

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

Dinâmica de Ecossistemas Marinhos

Processos Biológicos em Áreas de Ressurgência

José H. Muelbert

Roteiro:

Introdução

Áreas Ricas, Por quê?

Implicações Ecológicas

Implicações Econômicas

Alguns exemplos

Introdução

- Principais áreas (5) relacionadas a circulação e a ventos

- Alternância entre mistura-estratificação
condições ótimas de produção

- Importantes recursos pesqueiros (Cushing, 1971)

 - Benguela – Canarias – 26 milhões de t de sardinha

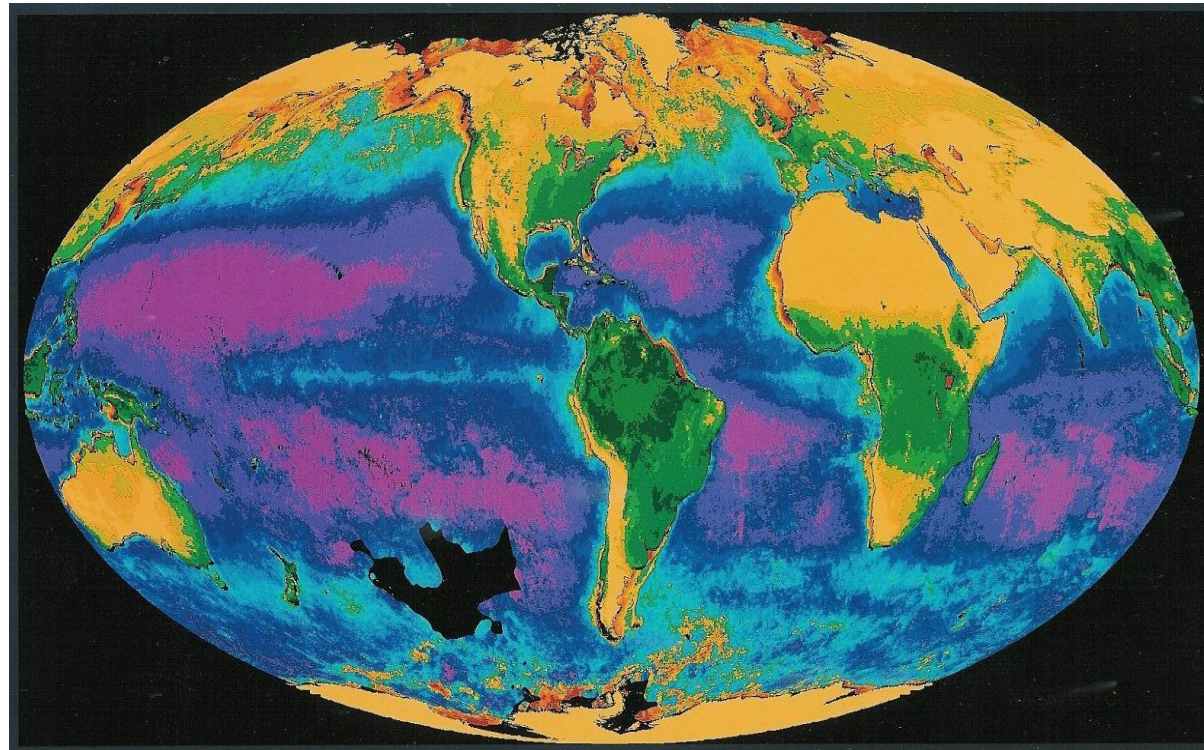
 - Peru – 12 milhões de t de sardinha

 - California – 5 milhões de t de
anchoita e merluza

 - Total – 43 milhões de t

- Mais da metade de toda
pesca mundial

- Valor baixo, pois a
maioria é farinha



Áreas Ricas, Por quê?

- Aporte de Nutrientes na Zona Eufótica

(Vamos definir termos e explicar dependência da fotossíntese da luz – Fig. 2)

- Alternância entre mistura-estratificação, introduz novos nutrientes na Zona Eufótica

(Vamos definir termos e explicar produção nova e regenerada – Fig. 3)

- Equilíbrio estável: tudo que entra = tudo que sai

- Conseqüências: entra mais N --> sai mais N

como peixe também é Nitrogênio

consumo de N, maior retirada de CO₂

- Possuem variabilidade: Peru: quase todo ano

Oregon e NW Africa: sazonal

Resultado: várias florações de “primavera”

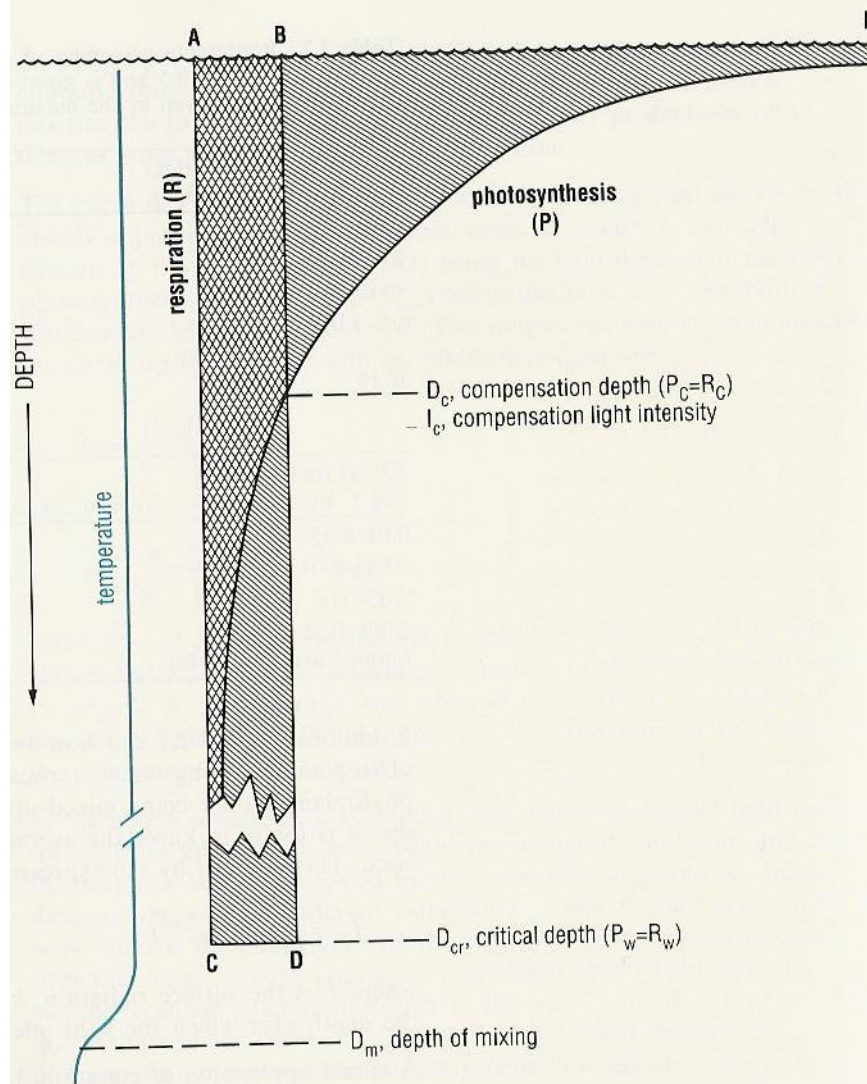


Figure 3.6 An illustration of the relationships among the compensation light depth, the critical depth, and the depth of mixing. At the compensation depth (D_c), the light intensity (I_c) is such that the photosynthesis of a single cell (P_c) is equal to its respiration (R_c); above this depth there is a net gain from photosynthesis ($P_c > R_c$) and below it there is a net loss ($P_c < R_c$). As phytoplankton cells are mixed above and below the compensation depth, they experience an average light intensity (I_d) in the water column. The depth at which I_d equals I_c is the critical depth (D_{cr}) where photosynthesis throughout the water column (P_w) equals phytoplankton respiration throughout the water column (R_w). The area bounded by points A, B, C and D represents phytoplankton respiration throughout the water column (R_w). The area bounded by points A, C and E represents photosynthesis; these two areas are equal at the critical depth. When the critical depth is less than the depth of mixing (D_m) (as illustrated in this figure), no net production takes place because $P_w < R_w$. Net production of the phytoplankton ($P_w > R_w$) only occurs when the critical depth lies below the depth of mixing.

Áreas Ricas, Por quê?

