

**APORTES AO CONHECIMENTO DA BIOLOGIA E DA PESCA  
DO CAMARÃO-SETE-BARBAS (*Xiphopenaeus kroyeri* HELLER, 1862)  
NO LITORAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL**

Roberto da GRAÇA-LOPES<sup>1, 4</sup>; Edison Pereira dos SANTOS<sup>1, 2</sup>; Evandro SEVERINO-RODRIGUES<sup>1</sup>;  
Francisco Manoel de Souza BRAGA<sup>3</sup>; Aboré PUZZI<sup>1</sup>

**RESUMO**

O camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) é uma das principais espécies alvo das capturas no litoral paulista, apresentando relevância econômica e social. Este estudo sobre a biologia e a pesca da espécie baseia-se em dados obtidos da Cooperativa Mista de Pesca Nipo-Brasileira, sediada no Município de Guarujá, sendo as análises baseadas nas propostas de SANTOS (1978, 1992, 1995, 1996). Constatou-se que: os barcos da frota industrial que atuam na captura desse crustáceo podem ser divididos em pelo menos duas categorias - grandes e pequenos, com os barcos grandes possuindo, em média, uma eficiência do esforço de pesca cerca de quatro vezes superior àquela dos barcos pequenos; o pico de produção por unidade de esforço ( $Y/f$ ), que ocorre em maio, deve-se ao recrutamento para a pesca, e o de outubro, a concentrações populacionais para reprodução; o defeso no período março - abril é prejudicial à pesca de *X. kroyeri*; a plataforma continental estreita pode explicar por que a espécie não ocorre além do centro do litoral catarinense ou no litoral norte do Rio de Janeiro. Obtiveram-se os parâmetros necessários à função de rendimento sustentável: idade mínima de captura ( $t_m$ ) = 0,67 ano; idade de primeira reprodução ( $t_r$ ) = 1 ano; idade de recrutamento coincidente com a idade mínima de captura ( $t_r = t_m$ );  $M$  (coeficiente de mortalidade natural) = 0,6;  $R^*$  (taxa máxima de recrutamento) = 4;  $h$  (parâmetro de homeostase) = 0,00065; e  $q$  (coeficiente de capturabilidade) = 0,0030, para unidade de esforço = 1.000 horas de arrasto. A produção máxima sustentável ( $Y_m$ ) foi estimada, para o litoral paulista, em 6.986 t, com um esforço ( $f_{my}$ ) de 354.000 horas de arrasto, rendimento máximo (médio) sustentável de 19,7 kg/h, e esforço crítico populacional ( $f_{cp}$ ) de 1.200.000 horas de arrasto.

**Palavras-chave:** *Xiphopenaeus kroyeri*, camarão-sete-barbas; pesca-de-arrasto-de-fundo; pesca camaroeira; biologia pesqueira

**CONTRIBUTIONS TO THE KNOWLEDGE OF THE SEA-BOB SHRIMP  
(*Xiphopenaeus kroyeri* HELLER, 1862) BIOLOGY AND FISHERY  
IN THE SAO PAULO STATE LITTORAL, BRAZIL**

**ABSTRACT**

One of the most important species captured in the Sao Paulo State coast is the sea-bob-shrimp (*Xiphopenaeus kroyeri*), with economical and social weightness. In this study about the fishery and biology of *X. kroyeri*, based on data furnished by the Cooperativa Mista de Pesca Nipo-Brasileira, in Guarujá district, the efficiency and yield analysis were developed according to SANTOS (1978, 1992, 1995, 1996). It was verified that: the big boats of the fleet presented relative efficiency four times greater than that of the small ones, which should be take into account in total annual efforts; the maximum CPUE (catch per effort unit) in June is due to recruitment and in October, to a spawning spatial concentration; the interruption of the fishery in March and April did not protect the shrimp population; the narrow continental shelf can explain why the specie doesn't occur yonder the centre of Santa Catarina State littoral or in Rio de Janeiro State northern littoral. The estimations of the yield function parameters resulted in: capture minimum age ( $t_m$ ) = 0.67 year; first

---

**Artigo Científico:** Recebido em 06/10/2005 - Aprovado em 14/02/2007

<sup>1</sup> Pesquisador Científico do Instituto de Pesca/APTA/SAA - e-mail: robgralopes@uol.com.br

