



Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente
Biologia Marinha e Pescas
Oceanografia Biológica II

Mar de Barents: o último mar selvagem da Europa

Domingues, Nuno nº 24178; Miodonski, Joana nº 20432; Olejua, Alejandro nº 23448

Faro, 2006

Introdução

Localização:



- Profundidade média: 230 m;
- Maior da Europa;
- 1,4 milhões Km²;
- Sazonalmente coberto de gelo (Fevereiro-Março principalmente);
- Em anos quentes o mar inteiro pode estar descongelado no verão;
- Características naturais únicas.

Introdução

Dos Ecossistemas marinhos mais produtivos do mundo

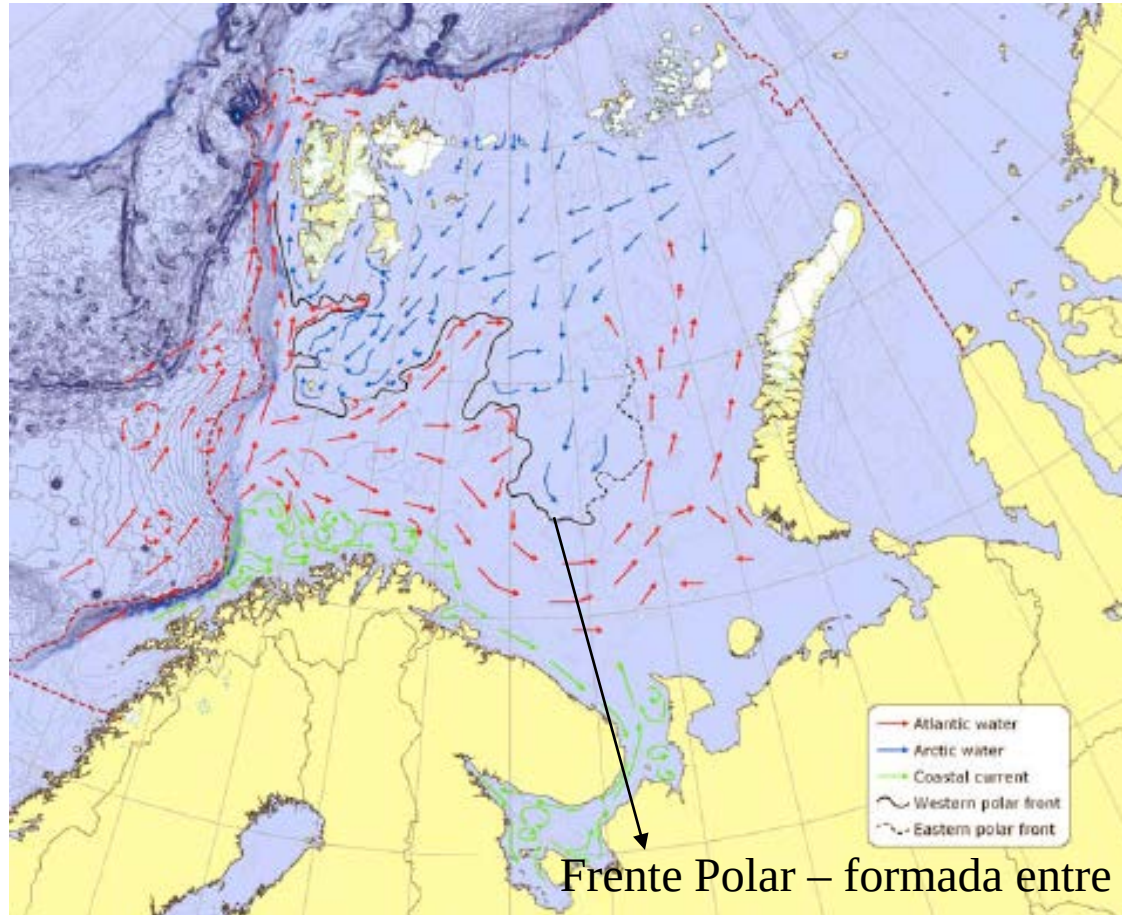
Elevada produção primária → Grandes stocks de peixe, e elevada densidade de aves marinhas e mamíferos marinhos

Dos ambientes com maior biodiversidade do Ártico

O último grande ecossistema marinho limpo e intacto da Europa



Parâmetros físicos: Correntes



Frente Polar – formada entre a água do Atlântico e Polar.