- Aporte de Nutrientes na Zona Eufótica

(Vamos definir termos e explicar dependência da fotossíntese da luz – Fig. 2)

- Alternância entre mistura-estratificação, introduz novos nutrientes na Zona Eufótica

(Vamos definir termos e explicar produção nova e regenerada – Fig. 3)

- Equilíbrio estável: tudo que entra = tudo que sai

- Conseqüências: entra mais N --> sai mais N

como peixe também é Nitrogênio

consumo de N, maior retirada de CO₂

- Possuem variabilidade: Peru: quase todo ano

Oregon e NW Africa: sazonal

Resultado: várias florações de “primavera”

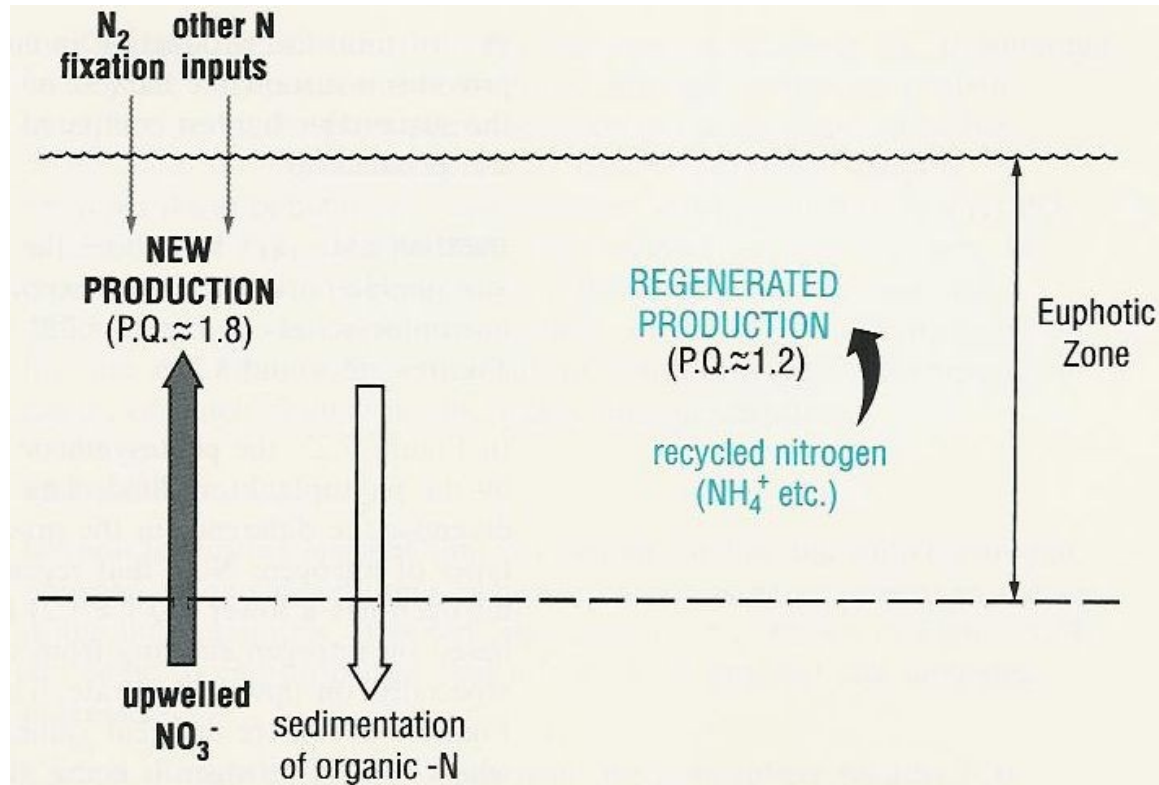


Figure 5.21 A comparison of production generated by recycled nitrogen and by new nitrogen. Regenerated production results only from the reduced nitrogen supplied within the euphotic zone by the excretion of organisms. New production depends on nitrogen supplied from outside the euphotic zone, of which the dominant source is the nitrate moving upward from below the nutricline. In a steady state, upwelled nitrogen is balanced by the downward sinking of nitrogen bound in sedimenting particles. On an annual time scale, new production in the open ocean is believed to be roughly one-third to one-half of regenerated production, but the actual value may vary considerably from these figures over short temporal and spatial scales. P.Q., photosynthetic quotient (defined in the text).

Áreas Ricas, Por quê?

- Aporte de Nutrientes na Zona Eufótica

(Vamos definir termos e explicar dependência da fotossíntese da luz – Fig. 2)

- Alternância entre mistura-estratificação, introduz novos nutrientes na Zona Eufótica

(Vamos definir termos e explicar produção nova e regenerada – Fig. 3)

- Equilíbrio estável: tudo que entra = tudo que sai

- Conseqüências: entra mais N --> sai mais N

como peixe também é Nitrogênio

consumo de N, maior retirada de CO₂

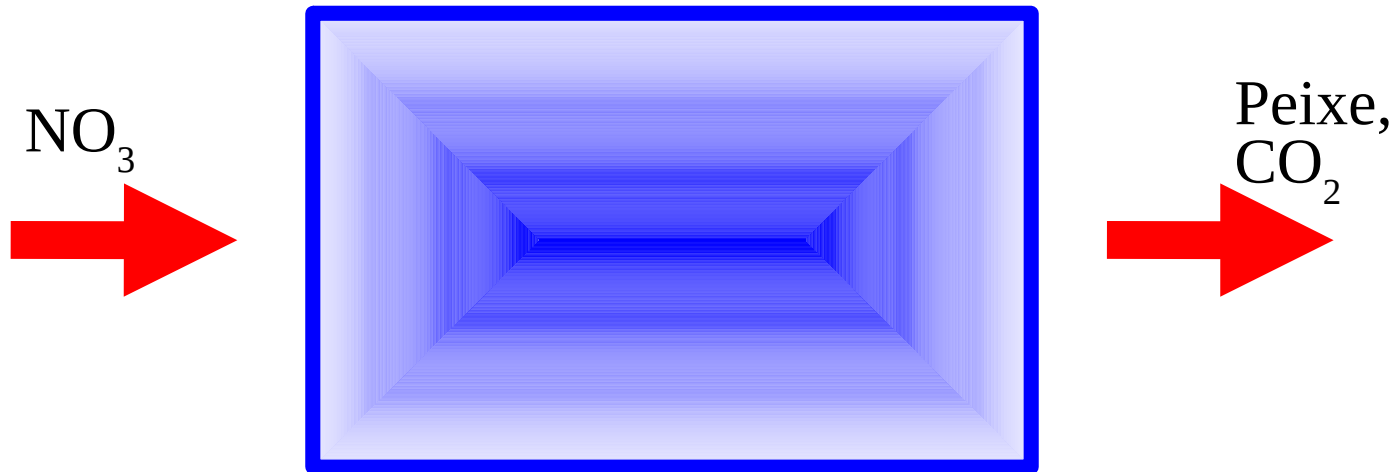
- Possuem variabilidade: Peru: quase todo ano

Oregon e NW Africa: sazonal

Resultado: várias florações de “primavera”

Áreas Ricas, Por quê?

- Equilíbrio estável: tudo que entra = tudo que sai
- Conseqüências: entra mais N --> sai mais N
Peixe também é Nitrogênio
Consumo de N, maior retirada de CO₂



Áreas Ricas, Por quê?

- Aporte de Nutrientes na Zona Eufótica

(Vamos definir termos e explicar dependência da fotossíntese da luz – Fig. 2)

- Alternância entre mistura-estratificação, introduz novos nutrientes na Zona Eufótica

(Vamos definir termos e explicar produção nova e regenerada – Fig. 3)

