

3. REGIÕES TEMPERADAS FRIAS

3.1. REGIÕES SUBÁRTICAS (BOREAIS)

As áreas temperadas-frias do Atlântico Norte são chamadas de boreais (Figura 124). Duas grandes regiões boreais podem ser delimitadas: Atlântica Ocidental (americana) e Oriental (européia).

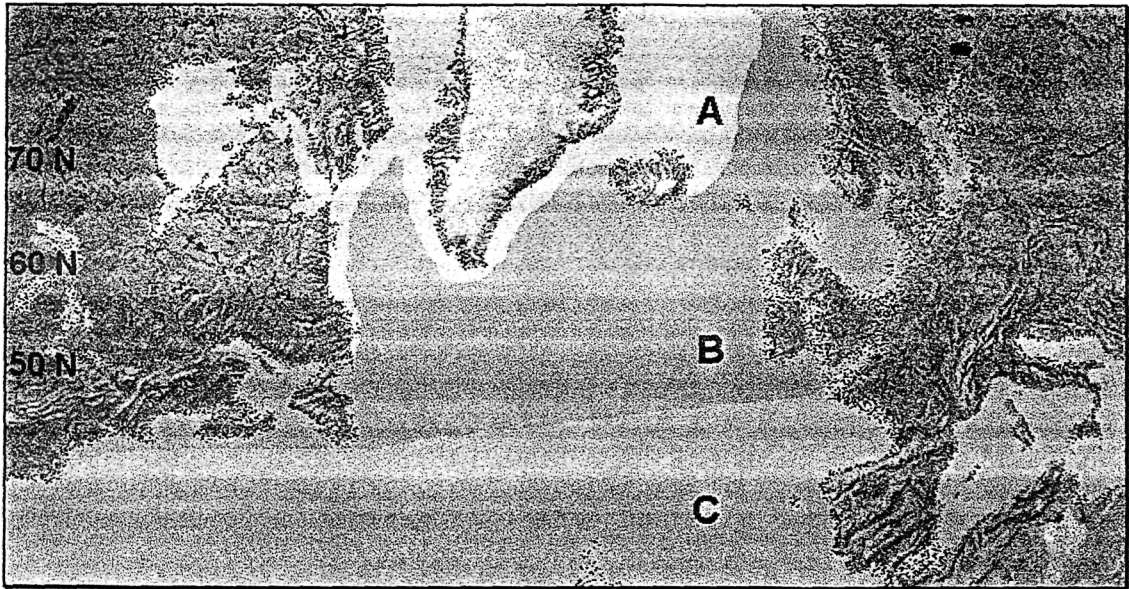


Figura 124 - A. Águas frias de origem ártica; B. Águas temperadas-frias (boreais); C. Águas temperadas-quentes.

As regiões Boreais caracterizam-se por extremas variações sazonais de temperatura. Além dessas variações, distinguem-se da região Ártica pelas temperaturas de verão. Nas primeiras, a temperatura média do mês mais quente pode atingir os 19 °C; no Ártico a temperatura não ultrapassa os 9 °C. Separar as faunas Ártica e Boreal pode ser difícil, pois, segundo BRIGGS (1974), há um grande número de espécies ártico-boreais, distribuídas em ambas as regiões.

No Ártico ocorre um empobrecimento gradativo da fauna, à medida em que a latitude aumenta. Nessas áreas, as espécies tendem a ter uma ampla distribuição, de modo que as taxas de endemismo são relativamente baixas. Por isso, as tentativas de divisão do Ártico em sub-regiões, tanto quanto a delimitação de uma região subártica (MADSEN, 1936) não se sustentam. Entretanto, existem espécies estritamente árticas, de modo que o Oceano Ártico, como um todo, é considerado uma região zoogeográfica distinta. BRIGGS (*op. cit.*) sugeriu que as águas frias do Ártico servem de

refúgio para espécies relíctas, eliminadas das regiões temperadas pela competição com formas mais avançadas.

