

A solução foi manter, permanentemente, dois satélites em órbita, e combinar seus dados numa imagem composta. Elas são processadas nos Centros de pesquisa; coloridas artificialmente e arquivadas em discos digitais. Atualmente, há uma grande quantidade de imagens disponíveis na Internet. Os arquivos são atualizados diariamente, de modo que imagens com menos de 24 horas podem ser consultadas.

A partir da escala de cores (Tabela 4) utilizada no tratamento das imagens, específica para os satélites “NOAA”, podemos visualizar as diferentes regiões climáticas marinhas (Figura 106)

Tabela 4 - Climas marinhos e escalas de cores, utilizadas em imagens dos satélites “NOAA”.

CLIMA MARINHO		
TIPO	TEMPERATURA	ESCALA DE CORES
tropical	acima de 20 °C	
temp.-quente	13 a 20 °C	
temp.-frio	2 a 13 °C	
frio	-2 a 2 °C	

↳ Bayas

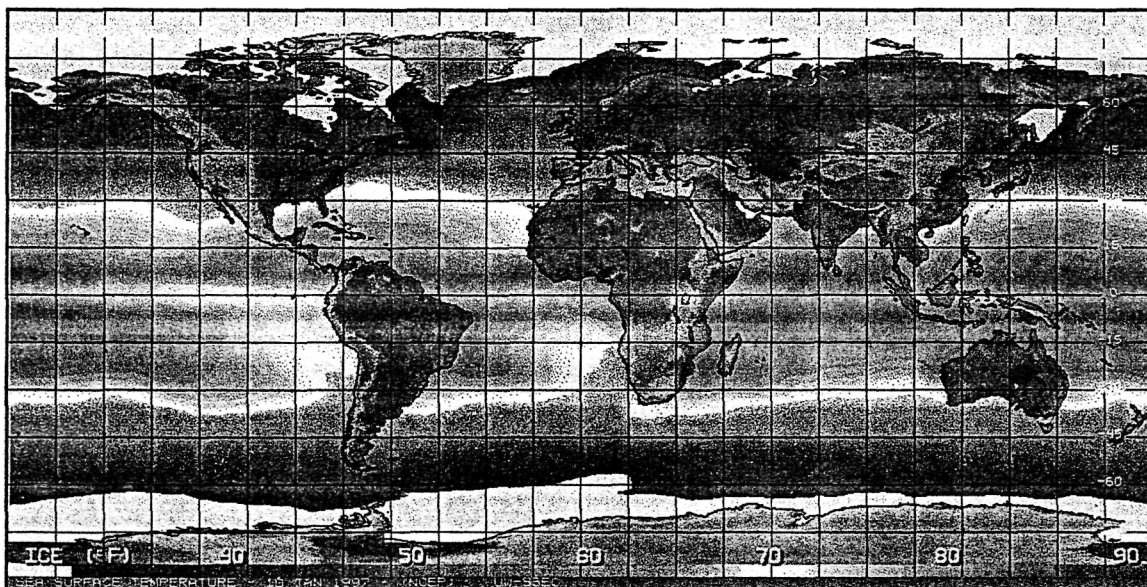


Figura 106 - Imagem global da temperatura oceânica superficial, em janeiro de 1997. Temperatura em °F (Fonte: satélites NOAA; arquivos da universidade de Wisconsin).

Ao se analisar as imagens produzidas por satélite, deve-se ter em mente que se trata da temperatura de uma finíssima capa superficial, normalmente mais quente do que o normal. Assim, por exemplo, áreas reconhecidamente temperadas-quentes podem aparecer em tons de amarelo (20 °C) ou até laranja (> 20 °C), dependendo da estação no hemisfério considerado.

Um indicador importante do clima marinho, e portanto da temperatura, é a quantidade de fitoplâncton. Grandes quantidades de fitoplâncton indicam águas relativamente frias, ricas em oxigênio e nutrientes, tanto em altas latitudes como em zonas de ressurgência. Os pigmentos fotossintéticos determinam a coloração da água, absorvendo energia das regiões azul e vermelha do espectro, e refletindo o verde. As primeiras imagens globais da concentração de fitoplâncton foram registradas pelo satélite "Nimbus-7", que operou entre 1978 e 1986. Este, foi equipado com sensores do tipo CZCS (Coastal Zone Color Scanner), num convênio entre a NASA (National Aeronautics and Space Administration) e o GSFC (Goddard Space Flight Center). Os dados foram processados pela Universidade de Miami, e também estão à disposição da comunidade científica.