3 tipos principais de massas de água:

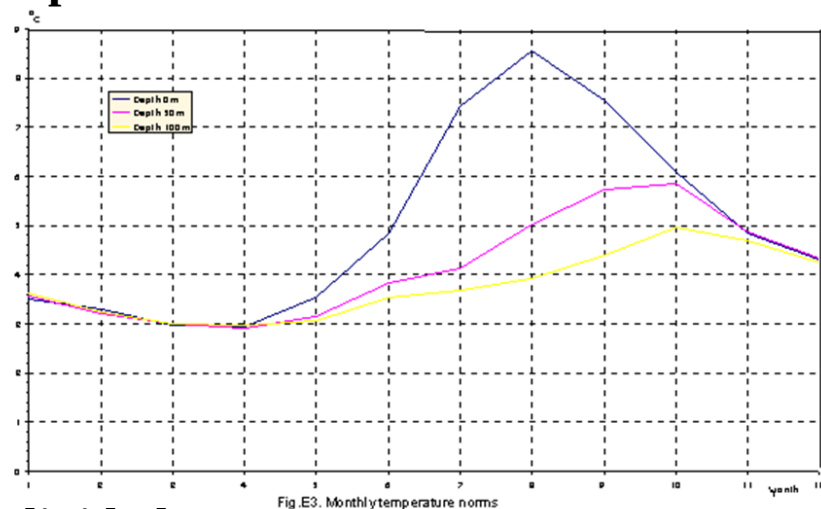
1. Água quente e salgada do Atlântico ($T > 3^{\circ}\text{C}$, $S > 35$);
2. Água fria do Ártico ($T < 0^{\circ}\text{C}$, $S < 35$);
3. Água costeira quente e pouco salgada ($T > 3^{\circ}\text{C}$, $S < 34,7^{\circ}\text{C}$).

Zona mais a Norte onde chegam correntes de Sul!

Parâmetros físicos: Temperatura e Salinidade

Variação sazonal

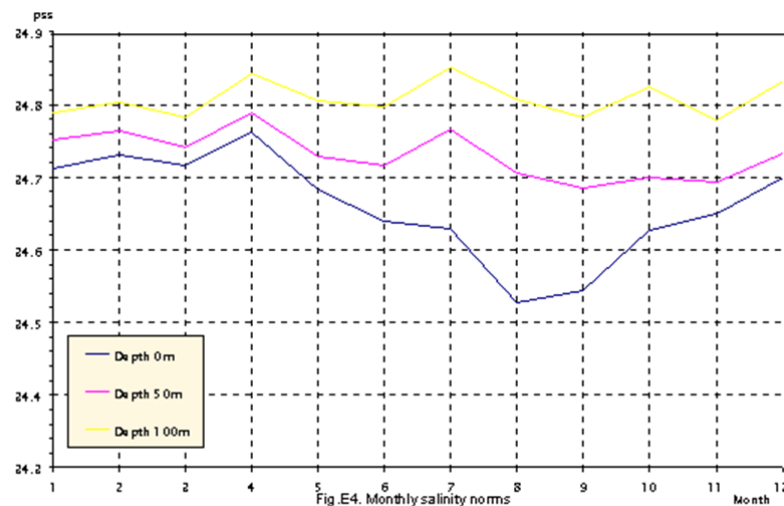
Temperatura



Verão:

- Aumento da temperatura à superfície;
- Descongelamento do gelo do norte;
- Aumento da descarga de rios no sul;
- A sul (10-12°C à superfície);
- A norte (temperatura de congelamento);
- Salinidade decresce ate 15S em zonas de gelo e descarga.

Salinidade



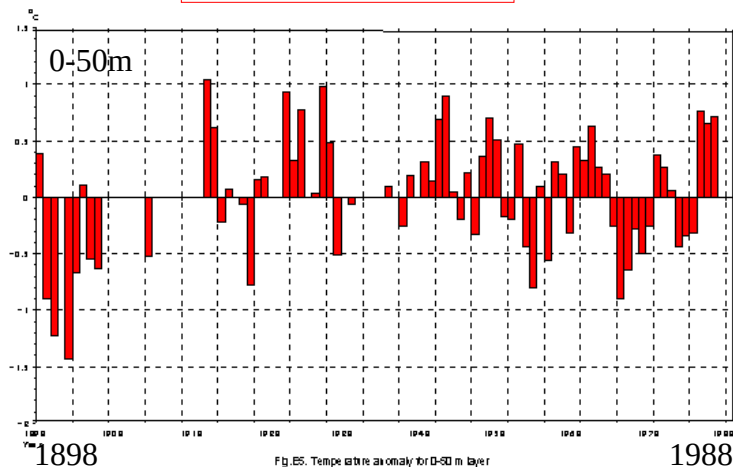
Inverno:

- Aumento do fluxo de água do Atlântico
- Coluna de água verticalmente homogénea (1,5 – 5 °C)
- Salinidade (34,5 -35,3 S)