Não há representantes estritamente árticos de *Munida*; as espécies coletadas no Estreito da Dinamarca e de Davis, distribuem-se em águas de origem atlântica, com temperatura e salinidade relativamente elevadas.

3.1.1. Região Boreal do Atlântico Ocidental

Essa região tem seu limite setentrional no Estreito de Belle (52° N), estendendo-se até cerca de 35° N, no Cabo Hatteras (BRIGGS, 1974). Possui uma hidrologia complexa, caracterizada por extremas variações de temperatura. A corrente fria do Labrador origina-se no Ártico e dirige-se para o sul, seguindo a plataforma interna. BUMPUS & PIERCE (1955) e CERAME-VIVAS & GRAY (1966) trataram-na como Corrente da Virgínia, demonstrando que ela segue junto à costa até o Cabo Hatteras, onde normalmente desaparece. Essa corrente pode, sob condições meteorológicas especiais, contornar o Cabo Hatteras e invadir a Baía Raleigh. Em direção oposta, segue a corrente quente do Golfo. Esta corre sobre a plataforma externa até os bancos ao sul da ilha Terra Nova (47° 30' N), onde vira para leste e se afasta do continente. Na área de contato entre essas correntes, as isotermas convergem. Ao largo do Cabo Cod (42° N), segundo EKMAN (1953), a temperatura, aos 50 metros de profundidade, está entre 4 e 5 °C; a 100 metros ela atinge 3 °C, saltando abruptamente para 15 °C. Sem dúvida, esta é a mais importante barreira térmica do Atlântico. Na superfície, essa linha divisória pode ser visualizada pela mudança de coloração da água. Imagens de satélite, coloridas artificialmente, também acusam a existência dessa barreira térmica (Figura 125).

Para se ter uma idéia do significado dessas variações de temperatura numa área de apenas 11° de latitude, basta compara-las com o Atlântico Oriental. As temperaturas de fevereiro são semelhantes às encontradas, no mesmo mês, ao norte do Círculo Ártico, ao largo das Ilhas Lofoten (68° N); em agosto, a temperatura superficial é semelhante à encontrada ao sul de Portugal (38° N).

A massa de água fria que permanece junto à costa entre Terra Nova e o Cabo Hatteras, é conhecida como "cold wall" (EKMAN, 1953). Variações sazonais também são intensas (Tabela 39), o que implica num alto grau de euritermia das espécies permanentes.

A região Boreal do Atlântico Ocidental é dividida ao meio pelo Cabo Cod. Ao largo desse cabo foram coletadas espécies tropicais, ártico-boreais e temperadas (EKMAN, 1953). Muitos autores (SCHILDER, 1956; ABBOTT, 1957; HEDGPETH, 1957) consideraram-no uma importante barreira entre as faunas temperada-quente e temperada-fria. BUMPUS & PIERCE

(1955) demonstraram que a água ao sul do Cabo Cod é temperada-fria (Virginiana) e CERAME-VIVAS & GRAY (1966) provaram que a verdadeira barreira entre as faunas temperada-quente e temperada-fria encontra-se ao largo do Cabo Hatteras.

A área entre Cabo Cod e Cabo Hatteras é geograficamente marcante, delimitando uma concavidade bem visível no perfil da costa americana oriental. Esse fato, provavelmente, influenciou os zoogeógrafos, que por muito tempo tentaram identificar ali uma Província biótica. Essa área foi chamada de Subprovíncia Virginiana por FORBES (1856) e VALENTINE (1963) e de Província Virginiana por GRAY, DOWNEY & CERAME-VIVAS (1968). Recentemente, denominações peculiares, como "Middle Atlantic Seaboard" (BRIGGS, 1974) e "Middle Atlantic Bight" (WENNER & BOESCH, 1979; WENNER, 1982) foram utilizadas; porém, as espécies que ocorrem entre o Cabo Cod e o Cabo Hatteras, continuam sendo chamadas de "virginianas" (MELO, 1985). Essa área possui uma série de montes submarinos ao largo da plataforma continental; são os "Canyons" Baltimore, Hudson, Norfolk, Tom e Washington.