O Atlântico, a partir dos dados hidrológicos obtidos pelos métodos tradicionais e pela tecnologia dos satélites, pode ser dividido em grandes regiões climáticas. Cada uma delas, correspondendo a uma ou várias regiões faunísticas (Tabela 5), que são divididas em Províncias bióticas. Segundo ALMAÇA (1985), as Províncias podem conter áreas com graus variáveis de isolamento. Quando processos de especiação ocorrem nessas áreas, elas são denominadas subprovíncias ou distritos. Estes, por sua vez, podem ser divididos em setores.

Tabela 5 - Regiões climáticas e faunísticas do Atlântico.

REGIÕES CLIMÁTICAS	REGIÕES FAUNÍSTICAS			
TROPICAL	Província das Índias Ocidentais	Região de Transição das Guianas	Província Brasileira	Província Tropical Africana e Ilhas Cabo Verde e Ascensão
TEMPERADA-QUENTE	Região Caroliniana, setentrional e meridional	Província Lusitana: costa norte atlântica oriental e Mediterrâneo	Região Platina, setentrional e meridional.	Costa sul atlântica oriental (Namaqua e Agulhas)
TEMPERADA-FRIA	Região Boreal do Atlântico Ocidental	Região Boreal do Atlântico Oriental	Região Subantártica (Oceano Meridional): Província Magalhânica.	
FRIA	Mares árticos		Mares antárticos	

chermus
→

Com exceção das regiões de águas frias (árticas e subárticas), onde o gênero *Munida* não ocorre, cada uma das unidades bióticas citadas na

antártico

tabela 5 será analisada, em relação à distribuição das espécies deste gênero. Para um melhor entendimento da Discussão, em suas divisões e subdivisões, pode-se consultar o índice geral (páginas v, vi e vii) e a Figura 130 (anexo, página 248).

1. REGIÕES TROPICAIS

1.1. ATLÂNTICO OCIDENTAL

As águas tropicais do Atlântico Ocidental estendem-se do Arquipélago das Bermudas (32° N) até Cabo Frio (23° S), incluindo o Mar de Sargaço, parte da Flórida, o sul do Golfo do México, Antilhas, Mar do Caribe, grande parte da costa sul-americana, as ilhas Fernando de Noronha e Trindade, além do Atol das Rocas e os Rochedos São Pedro e São Paulo.

Nessa área, o padrão de circulação oceânica superficial é amplamente condicionado pelos ventos alísios, que impulsionam as correntes Norte e Sul Equatoriais no sentido leste-oeste.

A forte Corrente Sul-Equatorial ganha velocidade (até 60 milhas náuticas / dia) e profundidade (até 200 m) ^{Recife de} à medida em que se aproxima da costa brasileira. Na altura do Rio Grande do Norte ela é dividida em duas partes. O ramo sul origina a Corrente do Brasil, que representa a porção ocidental do Giral do Atlântico Sul. Ela domina a costa tropical e subtropical sul-americana a partir dos 7° S, esfriando gradativamente ao longo de seu trajeto. Ao sul do Rio de Janeiro ela começa a se curvar para leste, em um processo que se completa entre 35° e 38° S na Convergência Subtropical (TCHERNIA, 1980).

O ramo norte da Corrente Sul-Equatorial origina a Corrente das Guianas. Esta segue paralela à plataforma, em direção ao Caribe. Próxima à latitude 11° N, a Corrente das Guianas é reforçada pela maior parte da Corrente Norte-Equatorial e impulsionada por ventos que sopram do leste. Desse modo, ela penetra no sistema caribeano pelas estreitas passagens entre as Antilhas (Passagens de Dominica, Anegada, Ilhas Virgens, Windward e Canal de St. Lucie) e cruza velozmente o mar do Caribe em direção ao Canal de Yucatan e ao Golfo do México (BRIGGS, 1974). Uma fração da Corrente Norte-Equatorial segue por fora do Caribe, formando a Corrente das Antilhas.