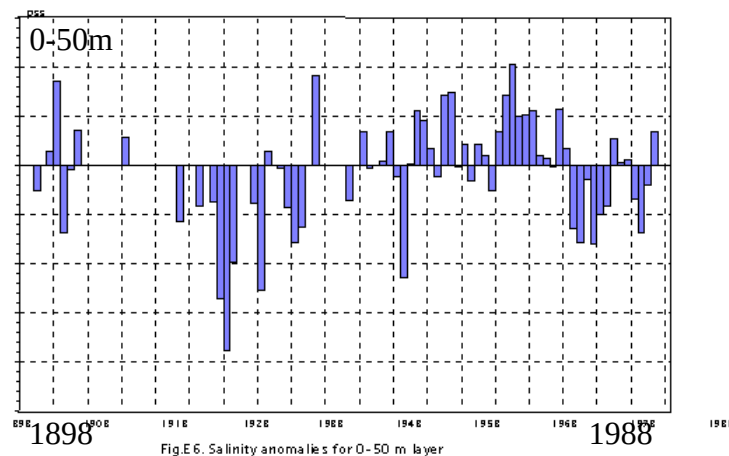
Parâmetros físicos: Temperatura e Salinidade

Variação inter-anual de temperatura e salinidade pronunciada !

Temperatura



Salinidade



- Ritmos de temperatura superficial
(3-5); (10,5); (18 anos)



Variações do transporte de calor
com a corrente do Atlântico

Anos quentes:

- Maior produtividade (30%);
- Maior actividade biológica (sucesso reprodutivo);
- Maior fluxo de água do Atlântico (zooplâncton).

Biodiversidade: Porquê?

Fluxos, processos e interacções

Flutuações ambientais drásticas (Vento, Clima e influxo de água proveniente do Atlântico) mensais e anuais



Afecta

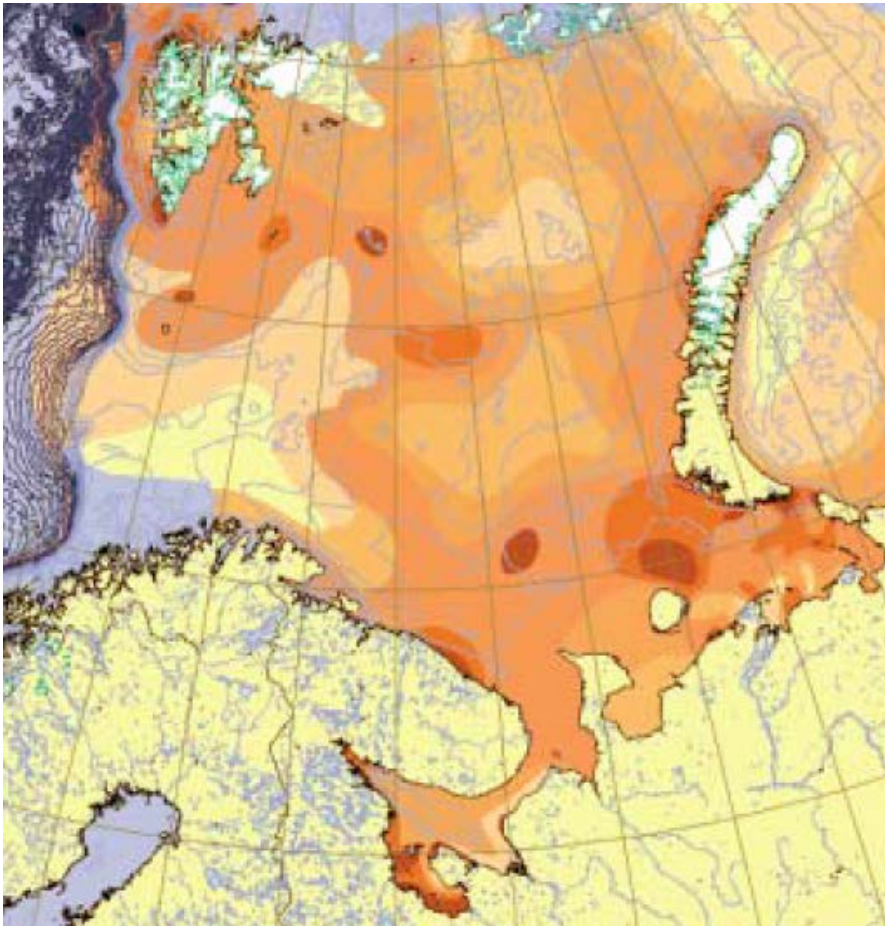
Temperatura, distribuição vertical e horizontal de água quente e fria e distribuição do gelo



Necessidade de algum tempo de adaptação para os ecossistemas:
Constante desequilíbrio!

