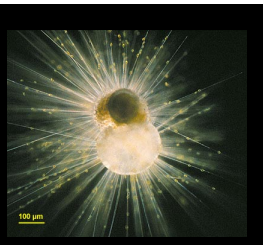



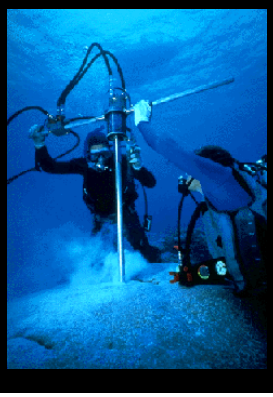
## Foraminíferos

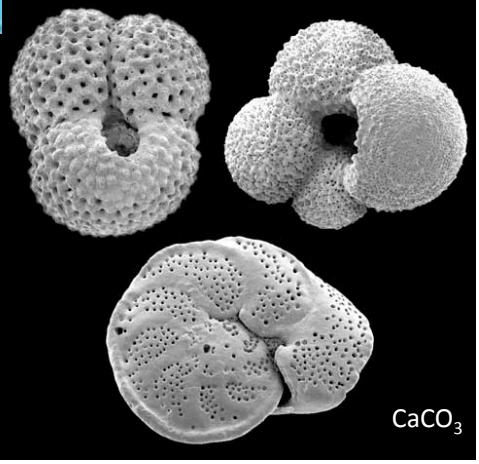


## Foraminíferos e clima





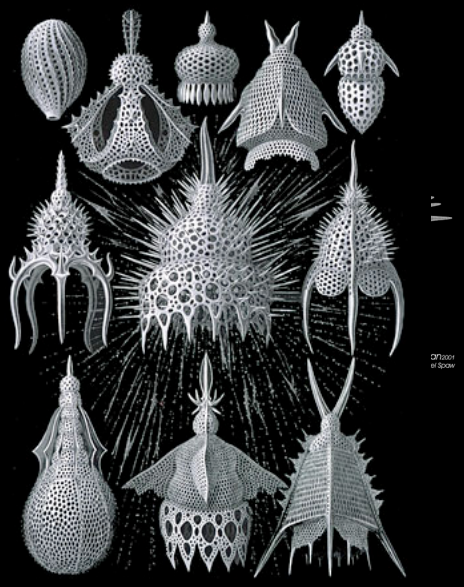





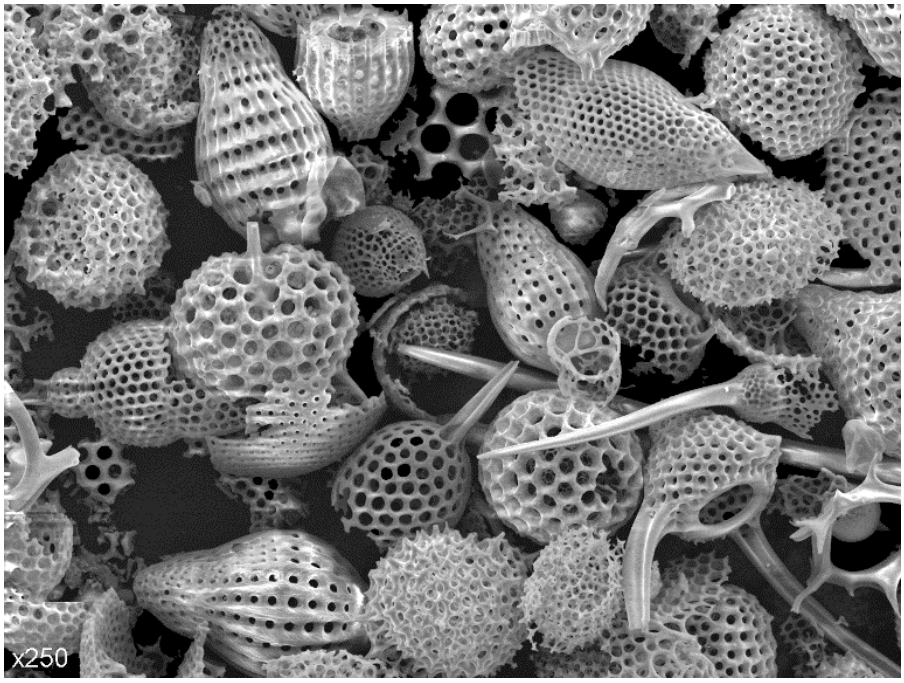
$CaCO_3$

## Radiolários

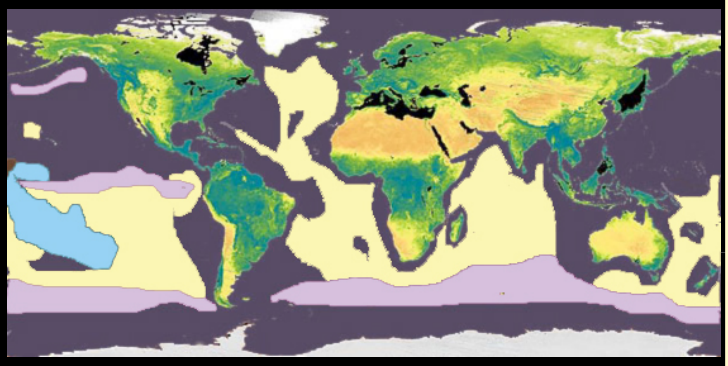
$SiO_2$

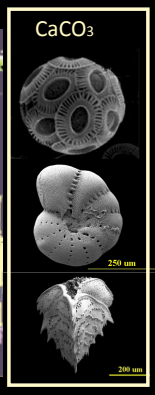


*Ernst Haeckel*



## SEDIMENTOS DOS FUNDOS OCEÂNICOS






Sedimentos biogénicos: siliciosos

calcários

Sedimentos de origem terrestre

Sedimentos de origem aquática

## DISTRIBUIÇÃO HORIZONTAL E VERTICAL

***Factores físico-químicos***

- Viscosidade (temperatura, salinidade)