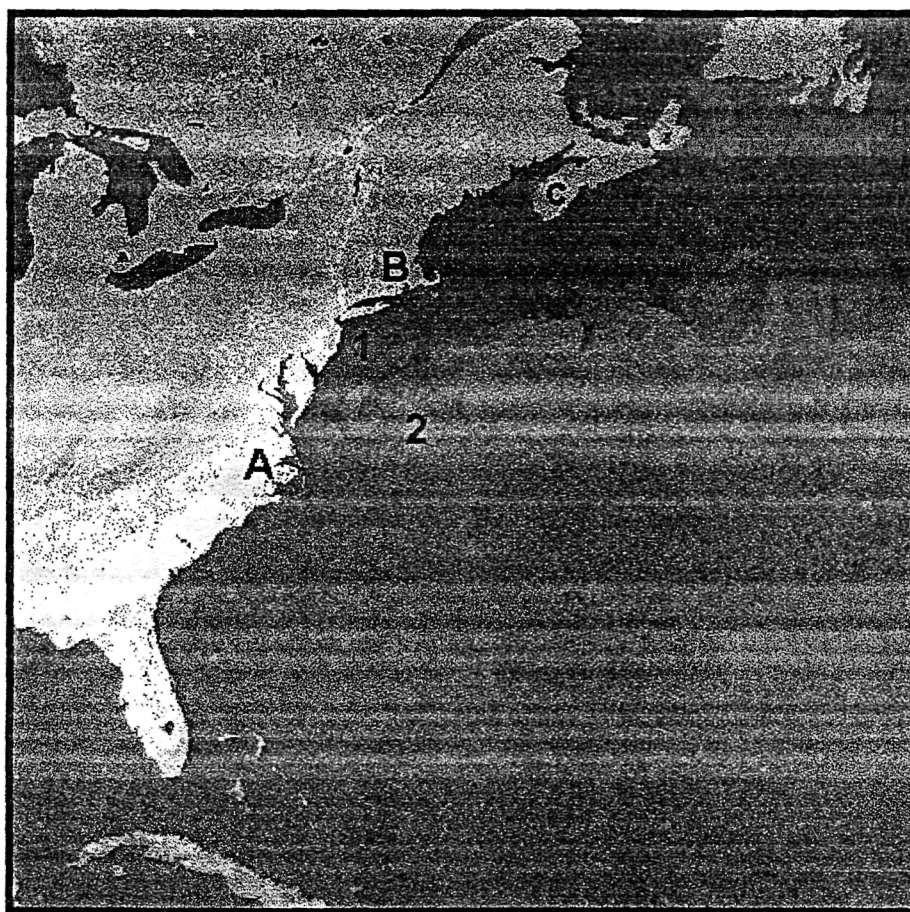


Figura 125 - Costa americana oriental. A. Cabo Hatteras; B. Cabo Cod; C. Nova Scotia; 1. Corrente da Virgínia/Labrador ("cold wall"); 2. Corrente do Golfo. Verde: águas quentes; azul até lilás: águas progressivamente mais frias (Imagem: Satélite NOAA, junho/1984. Fonte: School of Oceanography, Rhode Island University).

Tabela 39 - Temperatura superficial média ao largo do Cabo Cod, Nova Escócia e Terra Nova, segundo EKMAN (1953).

LOCAL	FEVEREIRO	AGOSTO	ANUAL
Cabo Cod	3 °C	19 °C	8 °C
Nova Scotia	< 0 °C	16 °C	7 °C
Terra Nova, Bancos	0°C	15 °C	6 °C

A natureza temperada-fria da água ao norte do Cabo Cod há muito foi reconhecida. FORBES (1856) chamou a área boreal do Atlântico Ocidental de "Bostoniana", uma sub-região de sua Província Boreal; esta última se estenderia em ambos os lados do Atlântico. HEDGPETH (1953) incluiu essa área numa província temperada-fria denominada "Nova Scotia", sendo seguido por VALENTINE (1963) e HALL (1964). Esta seria separada da Província Virginiana pelo Cabo Cod.