Ao penetrar no Golfo do México, a Corrente das Guianas passa a ser denominada Corrente de Yucatan; a maior parte desse fluxo reforça o lento padrão anticiclônico local e o restante vira para leste, originando a Corrente "East Gulf Loop" e, posteriormente, a Corrente da Flórida. O regime de ventos e o padrão interno de circulação ocasionam um acúmulo de água na parte norte do Golfo. Segundo TCHERNIA (1980), o nível do mar na costa ocidental da Flórida, voltada para o Golfo, é 19 cm mais alto do que o nível de sua costa

atlântica, o que explica a extrema velocidade da Corrente da Flórida (7-9 km /hora). A composição da água que sai do Golfo é semelhante à que entra, que é formada pelas águas da Corrente das Guianas e da Corrente Norte-Equatorial, na proporção de 1 para 3, respectivamente.

Ao deixar o Canal da Flórida, a Corrente da Flórida segue em direção norte, paralela à costa, passando 36 km ao largo do Cabo Hatteras. Nessa área, ela se une com a Corrente das Antilhas, originando a Corrente do Golfo. Esta se afasta gradualmente do continente, passando ao largo do Cabo Cod, em direção aos bancos de Terra Nova e ao mar aberto.

Mais do que um rio de água quente cruzando o Atlântico, a Corrente do Golfo é uma barreira dinâmica entre diferentes massas de água; ela mantém as águas frias do norte próximas à costa e forma um bolsão de águas quentes no Atlântico Norte Central, o Mar de Sargaço (TCHERNIA, *op. cit.*).

O sistema de correntes da Flórida e do Golfo não é apenas superficial. Segundo KENETT (1982) sua influência, que é muito forte até os 1000 metros, estende-se até 4000 metros de profundidade.