- Equilíbrio estável: tudo que entra = tudo que sai

- Conseqüências: entra mais N --> sai mais N

como peixe também é Nitrogênio

consumo de N, maior retirada de CO₂

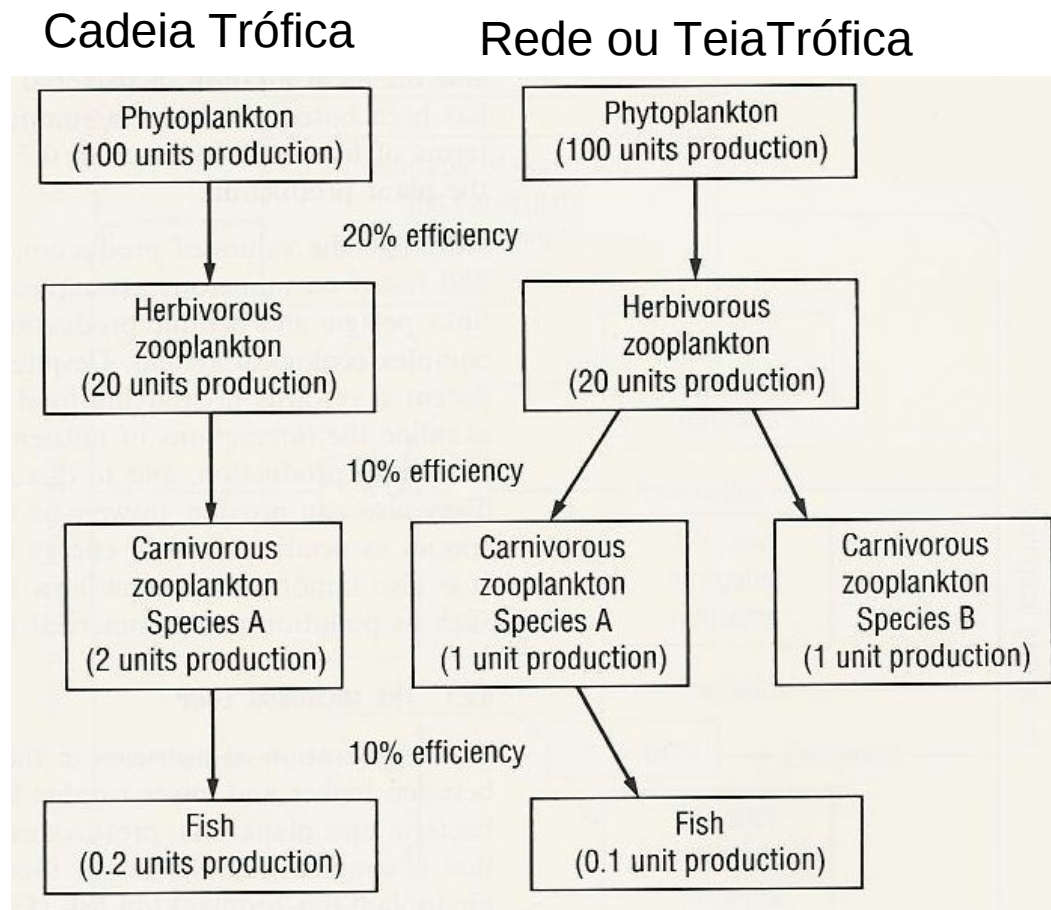
- Possuem variabilidade: Peru: quase todo ano

Oregon e NW Africa: sazonal

Resultado: várias florações de “primavera”

Implicações Ecológicas

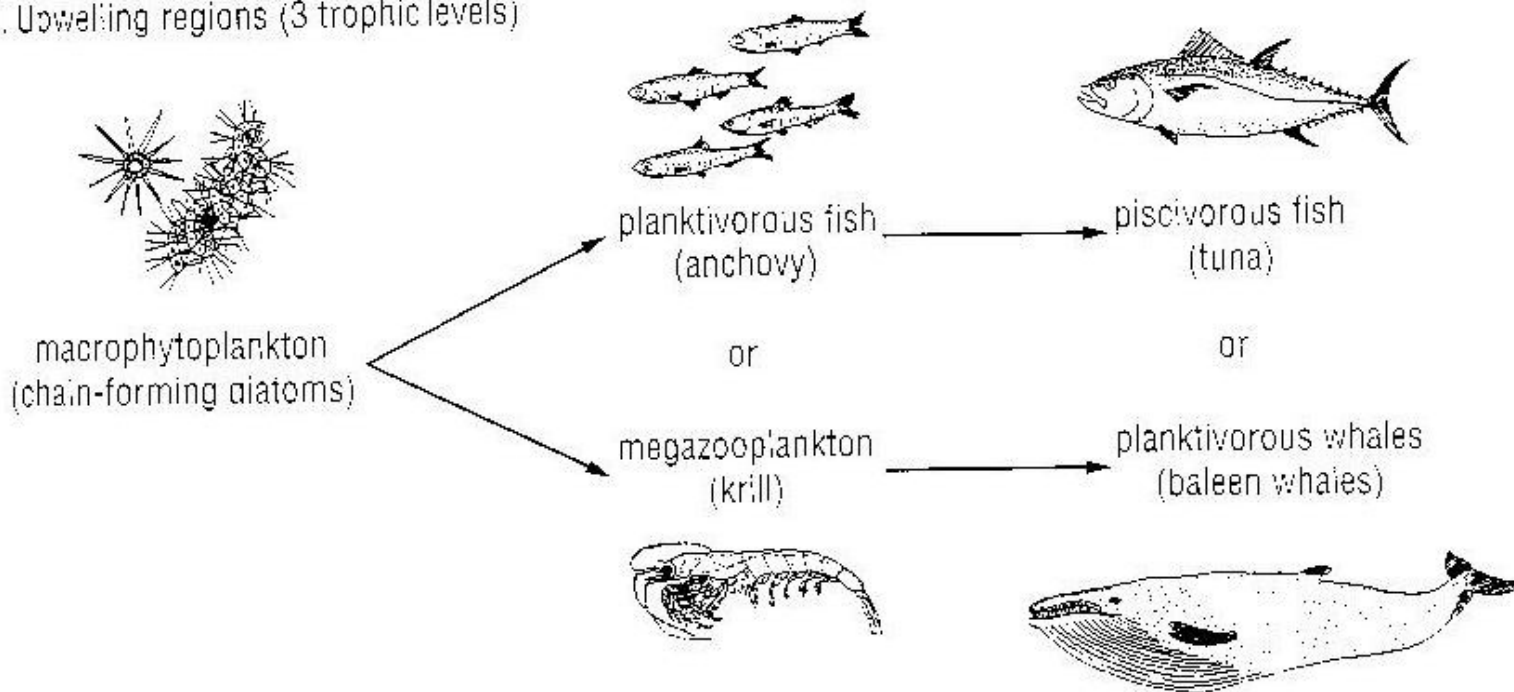
1 - Cadeias Tróficas Curtas (Fig 4)



Implicações Ecológicas

1 - Cadeias Tróficas Curtas (Fig 5)