<sup>2</sup> Docente aposentado da Universidade de São Paulo

<sup>3</sup> Docente da Universidade Estadual Paulista

<sup>4</sup> Endereço/Address: Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio do Pescado Marinho/Instituto de Pesca  
Av. Bartholomeu de Gusmão, 192 - Santos, São Paulo, Brasil - CEP: 11030-906

spawning age ( $t_s$ ) = 1 year; recruitment age ( $t_R$ ) = 0.67 year; coeficient of natural mortality ( $M$ ) = 0.6; recruitment maximum rate ( $R^*$ ) = 4.0; parameter of homeostasis ( $h$ ) = 0.00065; coeficient of catchability ( $q$ ) = 0.0030 for unit of effort = 1,000 hours of trawl. The maximum sustainable yield was estimated to the Sao Paulo State littoral in 6,986 t for an effort of 354,000 hours and CPUE of 19.7 kg/h, and critical effort of 1,200,000 hours.

**Key words:** *Xiphopenaeus kroyeri*, Atlantic sea-bob shrimp; bottom-trawl fishery; shrimp fishery; fishery biology

## INTRODUÇÃO

Pela estatística pesqueira marinha do Estado de São Paulo (ÁVILA-DA-SILVA *et al.*, 2005), o camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) é a terceira espécie mais capturada, apresentando relevância econômica e social. A pesca camaroeira, incluindo a do sete-barbas, é uma das mais importantes para a economia pesqueira do litoral sudeste do Brasil (GRAÇA LOPES *et al.*, 2002a), e sua produção tem flutuado bastante no decorrer dos anos, instabilizando o setor da sociedade que se apóia em sua exploração. Tais circunstâncias, aliadas à riqueza biológica das áreas de pesca desse crustáceo (GRAÇA LOPES *et al.*, 2000; GRAÇA LOPES *et al.*, 2002b), indicam-no como permanente objeto de estudo. Portanto, este artigo visa ampliar o conhecimento sobre a pesca e a biologia do camarão-sete-barbas.

GRAÇA LOPES (1996), em sua tese de doutoramento, consolidou um conjunto de informações e apresentou uma série de hipóteses a respeito da biologia e pesca do camarão-sete-barbas, cuja publicação sob a forma de artigo científico ainda é oportuna. Isto porque, mesmo atualizando-se a bibliografia com as referências da última década, relacionadas especificamente à biologia pesqueira e à pesca de *Xiphopenaeus kroyeri* (ou seja, desconsiderando outros estudos sobre o sete-barbas, como os relativos à sua fauna acompanhante): SANTOS e COELHO (1996, 1998); CASTRO (1997); JABLONSKI (1998); NAKAGAKI e NEGREIROS-FRANSOZO (1998); BRANCO *et al.* (1999); IVO e SANTOS (1999); GRAÇA LOPES *et al.* (2000, 2002a, 2002b); SANTOS (2000); SANTOS e FREITAS (2000, 2002); SANTOS e IVO (2000); FRANSOZO *et al.* (2000a, b); MENDONÇA *et al.* (2001); SANTOS *et al.* (2001); BRANCO e MORITZ (2001); D'INCAO *et al.* (2002); BRANCO (2005); CASTRO *et al.* (2005), não se aborda o tema como no documento original, no qual há um aporte metodológico muito importante no que se refere à análise da pesca (baseado em SANTOS, 1992, 1995, 1996) e ao raciocínio biológico com base em dados pesqueiros.

## MATERIAL E MÉTODOS

A frota camaroeira industrial que atua sobre o camarão-sete-barbas e que aporta na Cooperativa Mista de Pesca Nipo-Brasileira é constituída por embarcações medindo entre 10 e 16 metros de comprimento, que pescam geralmente entre 14 e 30 metros de profundidade, em cruzeiros (viagens) de pesca com duração em torno de 4 a 12 dias. Os dados trabalhados foram obtidos dos registros de desembarque dessa frota referentes ao período 1988 - 1991. Tais registros, consolidados no próprio píer de descarga, assinalam os pesos exatos das várias espécies que compõem o produto das capturas e são utilizados pelos cooperados para receber da Cooperativa (que centraliza a comercialização) o valor monetário correspondente à produção desembarcada. Desses registros retirou-se o peso de camarão por barco e por viagem. Outras informações, como área de pesca, duração do lance, duração da viagem, profundidade de operação, características da embarcação etc., foram obtidas em entrevistas com os mestres e/ou os proprietários dos barcos que acompanhavam os desembarques.

Para efeito das análises realizadas, classificaram-se como barcos pequenos aqueles entre 10 m e 12 m de comprimento, que, conseqüentemente, por limitação de espaço na casaria e porão, operaram a menores profundidades e em viagens de pesca mais curtas (de 4 a 7 dias), e como barcos grandes, aqueles com comprimento compreendido entre 13 m e 16 m, que pescaram até a profundidade de ocorrência da espécie, em viagens de pesca com duração de até 12 dias ou pouco mais.