1.1.1. PROVÍNCIA DAS ÍNDIAS OCIDENTAIS

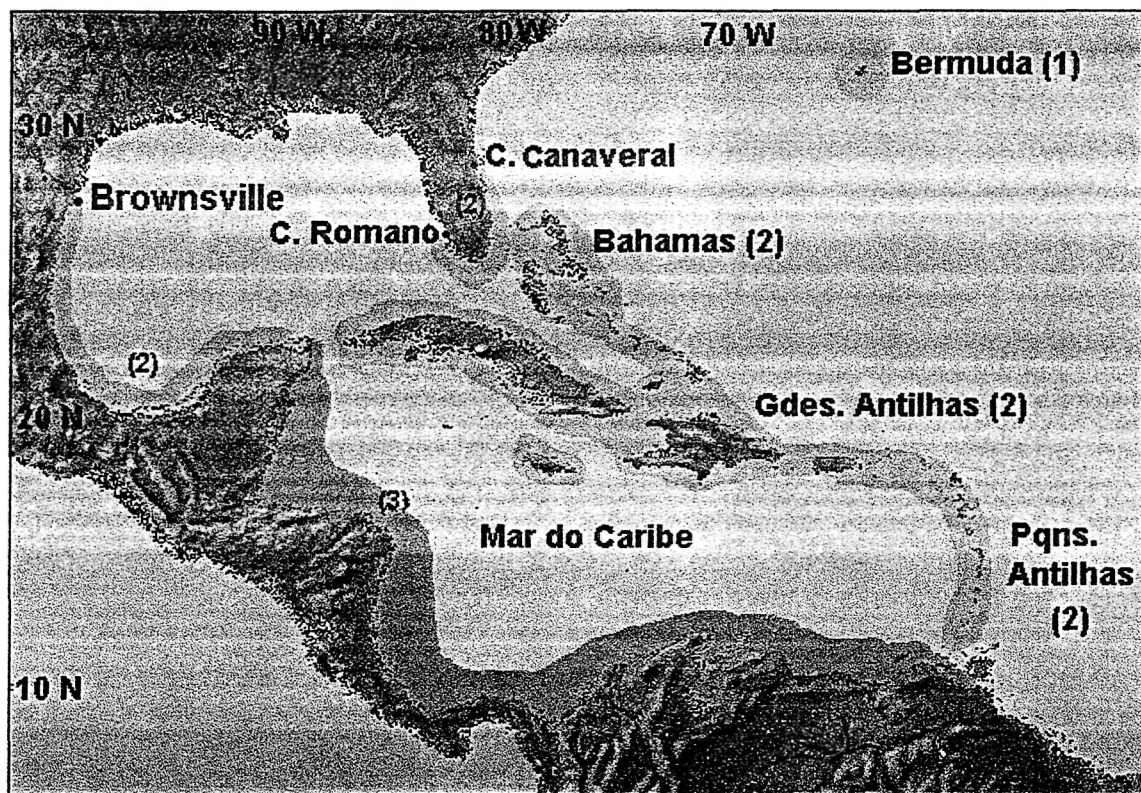


Figura 107 - Província das Índias Ocidentais. 1. Subprovíncia das Bermudas; 2. Subprovíncia das Antilhas; 3. Subprovíncia do Caribe Continental.

Vários autores (EKMAN, 1953; DALL, 1991; VELOSO, 1996) consideram o Caribe e as Antilhas como uma única Província zoogeográfica. Concordo com o ponto de vista de que toda essa área pertença a uma única Província biótica. Porém, há um excesso na utilização do termo “Antilhas”, que pode gerar confusão do ponto de vista geográfico. Assim, utilizarei, numa concepção diferente, o termo de HOYLE (1886): “Província das Índias Ocidentais”, que abrange biogeograficamente as Bermudas, as Bahamas, o sul da Flórida, o sul do Golfo do México, as Grandes e Pequenas Antilhas e o Caribe continental (Figura 107). O termo Antilhas será usado no sentido estrito, referindo-se ao arco de ilhas de Cuba à Granada, entre as latitudes 23° N e 12° N.

Em relação ao gênero *Munida*, temos um total de 27 espécies com ocorrência registrada na Província das Índias Ocidentais (Tabela 6), o que equivale a pouco mais da metade das espécies atlânticas. Destas 27 espécies, 13 são endêmicas (48,15 %).

Tabela 6 - Espécies de *Munida* que ocorrem na Província das Índias Ocidentais. * Espécies endêmicas para essa Província.

PROVÍNCIA DAS ÍNDIAS OCIDENTAIS			
<i>M. affinis</i> *	<i>M. evermanni</i> *	<i>M. microphthalma</i>	<i>M. simplex</i>
<i>M. angulata</i>	<i>M. flinti</i>	<i>M. miles</i> *	<i>M. stimpsoni</i> *
<i>M. beanii</i> *	<i>M. forceps</i>	<i>M. nuda</i> *	<i>M. striata</i> *
<i>M. benedicti</i> *	<i>M. iris</i>	<i>M. pusilla</i>	<i>M. subcaeca</i>
<i>M. chacei</i> *	<i>M. irrasa</i>	<i>M. robusta</i>	<i>M. serrata</i> *
<i>M. constricta</i>	<i>M. longipes</i>	<i>M. sanctipauli</i>	<i>M. valida</i>
<i>M. elfina</i> *	<i>M. media</i> *	<i>M. schroederi</i> *	

Obviamente, para o gênero *Munida*, as Índias Ocidentais compõem a mais rica Província biótica do Atlântico, o que confirma a generalização de EKMAN (1953) a esse respeito. Por ser geograficamente ampla, ela possui áreas com diferentes graus de isolamento. EKMAN (*op. cit.*) discutiu a possibilidade dessa Província ser subdividida, evitando entretanto criar subdivisões até que sua fauna fosse melhor conhecida. O conhecimento atual da distribuição das espécies de *Munida* nos permite definir essas áreas. Assim, com base nos dados distribucionais discutidos a seguir, dividimos a Província das Índias Ocidentais em subprovíncias. Estas são áreas definidas por barreiras mais ou menos efetivas, não totalmente isoladas ou então isoladas, mas em tempo geologicamente recente; possuem certo grau de endemismo, mas não o suficiente para formar uma Província. São elas: Subprovíncia das Antilhas; Subprovíncia do Caribe e Subprovíncia das Bermudas.