- Circulação oceânica global (larga escala)
- Gradientes de luz, temperatura e nutrientes
- Upwelling (escala regional)
- Correntes de maré
- Escorrências dos rios (escala local)

***Factores biológicos***

- Hábitos alimentares
- Ciclo de vida e parâmetros demográficos

# Distribuição espacial

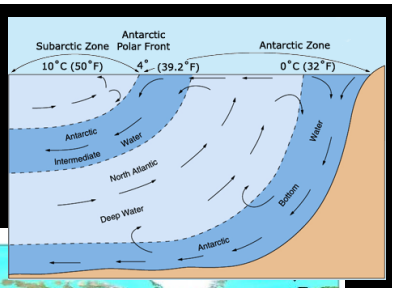
Horizontal

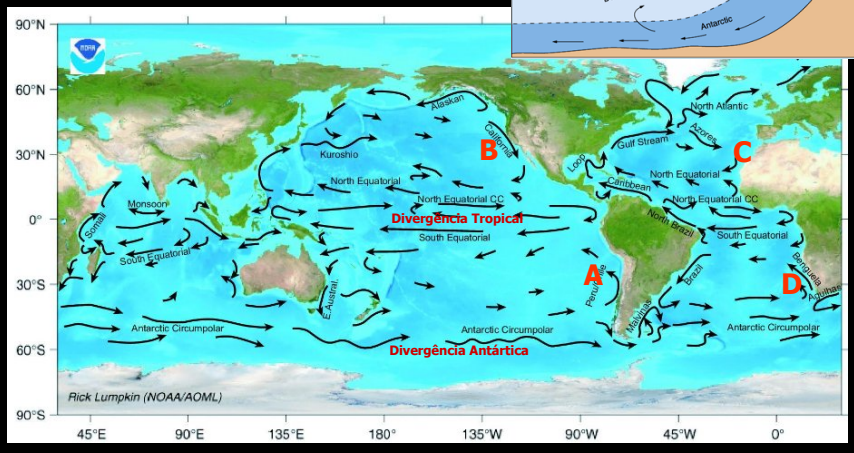
Vertical

Relação com a hidrografia

## UPWELLING E DIVERGÊNCIA

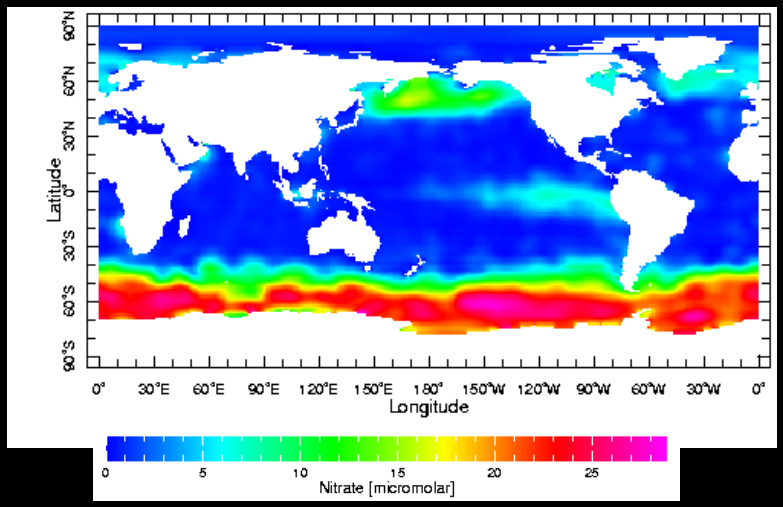
**SISTEMAS DE UPWELLING COSTEIRO**:
A - Peru; B - Corrente da Califórnia;
C - NW Africa; D - SW África