Os dados de produção de camarão e o esforço de pesca das embarcações (incluídas nas categorias "grande" ou "pequena") restringiram-se às unidades que operaram nos limites do litoral paulista, entre a Ilha de Montão de Trigo (ao largo do Município de São Sebastião) e a Juréia (ao sul do Estado), o que ocorreu para a quase totalidade da frota estudada. Dessa forma, considerou-se que tais dados empíricos provieram de uma única população, pois todos eram procedentes de uma mesma área, na qual não existem barreiras geográficas que justifiquem acreditar em mais de uma população.

O número de barcos pesquisados por mês variou em decorrência da própria dinâmica de desembarque das unidades das frotas que, por vezes, se utilizam de outros portos para escoar a produção. No entanto, essa variação não interfere nas análises realizadas. Do total analisado separaram-se os cinco barcos grandes e os cinco barcos pequenos que apareceram o maior número de vezes nos registros de desembarque para elaborar as figuras 5 e 6, respectivamente, nas quais se evidencia a flutuação da eficiência do esforço nos meses de 1988 (ano em que não houve defeso e a seqüência de meses está completa).

Para discutir a relação entre produção e esforço de pesca utilizou-se um recorte na série histórica da estatística pesqueira relativa ao camarão-sete-barbas, de 1972 a 1987, informações essas obtidas na antiga Seção de Estatística Pesqueira da Divisão de Pesca Marítima do Instituto de Pesca. Esse período foi escolhido porque seu extremo inferior representa um momento em que a espécie era pouco capturada e o extremo superior, o momento em que, após um auge, já se consolidava a tendência de queda da produção.

A distribuição temporal reprodutiva foi obtida trabalhando-se dados constantes em SEVERINO-RODRIGUES *et al.* (1992). As curvas de crescimento (em comprimento e em peso) utilizadas foram extraídas de NEIVA e WISE (1963). As informações de produção (**Y**) e esforço (**f**) ano a ano, necessárias para a estimar a produção máxima sustentável, o esforço que maximiza a produção etc., estavam disponíveis em VALENTINI *et al.* (1991).

As análises relativas à Eficiência do Esforço e ao Rendimento basearam-se em SANTOS (1978, 1992, 1995, 1996). Para se ajustar a curva de rendimento sustentável na presença de estimativas para alguns parâmetros, estimaram-se os demais por tentativas iterativas, minimizando a variância dos pontos empíricos sobre a curva. Para aplicação deste método, uma vez que para o camarão-sete-barbas **n** é menor que 2, contou-se com a facilidade do "software" CAJUS (Curva + AJUSTamento), desenvolvido pelo Dr. Edison Pereira dos Santos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As figuras 1 e 2 mostram a produção individual por unidade de esforço (**Y/f**) de barcos da frota dirigida à captura do camarão-sete-barbas no decorrer dos meses, por categoria (grandes e pequenos). As lacunas de dados existentes em março e abril devem-se ao defeso anual de camarão como um todo. Observa-se, principalmente pela figura 1, que ocorrem dois picos

de produção: um em maio e outro em outubro.

Pela **Y/f** que a maioria dos barcos pequenos alcança, sempre bem menor que a dos barcos grandes, percebe-se a limitação de seu poder de pesca.

Através das figuras 3 e 4, que mostram a eficiência do esforço para barcos grandes e pequenos (ou seja, a **Y/f** de cada barco dividida pela **Y/f** média mensal dos barcos de sua categoria), nota-se que os barcos grandes apresentaram, nos meses iniciais do ano, grande homogeneidade na eficiência, com valores próximos de 1. Já os barcos pequenos não mostraram essa homogeneidade, com grande dispersão em todos os meses.