EKMAN (1953: 136-139) demonstrou que o Cabo Cod não representa o limite meridional da região Ártica, ainda que muitas espécies árticas cheguem até ele. HAYDEN & DOLAN (1976) estudaram a distribuição de 968 espécies costeiras, ao longo de todo o continente americano, identificando assim várias barreiras zoogeográficas; o Cabo Cod não foi listado entre as barreiras encontradas.

EKMAN (*op. cit.*) notou que o endemismo na região Virginiana é baixo para a maioria dos grupos, e que as espécies boreais predominam. Desse modo, ele estendeu a Província Boreal até o Cabo Hatteras, desconsiderando o Cabo Cod como barreira. Essa opinião, foi aceita por SCHILDER (1956) e confirmada por COOMANS (1962). Este demonstrou que 62 % da fauna virginiana de moluscos é de origem ártica ou boreal e que não há diferenças apreciáveis entre a fauna boreal ao norte e ao sul do Cabo Cod. Na verdade, esse cabo não representa uma barreira para as espécies temperadas-frias, e sim um "end point" distribucional para espécies euritermas vindas do norte (ártico-boreais) e do sul (tropicais ou temperadas-quentes).

Todos esses dados nos levam a crer que a presença de duas Províncias temperadas-frias (Nova Scotia e Virginiana) no Atlântico Ocidental não se sustenta. BRIGGS (1974: 251-254) revisou a literatura sobre poliquetos, crustáceos e peixes, confirmando essas conclusões. Esse autor fundiu as regiões da Nova Scotia e da Virgínia numa única Província denominada "Boreal do Atlântico Ocidental", cujos limites se encontram no Estreito de Belle e no Cabo Hatteras.

Entre o Cabo Hatteras e o Cabo Cod, ocorrem 5 espécies de *Munida*, listadas na Tabela 40.

Tabela 40 - Lista das espécies de *Munida* que ocorrem entre Cabo Hatteras e Cabo Cod, incluindo, para cada espécie, distribuição geográfica e batimétrica nessa área, variação de temperatura de fundo (°C) e limite de distribuição setentrional no Atlântico Ocidental.

ESPÉCIES	DISTRIBUIÇÃO ENTRE C. HATTERAS E C. COD.	DISTRIBUIÇÃO BATIMÉTRICA (m)	VARIAÇÃO DE TEMPERATURA (°C)	LIMITE SETENTRI ONAL DA ESPÉCIE
<i>M. forceps</i> (1 ex.)	36° 41' N	260	-	36° 41' N
<i>M. iris</i>	37° 00' - 41° 40' N	45 - 613	5,0 - 14,6	43° 30' N
<i>M. longipes</i>	36° 37' - 37° 08' N	175 - 613	5,0 - 12,6	37° 08' N
<i>M. microphthalma</i>	36° 40' - 37° 05' N	750 - 1698	3,8 - 4,7	37° 05' N
<i>M. valida</i>	36° 00' - 41° 20' N	313 - 1823	2,4 - 8,0	44° 00' N

A maioria das representantes "virginianas" de *Munida* tem seu limite setentrional de distribuição ao sul do Cabo Cod. Ao que parece elas não se distribuem pela "Cold Wall", mas no talude. Isto é, margeando a face leste da Corrente do Golfo, não entrando em contato com a água temperada-fria virginiana. A análise da Tabela 40 demonstra que, com exceção de *M. iris*, não há representantes de *Munida* na plataforma virginiana, interna ou central, o que reforça essa hipótese. Mesmo *M. iris* ocorre apenas na plataforma externa. A profundidade mínima de 45 metros em que foi coletada (WILLIAMS & WIGLEY, 1977), não está relacionada com a proximidade da costa, como parece indicar, e sim com as águas rasas do Georges Bank.