III. Upwelling regions (3 trophic levels)



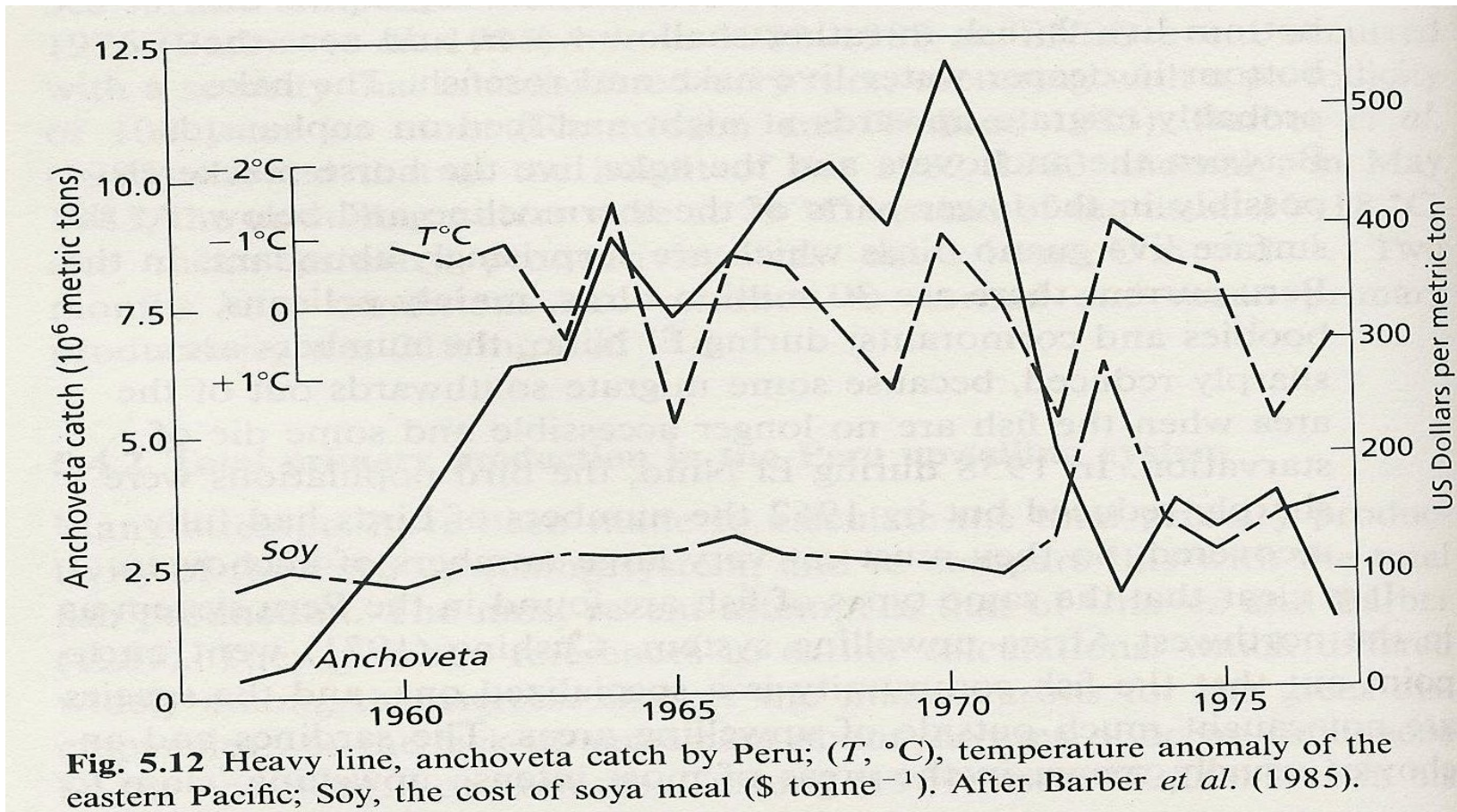
Implicações Ecológicas

2 - Áreas de Alta Produção

Habitat	Oceânico	Costeiro	Ressurgência
Area (% Oceanos)	90	9.9	0.1
Prod. Primária Média ($\text{gCm}^{-2}\text{a}^{-1}$)	50	100	300
Prod. Total de Plantas (10^9 tCa^{-1})	16,3	3,6	0,1
No. de transf. de energia entre níveis tróficos	5	3	1,5
Eficiência ecológica média(%)	10	15	20
Prod. média de peixes ($\text{mgCm}^{-2}\text{a}^{-1}$)	0,5	340	36000
Prod. Total de Peixes (10^6 t C a^{-1})	0,2	12	12

Implicações Econômicas

-Oscilações nos recursos pesqueiros e função da intensidade da ressurgência (fig 6 – 5.12 pg 188 (Mann))



Alguns exemplos

O Sistema da Corrente das Canárias

- Sistema oscila forçado pelo vento (fig 7, 5.09 pg 178 (Mann))

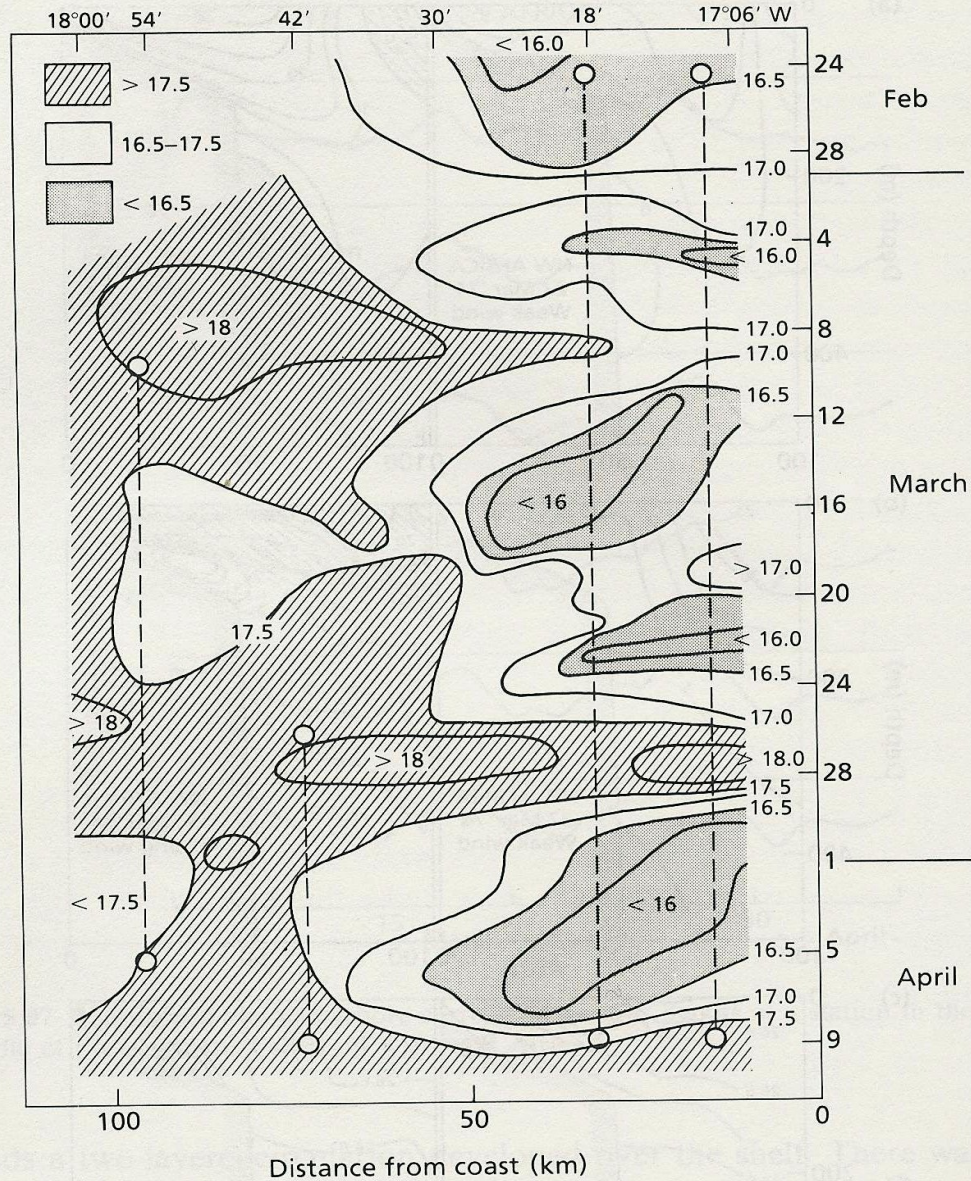
- Produção relativamente constante

75% da captura são 4 espécies de peixes: Sardinha, Sardinella,
Cavalinha e “Redfish”