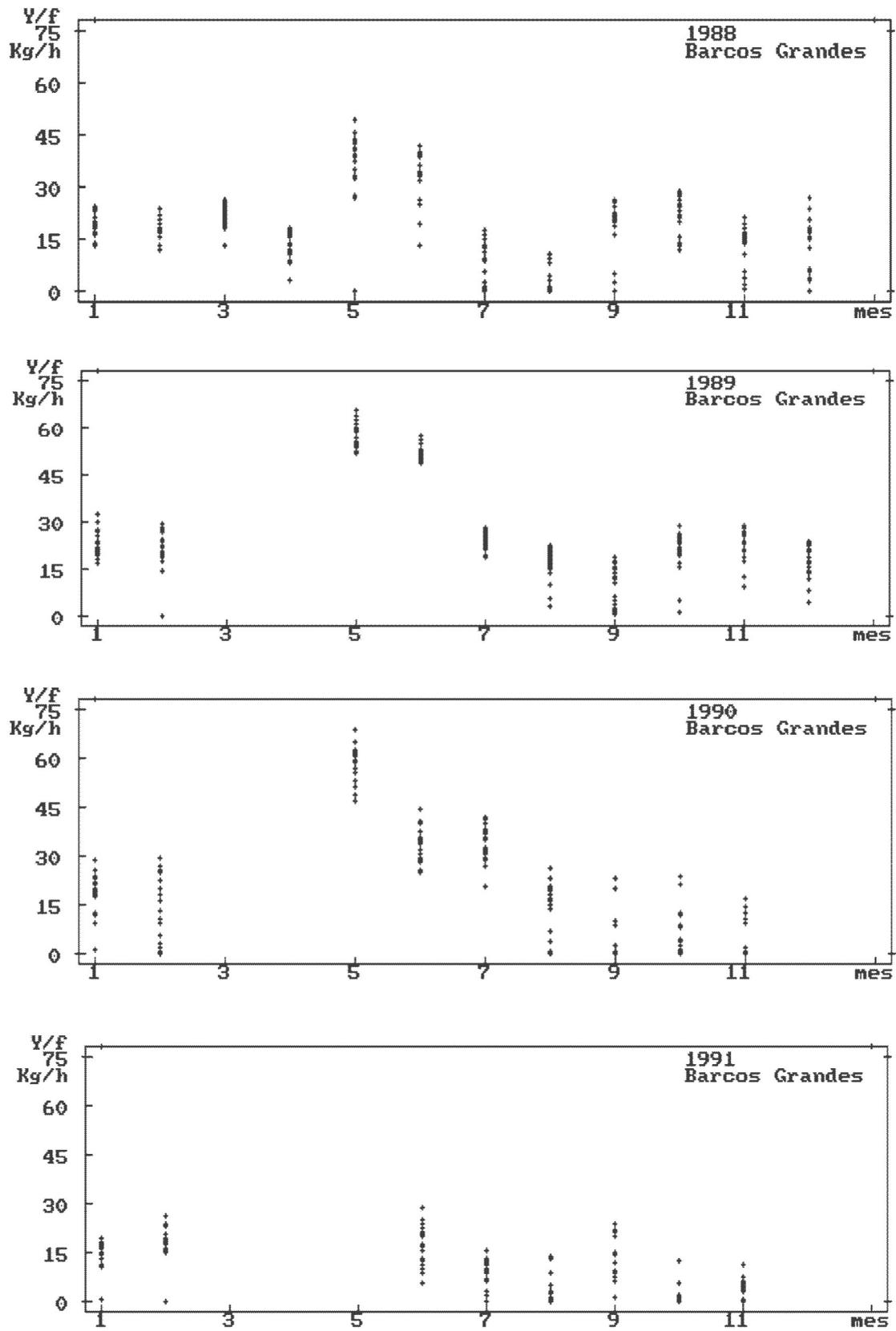
Os fatores que influem na homogeneidade da eficiência do esforço são as diferenças de capacidade operacional das embarcações (na qual se incluem a experiência dos mestres e as características físicas dos barcos) e diferentes áreas de pesca, ou seja:

a) os barcos pequenos apresentam muito mais diferenças físicas entre si, incluindo potência de motor, do que os grandes. Por uma seleção econômica, os mestres mais experientes geralmente operam os barcos maiores;