Muito foi dito a respeito da Corrente do Golfo funcionar como barreira para as espécies temperadas-frias da plataforma interna, impedindo-as de chegar à plataforma externa e ao talude; no caso de *Munida*, ela atua de modo inverso, isto é, impede as espécies do talude de colonizar a plataforma centro-interna. Provavelmente, a baixa salinidade e as extremas variações sazonais da plataforma interna, também atuam como barreira. Ao norte do Cabo Cod a Corrente do Golfo começa a rumar em direção ao mar aberto. Talvez, esse processo atue, reduzindo gradativamente o espaço habitável no talude superior, para espécies de *Munida* de origem tropical.

A presença de *M. forceps* é extralimital, aumentando em cerca de 10° de latitude a distribuição setentrional desta espécie; apenas 1 exemplar foi coletado nessa área, provavelmente transportado pelo sistema de correntes da Flórida e do Golfo.

Munida iris, segundo MUSICK & MCEACHRAN (1972), é uma das espécies que formam o núcleo da fauna de decápodos, da quebra da plataforma e do talude superior nessa área. *M. iris* e *M. valida*, são as únicas espécies deste gênero, que ultrapassam o Cabo Cod (WILLIAMS & WIGLEY, 1977). Entretanto, em ambos os casos, sua distribuição cessa ao redor dos 44° N.

Esses dados, nos levam a crer que não há espécies de *Munida* verdadeiramente Boreais no Atlântico Ocidental, e sim representantes da fauna

tropical de águas profundas (*M. iris*, *M. longipes*, *M. microphthalmia* e *M. valida*). Estas distribuem-se dos trópicos para o norte até serem impedidas de avançar mais, quando a Corrente do Golfo vira para leste. Nesse processo ela atua como barreira em relação à costa boreal americana, e como corredor de dispersão rumo às regiões temperadas do Atlântico Oriental.

É interessante notar, que as características climáticas e hidrológicas, até certo ponto simétricas, do Atlântico Norte e do Atlântico Sul, atuam restringindo a distribuição dessas espécies nas áreas temperadas-frias norte e sul americanas. De modo semelhante ao explicado para a costa virginiana, muitas espécies avançam para o sul, até serem bloqueadas, quando a Corrente do Brasil vira para leste, no litoral riograndense. Em ambos os casos, nos litorais da Virgínia e do Rio Grande do Sul, as extremas variações nos fatores ambientais também funcionam como barreira.

3.1.2. Região Boreal do Atlântico Oriental

Segundo HAYDEN, RAY & DOLAN (1984) toda a plataforma boreal do Atlântico Oriental representa uma única Província biótica (Figura 126), que se estende da base da Península de Murmansk (71° N: 30° E) até a extremidade Ocidental do Canal da Mancha (50° N: 02° W). Essa ampla área inclui toda a costa continental europeia ao longo do Mar da Noruega e do Mar do Norte, além das Ilhas Britânicas, Shetland, Faroe e os litorais sul e oeste da Islândia. A costa do Mar Báltico também pertence a esta Província, entretanto suas características estuarinas limitam essa área a espécies boreais eurialinas; entre estas, não há representantes do gênero *Munida*.

Como na região Boreal Ocidental, muitos autores tentaram delimitar duas Províncias temperadas-frias na região oriental. Isso se deve aos trabalhos de FORBES (1856) e WOODWARD (1856), que criaram duas Províncias "simétricas" em cada lado do Atlântico temperado-frio. Do lado oriental, esses autores criaram uma Província Boreal (norueguesa) ao norte, e outra, Céltica, ao sul. Esta última incluía o Báltico e se estendia do estreito de Skagerrak para o sul, em águas mais quentes, através da Baía de Biscaia até o norte de Portugal. Esse sistema persistiu na literatura recente, até meados da década de 1960 (COOMANS, 1960; MARS, 1963; HALL, 1964). Atualmente, a tendência (BRIGGS, 1970; HAYDEN, RAY & DOLAN, 1984) é seguir a opinião de EKMAN (1953), de que há uma única Província temperada-fria (Boreal) no Atlântico Oriental. É provável que Skagerrak, como o Cabo Cod, não represente uma barreira para as espécies boreais, e sim o limite meridional de espécies árticas euritermas.