94 % da abundância de ovos são de Sardinha

Implicações tróficas: sardinhas --> fitoplâncton

cavalinhas --> macrozooplâncton



Alguns exemplos

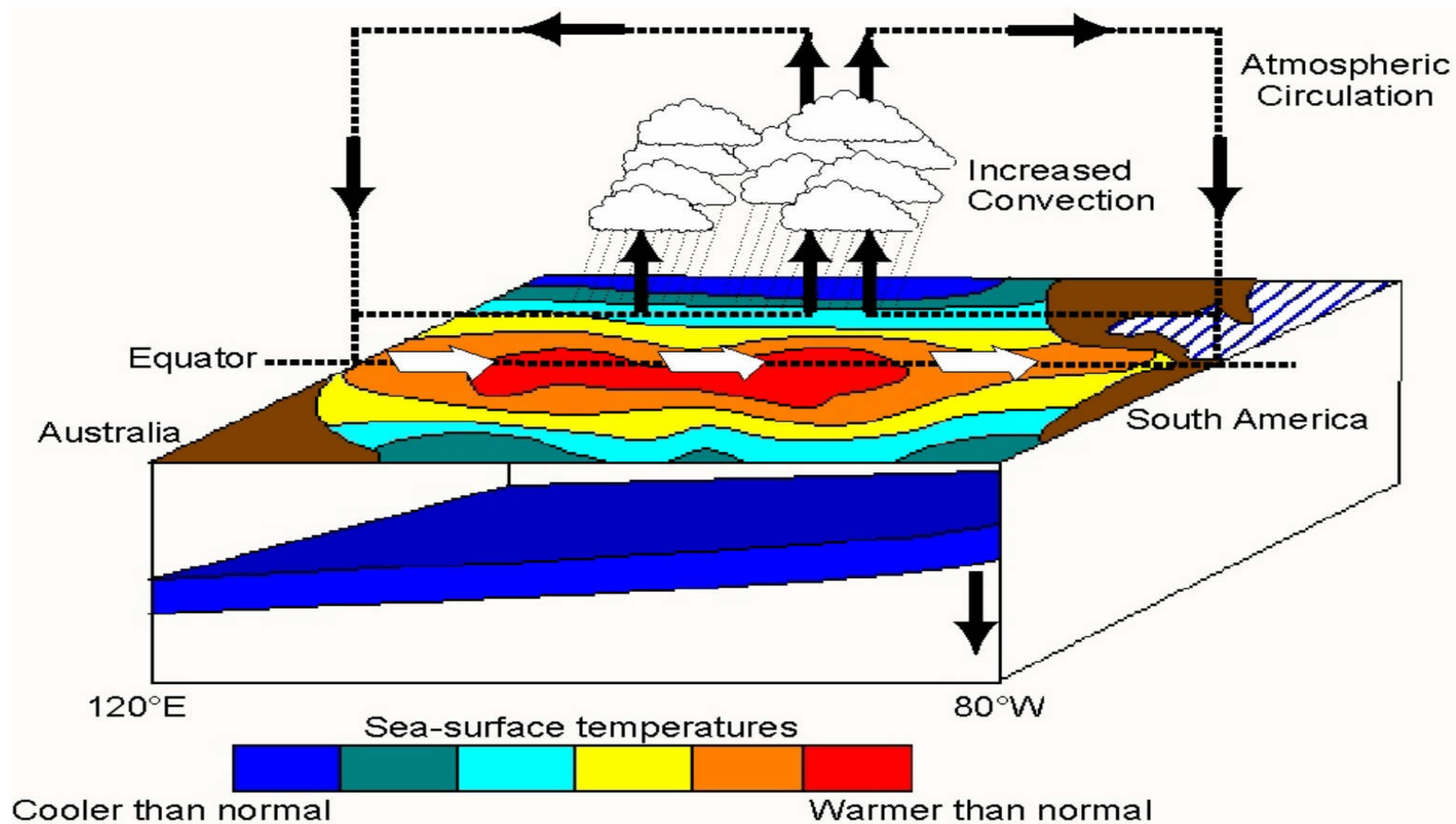
O Sistema do Peru

- Plataforma estreita, água de fundo com mais nutrientes
- Vento é mais fraco, porém constante
- Fito permanece mais tempo na zona eufótica, logo maior produção
- Produção Primária: Considerando uma área de 182.000 km²,
produção média = 2,28 gCm⁻²d⁻¹, anual = 834 gCm⁻²a⁻¹ Total
= 1,52 x 10¹⁴ gCa⁻¹ = 1,52 x 10⁸ TCa-1
- Produção Secundária: anchoveta (*E. rigens*)
larvas pequenas --> fitoplâncton
larvas maiores --> zooplâncton

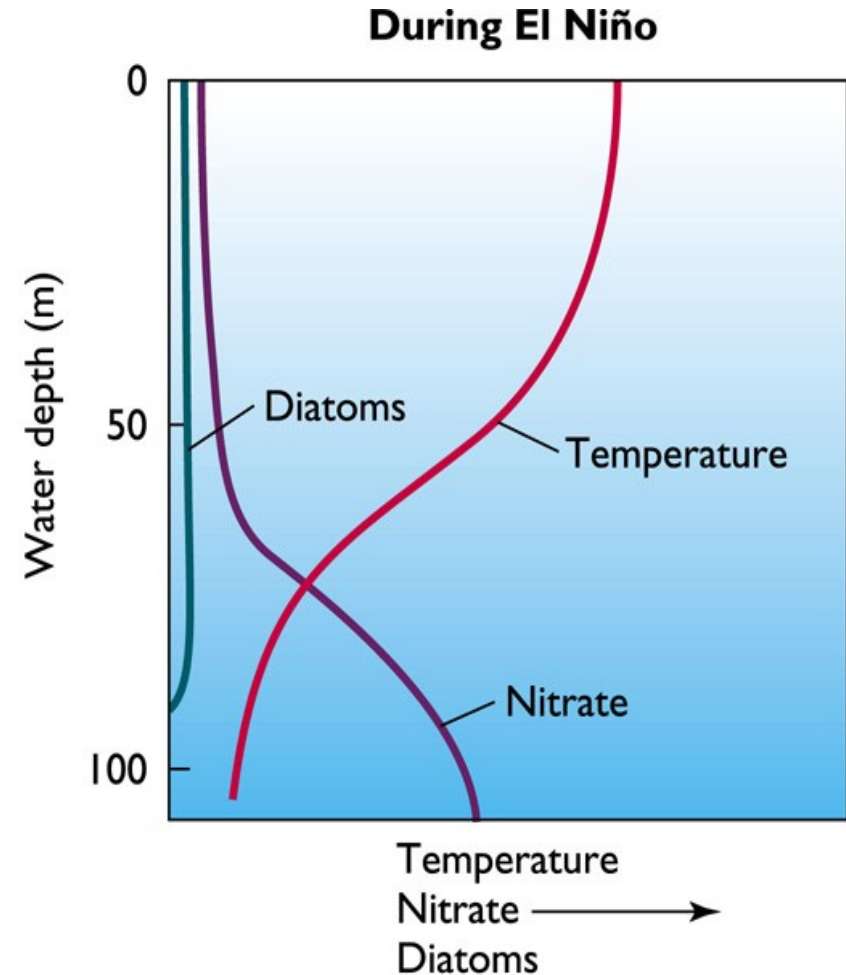
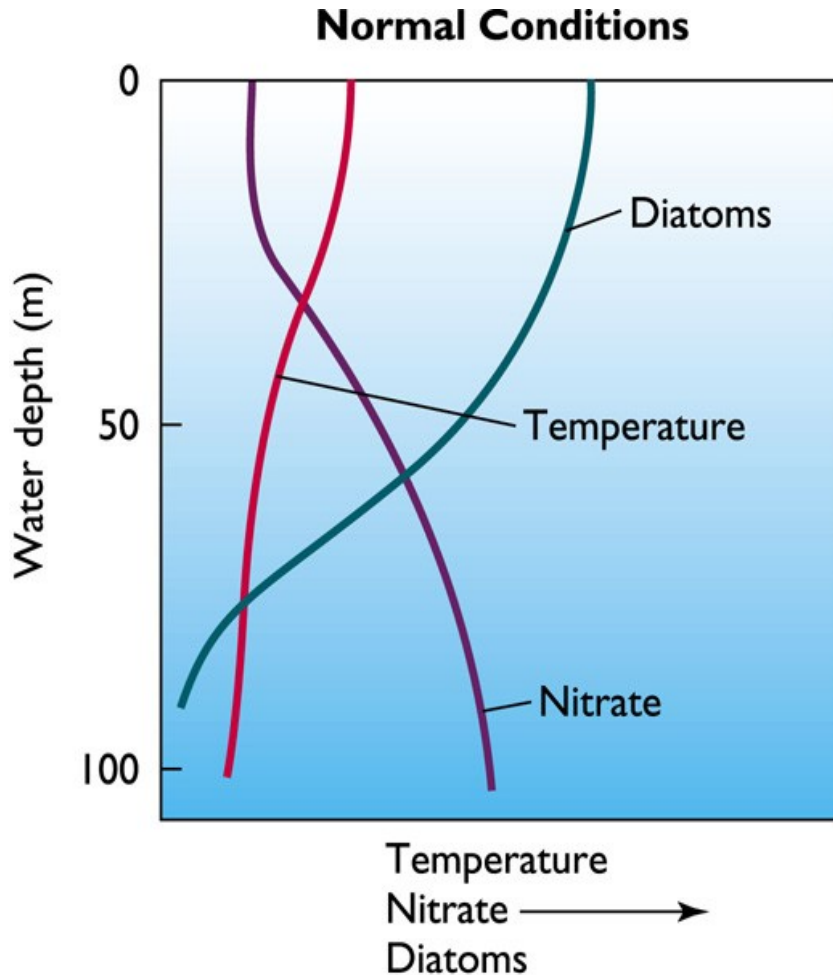
Alguns exemplos