1.1.1.1. Subprovíncia das Antilhas

Essa subprovíncia é dividida em setores distintos: setor do “arco antilhano” (Cuba até Granada e Banco Cay Sal); setor das Bahamas; setor sul

do Golfo do México (Brownsville - Canal de Yucatan) e setor da Flórida Tropical (Cabo Romano - Cabo Canaveral). Essas áreas são delimitadas pelo regime local de correntes, que atuam como filtro, definindo rotas de dispersão unidirecionais.

Setor do Arco Antilhano

Em relação ao gênero *Munida*, o setor do Arco Antilhano parece ser o centro de dispersão da Província das Índias Ocidentais, possuindo um grande número de espécies (Tabela 7). Essas ilhas são divididas em Grandes Antilhas (Cuba, Haíti, Hispaniola e Porto Rico) e Pequenas Antilhas, que são compostas pelas Ilhas Virgens, Ilhas de Sotavento (St. Croix, Saba, St. Kitts, Nevis, Antígua, Montserrat, etc.) e Ilhas de Barlavento (Guadeloupe, Dominique, Martinique, St. Lucie, St. Vincent, Barbados, Grenadines e Grenada).

Tabela 7 - Espécies do gênero *Munida* que ocorrem no setor do Arco Antilhano. ** Endêmicas para esse setor.

ARCO ANTILHANO		
<i>M. affinis</i>	<i>M. iris</i>	<i>M. robusta</i>
<i>M. benedicti</i>	<i>M. irrasa</i>	<i>M. sanctipauli</i>
<i>M. chacei</i> **	<i>M. longipes</i>	<i>M. schoroederi</i>
<i>M. constricta</i>	<i>M. media</i> **	<i>M. simplex</i>
<i>M. evermanni</i>	<i>M. microphthalma</i>	<i>M. stimpsoni</i>
<i>M. flinti</i>	<i>M. miles</i>	<i>M. striata</i> **
<i>M. forceps</i>	<i>M. nuda</i>	<i>M. subcaeca</i> **

Setor da Flórida Tropical

A Flórida tropical, segundo BRIGGS (1974), teria maior afinidade com o Caribe do que com as Antilhas, pois a rápida Corrente da Flórida atuaria como barreira. Como veremos adiante, ao menos para o gênero *Munida*, essa opinião não procede. Esse setor estende-se do Cabo Romano (26° 04'N: 81° 46'W) no Golfo do México até o Cabo Canaveral (28° 37'N: 80° 29'W), costa atlântica (HEDGPETH, 1953), estando sob influência da margem esquerda da Corrente da Flórida.

BRIGGS (*op. cit.*) afirmou que a Corrente da Flórida teria 2 tipos de água, com pouca mistura: a água continental (originária do sistema de circulação do Golfo), que segue faceando a costa da Flórida, e a água de Yucatan (originada da Corrente das Guianas), que segue a face insular do canal. Esses dados são confirmados por TCHERNIA (1980), que indica a presença de uma água mais leve do lado direito do canal (Cuba) e outra mais densa do lado esquerdo (Flórida). Por causa disto, o nível do mar é 45 cm mais alto no lado cubano do canal. Esta assimetria reflete-se claramente nas isotermas e isoalinas (por exemplo, a isoterma dos 20 °C está a 50 metros de profundidade ao largo da Flórida e a 200 m ao largo da face insular; enquanto

a temperatura a 400 m de profundidade, do lado esquerdo do canal, é de 6 °C e a salinidade 35 ‰; do lado oposto, à mesma profundidade, elas atingem, respectivamente, 15 °C e 36 ‰).

Segundo LEMAITRE (1984), a Corrente da Flórida, apesar de sua hidrologia complexa, não é uma barreira efetiva para muitos crustáceos decápodos. Isso se deve à presença do Banco Cay Sal, que serve como posto intermediário entre as Grandes Antilhas, as Bahamas e a Flórida. A tendência de muitos autores, em relação aos decápodos, é considerar a Corrente da Flórida como corredor de dispersão e não como barreira (MARTINEZ-GUSMÁN & HERNANDES-AGUILERA, 1993).

Um total de 10 espécies de *Munida* foram registradas para o setor da Flórida Tropical (Tabela 8).

