

## D. Recursos Pesqueiros

Neste item encontram-se diagnosticados os Recursos Pesqueiros explorados na pelas frotas pesqueiras que atuam na área dos Blocos BM-PAMA-16 e 17. Tais espécies foram identificadas de acordo com dados estatísticos fornecidos pela Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca/SEAP, pelo IBAMA e por instituições de pesquisa locais, como as universidades federais e estaduais.

### a) Considerações Gerais

Recursos pesqueiros compreendem todas as formas aquáticas viventes que possuam algum interesse econômico, constituindo importante parte dos recursos naturais renováveis e representando 12% da proteína animal consumida pelo homem. Espécies estuarinas e marinhas contribuem com cerca de 90% da produção mundial de pescado (Paiva, 1997).

Os recursos pesqueiros podem ser considerados potenciais, quando ainda não são pescados em sua totalidade ou somente em partes de suas áreas de ocorrência, ou ainda, recursos em exploração, quando a pesca é estabelecida.

A avaliação dos recursos pesqueiros baseia-se em características relacionadas ao ciclo de vida das espécies, tais como migração, recrutamento, crescimento e mortalidade, regidas pelas interações intra e inter-específicas, na competição, predação, parasitismo e mutualismo (Paiva, 1997).

A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar de 1982 e o Capítulo 17 da “Agenda 21” são os documentos básicos que definem os direitos e deveres dos governos sobre o tema, e estabelecem que os países costeiros devem fixar os limites de captura dos recursos pesqueiros dentro de sua Zona Econômica Exclusiva (ZEE).

Ao longo da costa brasileira pode-se observar tanto o sistema de pesca artesanal, quanto o de pesca industrial. No primeiro, os registros estatísticos se tornam inexatos, uma vez que os desembarques pesqueiros não se concentram em determinada área e as espécies desembarcadas são, na maior parte das vezes, identificadas apenas por seus nomes vulgares, que podem abranger diferentes espécies em uma mesma área, dificultando a sua quantificação individual.

Por sua vez, a produção industrial pesqueira apresenta dados estatísticos mais correlatos, considerando-se as espécies exploradas e a concentração dos desembarques. No entanto, outros

dois aspectos tendem a influenciar a qualidade das estatísticas de pesca. O primeiro aspecto se refere à imprecisão de limites para a separação dos dois tipos de produção, variável em função dos locais de controle dos desembarques de algumas espécies exploradas por ambas as modalidades, justamente aquelas de maior interesse econômico. O segundo aspecto se refere à carência de registros estatísticos por parte do governo (Paiva, 1997).

Pode-se observar uma correlação entre os níveis de desenvolvimento econômico das regiões costeiras e os de participação da pesca artesanal na produção do pescado, que é desfavorecida em locais onde os indicadores de riqueza são maiores e mais evidentes. Já a pesca industrial apresenta grande importância nas regiões sudeste e sul, sendo que estas regiões também apresentam os maiores índices de produção conjunta de pescado (Paiva, 1997).

A região costeira e a plataforma continental marinha dos estados de Amapá, Pará e Maranhão são conhecidas como uma das regiões marinhas mais ricas do continente da América do Sul. Mais de 780 espécies de peixes foram registradas e uma grande diversidade de moluscos e crustáceos. Os conhecimentos científicos que possuímos hoje sobre essa fauna é ainda fraco e limitado àquelas espécies de importância econômica para o extrativismo pesqueiro. O presente diagnóstico apresenta uma lista de espécies e resume os conhecimentos biológicos existentes sobre as espécies de interesse pesqueiro, a maior parte delas já exploradas intensamente. Apresentam-se informações sobre distribuição, hábitat, comportamento, reprodução, crescimento, estrutura populacional, mortalidade e estado de exploração de 20 espécies, sendo três crustáceos e 17 peixes. Dentre os peixes se destacam 13 que já são explorados pelas pescarias industriais ou artesanais (dois Chondrichthyes e 11 Teleostei) e quatro peixes pelágicos oceânicos que ainda não possuem uma pressão pesqueira na região, mas que prometem em breve ser utilizados pela frota regional.

Apesar da grande diversidade de organismos aquáticos encontrados na região costeira e de plataforma dos estados do Pará e Maranhão, só um número pequeno de espécies são exploradas regularmente pela pesca comercial. Nos registros de desembarques da pesca artesanal e industrial marinha tanto do estado do Pará como do Maranhão observam-se somente 36 espécies ou “grupo” de espécies de peixes (quando um nome vulgar agrupa várias categorias taxonômicas), dentre as quais apenas 15 para o Pará e 14 para o Maranhão perfazem 80% do volume total capturado, além de seis espécies de crustáceos e dois ou três de moluscos (IBAMA, 2008). Combinando as espécies de maior importância dos dois estados, temos 21 espécies de peixes. Além disso, existe um pequeno número de espécies que possuem importância econômica, ou potencial de exploração, mas que por motivos circunstanciais ainda não estão sendo capturadas.

O presente diagnóstico tem como objetivo resumir os conhecimentos biológicos existentes até o momento sobre essas espécies consideradas de maior importância como recursos pesqueiros na costa entre o Pará e Maranhão, seja já em exploração ou potencialmente exploráveis.

A seguir é apresentado o detalhamento dos recursos pesqueiros mais relevantes para a frota atuante na área de estudo.

#### ◆ Piramutaba – *Brachyplatystoma vaillantii* (Valenciennes, 1840)

*B. vaillantii* é um bagre da ordem Siluriforme cuja distribuição geográfica abrange o rio Solimões-Amazonas e seus tributários de água branca (Rios Madeira, Purus, Juruá entre outros), além do próprio estuário dos rios Amazonas e Pará, entre o rio Gurupi e o Cabo Orange. É uma espécie demersal, capturada no estuário amazônico em profundidades de até 40m, preferentemente no período chuvoso (IBAMA, 1996), sendo mais abundante no estrato de 5 a 10 m (Sanyo Techno Marine, 1998). Jovens e adultos desta espécie habitam o estuário amazônico durante boa parte do ano, onde ocorre a alimentação. Entre maio e outubro, os adultos migram rio acima, por milhares de quilômetros, até a parte alta da bacia (Colômbia), onde ocorre a reprodução, após o qual aparentemente os adultos retornam ao estuário amazônico, onde são alvo da pesca de arrasto industrial intensa (Barthem & Goulding, 1997).

Na área estuarina indivíduos de até 105 cm podem ser encontrados. Estudos sobre crescimento da espécie foram realizados por Barthem & Goulding (1997), Pirker (2001) e Alonso & Pirker (2005). Os parâmetros de crescimento obtidos são de  $L_{\infty}=110,5$  cm e  $K=0,10-0,15$  ano<sup>-1</sup> e  $t_0=-0,83$  e 0,32 anos (Barthem, 1990a), correspondendo a uma longevidade de mais de 20 anos de idade.

Barthem & Goulding (1997) sugerem que a desova ocorre na porção alta da bacia, no rio Solimões, na Colômbia. Indivíduos maduros sexualmente, prontos para a desova são capturados acima de Tefé e em Tabatinga, na fronteira com a Colômbia. A desova ocorre aparentemente entre novembro e março. A idade da primeira maturação sexual está entre 3 e 4 anos e entre 42 e 64 cm de comprimento total.

Indivíduos jovens entre 1 e 4 cm, capturados no delta interno do Amazonas se alimentaram principalmente de fitoplâncton, zooplâncton, larvas de insetos e pequenos crustáceos. Indivíduos entre 2 e até 10 cm, capturados no estuário se alimentam de camarões e poliquetas. Indivíduos entre 9 e 26 cm, capturados nos igarapés que desembocam na baía de Marajó se alimentavam de insetos e pequenos crustáceos. A partir de 20 cm a piramutaba, começa a utilizar peixes na sua

dieta e a partir de 30 cm, a espécie é praticamente piscívora, utilizando como presas Gobeidae e Engraulidae e, ocasionalmente, camarões (Barthem, 1990b).

A taxa de mortalidade natural foi estimada entre 0,22 e 0,50 ano<sup>-1</sup>. A mortalidade total foi estimada entre 0,94 e 1,18 ano<sup>-1</sup> e a mortalidade por pesca entre 0,44 e 0,68 ano<sup>-1</sup> (Barthem & Petrere, 1995). Considera-se que esta espécie encontra-se sobre-explotada há vários anos (Barthem, 1999) (Quadro 5.2-35).

**Quadro 5.2-35.** Parâmetros populacionais de *Brachyplatystoma vaillantii* da região norte do Brasil.

PARÂMETRO	UNIDADE	VALOR
Mortalidade natural (M)	Ano <sup>-1</sup>	0,22-0,50
Mortalidade total (Z)	Ano <sup>-1</sup>	0,94-1,18
Mortalidade por pesca (F)	Ano <sup>-1</sup>	0,44-0,68
Taxa de Exploração (E)	-	0,47-0,58
Tamanho médio da primeira captura (L <sub>50</sub> )	cm	Não estimado
Estado de exploração	-	Sobre-explotado

Fonte: Souza & Fonseca (2008).

#### ◆ Pescada amarela- *Cynoscion acoupa*- (Lacepède, 1801)

Espécie da família Sciaenidae, que ocorre no Atlântico ocidental, desde o Panamá até a Argentina, sendo rara no extremo Sul desta distribuição (Cervigon, 1993). No Brasil, ocorre ao longo de todo o litoral.

A pescada amarela é um peixe nectônico demersal, encontrado geralmente sobre fundos de areia e lama e em águas costeiras rasas (até 35 m), sendo também abundante em ambientes estuarinos (Carvalho-Filho, 1999). Os espécimes juvenis são restritos às águas salobras e doces e são encontrados em pequenos e grandes cardumes próximos ao fundo em manguezais e águas estuarinas (Matos & Lucena, 2006). Assim, o comprimento médio é correlacionado com a profundidade: maiores indivíduos são encontrados mais afastados da costa (Sanyo Techno Marine, 1998; Matos, 2004).

Possuem aparentemente um comportamento diferenciado durante o dia, se aproximando da costa nos períodos noturnos para se alimentar e retornando para regiões mais profundas durante o dia, quando são menos ativas (Menezes & Figueiredo, 1980).

Indivíduos entre 7 e 177 cm de comprimento total já foram registrados em amostragens biológicas do projeto REVIZEE. A espécie possui ciclo de vida de duração média, com uma longevidade de pelo menos 12 anos. O comprimento infinito estimado pelo modelo de crescimento

de von Bertalanffy e a partir de frequências de comprimento total variou entre 159 e 161 cm para uma taxa de crescimento de entre 0,15 e 0,19 ano<sup>-1</sup> (Souza *et al.*, 2003a).

A espécie possui um comprimento médio de primeira maturação sexual entre 39 e 41 cm. Pela distribuição de indivíduos com gônadas maduras e desovadas, pode se afirmar que esta espécie desova de forma contínua, durante o ano todo, como é comum nos membros da família Sciaenidae (Lowe-McConnell, 1966). Contudo, a distribuição do índice gonado-somático e do fator de condição relativo indicaram dois períodos de maior atividade reprodutiva, um entre março e abril e outro entre novembro e dezembro (Almeida, 2008). No estuário do rio Caeté em Bragança (PA), larvas e juvenis apresentaram densidades máximas no alto estuário e na estação chuvosa, sugerindo que a desova desta espécie possa ocorrer perto da boca dos rios, ou perto da costa, em baixas profundidades (Barletta-Bergan *et al.*, 2002), o que facilitaria a entrada dos estágios mais jovens para as águas protegidas e mais ricas dos estuários.

*C. acoupa* alimenta-se basicamente de peixes e também de crustáceos, principalmente, camarões da família Penaeidae. O tipo de alimentação não muda ao longo do ano, mas a atividade parece ser mais intensa no mês de setembro, no período seco (Sanyo Techno Marine, 1998; Paz *et al.*, 2008).