Biodiversidade: Benthos (invertebrados)

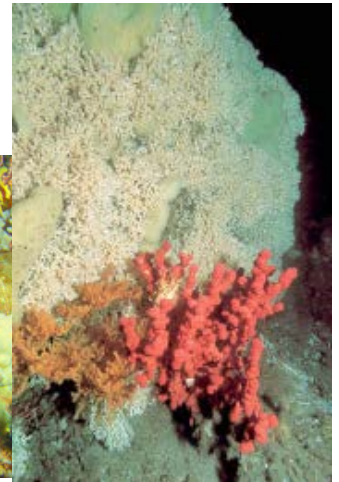
Comunidades bentônicas com maior diversidade de todos os mares do Ártico



Densidade da comunidade bentônica

Corais de profundidade:

- Recifes de coral de profundidade mais a Norte;
- 40-500m de profundidade;
- +400 recifes;
- 1500-2000 Km²;
- Áreas de maternidade.

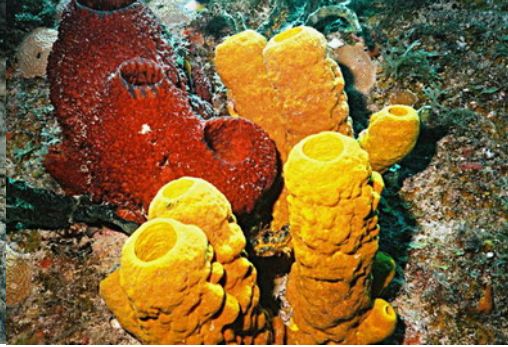


Biodiversidade: Benthos (invertebrados)

3245 espécies de benthos (+2500 espécies de invertebrados)



Camarões



Esponjas



Kelps

Fundo oceânico mapeado – apenas 10%



Áreas de maternidade

Elevada riqueza específica

Como os corais

Biodiversidade: Peixes (pelágicos e bentônicos)

150 sps de 52 famílias

PELÁGICOS:

Bacalhau do Ártico; _____



Capelim; _____

Arenque. _____



BENTÓNICOS:

Bacalhau; _____



Arinca; _____



Solha escura; _____



Alabote da Gronelândia; _____



Enguias da areia; _____



Peixes-carvão; _____



Cantarilhos. _____



Biodiversidade: Aves Marinhas

Em grande número devido:

- Stocks grandes;
- Muito krill e outro zooplâncton abundante.

+40 espécies



Gaivota tridáctila



Airo de Brunnich



Torda anã



Papagaio do mar

85% das que se reproduzem no
Mar de Barents

Reprodução na Primavera → Gelo aumenta para Sul → Algumas aves migram p/ sul

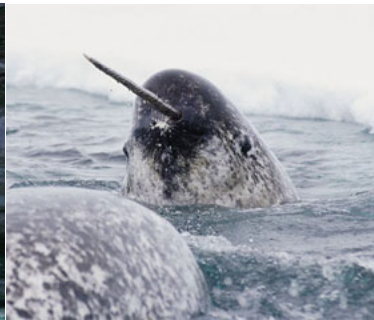
Biodiversidade: Mamíferos marinhos

- 12 espécies de cetáceos;
- 5 espécies de golfinhos;
- 7 espécies de pinípedes.

Baleias



Beluga



Narval



Baleia Minke

Baleia cabeça de arco



Única que ainda pode ser pescada,
mas em pouco número

Biodiversidade: Mamíferos marinhos



Foca da Gronelândia



Morsa (2500)



Foca anelada

→ 2 milhões, mais abundante



Foca cinzenta



Ursos polares
(3000-5000)



Foca barbuda

Biodiversidade: Plâncton

Fitoplâncton

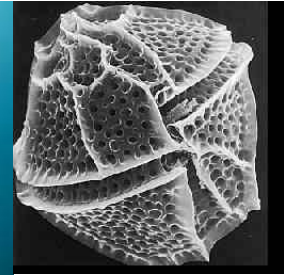
- Diatomáceas;
- Flagelados nús;
- Dinoflagelados.



Chaetoceros socialis



Phaeocystis pouchetti



Produção: 30-50 g m² de C orgânico em 2-3 semanas

Zooplâncton

- Mais importante: Crustáceos
- Tunicados;
- Moluscos;
- Cnidários.

Copépodes (*Calanus finmarchicus*)

Krill

Anfípodes (*Themisto* sp.)



Produtividade primária

Água +- quente e rica em nutrientes do Atlântico atinge a frente polar e sobe (água fria do Ártico).

- Gelo derrete na Primavera e Verão
- Muita luz

**BLOOM
Fitoplâncton**

Pouca riqueza específica mas produtividade muito elevada!