O Sistema do Peru

- Variabilidade interanual da produção – ENOS



Ressurgência frente ao Perú



(a) WATER CONDITIONS

Alguns exemplos

O Sistema do Peru

- Variabilidade interanual da captura – ENOS

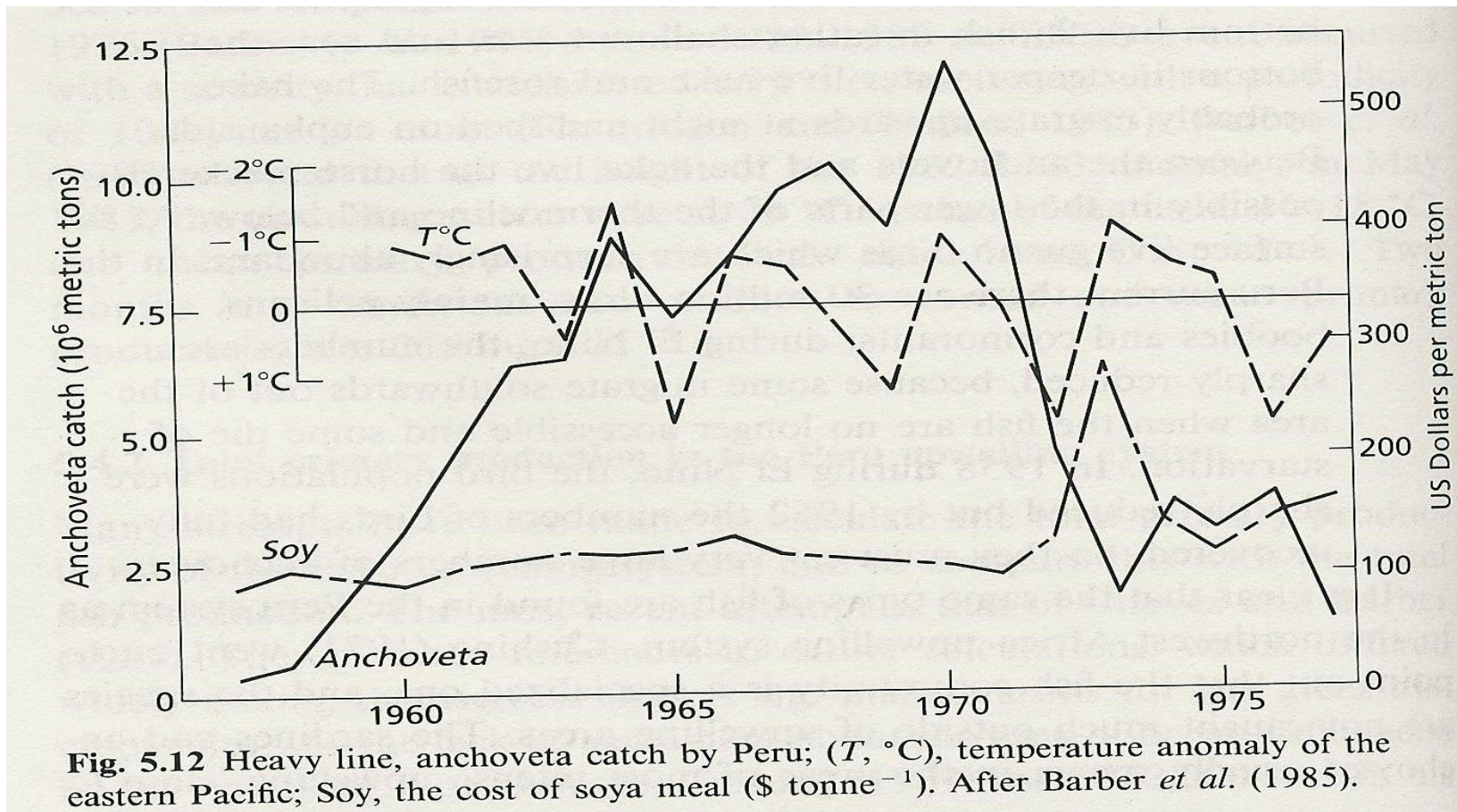
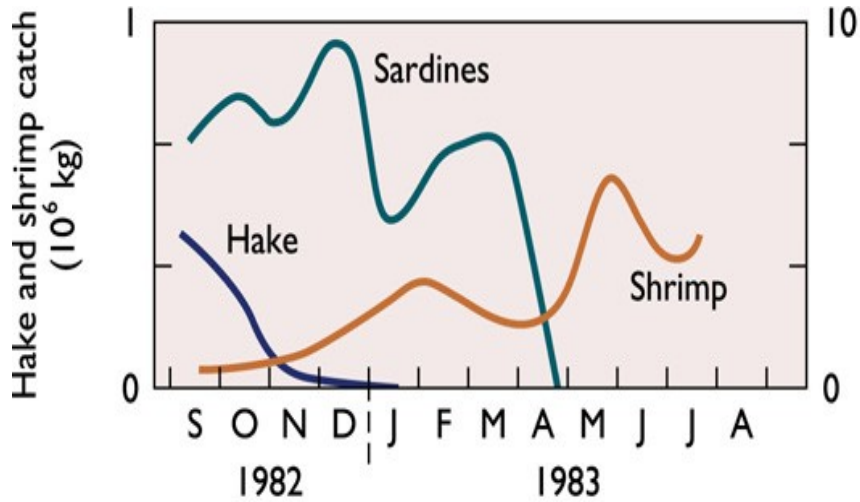
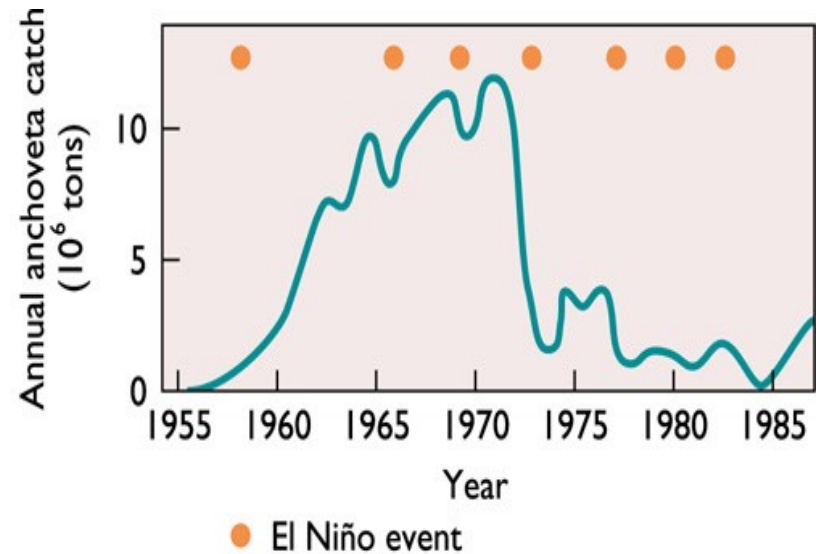


Fig. 5.12 Heavy line, anchoveta catch by Peru; (T , °C), temperature anomaly of the eastern Pacific; Soy, the cost of soya meal ($\$ \text{ tonne}^{-1}$). After Barber *et al.* (1985).

Impactos de “El Niño” sobre a fauna marinha



(b) IMPACT OF EL NIÑO ON PERUVIAN BIOTA



(c) ANNUAL CATCH OF PERUVIAN ANCHOVETA

Alguns exemplos

O Sistema da Corrente da Califórnia

- Ressurgência variável ao longo da costa e sazonal (fig 8, 5.14 pg 194 Mann)
- Área de desova da anchoita (fig 9, 5.17 Mann)