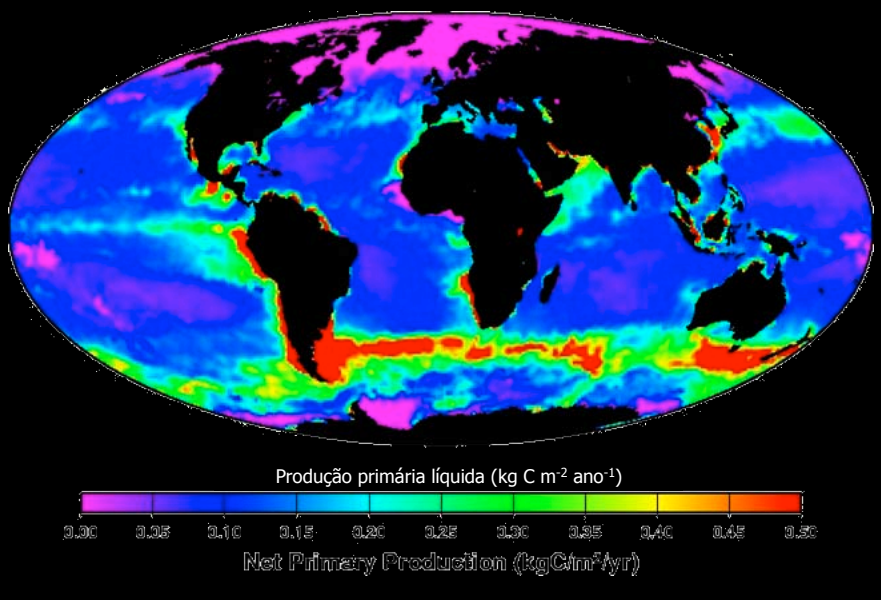
## NUTRIENTES

### DISTRIBUIÇÃO DE NITRATO À ESCALA GLOBAL



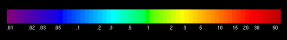

## FITOPLANCTON

### DISTRIBUIÇÃO DA PPL À ESCALA GLOBAL

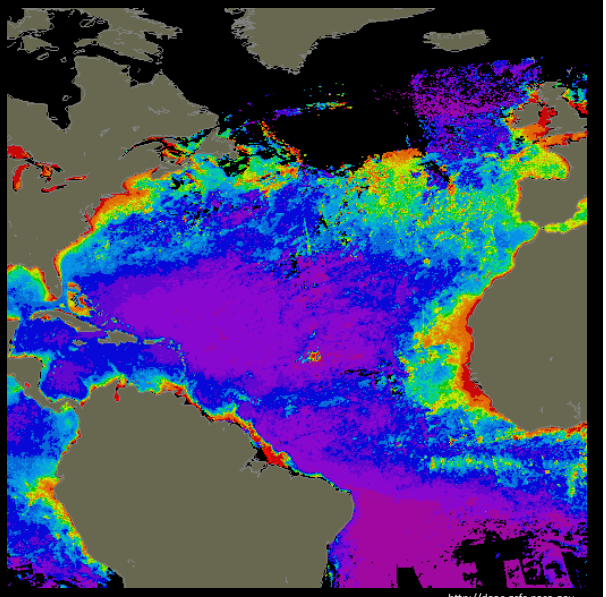


## BIOMASSA FITOPLANCTÓNICA (CLOROFILA)

ATLÂNTICO NORTE
(INVERNO)

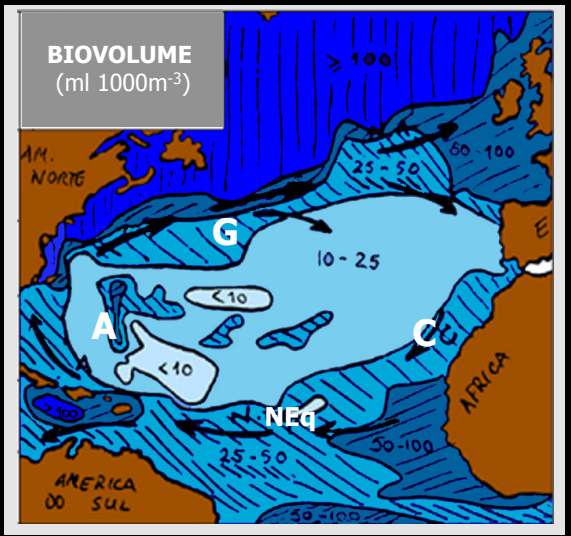


Chlorophyll a Concentration
mg/m3



http://daac.gsfc.nasa.gov

## ZOOPLANCTON - ATLÂNTICO NORTE
### Distribuição horizontal e relação com a hidrografia




- > 100
- 50 - 100
- 25 - 50
- 10 - 25
- < 10

**Correntes**

**G** - Golfo
**C** - Canárias
**NEq** - Norte equatorial
**A** - Antilhas

## ECOSSISTEMAS PLANCTÓNICOS SUBTROPICAIS

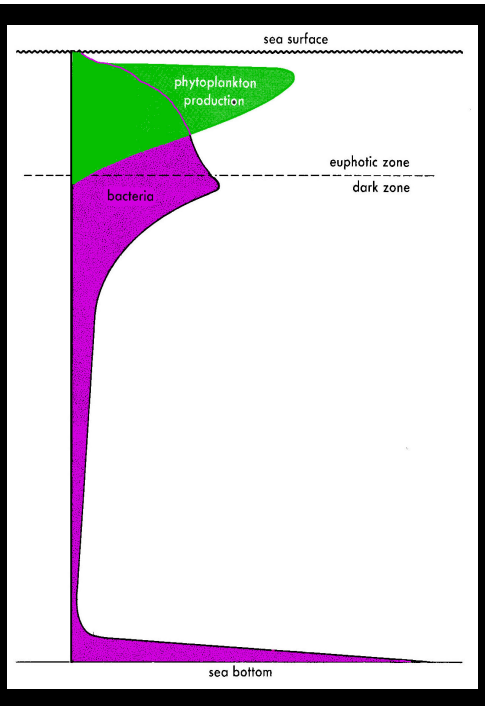
| *Características:* | Upwelling costeiro | Divergência equatorial | Giro central |
|---|---|---|---|
| Velocidade vertical (cm $s^{-1}$) | $10^{2}$-$10^{3}$ | $10^{-3}$-$10^{-4}$ | $10^{-4}$-$10^{-5}$ |
| $NO_3$-N (µg at $l^{-1}$) | 20-30 | 20-30 | 0-5 |
| Produção primária ($gm^{-2}d^{-1}$) | 1-10 | 1-5 | 0,1-0,5 |
| Fitoplancton (mgC $mgCla^{-1}h^{-1}$) | 60-180 | 45-90 | 15-30 |
| Dimensão das células | grandes | | pequenas |
| Biomassa média dos herbívoros (µgC $ind^{-1}$) | 40-100 | 4-40 | 4-40 |
| Mobilidade dos herbívoros | alta | baixa | +baixa |
| Variabilidade temporal dos herbívoros | alta | baixa | +baixa |
| Níveis tróficos | 1-2 | 3-4 | 5-6 |
| Produção no topo | alta | intermédia | baixa |