Tabela 8 - Espécies do gênero *Munida*, distribuídas no setor da Flórida Tropical

FLÓRIDA TROPICAL			
<i>M. angulata</i>	<i>M. iris</i>	<i>M. miles</i>	<i>M. valida</i>
<i>M. evermanni</i>	<i>M. irrasa</i>	<i>M. nuda</i>	
<i>M. forceps</i>	<i>M. longipes</i>	<i>M. pusilla</i>	

Das espécies citadas na Tabela anterior, 5 (*Munida evermanni*, *M. forceps*, *M. iris*, *M. longipes*, *M. nuda*) ocorrem também nas Grandes Antilhas, mas não no Caribe; 3 (*Munida pusilla*, *M. angulata* e *M. valida*) ocorrem no Caribe, mas não no Arco Antilhano, e as 2 espécies restantes (*M. irrasa* e *M. miles*) estão presentes nas três áreas. Esses dados indicam que a Flórida Tropical é uma área de maior afinidade com as Antilhas do que com o Caribe, o que confirma a opinião de LEMAITRE (1984).

Das espécies que ocorrem na Flórida Tropical, 90 % estão distribuídas no Golfo do México. De um total de 17 espécies que vivem na costa insular (Cuba), apenas 6 (35 %) se estabeleceram do outro lado do canal. Esses dados indicam que a Flórida não foi colonizada diretamente pelas populações de invertebrados que vivem na costa norte de Cuba, a apenas 200 km de distância, mas por uma rota com mais de 1000 km através do Estreito de Yukatan. Isso só seria possível através de transporte larval pelo sistema de correntes Guianas-Flórida.

Portanto, a Corrente da Flórida atua simultaneamente como formidável barreira e como corredor de dispersão. Isto é, impede o acesso direto da maioria das espécies antilhanas de *Munida* à Flórida, ao mesmo tempo em que propicia acesso às que podem suportar uma rota mais longa e difícil. É um exemplo concreto de uma barreira atuando como filtro. A maioria das espécies que chegam à costa oriental tropical da Flórida, contornam a península seguindo a costa atlântica em direção ao Cabo Canaveral. Nenhuma delas ocorre à oeste, nas Bahamas, indicando que a Corrente da Flórida continua atuando como barreira.

ocidental

Analisando as rotas de dispersão entre Antilhas, Flórida e Bahamas, concluímos que o conceito de BRIGGS (1974), a respeito da Corrente da Flórida possuir 2 componentes distintos, está correto em sua essência. Na verdade, essa corrente forma dois corredores de dispersão completamente diferentes: sua face continental transporta formas larvais e indivíduos adultos à Península da Flórida e daí até as Carolinas ou além, se considerarmos a Corrente do Golfo. Sua face insular leva à costa norte de Cuba, ao Banco Cay Sal e daí para as Bahamas.

Esses dados confirmam as idéias de VOSS & VOSS (1960), de que o sul da Flórida e as Bahamas tiveram colonização de origens diferentes. O banco Cay Sal possui 7 espécies de *Munida* (*Munida benedicti*, *M. evermanni*, *M. iris*, *M. irrasa*, *M. longipes*, *M. schroederi* e *M. stimpsoni*), todas antilhanas. Ainda que, geograficamente, o referido banco pertença às Bahamas, esses dados indicam que biogeograficamente ele pertence à região do Arco Antilhano. Três dessas espécies (42,8 %) ocorrem, também, nas Bahamas, o que confirma a hipótese de LEMAITRE (1984), de que o Banco Cay Sal, sob influência da margem direita da Corrente da Flórida, seria um importante posto intermediário entre as Antilhas e as Bahamas.

Setor das Bahamas

Seis espécies ocorrem na região das Bahamas (Tabela 9). Uma espécie é endêmica (*M. serrata*), outra está presente no Golfo do México, mas não no Arco Antilhano (*M. valida*) e as 4 restantes (*Munida irrasa*, *M. longipes*, *M. schroederi* e *M. stimpsoni*) estão presentes na costa norte de Cuba e no Banco Cay Sal. Esse tipo de distribuição só é explicado se considerarmos a Corrente da Flórida como corredor de dispersão, conforme discutido anteriormente. Deve-se salientar que o Banco Cay Sal não pertence, biogeograficamente, às Bahamas, e que suas espécies de *Munida* foram inclusas no setor do Arco Antilhano.