BLOOM Zooplâncton



Alimentação de peixes
pelágicos, benthos, aves
marinhas... quase todo o
ecossistema!

Interacções entre zooplâncton e outros níveis tróficos variam com as massas de água e as regiões biológicas.

Produtividade primária

Na zona Sul do mar de Barents (Atlântico) ocorrem depressões atmosféricas que provocam alterações rítmicas marcadas (ciclos de 1-2 semanas)

Ventos fortes / pouca luminosidade

VS

Ventos fracos / **muita luminosidade**



mistura vertical das camadas profundas que contêm nutrientes



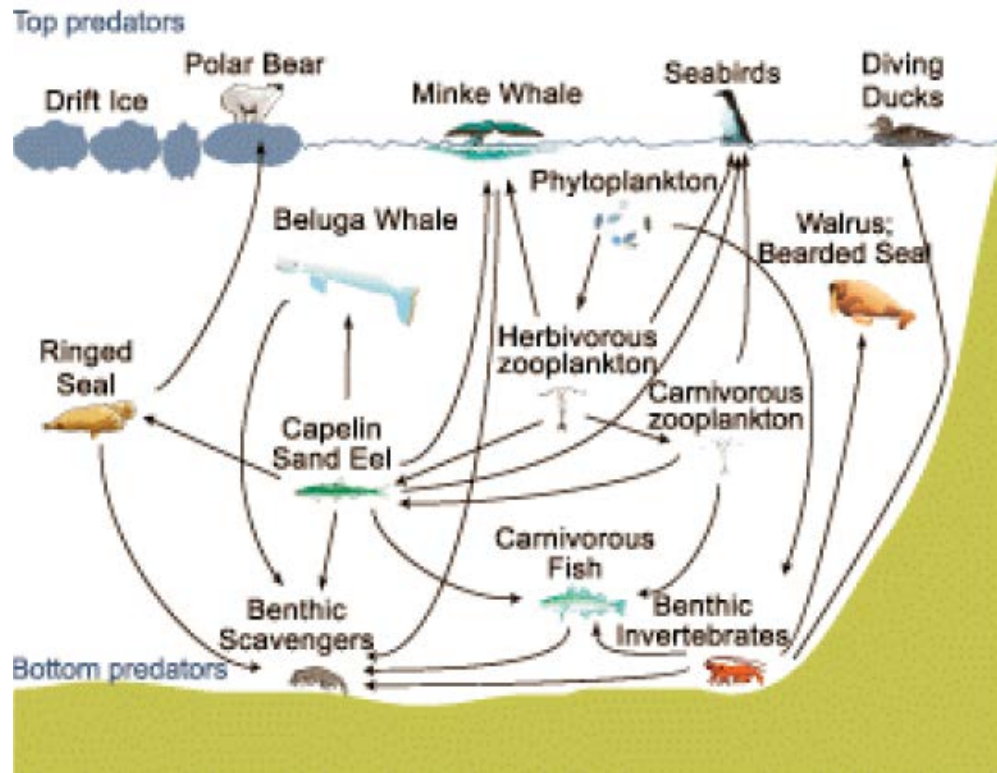
estabilidade relativa e luz adequada

Crescimento de Fitoplâncton

Zona Sul do Mar de Barents mais produtiva
(90 vs < 40 g C m²/ano)

Teia alimentar

Transferência de energia eficiente que permite a existência de grandes stocks de peixes, mamíferos e aves (marinhos)