(Adaptado de Walsh,1976)

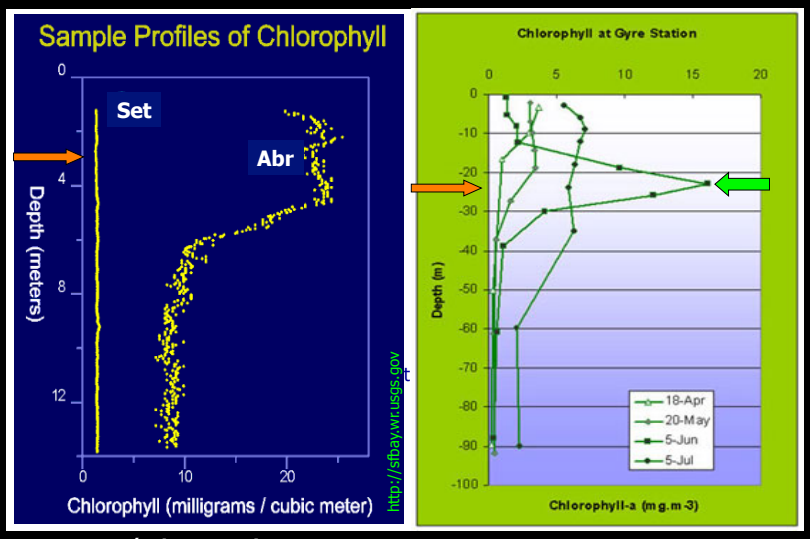
## BACTERIOPLANCTON

Distribuição vertical de bactérias decompositoras

(Oceano aberto)



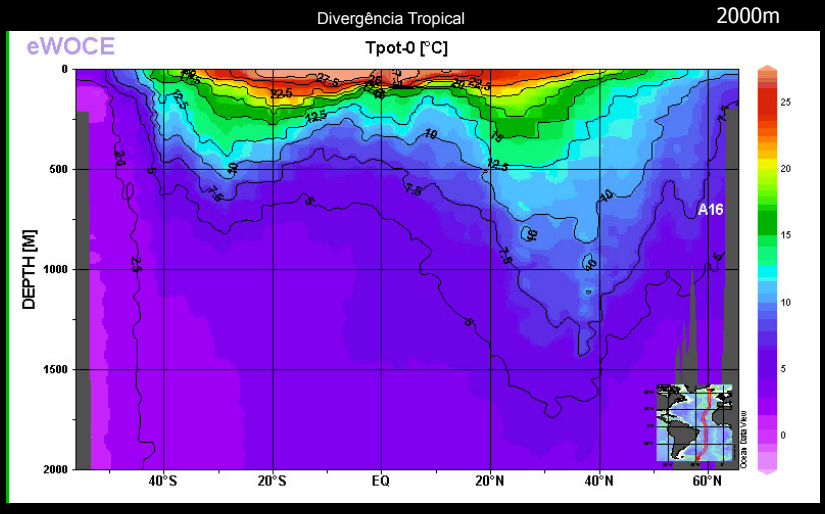
## FITOPLANCTON
### Distribuição vertical de clorofila (mg $m^{-3}$)