A mortalidade natural da pescada amarela foi estimada em 0,30 ano<sup>-1</sup>. Combinando estas informações com os parâmetros de crescimento e com os hábitos alimentares, compreende-se que esta espécie possui uma estratégia k e uma alta posição na teia alimentar, o que a caracteriza como de relativa sensibilidade para a exploração intensa (Adams, 1980). As taxas de mortalidade total e por pesca indicam uma taxa de exploração alta (Souza *et al.*, 2003a) (Quadro 5.2-36). Com estes resultados confirma-se que esta espécie se encontra explorada plenamente, não sendo recomendável nenhum esforço de pesca adicional sobre a mesma.

**Quadro 5.2-36.** Parâmetros populacionais de Pescada amarela *Cynoscion acoupa*.

PARÂMETRO	UNIDADE	VALOR
Mortalidade natural (M)	Ano <sup>-1</sup>	0,30
Mortalidade total (Z)	Ano <sup>-1</sup>	1,24
Mortalidade por pesca (F)	Ano <sup>-1</sup>	0,94
Taxa de Exploração (E)	-	0,76
Tamanho médio da primeira captura (L <sub>50</sub> )	cm	93,8
Estado de exploração	-	Limite máximo

Fonte: Adaptado de Sousa, et al. (2003a)

◆ Serra – *Scomberomorus brasiliensis* (Collette, Russo & Zavala-Camin, 1978)

Espécie da família Scombridae, de ampla distribuição no Atlântico ocidental, entre 20°N e 30°S (Collette & Russo, 1984), desde Belize no Caribe até Rio Grande do Sul, no Brasil (Carvalho-Filho, 1999).

É uma espécie nerítica, que habita a região epi-pelágica de águas claras, sobre a costa e plataforma continental interna, sendo comumente encontrada sobre costões, recifes coralinos e ilhas (Fonteles-Filho, 1988). Os adultos vivem em pequenos cardumes ou solitários, mas formam grandes agrupamentos quando jovens ou na época de reprodução (Carvalho-Filho, 1999). Há indícios de que esta espécie realiza deslocamentos ao longo da costa e entre profundidades. Entre maio e setembro os cardumes se aproximam da costa do Maranhão, para alimentação, seguindo cardumes de peixes Clupeidae que entram nos estuários nessa época (Batista & Rego, 1996; Batista & Fabre, 2001).

Indivíduos com comprimentos de 15 até 113 cm podem ser capturados (Gonçalves *et al.*, 2003), mas, segundo a FAO, pode chegar até 125 cm (<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/y4162e/y4162e53.pdf>). A relação sexual parece ser favorável para as fêmeas, em uma proporção 1:2, sendo estas também maiores em tamanho. Através de leituras de anéis em otólitos observaram-se indivíduos com até 13 anéis translúcidos, indicando que essa é, no mínimo, a longevidade da espécie. A formação de anéis tem periodicidade anual. Foram estimados os seguintes parâmetros de crescimento, para ambos os sexos:  $L_{\infty}=99$  cm;  $K = 0,15$  ano<sup>-1</sup>;  $t_0 = -0,49$  anos (Lima, 2004).

Na costa do Maranhão os indivíduos possuem um comprimento médio de primeira maturação sexual de aproximadamente 49 cm para machos e 54 cm para as fêmeas, com aproximadamente 3 anos de idade (Lima, 2004). No nordeste do Brasil verifica-se uma estação de desova mais intensa que vai de setembro a março (Gesteira & Mesquita, 1976), na primavera e verão. No Golfo de Paria, Venezuela, a época de reprodução situa-se entre os meses de outubro a abril (Sturm, 1978). No litoral do Maranhão, análises dos estádios de maturação gonadal, índice gonado-somático e fator de condição indicam o período reprodutivo único e prolongado para a serra, com um pico pronunciado entre os meses de junho a novembro. A fecundidade de fêmeas entre 63 a 123 cm de comprimento do litoral do Ceará oscilou entre 345.000 to 2.280.000 e depende do tamanho ( $F=-18.763+0.321$  Comprimento total  $\times 10^5$ ) (Ivo Correa, 1974). Aparentemente, a desova ocorre no ambiente marinho, em águas relativamente profundas (>40m), como é o caso para *S. cavalla* do Atlântico do Norte e outros Scombridae (Batista & Fabre, 2001; Gorbunova & Salabarría, 1968; Collin & Stender, 1987); porém não há estudos sobre

essa área de desova para *S. brasiliensis* da costa brasileira. Os ovos são pelágicos e podem ser transportados pelas correntes livremente (Lima, 2004). Para outras espécies do mesmo gênero, foi reportado que os jovens podem utilizar os estuários como berçário.

Esta espécie alimenta-se com maior frequência de peixes, principalmente das famílias Clupeidae (*Opisthonema oglinum*), Engraulididae, Carangidae, Hemiramphidae e Haemulidae. Também se alimenta de camarões peneídeos e de moluscos cefalópodos, além de vegetais como algas e gramíneas que utilizam apenas como fonte alimentar secundária (Menezes, 1970).

Os parâmetros populacionais desta espécie não estão muito bem definidos ainda para a região norte, sendo os valores encontrados na literatura obtidos com dados que precisam ainda ser refinados (Quadro 5.2-37). Contudo, segundo Frédou & Assano-Filho (2006) esta espécie encontra-se já explorada no seu limite máximo.

**Quadro 5.2-37.** Parâmetros populacionais da serra *Scomberomorus brasiliensis* para a área de estudo.

PARÂMETRO	UNIDADE	VALOR
Mortalidade natural (M)	Ano <sup>-1</sup>	0,36-0,53
Mortalidade total (Z)	Ano <sup>-1</sup>	0,80-0,96
Mortalidade por pesca (F)	Ano <sup>-1</sup>	0,43-0,50
Taxa de Exploração (E)	-	0,45 - 0,63
Tamanho médio da primeira captura (L <sub>50</sub> )	cm	54,8
Estado de exploração	-	Limite máximo

Fonte: Gonçalves *et al.* (2003); Sousa & Fonseca (2008)

#### ◆ Pargo – *Lutjanus purpureus* (Poey, 1866)

O pargo *Lutjanus purpureus* é uma espécie da família Lutjanidae, que ocorre em águas tropicais e subtropicais no Atlântico ocidental, desde Cuba, no Mar do Caribe, até o nordeste do Brasil (entre os estados de Pernambuco e Bahia) (Menezes & Figueiredo, 1980; Paiva, 1997).

É uma espécie demersal, podendo ser encontrada desde águas estuarinas, marinhas e até bancos oceânicos no talude, sendo mais abundante entre 70 e 200 m de profundidade. É comum em bancos de fundos arenosos, rochosos e/ou coralinos. No caso de *L. campechanus*, uma espécie similar do Golfo de México, a extração marinha de petróleo afetou a sua distribuição. A construção das plataformas funcionou como um atrativo para a espécie, devido à sua contribuição no incremento de substratos duros, nas proximidades da estrutura, sendo observados movimentos intensos de outros ambientes para os arredores da plataforma, após a sua construção (Peabody & Wilson, 2006).

Esta espécie realiza migrações verticais, ao longo da coluna d'água, em função de fatores ambientais ou em busca de alimentos (Paiva, 1997). Na região norte e nordeste do Brasil, os indivíduos adultos se concentram próximos da superfície nos meses de maio a agosto e em zonas mais profundas de dezembro a abril. Adicionalmente, a distribuição espacial pode apresentar uma correlação entre faixas de comprimento e profundidade (Fonteles-Filho & Ferreira, 1987); os indivíduos mais jovens podem ser encontrados próximo da costa em fundos de areia e lama, enquanto os adultos se deslocam para fora da costa, sobre fundos duros (Peabody & Wilson, 2006). Aparentemente, ocorre também uma estratificação sexual, fora do período de reprodução, sendo os machos mais comuns em áreas mais profundas do que as fêmeas (Souza, 2002).

Há também indicações de que esta espécie apresenta uma estratégia de deslocamentos relacionada com o ciclo de vida, da seguinte forma: nos bancos oceânicos são encontrados ovos e larvas. Após a desova as larvas são carregadas para a costa pelas correntes marinhas. A região costeira e os estuários são áreas de berçários. Os indivíduos jovens voltam para o mar, onde há uma área de alimentação para o estoque adulto. Por outro lado, com exceção da época de reprodução, na qual, aparentemente, indivíduos adultos se juntam nos bancos oceânicos, existe uma estratificação dos sexos, sendo as fêmeas encontradas em locais menos profundos do que os machos (Ivo & Hanson, 1982). Muitas espécies de peixes adotam esta estratégia para maximizar a sua eficácia na reprodução.

Nas operações de pesca são capturados indivíduos com comprimentos totais entre 12 e 115 cm. Nas amostras realizadas na costa norte, o número de fêmeas foi superior aos machos, na proporção de 2:1.

Trata-se de uma espécie longeva, que pode viver mais de 30 anos. Com base em leituras de marcas de idade em otólitos e em distribuições mensais de frequências de comprimentos foram calculados os parâmetros de crescimento da equação de von Bertalanffy sendo: K entre 0,09 e 0,13 ano<sup>-1</sup> e L<sub>∞</sub> entre 92 e 140 cm (Souza, 2002; Souza *et al.*, 2003b *apud* Frédou & Assano-Filho, 2006; Souza & Fonseca, 2008).

O comprimento médio de primeira maturação sexual foi estimado para as fêmeas entre 43 cm e 46 cm, com aproximadamente 4 a 5 anos de idade. A reprodução ocorre ao longo do ano todo, com bastante variabilidade dependendo da região; porém observaram-se picos de fêmeas desovando no segundo e no quarto trimestre do ano (Souza, 2002; Souza *et al.*, 2003b). Como outras espécies do mesmo gênero, o pargo forma agrupamentos para a desova (Jackson *et al.*, 2006). Ocorre o emparelhamento dos casais, mas não há acasalamento. Os ovos são liberados na água e apesar de não existirem dados específicos sobre o local de desova, supõe-se que esta

ocorra em locais bem afastados da costa, perto de bancos oceânicos ou de arrecifes coralinos, como ocorre com outras espécies dessa família (Krajewski & Bonaldo, 2005).

Esta espécie alimenta-se com maior frequência e intensidade de peixes, mas também pode ingerir outras presas, como moluscos, crustáceos, equinodermos, algas, briozoários e cnidários (Paiva, 1997).

Como se espera de uma espécie tipicamente k-estrategista, o pargo possui uma mortalidade natural baixa ( $M=0,31 \text{ ano}^{-1}$ ) o que está relacionado com sua alta longevidade. A mortalidade total foi estimada entre 0,59 e 0,64  $\text{ano}^{-1}$  e a mortalidade por pesca em 0,34  $\text{ano}^{-1}$  (Quadro 5.2-38). O excessivo esforço na região NE do Brasil já se manifestou pela diminuição drástica da produtividade. Considerando que esta espécie é muito vulnerável à predação do homem, foi diagnosticado que ela se encontra no seu limite máximo de exploração (Lucena & Assano-Filho, 2006) e a intensidade de pesca deve ser controlada.

**Quadro 5.2-38.** Parâmetros populacionais do Pargo *Lutjanus purpureus*.

PARÂMETRO	UNIDADE	VALOR
Mortalidade natural (M)	Ano <sup>-1</sup>	0,25-0,31
Mortalidade total (Z)	Ano <sup>-1</sup>	0,59-0,66
Mortalidade por pesca (F)	Ano <sup>-1</sup>	0,34
Taxa de Exploração (E)	-	0,51-0,56
Tamanho médio da primeira captura (L <sub>50</sub> )	cm	Não estimado
Estado de exploração	-	Limite máximo

Fonte: Souza (2002); Sousa & Fonseca (2008).

#### ◆ Pescada gó – *Macrodon ancylodon* (Bloch & Schneider, 1801)

A pescada gó, é uma espécie da família Sciaenidae, que tem ampla distribuição no Atlântico ocidental, desde Bahia Blanca, na Argentina até o Golfo de Paria, na Venezuela (Cervigón, 1993). Porém trabalhos recentes sobre diversificação genética indicam uma grande divergência, o que permite postular a existência de duas espécies de *Macrodon*, a primeira com distribuição tropical, desde a Venezuela até o litoral de Pernambuco e a outra com distribuição subtropical, de no litoral SE do Brasil e até a Argentina (Santos *et al.*, 2003).