Michael Sars estabeleceu o Cabo Norte (71° N: 26° E) como limite setentrional da região Boreal. Sua opinião foi divulgada por seu filho, G. O. SARS (1872, 1883), e aceita pela maioria dos autores posteriores (MADSEN, 1936; EKMAN, 1953; SCHILDER, 1956; COOMANS, 1962). Entretanto, BRIGGS (1970), com base no trabalho de MAKAROV (1938) e nos livros de

ANDRIASHEV (1954) e ZENKEVITCH (1963) estendeu esse limite. Esses autores demonstraram que uma grande parte da fauna boreal ultrapassa o Cabo Norte e avança pelo Mar de Barents até o Fiorde Kola, próximo à Península de Murmansk.

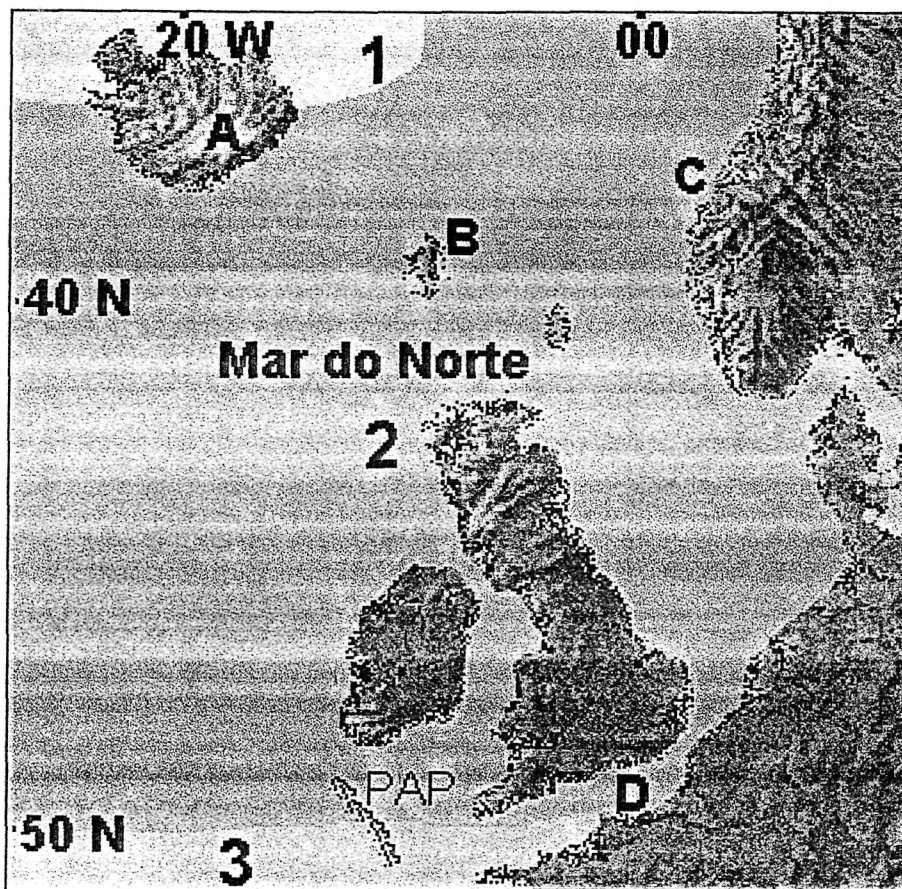


Figura 126 - Parte da região Boreal do Atlântico Oriental. A. Islândia; B. Shetlands; C. Noruega; D. Canal da Mancha. 1. Águas de origem ártica; 2. Águas boreais; 3. Águas temperadas-quentes; P.A.P., Planície Abissal Porcupine.