Baía de S.Francisco, EUA

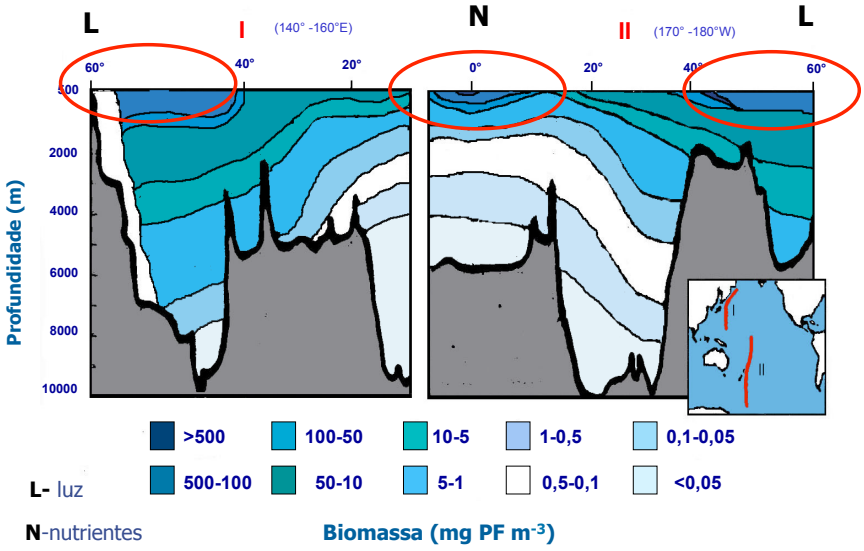
Giro, W Mar da Irlanda

## TEMPERATURA – DISTRIBUIÇÃO VERTICAL
### PERFIL DO OCEANO ATLÂNTICO



## ZOOPLANCTON - DISTRIBUIÇÃO VERTICAL

### OCEANO PACÍFICO



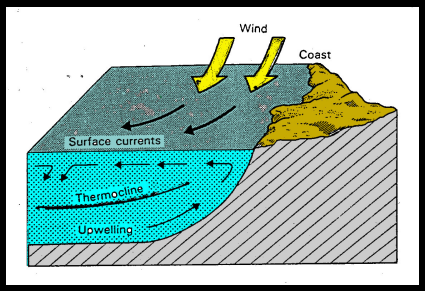

## MICRODISTRIBUIÇÃO (PATCHINESS)

Causas da microdistribuição:

- **Mecanismos físicos**
  - Circulação e turbulência à escala regional (ventos)
  - Condições de fronteira, gradientes de luz, temperatura, salinidade
- **Mecanismos sociais e demográficos**
  - Taxas de reprodução
  - Associação em grupos móveis (protecção, reprodução)
- **Mecanismos fisiológicos e comportamentais relacionados com o consumo de recursos**
  - Heterogeneidade da distribuição de recursos (nutrientes, alimento)
  - Diferentes respostas numéricas
  - Competição interspecífica

## MICRODISTRIBUIÇÃO

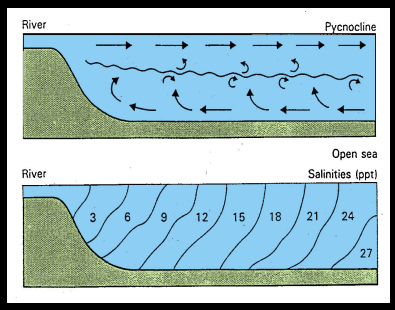
ESCALA REGIONAL / LOCAL




Upwelling costeiro

O ciclo diário de **aquecimento e arrefecimento** das massas de água gera células de convecção que movimentam o plancton

Estuários



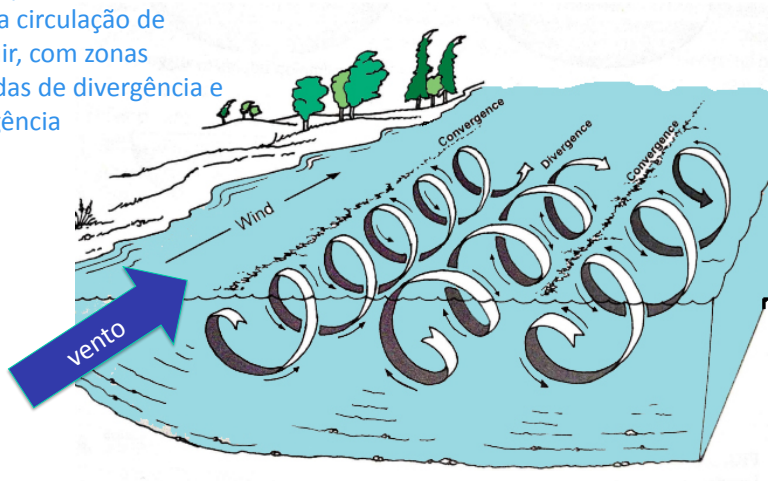

Estratificação

**Topografia**
**Formação de termoclinas, nutriclinas...**

Mistura - gradiente de salinidade

## Circulação de Langmuir

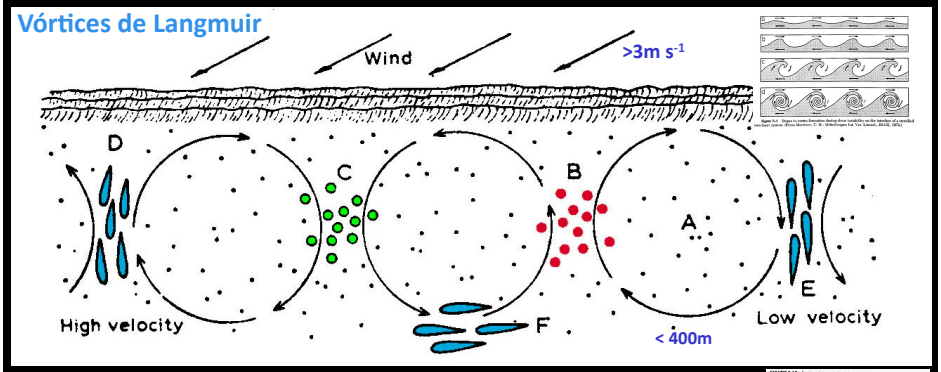
Vento superficial (>3ms$^{-1}$) origina a circulação de Langmuir, com zonas alternadas de divergência e convergência