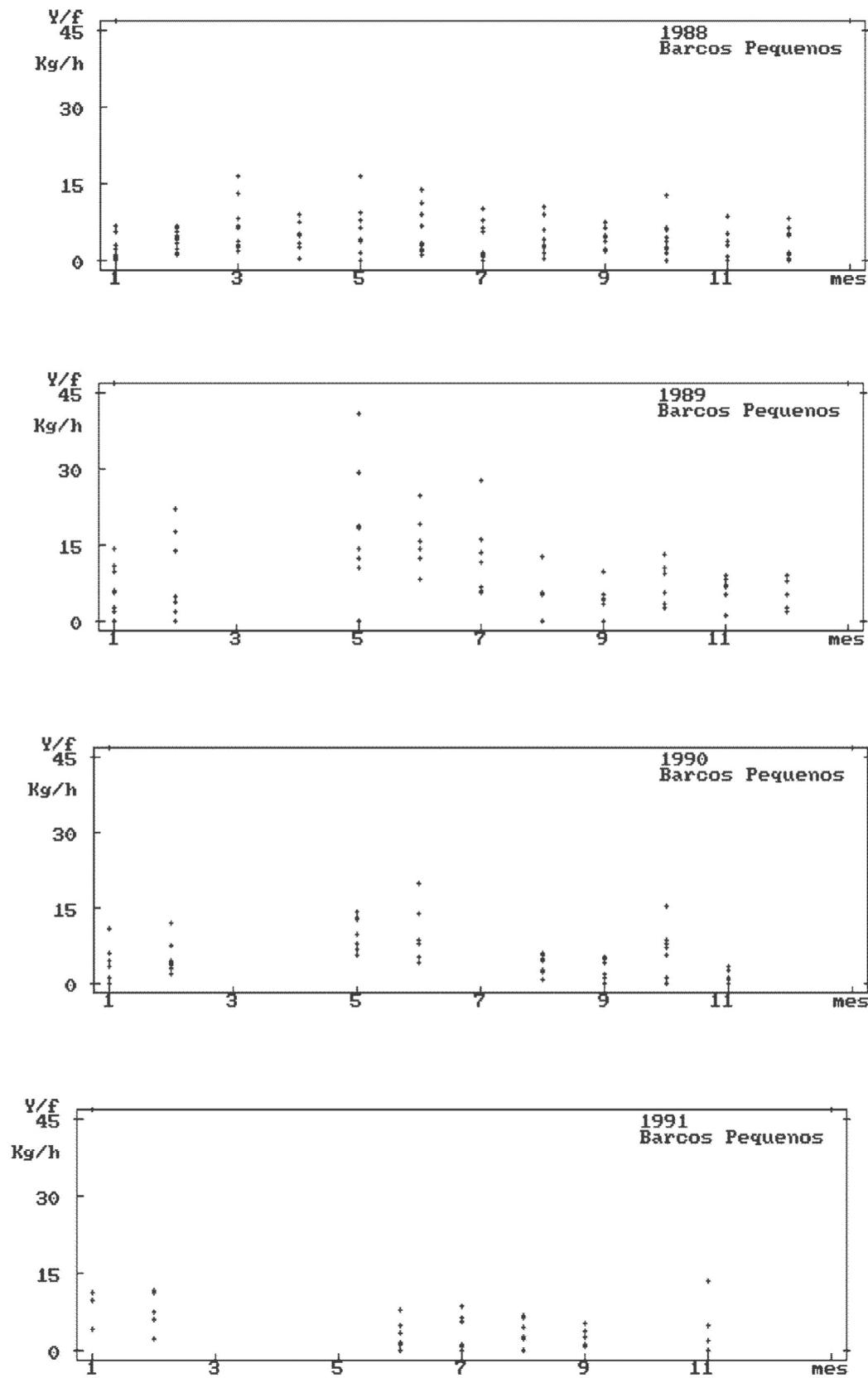
b) as áreas de pesca em que os barcos pequenos operam são mais numerosas, resultando em maior probabilidade de estes barcos atuarem sobre diferentes densidades do recurso. Os barcos grandes se utilizam de áreas mais ou menos comuns.

Em relação à homogeneidade da eficiência do esforço, outro aspecto deve ser considerado: se as embarcações estão sempre acima, ou sempre abaixo, ou ora acima, ou ora abaixo da média de "seu grupo". Apenas neste último caso pode-se considerar um conjunto de embarcações como homogêneo, pois as variações de produção serão devidas ao acaso e/ou a diferentes áreas de captura (que se alternam no tempo). As figuras 5 e 6 mostram a flutuação na eficiência do esforço para, respectivamente, barcos grandes e pequenos nos meses de 1988.