Esta espécie ocorre sobre fundos de areia ou lama, em estuários ou lagoas costeiras e sob a plataforma até uns 60 m e profundidade. Tem um padrão de distribuição agregada, com variações sazonais que se correlacionam com as características físico-químicas da água e com os deslocamentos reprodutivos (Vazzoler *et al.*, 1973). No estuário do rio Caeté em Bragança, a

espécie alcançou uma biomassa média relativa de  $0,29 \text{ g.m}^{-2}$  (Camargo & Isaac, 1998). Nos ambientes estuarinos a espécie passa boa parte de seu ciclo de vida, sendo mais abundante na parte mais externa do mesmo. Indivíduos maiores tendem a habitar águas mais profundas e os jovens as águas mais internas (Camargo & Isaac, 2005). Os recrutas entram nas águas turvas e menos salinas do estuário, o início do ano para se alimentar e proteger de predadores.

Camargo & Isaac (2001b) estudaram a distribuição desta espécie no estuário do rio Caeté, Bragança, Pará, a partir de amostras obtidas com redes de arrasto. Indivíduos de 3 a 41 cm de comprimento total foram encontrados nesse estuário, mas indivíduos de até 45 cm foram reportados no Maranhão. Os parâmetros de crescimento, obtidos pelo programa FISAT, nesse trabalho, foram de  $L_{\infty}=45,5 \text{ cm}$  e  $K=0,491 \text{ ano}^{-1}$ . Valores de  $L_{\infty}$  variando de 40 a 47 cm e de  $0,32$  a  $0,54 \text{ ano}^{-1}$  para a taxa de crescimento  $K$  são mencionados na literatura (revisão em Souza & Fonseca, 2008). É considerada uma espécie de crescimento rápido, cuja longevidade deve ser entre 5 e 6 anos (Camargo, 1999).

Indivíduos desta espécie começam a ter atividade reprodutiva com 17 cm, sendo o comprimento da primeira maturação, para toda a população de 22 cm (Camargo & Isaac, 2005), com aproximadamente 1,5 anos de idade. Possui um período de desova prolongado, com aparentemente, duas desovas por ano, uma no terceiro bimestre do ano, entre maio e junho e a outra no final do ano, entre dezembro e janeiro (Santana, 1998). Fêmeas maduras foram observadas em profundidades de 15 m na costa da Guiana (FAO, 1999).

Esta espécie se alimenta de organismos demersais como camarões e pequenos peixes, principalmente. Indivíduos pequenos utilizam praticamente somente camarões. Indivíduos maiores podem também preda pequenos Engraulidae, Sciaenidae e Gobiidae. (Lowe- McConnell, 1966; Piorski *et al.*, 2004).

A mortalidade natural e total de *Macrodon ancylodon* foi estimada para a Guiana, tendo resultado em um valor de  $1,2 \text{ ano}^{-1}$  e  $2,7 \text{ ano}^{-1}$ , respectivamente (Hackett *et al.*, 2000); para a Venezuela se estimou o valor de  $Z=2,79 \text{ ano}^{-1}$  (Alio *et al.*, 1999) e para Suriname foi calculado  $M=1,03 \text{ ano}^{-1}$ ;  $F=1,84 \text{ ano}^{-1}$  e  $Z=2,87 \text{ ano}^{-1}$  (Babb-Echteld, 1999). Para o litoral amazônico, no Brasil, Souza & Fonseca (2008) apresentam valores de  $M=0,78 \text{ ano}^{-1}$  e de  $F=0,5 \text{ ano}^{-1}$  o que resultaria em um valor de mortalidade total  $Z=1,28 \text{ ano}^{-1}$ , qual parece ser muito baixo, considerando os outros valores da literatura.

Considerando os parâmetros de crescimento obtidos por Camargo (1999), o valor da taxa de mortalidade natural pelo modelo de Pauly (1980) deve ser, aproximadamente,  $M=0,90 \text{ ano}^{-1}$  (Quadro 5.2-39).

**Quadro 5.2-39.** Parâmetros populacionais da pescada gó, para a região norte do Brasil.

PARÂMETRO	UNIDADE	VALOR
Mortalidade natural (M)	Ano <sup>-1</sup>	0,78-0,90
Mortalidade total (Z)	Ano <sup>-1</sup>	1,28
Mortalidade por pesca (F)	Ano <sup>-1</sup>	0,50
Taxa de Exploração (E)	-	Não estimado
Tamanho médio da primeira captura (L <sub>50</sub> )	cm	Não estimado
Estado de exploração	-	Limite máximo

Fonte: Adaptado de Souza & Fonseca (2008).

Assim, fica claro que ainda não há boas estimativas destes parâmetros populacionais na literatura disponível. Contudo, há indícios de que a espécie pode ser considerada no seu limite máximo de exploração ou mesmo sobre-explotada (Lucena & Assano-Filho, 2006; Phillips, 2007).

#### ◆ Uritinga – *Sciades proops* (Valenciennes, 1840)

*Sciades proops* (antes *Arius proops* ou *Hexanemathichthys proops*) é uma espécie de bagre marinho da família Ariidae que apresenta ampla distribuição, ocorrendo em toda a América do Sul e Ilhas do Caribe em rios que drenam para o Atlântico e em estuários da Colômbia ao Brasil, no estado do Maranhão (Taylor & Menezes, 1978; Reis *et al.*, 2003).

Os peixes que pertencem à família Ariidae ocorrem nas zonas litorâneas tropicais e subtropicais em ambientes marinhos, estuarinos e de água doce, sendo geralmente abundantes em águas costeiras com fundo lodoso e baixa profundidade (Araújo, 1988). Esses peixes geralmente procuram a embocadura dos rios e regiões lacunares na época da desova (Figueiredo & Menezes, 1978). Esta espécie é comum em águas estuarinas, lagoas costeiras e ambientes marinhos do litoral, até 20 m de profundidade, principalmente em fundos lamosos (Santo *et al.*, 2005).

Na Guiana Francesa esta espécie é comum em estuários, apresentando um rápido crescimento e curta longevidade, sendo uma importante fonte econômica e alimentar para a população humana local (Planquette & Rojas-Beltran, 1984). Lecomte *et al.* (1989) demonstraram que, em estuários da Guiana Francesa, *S. proops* cresce rapidamente durante os dezoito primeiros meses e apresenta uma pequena longevidade, sendo que as fêmeas são maiores e têm maior expectativa de vida do que os machos. Estas diferenças podem aumentar o potencial reprodutivo da espécie.

Em estudo realizado no litoral do Maranhão, foram encontradas 3 fêmeas para cada macho, o que é comum em espécies desta família (Etchevers, 1978; Reis, 1986; Fávoro *et al.*, 2005).

A análise da variação mensal dos valores médios do índice gonadosomático, no litoral do Maranhão, revelou que *S. proops* apresenta período reprodutivo entre os meses de outubro e maio, com pronunciado pico da atividade em fevereiro (Cantanhêde *et al.*, 2007). O fator de condição demonstrou-se baixo entre novembro e abril, indicando que as fêmeas não se alimentam bem na época da reprodução, previamente à desova (Azevedo & Castro, 2008). O local de desova é sempre próximo da costa, tendo sido encontrados indícios de atividade reprodutiva dentro da Baía de Marajó, de junho a dezembro, no estado do Pará (Brito, 2005). A incubação dos ovos é feita pelo macho, que não se alimenta durante uns dois meses (Le Bail *et al.*, 1984).

Estes peixes possuem fecundação externa, ovócitos muito grandes, mas não apresentam incubação bucal dos machos e nem qualquer registro de cuidado parental, como é comum em outras espécies da família.

*Sciades proops* é uma espécie carnívora. Sua alimentação é constituída principalmente de crustáceos, em primeiro lugar, mas também moluscos e peixes. Não se observa preferência alimentar em decorrência das épocas do ano e classes de comprimento (Guedes & Vasconcelos Filho, 1980).

Não existem informações na literatura sobre as taxas de mortalidade e de exploração desta espécie, apesar de ser um recurso pesqueiro que é capturado com frequência pela pesca artesanal costeira.

#### ◆ *Cambeua* – *Notarius grandicassis* (Valenciennes, 1840)

Espécie de bagre marinho da família Ariidae, que ocorre no Atlântico ocidental, desde a Baía de Guajira, na Colômbia, passando pelo Golfo de Paria, na Venezuela, e até a boca do rio Amazonas, no Brasil (Carpenter, 2002).

Trata-se de uma espécie de hábitos demersais, muito abundante em boca de rios, estuários e ambientes costeiros. Pode ocorrer até 78 m de profundidade, mas é mais comum em águas menos profundas, até 30 m (Nascimento *et al.*, 2002). Prefere águas turbas dos estuários e habita sob fundos de lama ou lama e areia. Em levantamentos feitos no estuário amazônico sua densidade mínima máxima foi de 576 kg.km<sup>-2</sup> no estrato de 10 a 20 m de profundidade para a estação seca (Sanyo Techno Marine, 1998).

No estuário do rio Caeté ocorrem indivíduos desde 3 cm até 20 cm de comprimento total (Gonçalves, 2004), sendo o máximo encontrado na literatura de 63 cm (Carpenter, 2002). Não

existem trabalhos sobre as taxas de crescimento, longevidade ou outros detalhes da estrutura populacional desta espécie. Usando as ferramentas do Programa *Fishbase* ([www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)) e considerando  $L_{\infty}=65$  cm, obtêm-se um valor da taxa de crescimento  $K=0,16$  ano<sup>-1</sup> e uma longevidade de aproximadamente 17 anos. Contudo, devido à ausência de dados de campo, estes valores devem ser tomados com cautela.

Não existem dados sobre a reprodução desta espécie na costa brasileira. De acordo com a ferramenta do Programa *Fishbase* o início da primeira maturação sexual deve estar por volta dos 4 anos de idade. Segundo um trabalho já antigo, na Guiana Francesa, esta espécie é abundante no período chuvoso, no qual aparentemente se reproduz (PUYO, 1949). Como outros Ariidae, é possível que a reprodução ocorra em águas costeiras e que os machos possuam incubação bucal dos ovos (Le Bail *et al.*, 1984).

Esta é uma espécie carnívora que se alimenta principalmente de crustáceos Decapoda (94% da frequência numérica), além de Isopoda e Stomatopoda (Mendes, 1999).

#### ◆ Gurijuba – *Aspistor parkeri* (Traill, 1832)

A gurijuba, *Aspistor parkeri*, é um bagre estuarino/marinho de grande importância econômica que ocorre no Atlântico ocidental desde a Guiana até o litoral do Maranhão (Ferraris, 2007).

*Aspistor parkeri* habita bocas de rios ou águas turvas estuarinas e costeiras, sob fundos lodosos até uma profundidade de 31 m (Nascimento *et al.*, 2002, Carpenter, 2002). Em levantamentos feitos no estuário amazônico, a maior densidade ocorreu entre 10 e 20 m de profundidade na estação seca, mas aparentemente existe uma relação entre profundidade e tamanho médio, sendo que os indivíduos maiores habitam, preferencialmente, áreas mais profundas (Sanyo Techno Marine, 1998). Contudo, uma migração no sentido da costa, ocorre aparentemente, na época da reprodução.

Esta espécie pode alcançar até 132 cm de comprimento total, que foi o máximo encontrado nos levantamentos feitos com redes de arrasto no estuário amazônico (Sanyo Techno Marine, 1998). Contudo, Araujo (2001) reporta indivíduos de 152 cm nas capturas do Estado do Amapá e pescadores reportam exemplares de até 200 cm de comprimento.