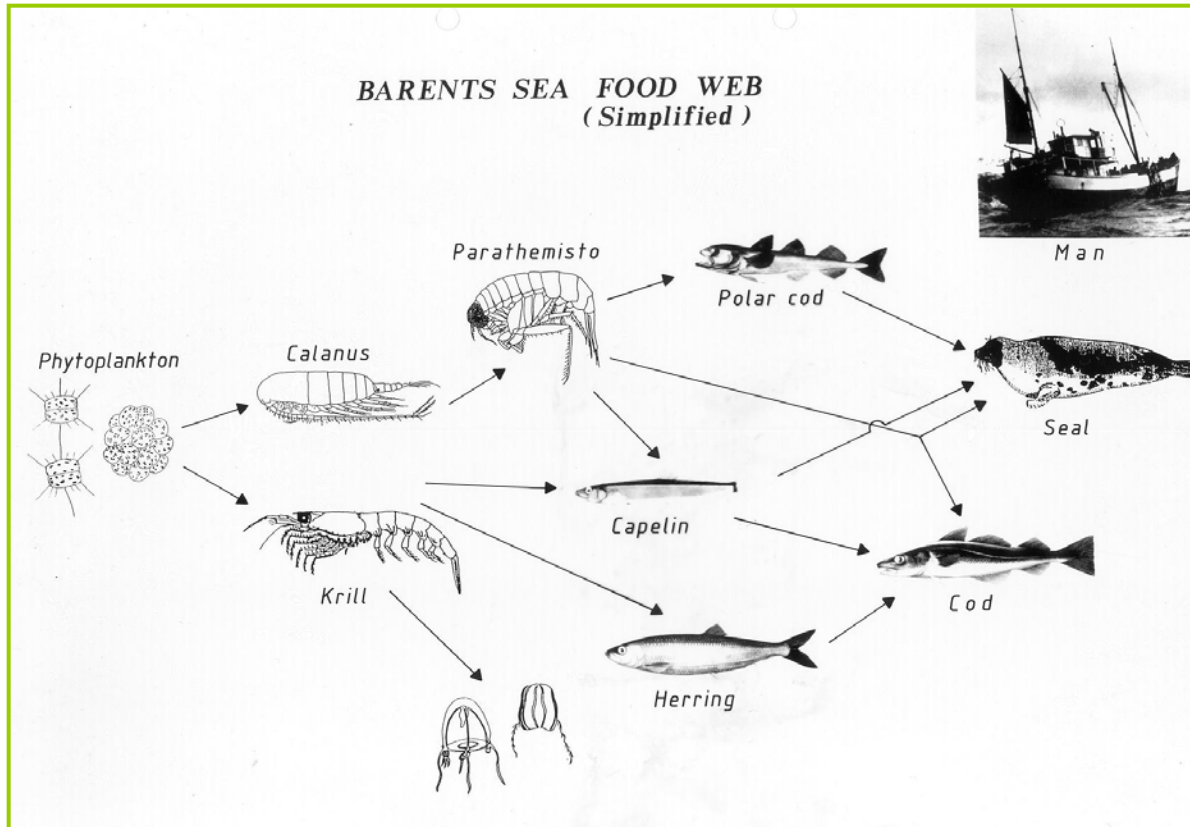
- Teias alimentares simples;
- Poucas espécies ligam diferentes níveis tróficos da cadeia alimentar;
- Sistema vulnerável a qualquer alteração.

“match and mismatch”

match: Larvas de bacalhau e zooplâncton

mismatch: capelim e aves marinhas (1986/1987)
(gaivota tridáctila, airo e papagaios do mar)