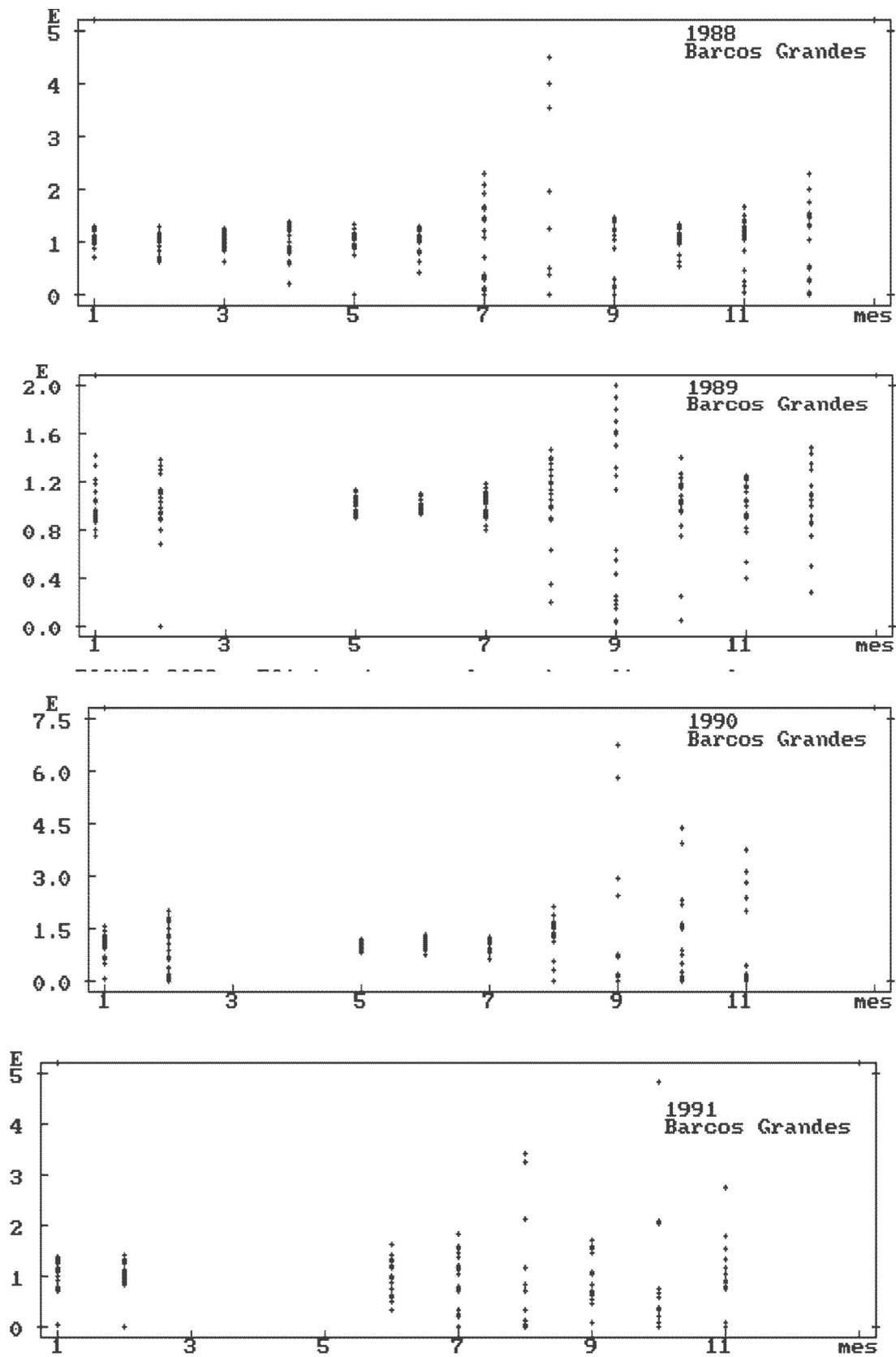
Observa-se que os barcos grandes alternaram frequentemente de posição, mostrando que a eficiência do esforço estava sendo influenciada pelo acaso, não havendo fatores determinantes que fixassem diferenças. Já para os barcos pequenos existem fatores determinantes de diferenças, pois pode-se diferenciar três níveis: dois barcos alternando-se com eficiência acima da média; um barco mediano, ainda que grande parte do ano abaixo da média; e dois barcos permanentemente abaixo da média. Barcos sempre abaixo da média têm problemas de autonomia e/ou poder de pesca.