As distribuições de frequências de comprimento totais de capturas feitas no Amapá evidenciam a existência de várias modas, variando entre três e oito dependendo da época do ano. Estimando os parâmetros de crescimento pelo modelo de Von Bertalanffy, e a partir das distribuições de tamanho, obteve-se  $L_{\infty}=206$  cm e  $K=0.19$  ano<sup>-1</sup>, o que corresponderia a uma

idade de 17 anos (Araujo, 2001). Souza & Fonseca (2008) reportam valores de  $L_{\infty}=149$  cm e  $K=0,05$  a  $0,08$  ano<sup>-1</sup>, com uma longevidade de mais de 20 anos.

A reprodução da espécie foi observada, na costa do Amapá, em águas mornas dos manguezais no período entre novembro e março. Nesta época os cardumes se deslocam de locais mais profundos para as águas mais barrentas da região costeira. A primeira maturação sexual ocorre com dois anos de idade e comprimentos entre 46 e 59 cm. A maioria dos indivíduos amostrados na costa do Amapá em março de 1999 encontrava-se em estádios de maturação avançados ou desovados. Os machos estavam em sua maior parte “maduros”. As fêmeas estavam em sua maior parte em estágio “desovado”. As gônadas femininas maduras são de grande porte e os ovos, de cor alaranjada, podem alcançar 2 mm de diâmetro. Após a fecundação os ovos são depositados pela fêmea e recolhidos pelo macho que os incuba na boca, para o seu desenvolvimento, durante uns dois meses. Após a eclosão os alevinos possuem uns 6 a 7 cm de comprimento. Durante a incubação dos ovos os indivíduos não se alimentam. Após isso, ocorre a liberação dos filhotes, quando os adultos, voltam a migrar longe da costa (Le Bail *et al.*, 1984; Boujard *et al.*, 1997; Araujo, 2001).

A alimentação desta espécie é constituída principalmente de peixes, dentre os que se destacam os Perciformes e Siluriformes. Dentre as presas mais importantes destacam-se os peixes das famílias Sciaenidae e Gobiidae (Mendes, 1999).

Os parâmetros de mortalidade total, natural e por pesca foram estimados também por Araújo (2001) e posteriormente para o Projeto Revizee (reportados em Souza & Fonseca, 2008) (Quadro 5.2-40). Contudo os valores de Souza & Fonseca (*op cit.*) parecem pouco realistas para esta espécie, pelos baixos valores da taxa de mortalidade por pesca,  $F$ , que não condizem com uma espécie que vem sendo explorada intensamente pela pesca.

Considerando que a espécie é de crescimento lento, possui alta longevidade e possui uma fecundidade pequena, com cuidados parentais, conclui-se que esta espécie deve ser bastante vulnerável a taxas intensas de captura. Isto explica o motivo pelo qual tem sido considerada no limite máximo de exploração (Frédou & Assano Filho, 2006) ou mesmo sobreexplorada (Araujo, 2001) pelos respectivos autores.

**Quadro 5.2-40.** Parâmetros populacionais da gurijuba *Aspistor parkeri*. (continua...)

PARÂMETRO	UNIDADE	VALOR
Mortalidade natural (M)	Ano <sup>-1</sup>	0,16-0,34
Mortalidade total (Z)	Ano <sup>-1</sup>	0,27-1,13

**Quadro 5.2-40.** Parâmetros populacionais da gurijuba *Aspistor parkeri*. (continuação)

PARÂMETRO	UNIDADE	VALOR
Mortalidade por pesca (F)	Ano <sup>-1</sup>	0,15-0,79
Taxa de Exploração (E)	-	0,48-0,70
Tamanho médio da primeira captura (L <sub>50</sub> )	cm	71
Estado de exploração	-	Limite máximo

Fonte: Araujo (2001); Sousa & Fonseca (2008).

◆ Bagre ou bagre guribu - *Sciades herzbergii* (Bloch, 1794)

*S. herzbergii* é um bagre da família Ariidae, que ocorre em águas do Atlântico ocidental, desde o Caribe, litoral de Colômbia e norte e nordeste do Brasil até o litoral de Sergipe (Oliveira, 1972).

Trata-se de uma espécie eurobionte, que habita preferencialmente águas turvas de boca de rios, estuários com manguezais, lagos hipersalinas e regiões costeiras de pouca profundidade, sob fundos lamosos (Figueiredo & Menezes, 1978). Tem preferência pelos canais de maré dentro dos estuários, onde ocorre com bastante abundância (Castro, 2001; Barletta *et al.*, 2003; Giarrizzo & Krumme, 2007; Giarrizzo & Krumme, 2009). Amostras de arrasto de portas realizados no estuário amazônico entre 5 e 50 m não registraram esta espécie (Sanyo Techno Marine, 1998). No rio estuário do rio Goiana, na divisa entre os estados de Pernambuco e Paraíba, a espécie foi abundante na porção superior e intermediária do estuário. Com o aumento das chuvas, ocorreu um deslocamento dos indivíduos para a para a porção inferior, onde foram encontrados machos incubando ovos (Dantas, 2008).

Em amostras biológicas, dentro dos estuários do Maranhão, obteve-se exemplares de 10 a 50 cm de comprimento total (Martins-Juras, 1989), podendo alcançar 1m de comprimento. Araujo-Junior *et al.* (2006) calcularam os parâmetros da equação de crescimento, sendo  $L_{\infty}=51$  cm e  $K=0,15$  ano<sup>-1</sup>. Neste caso, pelo menos 7 coortes são registradas nas amostragens. Contudo estes dados podem não representar a estrutura da população já que os indivíduos maiores não foram representados nas amostras. Já Camargo (1999) reporta  $L_{\infty}= 54$  cm e  $K=0,13$  ano<sup>-1</sup>. Em todos os casos, fica evidente que trata-se de uma espécie de crescimento relativamente lento.

Martins-Juras (1989) considera que, no litoral do Maranhão, esta espécie tem um longo período reprodutivo, com desova de fevereiro a agosto, e de outubro a novembro. A desova pode ocorrer em águas pouco profundas ou dentro dos estuários. Trata-se de uma espécie com fecundação externa. As fêmeas depositam entre 20 e 30 ovos de aproximadamente 10 mm de diâmetro, em uma massa gelatinosa. Os machos tomam os ovos e realizam a incubação na boca.

Machos são encontrados encubando ovos na boca, de fevereiro a julho e em outubro, no litoral do Maranhão. O número de ovos é reduzido e de grandes proporções, devido à grande quantidade de reservas. Durante esse período o macho realiza a ventilação da boca, para garantir oxigênio para os ovos. Na eclosão os alevinos possuem um considerável tamanho (aproximadamente 6 cm) (Le Bail *et al.*, 1984).

No Maranhão esta espécie possui um comportamento alimentar generalista-oportunista e com hábitos onívoros. *S. herzbergii* se alimenta de uma grande variedade de organismos bentônicos e pelágicos, principalmente os que vivem entre as raízes das árvores do manguezal. Destacam-se como presas os crustáceos Decapoda, como *Uca maracoani*, *Uca rapax*, *Ucipodes quadracta* e *Litopenaeus schmitti*. Também foram encontrados nos estômagos ovos gemados, Mollusca Bivalvia, vermes Nematoda e Osteichthyes (Ribeiro & Carvalho-Neta, 2007).

No estuário do rio Caeté, no Pará, esta espécie se alimenta principalmente de *Uca* spp. e Grapsidae (principalmente *Pachygrapsus gracilis*), mas também de Insecta, Capitellidae e *Ucides cordatus*. Menos importantes foram presas dos seguintes grupos: Araneae, Littorinidae, Mytellidae, Xanthidae e Nereidae, sendo comprovada a maior ingestão de alimentos durante as marés de sizígia (Krumme *et al.*, 2008).

No estuário do rio Curuçá, esta espécie se alimentou de crustáceos das famílias Ocypodidae e Grapsidae; diferenças nas estratégias de alimentação foram constatadas ao longo do ano, sendo que, durante o período chuvoso, a dieta foi mais especializada do que no período seco (Giarrizzo & Saint-Paul, 2008).

As taxas de mortalidade e o tamanho médio da primeira captura foram calculadas para amostras desta espécie em estuários e bocas de rios do litoral do Maranhão por Araújo-Junior *et al.* (2006) (Quadro 5.2-41), indicando que a espécie possui uma taxa de mortalidade relativamente alta, em relação à mortalidade total. Contudo, estes parâmetros não levaram em conta somente indivíduos até 50 cm de comprimento e devem, portanto, serem tomados com cautela.

**Quadro 5.2-41.** Parâmetros populacionais da *Sciades herzbergii* da região norte do Brasil.

PARÂMETRO	UNIDADE	VALOR
Mortalidade natural (M)	Ano <sup>-1</sup>	0,43
Mortalidade total (Z)	Ano <sup>-1</sup>	0,89
Mortalidade por pesca (F)	Ano <sup>-1</sup>	0,46
Taxa de Exploração (E)	-	0,52
Tamanho médio da primeira captura (L <sub>50</sub> )	cm	13,8
Estado de exploração	-	Limite máximo

Fonte: Araújo-Junior *et al.* (2006).

◆ **Bandeirado - *Bagre bagre* (Linnaeus, 1766)**

O bandeirado *Bagre bagre* é uma espécie da família Ariidae que ocorre no Atlântico ocidental, desde a Colômbia até o norte do Brasil, no litoral do Maranhão. Habita águas turvas estuarinas, costeiras e marinhas, até 50 m de profundidade. Pode ser encontrada em canais de rios e estuários e, principalmente, em regiões costeiras de baixa profundidade, em frente de estuários e deltas, sob fundos lamosos e de areia (Cervigon *et al.*, 1992).

Indivíduos entre 5 e 50 cm foram encontrados em coletas com redes de arrasto no estuário do rio Caeté, no Pará (Silva Junior, 2004), porém na literatura registram-se indivíduos de até 55 cm (Cervigon *et al.*, 1992). Os parâmetros de crescimento foram estimados em  $L_{\infty}=57,89$  cm e  $K=0,16$  ano<sup>-1</sup> por Silva Júnior (2004), o que corresponderia a uma longevidade de mais de 12 anos.

Através das curvas de recrutamento calculadas com o programa FISAT, observa-se um pico de recrutamento por ano. Se alimenta de peixes e pequenos crustáceos e poliquetos da macrofauna bentônica (Le Bail *et al.*, 2000).

Os parâmetros de mortalidade foram estimados por Silva Júnior (2004) para amostras retiradas na costa paraense, obtendo valores relativamente baixos das taxas de exploração, contudo, devido às taxas de crescimento lento, esta espécie é bastante suscetível à exploração, encontrando-se no limite máximo de exploração (Quadro 5.2-42).

**Quadro 5.2-42.** Parâmetros populacionais da espécie *Bagre bagre* da região norte do Brasil.

PARÂMETRO	UNIDADE	VALOR
Mortalidade natural (M)	Ano <sup>-1</sup>	0,45
Mortalidade total (Z)	Ano <sup>-1</sup>	0,72-1,07
Mortalidade por pesca (F)	Ano <sup>-1</sup>	0,46
Taxa de Exploração (E)	-	0,38
Tamanho médio da primeira captura (L <sub>50</sub> )	cm	Não estimado
Estado de exploração	-	Limite máximo

Fonte: SILVA JÚNIOR (2004).

◆ **Cangatá – *Aspistor quadriscutis* (Valenciennes, 1840)**

Esta espécie de bagre marinho da família Ariidae ocorre no Atlântico ocidental, desde Guyana até o norte do Brasil, no litoral do Maranhão (Taylor & Menezes, 1978).

O cangatá é uma espécie de peixe demersal, encontrado em águas turvas sobre substratos de lama e águas costeiras pouco profundas, estuários e bocas de rios (Le Bail *et al.*, 2000). Coletas com redes de arrasto entre 5 e 50 m de profundidade no estuário amazônico encontraram esta espécie em todos os estratos, sendo registrada entre as mais abundantes, nos estratos de 5-10 m e de 10 a 20m de profundidade (Sanyo Techno Marine, 1998).