Tabela 9 - Espécies do gênero *Munida*, distribuídas nas Bahamas. ** Endêmica

BAHAMAS		
<i>M. irrasa</i>	<i>M. schroederi</i>	<i>M. stimpsoni</i>
<i>M. longipes</i>	<i>M. serrata</i> **	<i>M. valida</i>

Setor Sul do Golfo do México

O Golfo do México pode ser dividido em 2 áreas com regimes climáticos diferentes (EKMAN, 1953; HEDGPETH, 1953; COOMANS, 1962): a porção norte apresenta invernos relativamente frios, sendo caracterizada como temperada-quente; a área sul é tropical. Esta parte do Golfo, engloba a Baía de Campeche e as faces norte e oeste da Península de Yucatan (PEQUEGNAT & PEQUEGNAT, 1970).

A porção sudoeste recebe grande quantidade de águas fluviais e sedimentos, possuindo plataforma estreita com substrato de lama. Na quebra dessa plataforma foram registradas populações de *M. longipes* e *M. valida*. Ao largo da costa, entre Vera Cruz e Brownsville, estende-se um sistema de montes submarinos, que bloqueia a passagem dos sedimentos continentais para as áreas abissais. Na porção sudeste, a plataforma se alarga sensivelmente, com o grande Banco de Campeche. Este possui recifes coralinos importantes, como o "Alacran" (POWERS, 1977).

Nessa área, foram coletados exemplares de *Munida flinti*, *M. forceps*, *M. iris*, *M. irrasa*, *M. longipes*, *M. microphthalma*, *M. miles*, *M. pusilla* e *M. valida* (Tabela 10). Das 9 espécies citadas, 5 (55,6 %) estão presentes nas Antilhas, mas não no Caribe (*Munida flinti*, *M. forceps*, *M. iris*, *M. longipes*, *M. microphthalma*); 2 (22,2 %) distribuem-se também no Caribe, mas não nas Antilhas (*M. valida* e *M. pusilla*) e as duas restantes (22,2 %) ocorrem nas 3 áreas (*M. irrasa* e *M. miles*). Esses dados indicam um componente antilhano preponderante e contrariam a tese de BRIGGS (1974), de que o sul do Golfo do México pertenceria, biogeograficamente, ao Caribe.

Tabela 10 - Espécies do gênero *Munida*, distribuídas no setor sul do Golfo do México

SUL DO GOLFO DO MÉXICO		
<i>M. flinti</i>	<i>M. irrasa</i>	<i>M. miles</i>
<i>M. forceps</i>	<i>M. longipes</i>	<i>M. pusilla</i>
<i>M. iris</i>	<i>M. microphthalma</i>	<i>M. valida</i>

1.1.1.2. Subprovíncia do Caribe Continental

BRIGGS (1974) considera as Antilhas e o Caribe como Províncias distintas. A Província Caribeana seria continental, englobando a Flórida tropical (Cabo Romano até o Cabo Canaveral) e a costa americana oriental, do Cabo Rojo até o delta do rio Orinoco. A Província Antilhana seria insular. Este autor argumenta que as Antilhas possuem um grau de endemismo suficiente para que sejam consideradas uma Província zoogeográfica independente, separada da Província Caribeana pelo Estreito da Flórida (200 km de largura; 800 m de profundidade), pelo Canal de Yucatán (193 km; 2000 m) e pela passagem entre Granada e Trinidad (130 km; 1000 m). A maioria dos autores (EKMAN, 1953; LEMAITRE, 1984; DALL, 1991; VELOSO, 1996) não concorda com essa opinião. Entretanto, ignorar a presença de sub-regiões nessa vasta área seria uma simplificação excessiva da realidade.

O fato de existirem diferenças faunísticas entre as Antilhas e o Caribe foi admitido por EKMAN (*op. cit.*). A separação do Arco Antilhano como sub-região foi cogitada por CLARK (1919; *apud* EKMAN, 1953: 53), para equinodermos, e HENDERSON (1920; *apud* EKMAN, 1953: 53), para moluscos. MELO (1985), estudando os Brachyura, notou que várias espécies distribuem-se pelo Caribe continental sem ocorrerem nas Antilhas, agrupando-as no que denominou "Padrão Centro-sulamericano". Nesse contexto, as