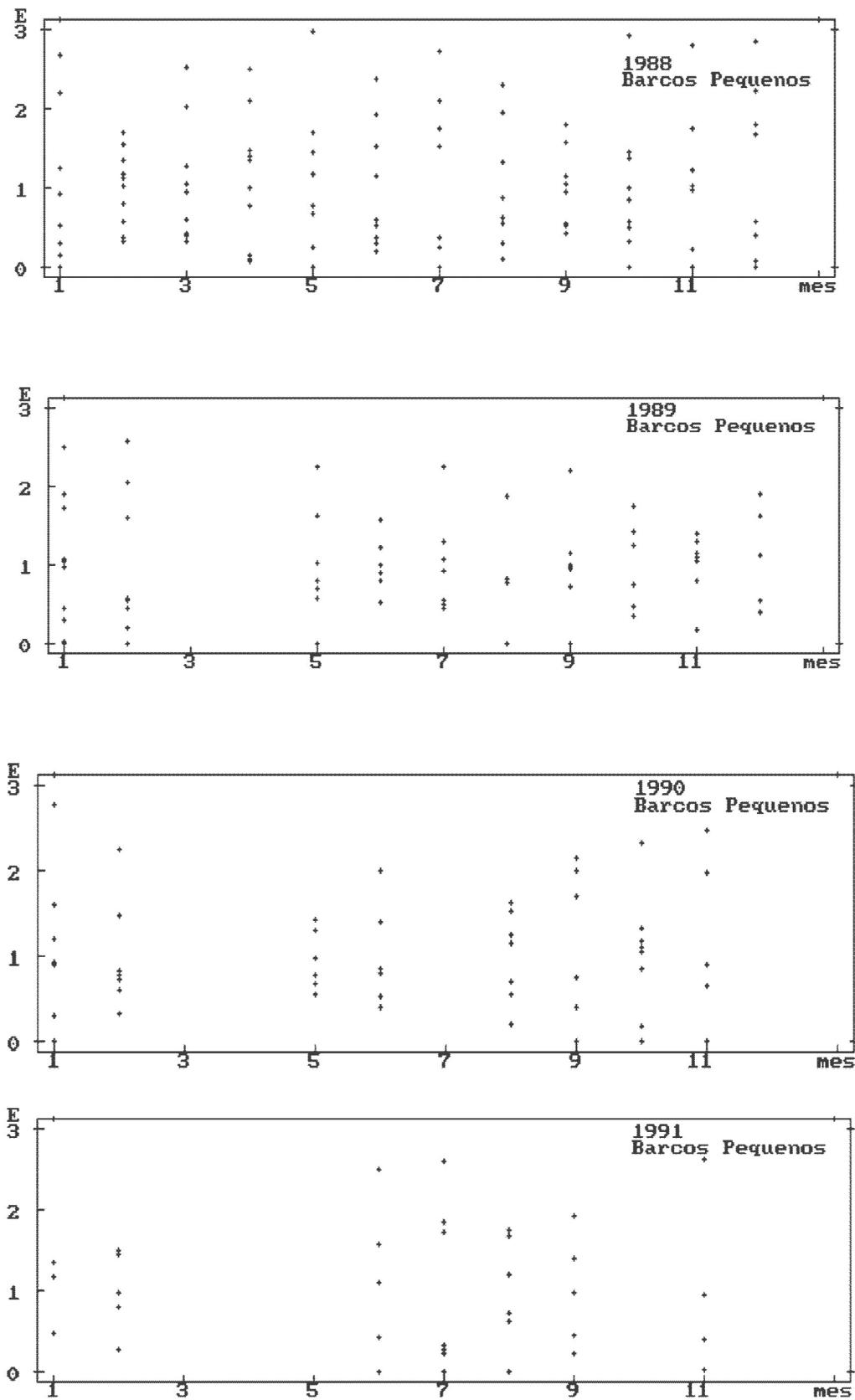
**Figura 1.** Produção mensal ( $Y$ ) de camarão-sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri*, por unidade de esforço ( $f$ ) de barcos grandes com desembarques na Cooperativa Mista de Pesca Nipo-Brasileira, no Município de Guarujá, em 1988, 1989, 1990 e 1991



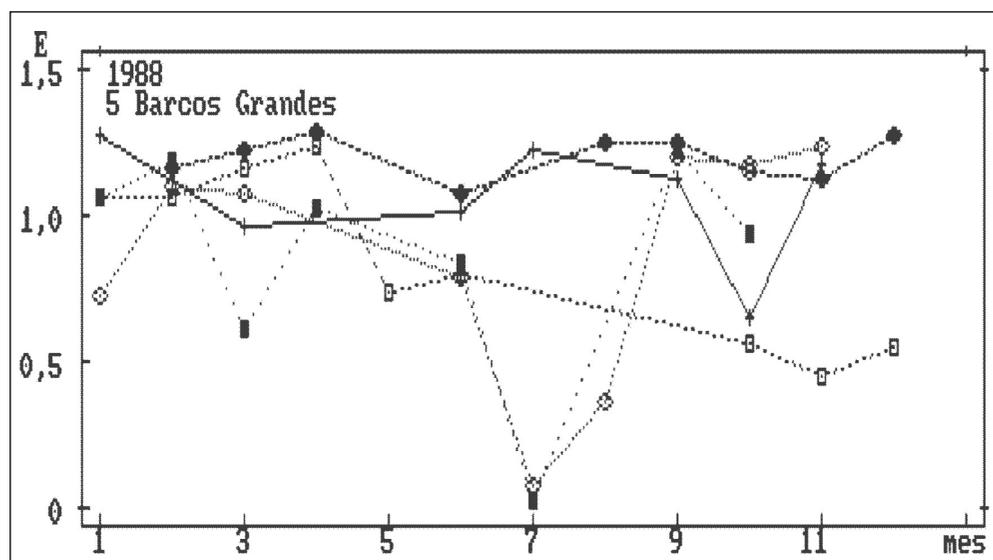
**Figura 2.** Produção mensal (Y) de camarão-sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri*, por unidade de esforço (f) de barcos pequenos com desembarques na Cooperativa Mista de Pesca Nipo-Brasileira, no Município de Guarujá, em 1988, 1989, 1990 e 1991