Esta espécie pode chegar a 50 cm de comprimento (Cervigon *et al.*, 1992). Indivíduos de 3 cm ocorrem nos estuários. Silva Júnior (2004) estimou os parâmetros da equação de crescimento desta espécie, sendo  $L_{\infty}=53,38$  cm e  $K=0,19$  ano<sup>-1</sup>, para coletas realizadas no estuário do rio Caeté, no Pará. De acordo com isso *A. quadriscutis* teria pelo menos uma longevidade de 7 a 8 anos de idade.

Indivíduos maturam, em média com três anos de idade e com um comprimento de aproximadamente, 29 cm. A reprodução ocorre entre Setembro e Novembro, em águas da Guyana. Os ovos têm grande tamanho, entre 9 e 11 mm e são incubados pelos machos, como outros membros da família Ariidae (Le Bail *et al.*, 2000).

Se alimenta de zoobentos, principalmente de crustáceos Decapoda e, com menor importância, também Isopoda e Stomatopoda (Mendes, 1999).

A taxa de mortalidade natural desta espécie foi estimada em 0,51 ano<sup>-1</sup> e a taxa de mortalidade total entre 1,12 e 2,42 ano<sup>-1</sup>, com dados do estuário do rio Caeté, no Pará. Neste caso a mortalidade por pesca seria de no mínimo 0,61 ano<sup>-1</sup>, sendo que o estado de sobre-exploração foi diagnosticado para a espécie (Silva Junior, 2004) (Quadro 5.2-43).

**Quadro 5.2-43.** Parâmetros populacionais de *Aspistor quadriscutis* da região norte do Brasil.

PARÂMETRO	UNIDADE	VALOR
Mortalidade natural (M)	Ano <sup>-1</sup>	0,51
Mortalidade total (Z)	Ano <sup>-1</sup>	1,12-2,42
Mortalidade por pesca (F)	Ano <sup>-1</sup>	0,61
Taxa de Exploração (E)	-	0,54
Tamanho médio da primeira captura (L <sub>50</sub> )	cm	-
Estado de exploração	-	Sobre-explotado

Fonte: Silva Júnior (2004).

#### ◆ Tubarão junteiro – *Carcharhinus porosus* (Ranzani, 1840)

Esta espécie de tubarão da família Carcharhinidae possui ampla distribuição ocorrendo no Atlântico ocidental desde o Golfo de México, no Caribe e ao longo de América Latina, até Urugay e no Pacífico oriental, desde o Golfo da Califórnia até o norte do Peru (Menni & Lucifora, 2007).

*C. porosus* é uma espécie pelágica, que habita preferentemente áreas estuarinas, costeiras e em locais rasos da plataforma, sempre a menos de 50 m de profundidade. Apresenta preferência por fundos lamosos.

Esta é a menor espécie do gênero que ocorre no Brasil (Figueiredo, 1977). Indivíduos de até 150 cm são registrados na literatura (Compagno, 1984), mas relatório de ICCAT registra indivíduos de até 280 cm nas capturas de *long-line* da plataforma continental venezuelana (Arocha *et al.*, 2000). A idade e o crescimento de *C. porosus* foram estimados a partir de marcas sazonais em vértebras (30,0–101,0 cm comprimento total) e através de distribuição de frequências de comprimentos (29,4–120,5 cm). Os parâmetros de von Bertalanffy obtidos variaram de 125 a 134 cm para  $L_{\infty}$ ; de 0,07 a 0,10 para K e de -2,89 a 3,40 anos para  $t_0$ . O crescimento não difere entre sexos. O maior espécime cuja idade foi estimada tinha 12 anos (101,0 cm). (Lessa & Santana, 1998). Contudo, de acordo com os parâmetros de crescimento estimados esta espécie deve viver mais de 30 anos.

Machos e fêmeas maduram com 65 e 81 cm de comprimento total, respectivamente, correspondendo à idade de 6 anos. Como muitos outros membros deste grupo, possuem fecundação interna e são vivíparos, podendo possuir de 10 embriões por fêmea grávida (Almeida *et al.*, 2008). Há uma relação significativa entre o número de embriões e o tamanho das fêmeas. Ao nascer, os neonatos possuem já entre 31 e 40 cm (Lessa *et al.*, 1999). Entre setembro e novembro ocorre a ovulação e indivíduos recém nascidos no final do ano foram observados nas capturas na região das Reentrâncias do Pará-Maranhão, motivo pelo qual esta área é considerada área de reprodução e berçário para esta espécie (SBEEL, 2005).

Esta espécie é um predador de topo de cadeia, que se alimenta principalmente de peixes, mas também de crustáceos (camarões) e cefalópodos (lulas) (Cortes, 1999).

Os dados recolhidos para *C. porosus* demonstram que é uma espécie com uma estratégia K de vida, crescimento lento, e baixa fecundidade, por tanto muito sensíveis à exploração ou quaisquer alterações na estrutura da população. Apesar de não existir estimativas para o Brasil, pelos outros parâmetros populacionais pode se estimar uma mortalidade natural de aproximadamente  $0,19 \text{ ano}^{-1}$  para esta espécie (www.fishbase.org). Não há informações sobre a mortalidade total e sobre as taxas de exploração, mas pelo declínio das populações do litoral do Maranhão (Santana, 2001) pode-se induzir que esta espécie foi sobre-explotada já no passado.

◆ *Arraia bicuda – Dasyatis guttata* (Bloch & Schneider, 1801)

Trata-se de uma espécie de arraia da família Dasyatidae que ocorre em águas costeiras do Atlântico ocidental, desde o Golfo de México até o litoral do Estado de São Paulo, no Brasil (Figueiredo, 1977).

*D. guttata* é uma espécie bentônica que habita águas costeiras até aproximadamente 36 m de profundidade. Prefere águas tropicais rasas, fundos arenosos e/ou lamosos e ambientes estuarinos (Fisher, 1978). Não há estudos sobre deslocamentos desta espécie, mas para *D. sabina* do litoral da Florida, no continente norte-americano, foram descritos deslocamentos entre águas costeiras e mais profundas ao longo do ano, de acordo com as condições ambientais (Dulvy & Reynolds, 1997).

Indivíduos de 125 cm de largura do disco são comuns, mas a espécie pode alcançar 200 cm de largura de disco, segundo Cervigón & Alcalá (1999). Exemplares recém nascidos foram registrados com 15 a 17 cm de largura de disco, habitando pequenas poças de maré, na região costeira no litoral do Ceará (Furtado-Neto & Pinto, 2002).

Esta espécie possui um comportamento reprodutivo ovovivíparo, ou vivíparo aplacentário, apresentando fertilização interna, o que requer o contato íntimo entre os sexos por meio de um órgão copulador, os cláspers (Wourms, 1977). Fêmeas ocorrem em maior proporção do que machos (Almeida *et al.*, 2008). A reprodução ocorre por primeira vez em indivíduos que possuem entre 50 e 75 cm de diâmetro de disco (Menni & Lessa, 1998). Os embriões crescem no útero da mãe até uns 15 cm de diâmetro de disco, após o qual ocorre o parto (Bigelow & Schroeder, 1953). Antes de nascer os embriões se alimenta inicialmente de vitelo e posteriormente recebem fluidos ricos em nutrientes por absorção direta do útero da mãe (Dulvy & Reynolds, 1997).

No litoral de RN, as áreas costeiras pouco profundas são consideradas como berçários, pois ali ocorrem tanto fêmeas grávidas como neonatos (Yokota, 2005; Yokota & Lessa, 2006).

*D. guttata* foi considerada uma espécie predadora carnívora oportunista, cuja dieta não possui mudanças ontogenéticas. Se alimenta de braquiuros, poliquetos, peixes e larvas de crustáceos. Peixes do gênero *Stellifer*, camarões *Penaeidae* e *Stomatopoda* do gênero *Lysosquilla* foram encontrados nos estômagos, de arraias bicudas capturadas no Maranhão (Carvalho Neta & Almeida, 2007). No Ceará, 97 estômagos desta espécie foram examinados, sendo as presas mais comuns *echinodermos* (*Holoturidae*), *sipunculídeos*, *poliquetos* (*Eunicidae*), *bivalvos*, *gastropodos*, *crustaceans* (*Penaeus*, *Callinectes*) e peixes (principalmente *Pomadasys corvinaeformis*) (Silva *et al.*, 2001), confirmando seu comportamento carnívoro oportunista.

Pelas suas características de predador, ovovivíparo, baixa fecundidade e pela grande mortalidade incidental nas pescarias de linhas e redes do litoral brasileiro e venezuelano, esta espécie foi colocada na lista vermelha de espécies ameaçadas da IUC- *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources* (Rosa & Furtado-Neto, 2004), mesmo quando não existem estimativas dos seus parâmetros populacionais, como mortalidade natural e total.

#### ◆ Camarão rosa – *Farfantepenaeus subtilis* (Perez Farfante, 1969)

O camarão rosa tem ampla distribuição nas águas tropicais do Atlântico ocidental, desde as Antilhas, ao longo da costa da América Central e do Sul, até o litoral do Estado do Rio de Janeiro (Perez Farfante, 1969).

Ocorre preferencialmente em fundos brandos de lodo, lama ou areia-lama, até profundidades de 190 m (Holthuis, 1980). Indivíduos de maior porte habitam águas mais profundas. As formas larvais de nauplios, prozoetas e mysis também ocorrem em alto mar. Pós-larvas sub-bênticas migram em direção à costa, entrando pelas noites em áreas estuarinas de manguezais, através de um complexo processo, que envolve migração vertical, advecção e correntes de marés. Os jovens e adultos jovens são encontrados nas águas turvas dos estuários e no ambiente costeiro, próximo às bocas dos rios, onde há maior quantidade de alimento e refugio de predadores (Garcia, 1977).

Em amostragens feitas no estuário do rio Caeté registraram indivíduos desde 1,5 cm até 11,6 cm de comprimento total, sendo que as fêmeas são sempre maiores do que os machos (Martinelli, 2005). No mar as capturas da pesca industrial registram indivíduos desde 6,0 cm até 22,0 cm de comprimento total. O recrutamento ao estoque pesqueiro ocorre em média com 10 cm. O primeiro grupo de recrutas entra na área de captura da pesca industrial entre dezembro e fevereiro, com aproximadamente 3 ou 4 meses de idade. No mês de julho uma nova coorte de recrutas do mesmo tamanho e idade, pode ser observada nas capturas. Aplicando diferentes métodos os parâmetros de crescimento estimados para espécie foram  $L_{\infty}=17-22$  cm;  $K=1,07-1,23$  ano<sup>-1</sup>;  $t_0= -0,44-0,54$  anos. Diferenças foram constatadas entre sexos, sendo que os machos crescem mais rápido, mas atingem comprimentos assintóticos menores. Segundo estes dados os machos possuem uma longevidade de 1 ano e três meses, entanto as fêmeas podem alcançar um ano e 11 meses (Isaac *et al.*, 1992).

A reprodução destes camarões parece ocorrer de forma mais ou menos continua durante o ano (Garcia, 1985). A partir das distribuições de fêmeas por estádios de maturidade indicam dois períodos, nos quais a desova tem maior intensidade, um maior e de mais intensidade entre março

e junho e outro mais curto e de menor intensidade entre setembro e outubro. O tamanho médio de fêmeas na primeira maturação sexual é de 11 cm de comprimento total (Isaac *et al.*, 1992).

As mudanças na dieta com a evolução ontogenética desta espécie. Larvas se alimentam provavelmente de fitoplâncton, como outras espécies do gênero (Preston *et al.*, 1992). Estudos sobre a alimentação de jovens e adultos jovens em pradarias de capim marinho do estado de Pernambuco demonstraram que nesta fase a espécie possui uma dieta diversificada, com alimentos preferencialmente de origem animal, tendo Crustacea uma importância primária, seguidos pelos Mollusca e Polychaeta (Viana, 2005). Porque o detrito tem sido sempre encontrado como um importante item nos conteúdos de espécies de Penaeidae, assume-se que este seja um dos principais componentes da dieta. Contudo, aparentemente a ingestão de pequenos crustáceos e outros organismos da meio-fauna bentônica, além de bactérias e algas podem ser considerados de importância (Dall *et al.*, 1990).