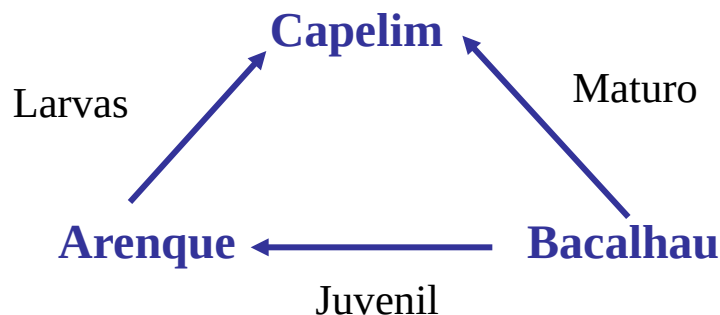
Teia alimentar



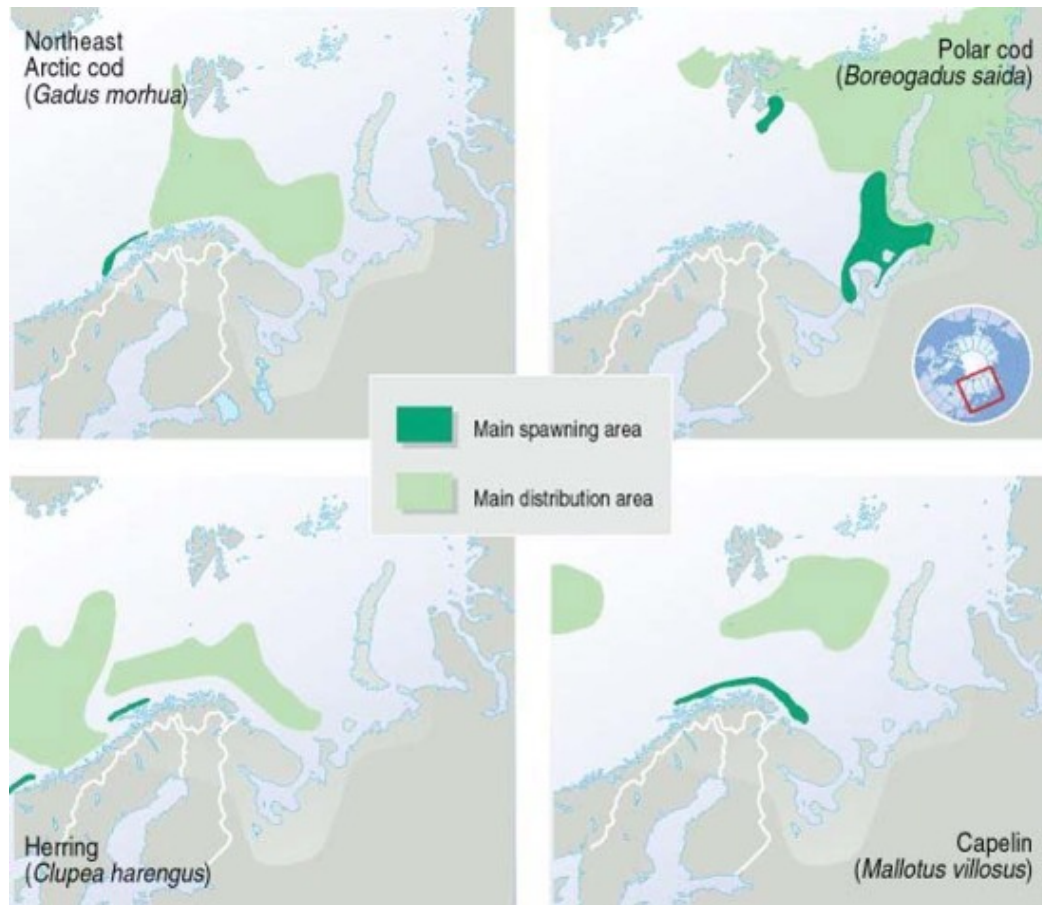
- Capelim é a espécie-chave, ligando a produção primária com os níveis tróficos mais elevados;

- Predação entre as principais 3 espécies de peixe determina o tamanho das classes de idade;

- A intensidade de predação do Arenque pelo Bacalhau aumenta com a diminuição do stock do capelim;

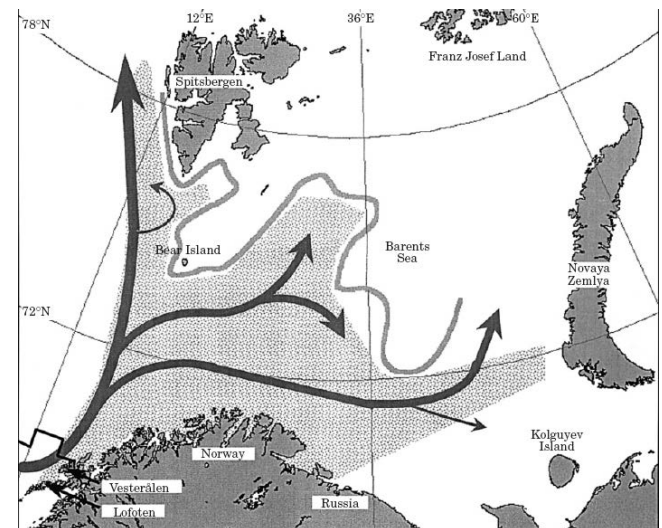


Arenque-Bacalhau-Capelim: distribuição horizontal de diferentes fases do ciclo de vida



Ovos e larvas de bacalhau, arenque e capelim derivam com as correntes do Atlântico da costa Norueguesa para as maternidades.

A entrada de água do Atlântico no Mar de Barents influencia entrada de mais classes de idade do Arenque



Interacção arenque-capelim-bacalhau (Hamre, 1994)

Fluxo de água do Atlântico e produção de zooplâncton ao longo da costa norueguesa

Elevado

Baixo

Recrutamento e sobrevivência de larvas de **arenque** aumenta

Transporte para zonas de maternidade

Presa do bacalhau

Predador potencial de larvas de capelim

(3-4 anos depois)

Redução do stock de capelim

Migração do arenque

Ausência de presas do bacalhau

Canibalismo

Perda de classes de idade menores

Recrutamento e sobrevivência do arenque falha

Aumento do recrutamento do capelim

Aumento das novas classes de idade do bacalhau

O Bacalhau come também capelim adulto que vem à costa sul na altura da desova no início da primavera!



Futuro incerto

Ameaças do passado ainda em efeito:

- Sobrexploração dos recursos;
- Poluição;
- Guerra fria;



Bacalhau e Arinca ainda sobreexplorados mesmo com legislação!



Outras, no presente:

- Transporte de combustíveis;
- Exploração de gases e petróleo;
- Introdução de espécies invasoras;
- Armazenamento de desperdícios radioactivos;
- Alterações climáticas globais;

A aumentar...



Introdução de espécies invasoras

Introdução do Caranguejo Rei nos anos 60



Não houve impacto negativo no ecossistema até agora mas...