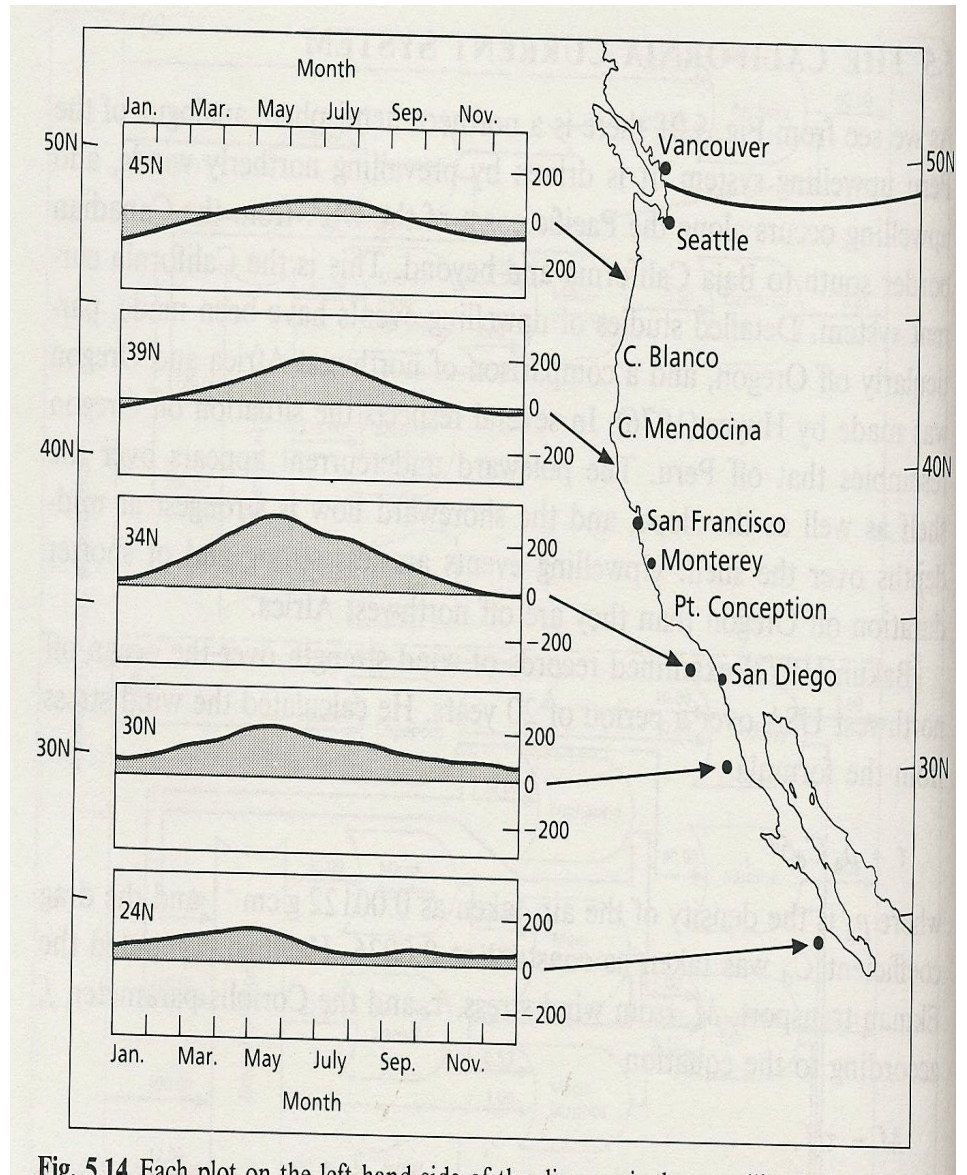
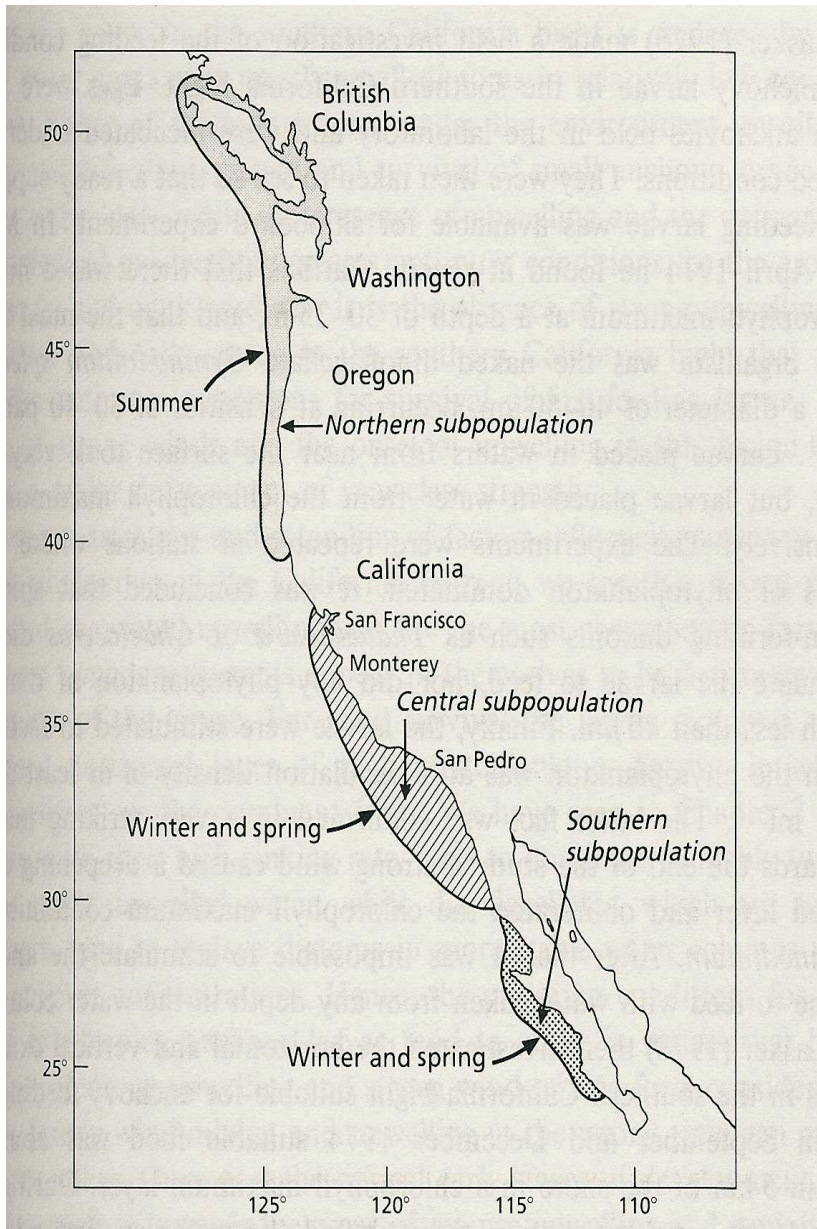
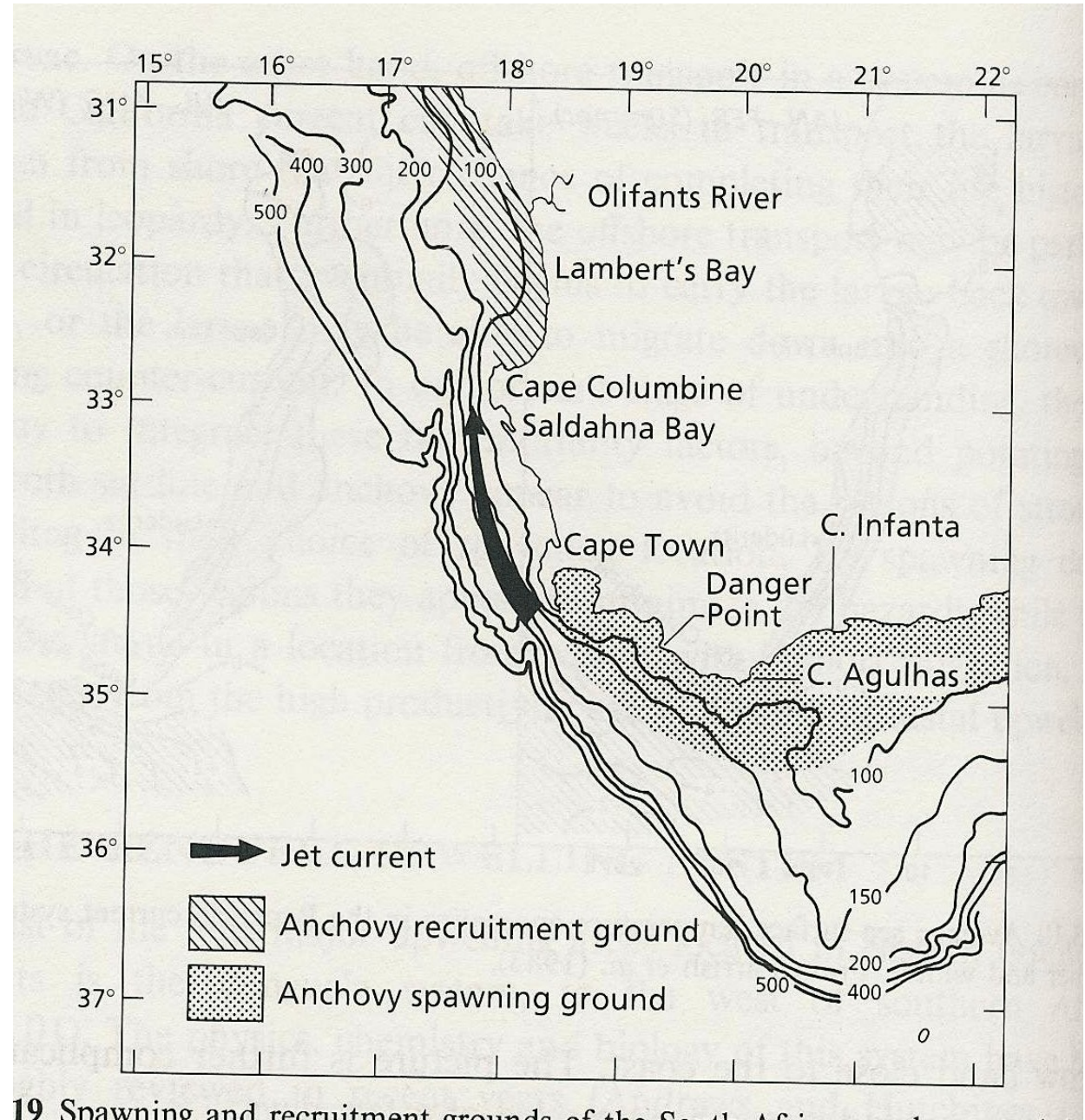


Fig. 5.14 Each plot on the left hand side of the figure is a depth profile at the latitude indicated on the map on the right.