Estimativas de mortalidade natural e total foram realizadas por Isaac *et al.* (1992), com várias metodologias, sendo as médias gerais para sexos grupados  $M=1,84 \text{ ano}^{-1}$  e  $Z=3,35 \text{ ano}^{-1}$ . De acordo com o mesmo estudo o comprimento médio da primeira captura foi de 11 cm (Quadro 5.2-44).

**Quadro 5.2-44.** Parâmetros populacionais de *F. subtilis* da região norte do Brasil.

PARÂMETRO	UNIDADE	VALOR
Mortalidade natural (M)	Ano <sup>-1</sup>	1,84
Mortalidade total (Z)	Ano <sup>-1</sup>	3,35
Mortalidade por pesca (F)	Ano <sup>-1</sup>	1,60
Taxa de Exploração (E)	-	0,48
Tamanho médio da primeira captura (L <sub>50</sub> )	cm	11
Estado de exploração	-	Limite máximo

Fonte: Isaac *et al.* (1992).

#### ◆ Lagosta-*Panulirus argus* (Latreille, 1804)

*Panulirus argus*, é uma espécie de Crustácea, Decapoda da família Palinuridae. Ocorre no Atlântico ocidental, desde North Carolina nos EUA até o litoral do Rio de Janeiro, no Brasil (Holthuis, 1991).

De hábito bentônico, a lagosta ocorre em águas tropicais, até 90 m de profundidade. É encontrada sobre fundos duros, com algas calcáreas, substratos rochosos, recifes e sobre capim marinho, ou em qualquer habitat onde possa achar proteção. Quando jovens podem habitar locais

com algas vermelhas ou raízes de mangue, perto da costa. É uma espécie de hábitos noturnos; durante o dia permanece escondida entre as rochas e com as antenas para frente. A espécie apresenta comportamento gregário em algumas ocasiões. As fêmeas migram para águas profundas para desovar. Para a região norte da sua distribuição, são descritos movimentos migratórios em grupos de até 50 indivíduos, que se deslocam para águas profundas para passar o inverno; os indivíduos realizam estes movimentos ordenados em fileiras, um atrás do outro, mantendo o contato com as antenas (Holthuis, 1991). Após a desova os jovens são levados para a costa, pelas correntes de maré. Em um processo de recrutamento praticamente contínuo, os jovens se dispersam gradualmente dessas áreas costeiras em direção à área de pesca, em águas profundas, onde se tornam adultos (Fonteles-Filho & Ivo, 1980).

No Maranhão, a amplitude de comprimento total de *P. argus* foi de 11,7 – 34,2 cm, para machos e 17,5 – 33,5 cm para fêmeas (SUDENE/UFMA, 1987), mas na literatura o comprimento total máximo reportado é de 45 cm (Holthuis, 1991). Jovens lagostas, com 2,5 cm de comprimento da carapaça, possuem crescimento relativamente rápido, podendo chegar a 7,5 cm em pouco mais de um ano. Os machos crescem 33% mais rápido que as fêmeas (Hunt & Lyons, 1986). O crescimento é descontínuo, devido ao fenômeno da muda ou ecdise. Possuem taxa de crescimento lenta e uma expectativa de vida de mais de 30 anos. Os parâmetros de crescimento foram estimados para a espécie, no norte e nordeste do Brasil, sendo  $L_{\infty}=43,8$  cm e  $K=0,163$  ano<sup>-1</sup> (Ivo, 1996).

A lagosta vermelha possui fertilização externa, através de um espermatóforo que o macho entrega à fêmea com ajuda dos pleópodos. As fêmeas carregam os ovos fecundados, entre os pleópodos, no abdômen, onde se tornam duros e de cor escura. A mãe permanece com os ovos por aproximadamente um mês. Nesta espécie, as fases larvais de nauplio e pós-nauplio ocorrem dentro do ovo. Na eclosão é liberada uma larva, denominada *phyllosoma*, que permanece no plâncton por cerca de 11 a 12 meses, depois do qual, após várias mudas e alterações de forma, se transforma em *puerulus*, uma fase jovem de aspecto muito parecido com o adulto, que posteriormente assenta-se no fundo para adotar o hábito definitivo dos adultos (Bliss, 1982; Cobb & Wang, 1985).

No Brasil, *P. argus* desova em regiões bastante afastadas da costa. Para tal, os reprodutores migram ativamente para profundidades entre 40 e 50 m. Este processo envolve movimentos direcionais, à velocidade média de 133m.dia<sup>-1</sup> (Paiva & Fonteles-Filho, 1968; Fonteles-Filho & Ivo, 1980). A desova é parcelada e ocorre ao longo de praticamente o ano todo. No Maranhão, no período entre janeiro e março, registra-se mais frequentemente a ocorrência de múltiplas desovas das fêmeas com tamanhos entre 19,3 e 33,3 cm de comprimento total. O

tamanho médio da primeira maturidade sexual, nessa região, foi estimado em 22,3 cm, para as fêmeas (SUDENE/UFMA, 1987).

A fecundidade das fêmeas pode variar entre 300.000 e dois milhões de ovos por desova. A desova ocorre durante um único período do ano, para as fêmeas jovens, mas fêmeas mais velhas, podem desovar mais de uma vez. As larvas possuem grande capacidade de dispersão (Lyons *et al.*, 1981).

A primeira maturação sexual ocorre com aproximadamente um ano de idade e comprimentos da carapaça que variam de acordo com o local entre 60 e 90 mm de carapaça para o Caribe (Cobb & Wang, 1986).

A alimentação desta espécie ocorre preferencialmente durante a noite. No continente norte americano, indivíduos jovens entre 5 15 mm de comprimento da carapaça se alimentam de algas. Após esta fase a espécie se torna carnívora, se alimentando principalmente de gastrópodos, chitons, bivalvos. Pode também preda equinodermos, poliquetas, crustáceos e alguns vegetais marinhos (Briones-Fourzán *et al.*, 2003). No nordeste do Brasil, foram encontradas uma grande variedade de invertebrados como presas, como moluscos (pelecipodos e gastrópodos), crustáceos decápodos, equinodermos (ofiuróides e equinóides), algas, cnidários e briozoários (Menezes, 1989)

A mortalidade total foi estimada em 1,21 ano<sup>-1</sup> para as populações do nordeste do Brasil e a taxa de exploração em 0,61, o que corresponde a uma taxa de mortalidade por pesca  $F=0,74 \text{ ano}^{-1}$  e uma taxa de mortalidade natural  $M=0,47 \text{ ano}^{-1}$  (Fonteles-Filho, 1992). O recrutamento à pesca ocorre a partir de 18 cm de comprimento. Para esta região o estoque foi considerado sobre-explotado há muitos anos (Quadro 5.2-45). Não há dados confiáveis para os estoques na região norte.

**Quadro 5.2-45.** Parâmetros populacionais de *Palunirus argus* da região nordeste do Brasil.

PARÂMETRO	UNIDADE	VALOR
Mortalidade natural (M)	Ano <sup>-1</sup>	0,47
Mortalidade total (Z)	Ano <sup>-1</sup>	1,21
Mortalidade por pesca (F)	Ano <sup>-1</sup>	0,74
Taxa de Exploração (E)	-	0,61
Tamanho médio da primeira captura (L <sub>50</sub> )	cm	18
Estado de exploração	-	Sobre-explotada

Fonte: Fonteles-Filho (1992).

#### ◆ Caranguejo do mangue – *Ucides cordatus* – (Linnaeus)

O caranguejo uca ou caranguejo do mangue *Ucides cordatus* é uma espécie de crustáceo decapodo da família Ocypodidae, que ocorre desde o Sul da Florida, no continente norte-americano, incluindo as Bahamas e as Antilhas, até o estado de Santa Catarina, no sul do Brasil (Melo, 1996).

*Ucides cordatus* cava galerias verticais nos substratos não consolidados de manguezal, onde habitam, saindo diariamente para se alimentar ou no momento da desova. Esta espécie é uma das mais conspícuas da fauna epibentônica, tendo importante função na ciclagem de carbono e na oxigenação e drenagem dos sedimentos de lama deste ecossistema (Jones, 1984). As fases larvais são planctônicas e são carregadas para o mar pelas correntes de maré, podendo assim se dispersar ao longo da costa, para colonizar novos manguezais, diferentes dos progenitores.

*U. cordatus* é um caranguejo relativamente grande e de crescimento lento. O crescimento desta espécie é descontínuo, ocorrendo a muda ou *ecdise*, que marca a possibilidade do indivíduo de crescer com maior velocidade, após a troca do tegumento. A *ecdise* de *U. cordatus* ocorre geralmente uma vez por ano em indivíduos adultos, sendo mais frequente em jovens. No estuário do rio Caeté, o tamanho máximo da carapaça alcança até 9 cm de largura e podem viver até 10 anos (Diele, 2000).

Machos são maiores do que as fêmeas. Estimativas da equação de crescimento foram realizadas para a espécie no estado de São Paulo, sendo os parâmetros estimados:  $L_{\infty}$  (carapaça) = 90mm e 88mm, para machos e fêmeas, respectivamente, e  $K = 0,28$  e  $0,26 \text{ ano}^{-1}$ , para machos e fêmeas, respectivamente. Assim, a idade da primeira maturação sexual corresponderia a 3 anos (Pinheiro *et al.*, 2005).

*Ucides cordatus* apresenta um comportamento reprodutor complexo. Na época da reprodução ocorre a cópula. O macho produz um espermatozóide que é utilizado para fertilizar a fêmea. Na época do acasalamento, machos e fêmeas saem de suas tocas (andada), abrem seus abdômenes e se posicionam um em frente ao outro, para que o macho possa introduzir seu aparelho reprodutor na fêmea. A reprodução ocorre entre janeiro e junho. Os ovos assim que são liberados são mantidos pelas fêmeas no abdômen. As fêmeas voltam para as tocas durante o desenvolvimento embrionário, que dura uns 18 dias, e, posteriormente, saem novamente para a eclosão das larvas zoea, as quais são planctônicas. Cada fêmea pode liberar entre 70.000 a 220.000 larvas, existindo uma relação entre fertilidade e tamanho da fêmea (Hattori & Pinheiro, 2003). As larvas planctônicas permanecem no mar durante uns 60 dias e são carregadas pelas

correntes. Após isso retornam ao mangue para assentar no substrato lodoso, na forma de megalopas. A liberação e retorno das larvas ocorrem preferencialmente em noites de marés de sizígia, na lua nova (Diele, 2000), uma adaptação que provavelmente permita aproveitar o impulso da maré e evitar a predação.

A primeira maturação sexual ocorre com em média com 3,5 cm de largura da carapaça nas fêmeas e 4,0 cm nos machos, com cerca de três anos de idade. Com 5,1 e 5,6 cm de largura todos os indivíduos estão maduros, para fêmeas e machos, respectivamente (Vale, 2003).

O caranguejo é herbívoro e se alimenta principalmente de folhas de mangue, mas também foram encontrados, restos de detritos e material vegetal em decomposição, raízes e sedimento (Nordhaus & Wolff, 2007).

Segundo Diele (2000), esta espécie não está sendo sobre explorada no manguezal da região bragantina, no Pará, sendo que aparentemente as raízes do mangue, fornecem locais de refugio, que permitem a recuperação do estoque, mesmo com apesar da pressão de coleta. Não existem estimativas das taxas de mortalidade e exploração para esta espécie, na região.

#### ◆ *Albacora laje - Thunnus albacares* (Bonnaterre, 1788)

Esta espécie de atum, da família Scombridae possui distribuição trans-oceânica, ocorrendo em praticamente todos os mares do mundo, em regiões tropicais e subtropicais, entre os 45° de latitude N e S em águas de no máximo 250 m de profundidade.