Ameaça o bacalhau, visto ser um hospedeiro intermediário de parasitas e come os ovos de capelim.

... e...

Devido ao rápido crescimento poderá vir a competir com o bentos por alimento e diminuir os stocks de peixe existentes.

Necessário monitorizar!

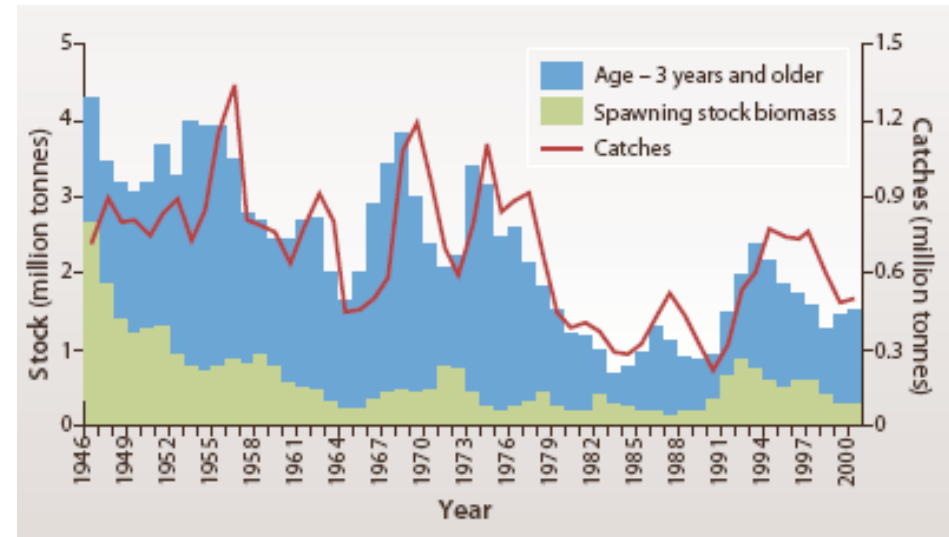
Sobreexploração Pesca

A mais dramática diminuição do stock de bacalhau ocorreu em 1989-1990.

Factores abióticos (arrefecimento)

Sobre-exploração do stock

Colapso do stock de capelim (redução das reservas alimentares)



→
Destruição da Teia Trófica do Ecossistema

Maior stock de bacalhau do Ártico do mundo (+50% de todo o bacalhau existente).

Radioatividade

O Mar de Barents constitui uma importante fonte de radioatividade!

Deriva de:

- Contaminação atmosférica: Testes de armas nucleares durante os anos 50 e 60;
- Possível evaporação dos rios Siberianos;
- Descargas da indústria nuclear;
- O acidente de Chernobyl. →

Região do porto de Murmansk, na Rússia é o maior depósito de desperdícios radioativos do mundo!



Bibliografia

- Klungsøyr, J., Sætre, R., Føyn, L., Loeng, H. (1995) Man's Impact on the Barents Sea, Arctic, **48**(3): 279-296.
- UNEP, 2004. Matishov, G.; Golubeva, N.; Titova, G.; Sydnes, A.; Voegele, B., Barents Sea, GIWA Regional assessment 11. University of Kalmar, Kalmar, Sweden.
- Sakshaug, E. (1997) Biomass and productivity distributions and their variability in the Barents Sea, *ICES Journal of Marine Science*, **54**: 341-350.
- Johansen, G. O. (2002) Temporal and spatial variation in predation on juvenil herring (*Clupea harengus* L.) by Northeast Arctic Cod (*Gadus morhua* L.) in the Barents Sea in 1984-1997, *ICES Journal of Marine Science*, **59**: 270-292.
- WWF, 2001. Larsen, T., Nagoda, D, Andersen, J. R., The Barents Sea Ecoregion – A Biodiversity assessment, Norway.
- WWF, 2003. O'Brien, K., Tompkins H., Eriksen, S., Prestrud, P., Climate Vulnerability in the Barents Sea Ecoregion: A Multi-Stressor Approach, Norway.
- Linder, C. A., Gawarkiewicz, G. G., Pickart, R. S. (2004) Seasonal characteristics of bottom boundary layer detachment at the shelfbreak front in the Middle Atlantic Bight, *Journal of Geophysical Research*, **109**: 1-9.

A dramatic landscape photograph of a sunset or sunrise over the ocean. The sky is filled with large, dark, heavy clouds that are illuminated from below by the sun, creating a vibrant orange and red glow. The sun itself is a bright, glowing orb positioned just above the horizon line. The ocean in the foreground is dark and textured with small waves. The word "fIm" is superimposed in the center of the image in a bold, black, sans-serif font. The 'f' is lowercase, while the 'I' and 'm' are uppercase.

fIm