O limite sul da Região Boreal, encontra-se na extremidade Ocidental do Canal da Mancha (Cabo de La Hage). Este marca o limite setentrional para a maioria das espécies temperadas-quentes mediterrâneas (EKMAN, *op. cit.*; CABIOCH, 1968; BRIGGS, 1974), ainda que muitas espécies boreais euritermas possam ultrapassá-lo.

As variações sazonais da temperatura superficial (em torno de 10 °C) são extremas na região Boreal Oriental. Entretanto, segundo EKMAN (1953), a partir dos 100 metros de profundidade, as variações são bem menores (Tabela 41).

Apesar de não serem insignificantes para espécies estenotermas, as variações da temperatura são menores do que as que ocorrem na costa

Boreal Ocidental. Essa relativa estabilidade deve-se à ausência de correntes superficiais de origem ártica ao largo da costa europeia.

Tabela 41 - Variação da temperatura entre o mês mais quente e o mais frio do ano, ao largo da costa Ocidental da Noruega (EKMAN, 1953: 103).

PROFUNDIDADE (m)	FEVEREIRO (°C)	AGOSTO (°C)	VARIAÇÃO ANUAL (°C)
0	4,8	13,8	> 9,0
100	6,8	6,9	3,0
200	7,9	6,7	1,3
350	6,2	6,4	0,2

Ocorrem na região Boreal do Atlântico Oriental, *Munida microphthalma*; *M. rugosa*; *M. sarsi* e *M. tenuimana* (Tabela 42).

Tabela 42- Espécies de *Munida* que se distribuem na região Boreal Oriental.

ESPÉCIES	DISTRIBUIÇÃO REGIONAL	OBSERVAÇÕES
<i>M. microphthalma</i>	Sul da Islândia (1944-2059 m)	Anfi-atlântica
<i>M. rugosa</i>	Fiordes da Noruega ; Ilhas Shetland (? m); Escócia (águas rasas, ? m); Irlanda (a partir de 37 m); Mar do Norte (até 100m)	Espécie de águas relativamente rasas, podendo ocorrer na plataforma interna
<i>M. sarsi</i>	Fiordes da Noruega; Irlanda; Groenlândia (?); Islândia (170-1244 m); Faroos (270-324 m); Mar do Norte (100-300 m); Planície Abissal de Porcupine (205-815 m)	Preferencialmente encontrada entre 200 e 800 metros
<i>M. tenuimana</i>	Fiordes da Noruega (250-550 m); Groenlândia (Estreito de Davis; 652-1048 m); Islândia (450-1438 m); Faroos (765-1237); Planície Abissal de Porcupine (740-1410 m)	O limite superior de distribuição batimétrica desta espécie está em torno dos 250 metros, nos Fiordes noruegueses.

Após os Bancos da Ilha de Terra Nova, a Corrente do Golfo passa a seguir para nordeste, atravessando o Atlântico. A partir daí, ela é denominada Corrente do Atlântico Norte. Passando a Dorsal Meso-Atlântica, à cerca de 50° de latitude N e 20° de longitude W, essa corrente se ramifica: uma parte continua no giral anticiclônico do Atlântico, seguindo para o sul; a outra parte ruma para nordeste, entrando no giral ciclônico e originando a Corrente da Noruega (Figuras 119 e 127). Esta última é de capital importância, condicionando o clima marinho de toda a região Boreal do Atlântico Oriental, e servindo como rota de dispersão para *M. rugosa*; *M. sarsi* e *M. tenuimana*. Essas espécies ocorrem nas Ilhas Britânicas, Ilhas Shetland e Faroos, seguindo o curso exato da Corrente da Noruega.