Alguns exemplos

O Sistema da Corrente de Benguela

Desova e recrutamento de anchoita em função das correntes e ressurgência (fig 10, 5.19 Mann)



19 Spawning and recruitment grounds of the Benguela anchovy

Alguns exemplos

Sistemas menores

- Verão na costa da Nova Scotia, Canadá
- Costa da Espanha-Portugal
- Costa de Cabo Frio e Santa Marta

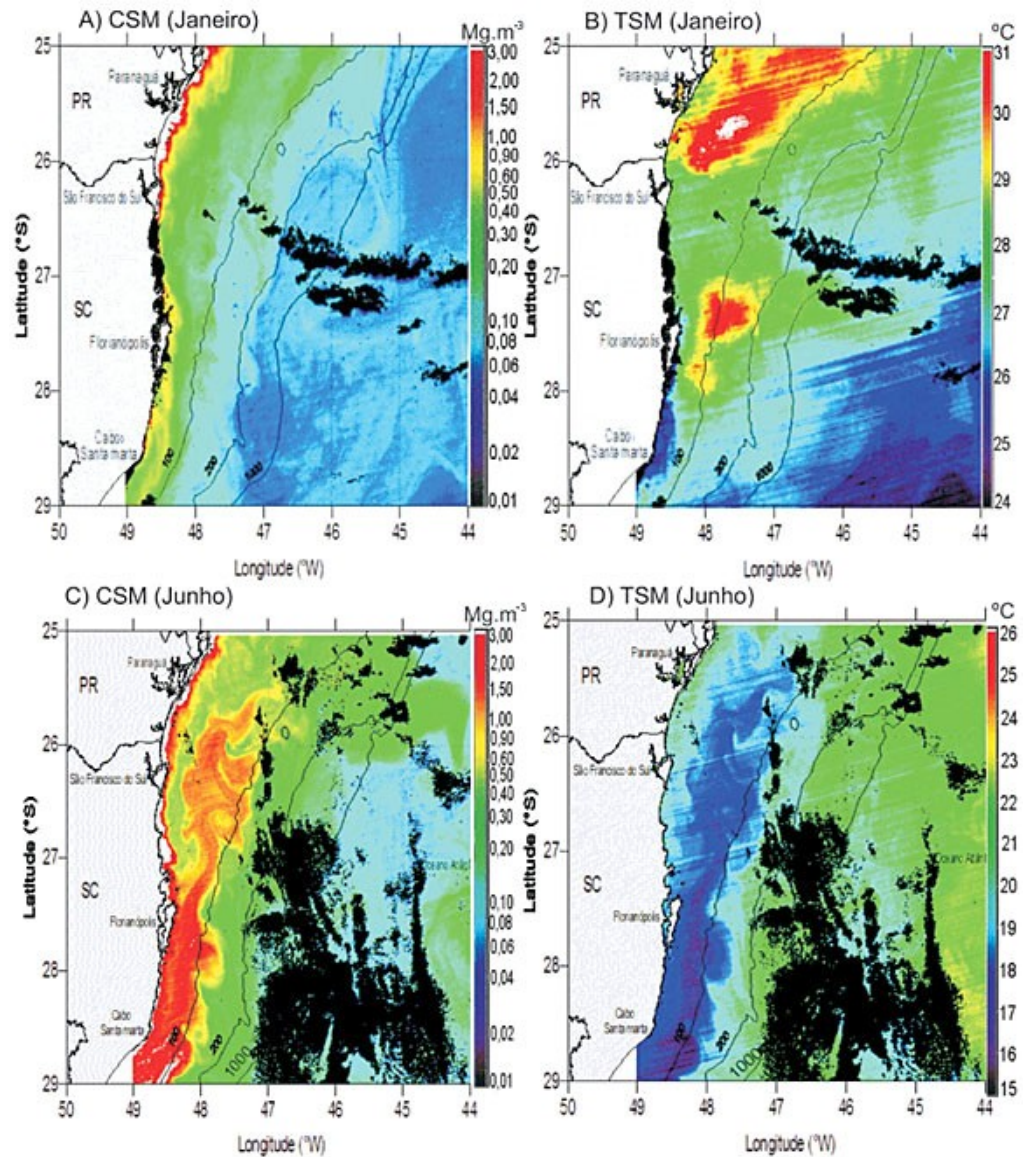
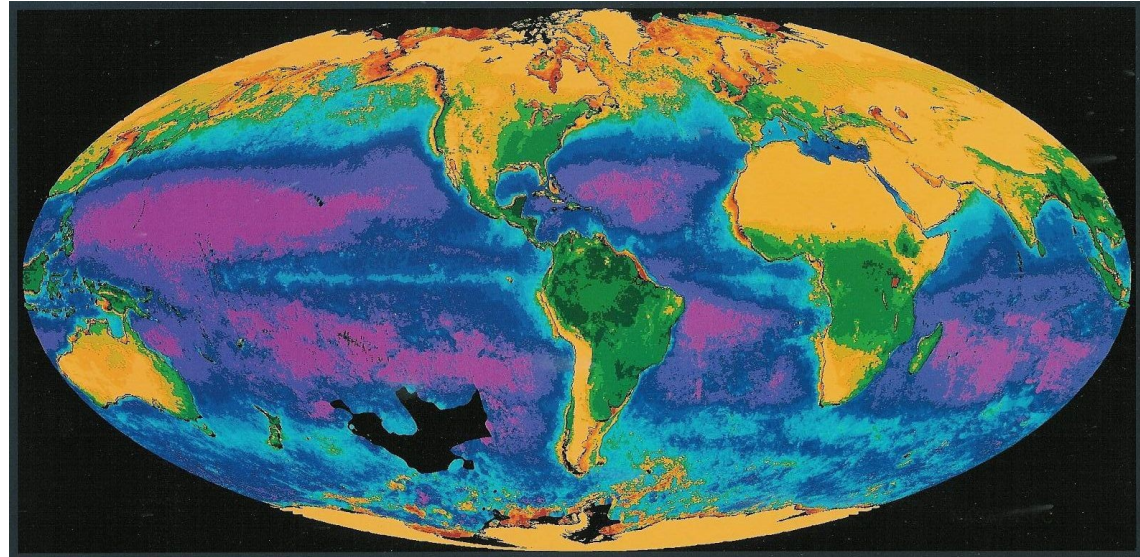
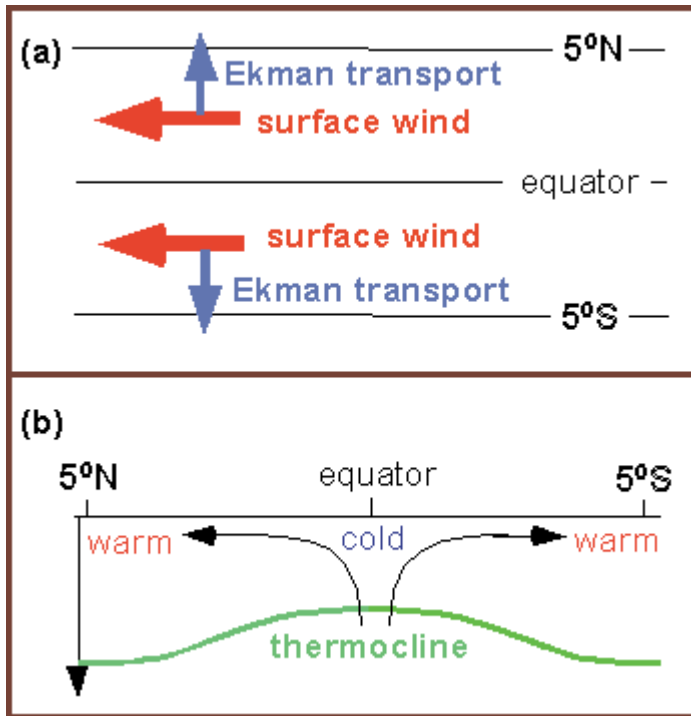


Figura 4 – Imagens de CSM (à direita) e TSM (à esquerda) dos meses de janeiro (em cima) e junho (em baixo) de 2003.

Ressurgência Equatorial do Pacífico



Literatura

Bakun, A. 1996. Patterns in the Ocean: Ocean processes and marine population dynamics. CSGCS-NOAA. 323 pp.

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.

Material disponível em www.lei.furg.br/aula/posofqg.html