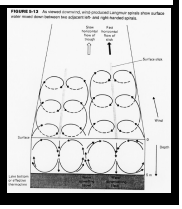
# MICRODISTRIBUIÇÃO

**Mecanismos físicos - Relação com a hidrodinâmica**

## Vórtices de Langmuir



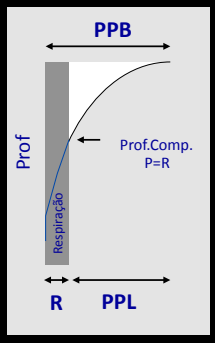

- A - flutuabilidade neutra (ao acaso)
- B - flutuabilidade negativa (agregação em upwelling)
- C - flutuabilidade positiva (agregação em downwelling)
- D, E, F - agregação nadando contra a corrente (relação com a luz)



# FITOPLANCTON

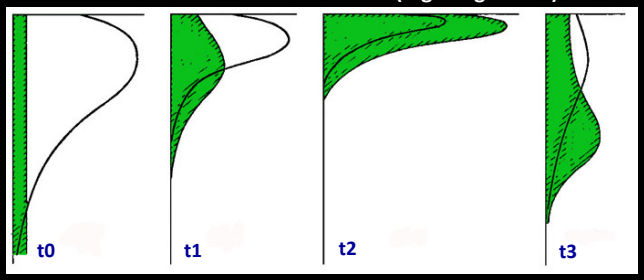
Mecanismos fisiológicos e comportamentais relacionados com o **consumo de recursos**

**Produção primária e microdistribuição**




■ **Biomassa (mg Cl*a* $m^{-3}$)**

—— **Taxa de fotossíntese (mg C mg Cl*a* $d^{-1}$)**



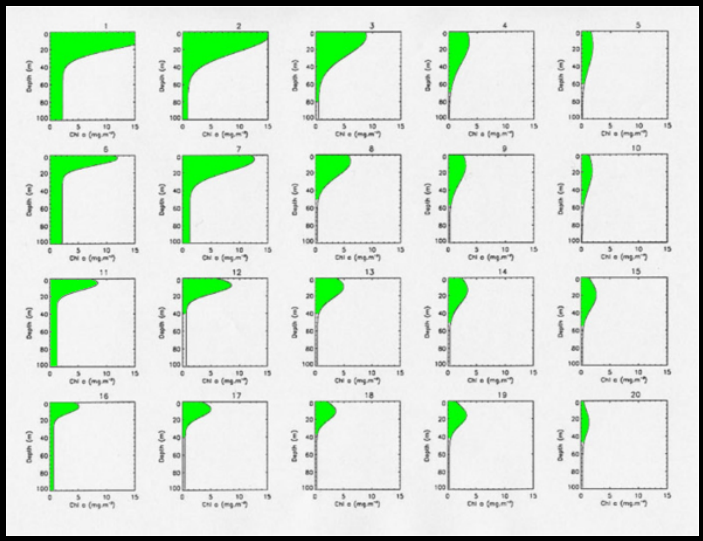

FACTORES: **Luz**
**Nutrientes**
**Taxa de crescimento**

**ESTRATIFICAÇÃO / MICRODISTRIBUIÇÃO**

## FITOPLANCTON

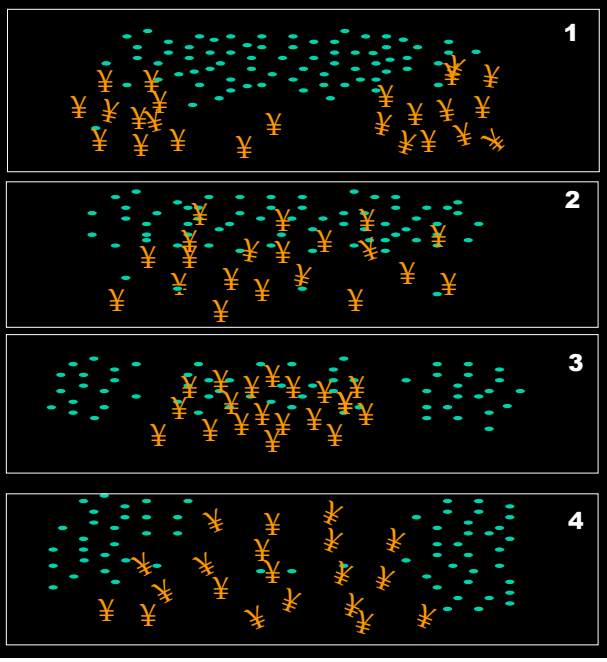
Mecanismos fisiológicos e comportamentais relacionados com o **consumo de recursos**

VARIAÇÃO DOS PERFIS DE BIOMASSA (mg Cl*a* $m^{-3}$)