A ocorrência de *Munida sarsi*, *M. rugosa* e *M. tenuimana* à oeste da Islândia e ao redor da Groenlândia, em regiões Árticas, também é explicada pela hidrologia local. Parte da Corrente da Noruega atinge a costa sul da Islândia, onde vira para oeste, passando pelo Estreito da Dinamarca, contornando a extremidade da Groenlândia e atingindo o Estreito de Davis. Assim, ao redor da Islândia e externamente às águas frias de origem ártica que envolvem a Groenlândia, há uma massa ártico-boreal, com temperatura mais elevada (TCHERNIA, 1980). Nessa área, segundo HANSEN (1908), exemplares de *Munida* foram dragados pelos navios "Ingolf", "Michael Sars" e "Thor". As temperaturas locais oscilaram de 3,6 °C a 8,4 °C, valores típicos de águas temperadas-frias.

Segundo TCHERNIA (1980), a água de origem tropical que entra no Mar da Noruega possui temperatura e salinidade relativamente altas (6-9 °C; 35,3 ‰). Essas características, adequadas às espécies de *Munida*, gradualmente se modificam; quando a Corrente da Noruega entra no Mar de Barents, sua temperatura está ao redor de 2 °C e a salinidade próxima a 34,9 ‰. Esses fatores, principalmente a baixa salinidade, parecem ser limitantes, já que *M. sarsi*, a mais setentrional das espécies européias do gênero, não ultrapassa o Cabo Norte.

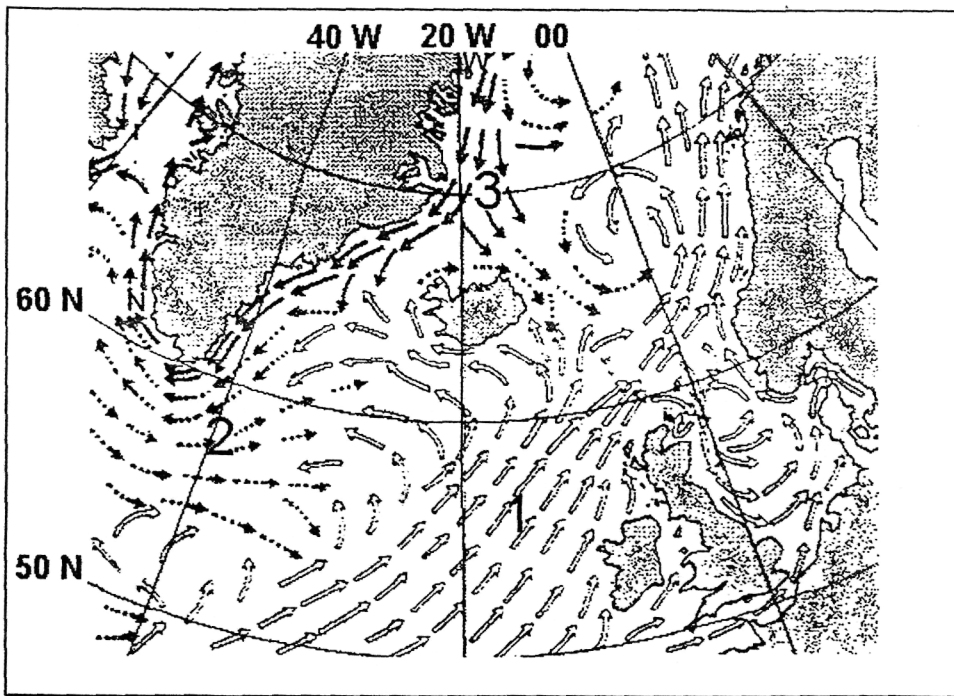


Figura 127 - Circulação de superfície no Atlântico Norte Oriental. 1. Água atlântica; 2. Água mista; 3. Água Antártica (TCHERNIA, 1980; modificado).

Ramos da Corrente da Noruega penetram no Mar do Norte; mas o fluxo principal continua para nordeste, seguindo próximo à costa e aos fiordes escandinavos. De modo geral, o Mar da Noruega apresenta fortes movimentos verticais de convecção. Estes atingem altas profundidades,