Trata-se de uma espécie oceânica de hábito epi-pelágico que pode habitar em águas entre 18 e 31° C acima e por baixo da termoclina (Collette & Nauen, 1983). A distribuição vertical pode ser influenciada pela estrutura da coluna d'água, a posição da camada de mistura e a intensidade do gradiente da termoclina. Por não suportar teores de oxigênio menores do que 2 mL.L<sup>-1</sup>, não é comum que os indivíduos desçam a mais do que 100 m. Pode apresentar um comportamento gregário, sendo os cardumes observados em águas superficiais e formados por indivíduos de tamanhos similares. Podem ocorrer cardumes multi-específicos ou mono-específicos. Os cardumes ocorrem frequentemente junto a restos flutuantes ou toninhas.

No litoral brasileiro (NE) os indivíduos permanecem em camadas mais superficiais (< 50 m) durante a noite, mergulhando para águas profundas durante o dia. Geralmente, contudo, nadam por cima da termoclina, mas em algumas ocasiões podem realizar rápidos mergulhos em águas muito profundas entre 400 e 900 m de profundidade (Pereira, 2007).

Na realidade, todas as espécies deste gênero possuem relativa tolerância à mudanças de temperatura. Isto se deve ao sistema trocador de calor à contra-corrente apresentado por essas

espécies (Collete, 1978). Este sistema confere aos atuns a capacidade de possuir a temperatura do corpo mais elevada que a da água circundante (Carey *et al.*, 1971; Sharp & Dizon, 1978).

Já foram registrados indivíduos de até 239 cm e 200 kg de peso total. Valores dos parâmetros de crescimento foram calculados para peixes em diversos locais do mundo. A mediana de todos os valores apresentados no Programa Fishbase, resulta em um  $L_{\infty}$ =187 cm (comprimento furcal) e  $K=0,2 \text{ ano}^{-1}$ . Estimativas obtidas no Golfo de México resultam em  $L_{\infty}$  variando entre 162 e 173 cm e  $K$  variando de 0,56 a  $0,66 \text{ ano}^{-1}$ . A longevidade desta espécie seria de entre 5 e 6 anos (www.fishbase.org). Para o Golfo de Guiné e Carolina do Norte foram obtidos os seguintes parâmetros:  $L_{\infty}$ =245,4 cm;  $K=0,281 \text{ ano}^{-1}$ ;  $t_0=-0,0423$  anos (Shuford *et al.*, 2007).

A desova é parcelada (cada fêmea desova várias vezes durante o pico da desova) e ocorre ao longo de todo o ano em águas tropicais, mas com maior intensidade durante os meses mais quentes, em águas temperadas. Os ovos são lançados livremente no mar. Larvas são encontradas em toda a área de ocorrência também ao longo de todo o ano, com preferências para águas mais quentes, acima da termoclina. A duração do estágio larval é de pouco menos de um mês (Houde & Zastrow, 1993). Ocorre uma relação entre fecundidade e tamanho das fêmeas. A menor fêmea madura encontrada foi na América Central e nas Filipinas, com o comprimento zoológico de 50 a 60 cm e de 12 a 15 meses de idade (Davidoff, 1963). A idade média da primeira maturação seria de 2 anos, com cerca de 100 cm de comprimento total. Contudo, no Brasil o comprimento médio da primeira maturação sexual foi definido em 140 cm (Fontana & Fonteneau, 1977). Nos estoques adultos, os machos predominam.

Segundo o ICCAT existem três áreas conhecidas de desova no Atlântico para esta espécie: (i) Golfo de Guiné; (ii) Golfo de México e sul do Caribe; e (iii) Cabo Verde (ICCAT, 2008).

Indivíduos desta espécie se alimentam de peixes, crustáceos e cefalópodes. Segundo Vaske & Castelo (1998), esta espécie apresenta um comportamento alimentar eurifágico, se alimentando de vários tipos de presas, sem distinção de tipo ou tamanho.

Estimativas de taxas de mortalidade não foram encontradas na literatura brasileira para esta espécie. Valores de  $Z=1,25 \text{ ano}^{-1}$  e  $M=0,81 \text{ ano}^{-1}$  foram obtidos para capturas realizadas no Oceano Índico (Nishida, 1994). Aparentemente a mortalidade natural depende do tamanho dos indivíduos e é muito mais intensa nos jovens. Um ponto de inflexão que determina uma mudança de altas para reduzidas taxas de mortalidade natural foram registradas a partir de 40 cm para o Oceano Pacífico (Hampton, 2000). Não existem estimativas precisas de mortalidade para o Atlântico e nas avaliações realizadas foram utilizadas taxas de  $0,8 \text{ ano}^{-1}$ , para as idades 0 e 1, e  $0,6 \text{ ano}^{-1}$  para a idade 2+. Segundo as avaliações do ICCAT esta espécie vem sofrendo diminuição na sua biomassa desovante desde 1990 (ICCAT, 2008).

◆ **Albacora bandolim – *Thunnus obesus* – (Lowe, 1839)**

Esta espécie de atum epipelágica e mesopelágica, da família Scombridae, possui distribuição trans-oceânica, ocorrendo nos oceanos Índico, Pacífico e Atlântico, em regiões tropicais e subtropicais, entre os 45°N - 43°S e 180°W - 180°E, a profundidades de até 600 m (Dagorn *et al.*, 2000). Não ocorre no Mar Mediterrâneo (Collette & Nauen, 1983). No Brasil, ocorrem em toda a costa (Teixeira & Dos Santos, 2003).

A albacora-bandolim, *Thunnus obesus*, ocorre mais frequentemente em águas tropicais, sendo também encontrada em águas temperadas. Possui preferência por temperaturas entre 13 e 29° C, oxigênio dissolvido de até menos do que 1,5 mg.L<sup>-1</sup> e salinidade entre 34 e 35,5 ppm. As variações da ocorrência estão associadas à posição da termoclina e à temperatura superficial (Collette & Nauen, 1983; Miyabe, 1994). Segundo Hazin (1998), a espécie ocorre preferencialmente na porção inferior ou abaixo da termoclina, em temperaturas em torno de 20° C. Indivíduos migram verticalmente durante o dia, para águas mais profundas (> 500 m) retornando a noite para locais mais próximos da superfície (Brill *et al.*, 2005; Evans *et al.*, 2008).

Juvenis e adultos de pequeno tamanho agrupam-se na superfície formando cardumes mono-específicos ou com outras espécies de atuns, podendo estar associados a objetos flutuantes. Os adultos nadam em águas mais profundas e geralmente são solitários. Na área de abrangência deste estudo são mais abundantes no primeiro semestre do ano e em setembro entre 5° N e 5° S (Travassos, 1999; Zagaglia, 2003).

Segundo Fonteneau & Soubrier (1996), os juvenis são encontrados, principalmente, em áreas equatoriais, enquanto indivíduos adultos migram em direção a latitudes maiores tanto ao sul como ao norte.

O ICCAT assume que esta espécie constitui um único estoque no Oceano Atlântico. O comprimento total máximo reportado para esta espécie é de 285 cm (comprimento furcal) (NOAA, 1995), com aproximadamente 11 anos de idade (Reiner, 1996). Na costa central do Atlântico foram estimados parâmetros de crescimento de  $L_{\infty}=219$  cm (comprimento furcal) e  $K=0,23$  ano<sup>-1</sup>. Diouf (1984) descreveu os resultados obtidos através de marcação de *Thunnus obesus* no Atlântico, obtendo  $L_{\infty}= 285$  cm (comprimento total) e  $K=0,11$  ano<sup>-1</sup>. Para a região sudeste do Brasil foram calculados os parâmetros:  $L_{\infty}=295,5$  cm e  $K=0,136$  ano<sup>-1</sup> (Fagundes *et al.*, 2001).

A espécie possui fecundação externa, desova parcelada e possuem ovos pelágicos. A desova ocorre cada um ou dois dias, nas noites de lua cheia e em um longo período do ano, em águas tropicais (Matsumoto & Miyabe, 2002). Travassos (1999), ao realizar uma síntese dos

principais trabalhos baseados no exame de gônadas e distribuição de larvas da espécie em questão, indica uma região de reprodução principal situada ao norte do Equador, entre 020°W e 040°W e 05°N e 15°N, entre julho e setembro. Uma outra importante área de reprodução situa-se entre 05°S e 10°S. Segundo Figueiredo (2007), a maior frequência de indivíduos prontos para a desova ocorre em áreas oceânicas, entre 2°S e 2°N e entre 24° W e 38° W, entre o Golfo de Guinéa e o litoral amazônico.

O Índice Gonadal e a frequência de exemplares em maturação avançada mostraram que a albacora bandolim possui maior atividade reprodutiva no primeiro trimestre do ano. O tamanho de primeira maturação sexual foi de 92,8 cm e 82,1 cm, para fêmeas e machos, respectivamente, com aproximadamente 3 anos de idade. A fecundidade média estimada através da contagem de ovócitos hidratados para a presente espécie foi de 3.971.328,13 ovócitos por fêmea (Figueiredo, 2007).

Esta é uma espécie predadora de topo, que utiliza a visão para capturar as suas presas, mesmo em profundidades onde a luminosidade é reduzida, além de ser um excelente nadador. Possuem um hábito marcadamente teutófago, predando peixes, cefalópodos e crustáceos (Barbosa *et al.*, 2005a).

Zavala-Camin (1982), analisando o conteúdo estomacal de atuns e afins capturados no litoral sudeste-sul do Brasil entre 1972 e 1980, não encontrou exemplares jovens do *T. obesus* em nenhum dos estômagos examinados.

Estimativas de mortalidade total foram realizadas para amostras capturadas no Pacífico Ocidental e valores de Z variaram de 0,316 a 0,98 ano<sup>-1</sup> (Kikawa & Cushing, 2001). Para o litoral sudeste do Brasil, Fagundes *et al.* (2001) apresentam estimativas da mortalidade total variando de 0,76 a 2,44 ano<sup>-1</sup> com mediana 1,12 ano<sup>-1</sup> para dados coletados entre 1977 e 1995. No mesmo trabalho, estima-se a mortalidade natural em 0,41 ano<sup>-1</sup> e Pereira (1987) estima um valor de M=0,40 ano<sup>-1</sup>. Neste caso a mortalidade por pesca, variou de 0,35 a 2,03 ano<sup>-1</sup>, com mediana de 0,71 ano<sup>-1</sup> (Quadro 5.2-46). A espécie foi considerada sobre-explotada, mas aparenta uma ligeira recuperação segundo os últimos relatórios do ICCAT (2009).

**Quadro 5.2-46.** Parâmetros populacionais de *Thunnus obesus* estimados para a região sudeste do Brasil. (continua...)

PARÂMETRO	UNIDADE	VALOR
Mortalidade natural (M)	Ano <sup>-1</sup>	0,41
Mortalidade total (Z)	Ano <sup>-1</sup>	1,12
Mortalidade por pesca (F)	Ano <sup>-1</sup>	0,71

**Quadro 5.2-46.** Parâmetros populacionais de *Thunnus obesus* estimados para a região sudeste do Brasil. (continuação)

PARÂMETRO	UNIDADE	VALOR
Taxa de Exploração (E)	-	0,63
Tamanho médio da primeira captura (L <sub>50</sub> )	cm	142
Estado de exploração	-	Sobre-explotada

Fonte: Fagundes et al., (2001).

#### ◆ Agulhão Negro - *Makaira nigricans* (Lacépède, 1803)

O agulhão negro é um peixe pelágico da família Istiophoridae, que ocorre no Oceano Atlântico. É considerado o mais tropical dos agulhões, embora seja também encontrado em regiões temperadas do oceano Atlântico, ocorrendo de 45°N a 40°S (Brill *et al.*, 1998). É mais abundante no Atlântico ocidental do que no oriental, apresentando concentrações particularmente elevadas no Golfo do México, Caribe e na costa leste da América do Sul (Wise & Davis, 1973). Ao longo da costa brasileira, o agulhão negro se distribui desde 5°N até 30°S, tanto na Zona Econômica Exclusiva quanto em águas internacionais adjacentes, embora seja mais abundante na região tropical.