http://botany.uwc.ac.za

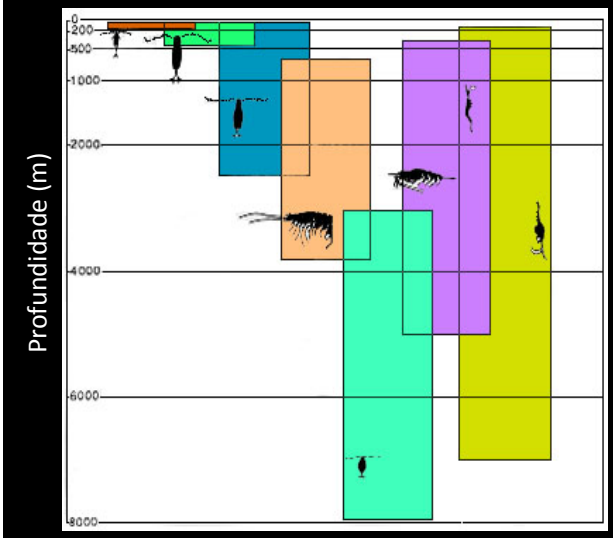
## RELAÇÃO INVERSA




fito
zoo

**Retorno à relação inversa**

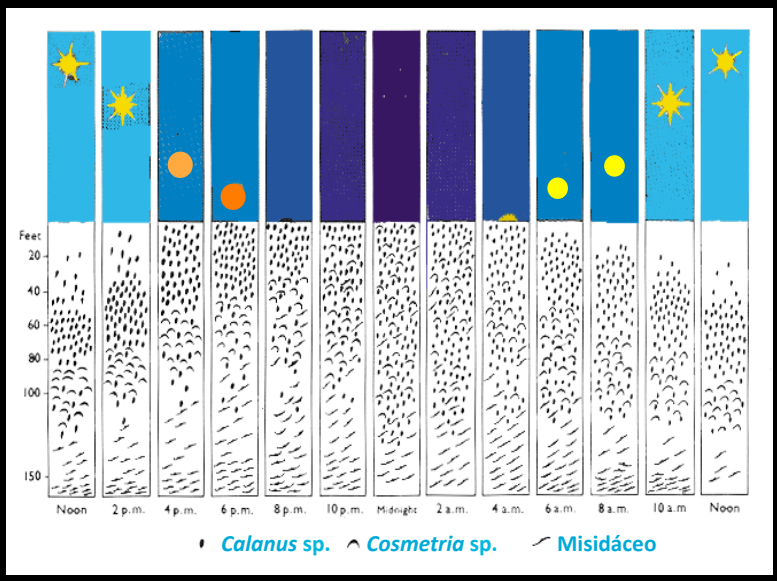
# MIGRAÇÕES VERTICAIS




**As migrações verticais do zooplancton surgem em resposta a:**

- Condições físico-químicas do meio (luz, temperatura, correntes)
- Preferências alimentares
- Evitamento de predadores
- Estratégias reprodutivas
- Comportamento social

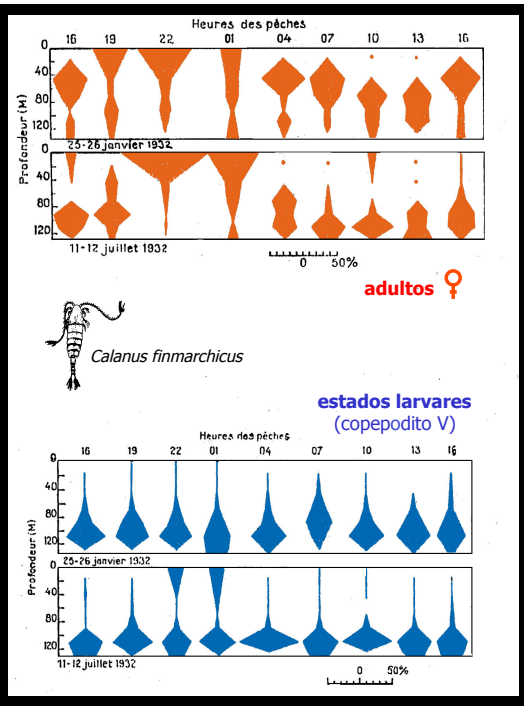
# MIGRAÇÕES NICTEMERAIS

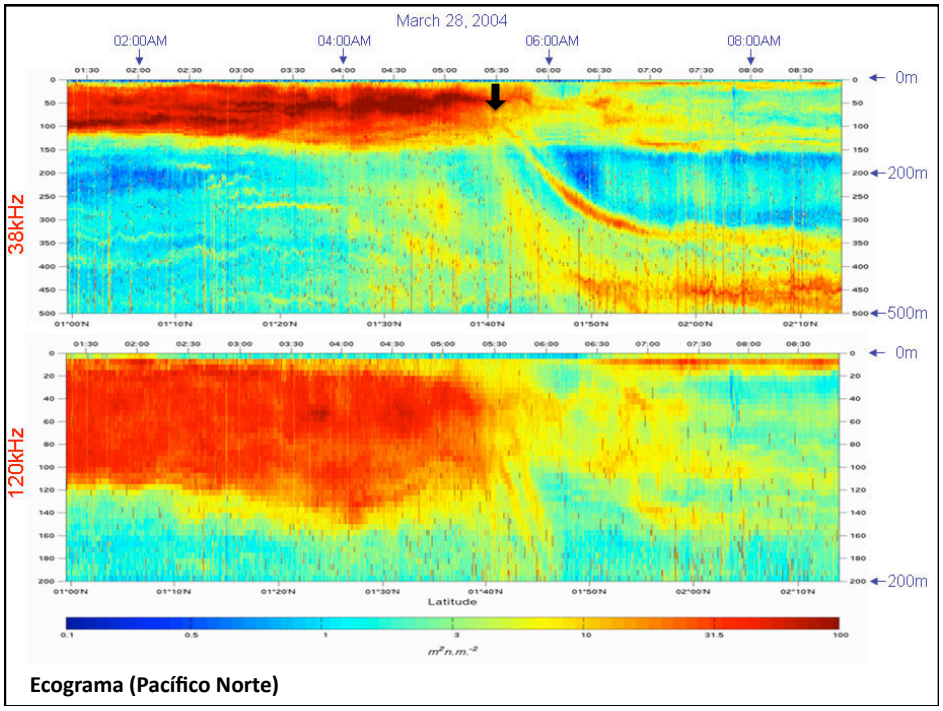


## MIGRAÇÕES NICTEMERAIS

Variação com o estado de desenvolvimento dos organismos

Loch Fyne, Escócia




**Ecograma (Pacífico Norte)**

## Migrações verticais

- Estímulo principal – luz
- Temperatura - as migrações diárias ocorrem principalmente em áreas estratificadas