É uma espécie pelágica oceânica, encontrada geralmente na camada homogênea, acima da termoclina, em águas com temperaturas que variam entre 22° e 30°C, embora apresente uma preferência por águas com temperaturas em torno de 26°C. De acordo com Yang & Gong (1988), a espécie se distribui preferencialmente em águas entre 100 e 190 m, associadas às faixas de temperatura acima mencionadas. Estudos recentes mostraram que a distribuição vertical da espécie tem uma grande correlação com a profundidade da camada homogênea e da termoclina, raramente ultrapassando essas faixas ou nadando em águas mais frias que 13°C. Em trabalho realizado no Atlântico com marcas eletrônicas tipo *pop-up*, Saito *et al.* (2006) registraram um mergulho a 120 m de profundidade, comprovando que existe uma correlação dessa espécie com a profundidade da camada de mistura superficial e da termoclina. Os agulhões negros chegam a realizar longas migrações, registrando-se deslocamentos de até 3.800 mn em 153 dias, o que corresponde a aproximadamente 46 km/dia (Bayley & Prince, 1994).

Os peixes mais jovens dessa espécie possuem um crescimento rápido, porém as fêmeas crescem com mais rapidez e alcançam um tamanho máximo superior ao dos machos (ICCAT, 2004). O comprimento dos peixes capturados pela pesca no oceano Atlântico varia em média entre 230 a 345 cm.

O peso médio dos indivíduos capturados tende a ser bem maior no sul do que no nordeste do Brasil, indicando que a migração reprodutiva é realizada de forma diferenciada por tamanho, com uma maior participação de indivíduos de maior porte. Em média, o agulhão negro é capturado com peso variando entre 136 a 180 kg, sendo geralmente as fêmeas os animais mais pesados.

Existe uma hipótese atual da ICCAT que considera a existência de um único estoque de agulhão negro no oceano Atlântico. Em 1970 foi realizado um trabalho de marcação que indicou concentrações de agulhão negro no Atlântico norte oriental nos meses de junho até outubro e no Atlântico sul oriental entre fevereiro a abril, as quais representavam duas populações também distintas (Mather, 1972). Bayley & Prince (1994), através de um trabalho de marcação, onde 10 agulhões negros foram recapturados, comprovou que 6 atravessaram o Atlântico, sempre de oeste para o leste. Nenhum indivíduo atravessou o Equador para o Atlântico Sul, sustentando a hipótese de dois estoques de agulhões negro no oceano Atlântico, um no Norte e outro no Sul. Mas em 2001, estudos com análises do DNA mitocondrial do agulhão negro não descartaram a hipótese da existência de um único estoque de agulhão negro em todo o Atlântico (Graves & McDowell, 1994). Assim, a ICCAT analisou os resultados obtidos com as análises genéticas e com trabalhos de marcação (liberação e recaptura), chegando à conclusão de que é mais coerente a hipótese de um único estoque para todo o oceano Atlântico (ICCAT, 2005a).

Ajustes da curva de crescimento foram realizados apenas para indivíduos capturados no Golfo de México e Caribe, sendo os parâmetros estimados:  $L_{\infty}=210$  cm (comprimento furcal);  $K=1,53 \text{ ano}^{-1}$ ;  $t_0= -0,15$  ano (Prince, 1991) e a longevidade máxima seria de pouco menos de 9 anos ([www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)).

De hábito solitário, geralmente nadam sozinhos, exceto no período reprodutivo, quando formam pequenos grupos para desova, com no máximo cinco indivíduos (Nakamura, 1985). No Atlântico noroeste, a reprodução ocorre entre abril e setembro, em águas com temperaturas da superfície entre 26°C e 29°C (Yeo, 1978). Agulhões-negros marcados indicaram que nas proximidades da República Dominicana constitui uma área de desova (Prince *et al.*, 2005). Recentemente observações confirmaram que ocorre atividade de desova da espécie também durante o mês julho nas Bermudas, a qual se estende significativamente para o norte nesta parte do Atlântico (Luckhurst *et al.*, 2006).

Embora dados do Brasil acerca da sua biologia reprodutiva ainda sejam escassos, algumas fêmeas maduras foram observadas nos meses de janeiro e fevereiro na costa sul e sudeste do Brasil, coincidindo com o período de águas mais quentes nesta região (Amorim *et al.*, 1998). No mês de janeiro o processo de desova ocorre entre 20°S e 35°S e em fevereiro, um pouco mais ao

norte, entre 17°S e 23° S. Ainda não existem estudos sobre a área de desova para a região norte do Brasil, mas pelas demandas ecológicas da espécie a região norte poderia também ser uma área de desova.

São excelentes predadores, podendo, realizar deslocamentos verticais profundos para se alimentar (Nakamura, 1985). O agulhão negro é um peixe de hábitos diurnos, período no qual está mais próximo da superfície com o objetivo de se alimentar, parecendo não manifestar muito interesse por alimento durante a noite. Sua alimentação é bastante diversificada, embora apresente preferência por atuns, bonitos, serras, cavalinhas, dourados, lulas e sépias (Ovichinnikov, 1970). Em trabalhos realizados na costa central da Venezuela, foram identificados dois itens alimentares principais: escombrídeos e lulas. O tamanho da grande maioria das presas variou entre 1 e 10 cm, com média de 8,8 cm, sendo os atuns as maiores presas, medindo entre 30 e 40 cm. O tamanho das presas não variou de acordo com o tamanho dos agulhões e o número de presas encontrado variou entre 1 e 6 itens por indivíduo. Indivíduos capturados no oceano Atlântico sudoeste equatorial se alimentaram de peixes e cefalópodes, sendo o *Katsuwonus pelamis* (bonito listrado) a principal presa, seguido de formas jovens de *Dactylopterus volitans* (falso voador) e *Coryphaena hippurus* (dourado). Entre os cefalópodes, destacaram-se as famílias Ommastrephidae e Crachiidae (Barbosa *et al.*, 2005b).

Não foram encontrados trabalhos na literatura com valores das taxas de mortalidade. Segundo estimativas apresentadas no programa Fishbase, a mortalidade natural seria de  $M=0,36 \text{ ano}^{-1}$  considerando os parâmetros populacionais médios da espécie. Pelas considerações realizadas pelo Projeto REVIZEE, esta espécie se encontra já sobre-explotada (Haimovici *et al.*, 2006).

#### ◆ Espadarte – *Xiphias gladius* (Linnaeus, 1758)

É uma espécie da família Xiphiidae, de caráter cosmopolita encontrada em águas tropicais e temperadas de todos os oceanos, entre 45°N e 45°S (Palko *et al.*, 1981).

Trata-se de uma espécie de marlin oceânica, mas que pode ser encontrada em áreas costeiras, geralmente acima da termocline (Colette, 1995). Possui grande tolerância quanto à temperatura (5 a 27°C), sendo normalmente localiza em águas superficiais com temperaturas superiores a 13°C (Nakamura, 1985).

O espadarte se encontra desde a superfície até 550 m de profundidade (Takahashi *et al.*, 2003). Também podem ocasionalmente efetuar mergulhos profundos até aproximadamente 650 m (Nakamura, 1985). Técnicas de localização por acústica mostram os indivíduos dessa espécie se

encontram preferencialmente na superfície durante a noite, regressando para o fundo, até 600 m de profundidade, durante o dia (Carey & Robison, 1981).

*X. gladius* apresenta variação na distribuição vertical segundo sua classe de tamanho e sexo. Os indivíduos grandes são mais encontrados em águas frias, assim como, indivíduos com peso inferior a 90 kg raramente frequentam águas com temperatura inferior a 18°C. Também em águas quentes, os machos são mais abundantes que as fêmeas (Beardsley, 1978).

Estudos com marcadores nos oceanos Atlântico, norte e sul, indicam que o espadarte realiza significativas migrações entre águas subtropicais, relativamente quentes e águas temperadas (Anón, 2006). Outros resultados apóiam a hipótese de que a espécie efetua migração trófica e genética entre o mar Mediterrânea e o oceano Atlântico, através do Estreito de Gibraltar (De La Serna & Alot, 1990; De La Serna *et al.*, 1992). Mas até o momento não foi detectado nenhum movimento trans-equatorial significativo (García-Cortés *et al.*, 2003).

Estudos de DNA encontraram diferenças significativas na estrutura genética do peixe espada em quatro regiões: Atlântico norte, Atlântico sul, Mediterrâneo e oceano Índico (Alvarado *et al.*, 1999; Kotoulas *et al.*, 2006; Reeb & Block, 2006; Cimmaruta *et al.*, 2006).

Diversos autores (Berkeley & Houde, 1983; Megalofonou *et al.*, 1990; Ehrhardt *et al.*, 1996) indicam a existência de dimorfismo sexual no crescimento desta espécie; os machos crescem mais lentamente e alcançam menor tamanho do que as fêmeas. Apresentam ainda um crescimento muito acelerado no primeiro ano de seu ciclo de vida, com uma desaceleração posterior. Alguns estudos também indicam que o tamanho do espadarte do Mediterrâneo é inferior às espécies do Atlântico (Tserpes *et al.*, 2001; Arocha & Lee, 1996).

Para o Pacífico foram estimados os seguintes parâmetros de crescimento:  $L_{\infty}=250-282$  cm e  $K=0,29-0,32$  ano<sup>-1</sup>, para machos e fêmeas, respectivamente (Barbieri *et al.*, 1998).

Amorin & Arfelli (1984) sugerem que no sudeste e no sul do Brasil, a desova do espadarte ocorre principalmente entre a metade do 4° e o final do 1° trimestre do ano, na área demarcada pelas latitudes de 20° e 28° S e pelas longitudes de 39° e 48° W. Essa hipótese foi posteriormente corroborada por Hazin *et al.* (2002). No entanto, essa maior concentração da desova em um determinado período não resulta em um pulso de entrada de juvenis para a pesca, pois não podem ser identificadas grandes alterações na estrutura dos comprimentos capturados ao longo dos trimestres.

No Atlântico norte a espécie apresenta um tamanho médio de 179 cm na primeira maturação sexual (Arocha *et al.*, 1996), enquanto que no Atlântico sul esse parâmetro foi estimado em 156 cm (Hazin *et al.*, 2002). Os machos atingem a maturação um ano antes que as fêmeas (De Metrio *et al.*, 1989; De La Serna *et al.*, 1996).

A desova ocorre em águas com temperaturas entre 23 ° e 26°C. No Atlântico norte, a espécie desova o ano todo, com picos entre dezembro e junho. Foram detectadas áreas de desova no Golfo de México, no mar dos Sargazos, nas Antilhas, no Estreito da Florida e na costa sudeste dos Estados Unidos (Beardsley, 1978; Rey, 1988; Arocha & Lee, 1996). Recentemente, foram identificadas novas áreas de desova entre as latitudes 10°-15°N e as longitudes 30° y 40°W (Mejuto, 2003; Mejuto & Cortes, 2003). No Atlântico sul, a desova ocorre no litoral sul do Brasil, entre as latitudes 20° y 30°S, de novembro a março (Amorim & Arfelli, 1980; Amorim *et al.*, 1979).

Esta espécie altera sua dieta com a idade, se alimentando inicialmente de copépodos, passando logo para um regime variado de presas principalmente peixes (Vedel Tanning, 1955).

Se alimentam preferencialmente durante o dia, em águas muito profundas, onde predam peixes e cefalopodos (Beardsley, 1978), porem sua dieta pode ser muito variada. Podem comer presas inteiras ou não. Goode (1883) relata que o espadarte pode golpear suas presas com sua espada até morrer, antes de ingeri-las.

É provável que a estrutura de comprimento da população não tenha se alterado significativamente porque as capturas totais do Atlântico Sul têm se mantido estáveis (ICCAT, 2005b). A estabilidade das capturas deve ter como conseqüência uma baixa oscilação dos índices de mortalidade por pesca e total (Dallagnolo & Andrade, 2006).

Existe pouca informação sobre os parâmetros populacionais de mortalidade. Para fins de avaliação a mortalidade natural foi estimada entre 0,36 e 0,39 ano<sup>-1</sup>, no Oceano Pacífico, para machos e fêmeas, respectivamente (Barbieri *et al.*, 1998).