Possíveis razões:

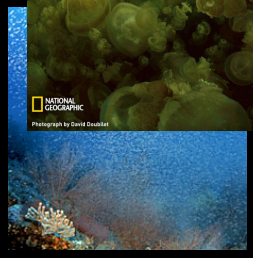
- Evitar predadores
- Evitar os UV
- Mudar a posição na coluna de água, de modo a aumentar a produção e conservar energia
- ... várias combinações de factores podem estar na sua origem

## MICRODISTRIBUIÇÃO
Mecanismos sociais e demográficos

Associação em grupos móveis
(protecção, reprodução)

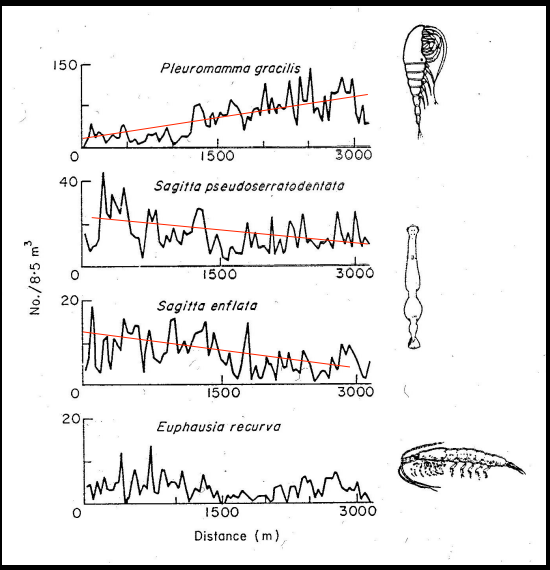
Eufasiáceo (krill)

Misidáceo



*Aurelia* sp.

## MICRODISTRIBUIÇÃO - ESCALAS




Microdistribuição em **larga escala** - 3 Km

Microdistribuição em **pequena escala** - distância mínima entre manchas detectadas 14m

Zooplancton em registo contínuo (Wiebe, 1970)

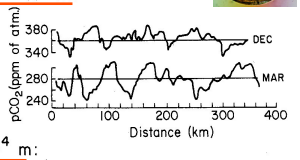
## MICRODISTRIBUIÇÃO: ESCALAS: $10^5$ m a $10^{-1}$ m

### VARIABILIDADE NO ESPAÇO

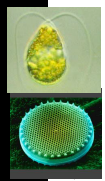
**Zooplancton - arrasto sup.**

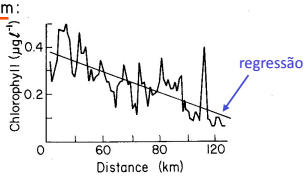
a) $10^4 - 10^5$ m:

**$CO_2$ sup.**



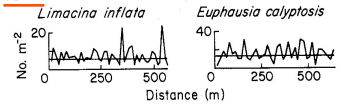

b) $10^4$ m:



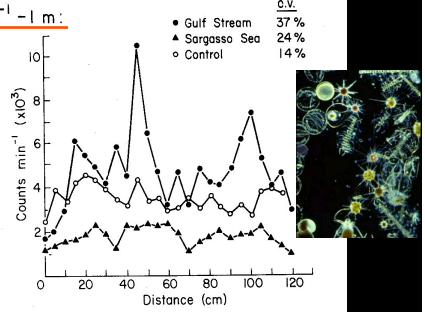



**Clorofila (10m prof)**

c) 10 m:




d) $10^{-1} - 1$ m:






**Fitoplancton - uptake de $^{14}C$**

## CONSEQUÊNCIAS ECOLÓGICAS DA MICRODISTRIBUIÇÃO

- **Agregação e alimento** – a resposta agregada dos predadores a elevadas densidades de presas traduz-se numa maior **eficiência de predação** e na **redução do risco de ser comido**, mesmo que possa atrair predadores
- **Efeitos demográficos** - a baixa turbulência pode promover a microdistribuição de presas e a frequência dos encontros. Turbulência elevada é prejudicial para o **crescimento e reprodução**
- **Uso e selecção do habitat** - os organismos seleccionam manchas diferentes consoante os recursos nelas presentes
- **Organização social** - quando a competição é do tipo interferência (contest) as manchas **mais favoráveis** são ocupadas primeiro. Indivíduos excedentes tenderão a utilizar áreas **menos favoráveis** (efeitos demográficos)
- **Dispersão** - muitos indivíduos percorrem distâncias curtas numa mesma mancha; poucos indivíduos percorrem distâncias longas de uma mancha para outra. A **distribuição espacial** das manchas e a frequência de alterações que estas sofrem afectam a **necessidade ou as vantagens da dispersão** a longas distâncias