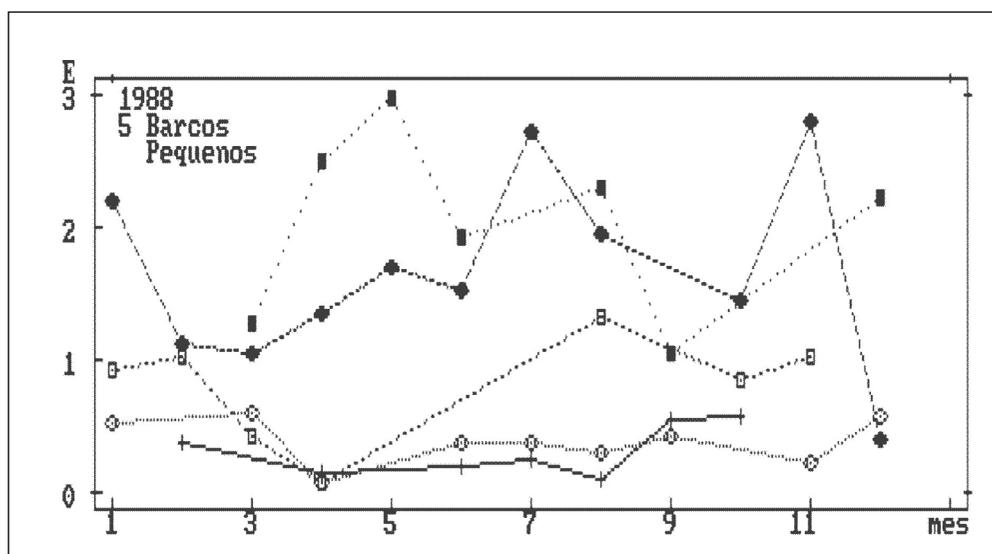
**Figura 3.** Eficiência do esforço ( $E \cdot f$ ) em relação à média mensal, para barcos grandes atuantes sobre o camarão-sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri*, e com desembarques na Cooperativa Mista de Pesca Nipo-Brasileira, no Município de Guarujá, em 1988, 1989, 1990 e 1991



**Figura 4.** Eficiência do esforço ( $E = E \cdot f$ ) em relação à média mensal, para barcos pequenos atuantes sobre o camarão-sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri*, e com desembarques na Cooperativa Mista de Pesca Nipo-Brasileira, no Município de Graruá, em 1988, 1989, 1990 e 1991



**Figura 5.** Variabilidade da eficiência do esforço ( $E = E \cdot f$ ) de cinco barcos grandes separados da frota industrial atuante sobre o camarão-sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri*, e com desembarques na Cooperativa Mista de Pesca Nipo-Brasileira, no Município de Guarujá, analisada durante 1988



**Figura 6.** Variabilidade da eficiência do esforço ( $E = E \cdot f$ ) de cinco barcos pequenos separados da frota industrial atuante sobre o camarão-sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri*, e com desembarques na Cooperativa Mista de Pesca Nipo-Brasileira, no Município de Guarujá, analisada durante 1988

A figura 7 reúne, para efeito comparativo, as  $Y/f$  de barcos grandes e pequenos e inclui as curvas formadas pelas médias, evidenciando através delas que os barcos grandes são cerca de quatro vezes mais eficientes que os pequenos.

A diferença na eficiência média do esforço observada na figura 7 para os barcos que atuam sobre o camarão-sete-barbas deve ser estimada o melhor possível, pois é extremamente relevante na determinação do esforço total anual:

$$f = \sum_{i=1}^{\eta_c} E_{f_i}^* f_i$$

em que:  $E_{f_i}^*$  = eficiência do esforço e

$\eta_c$  = número de capturas.

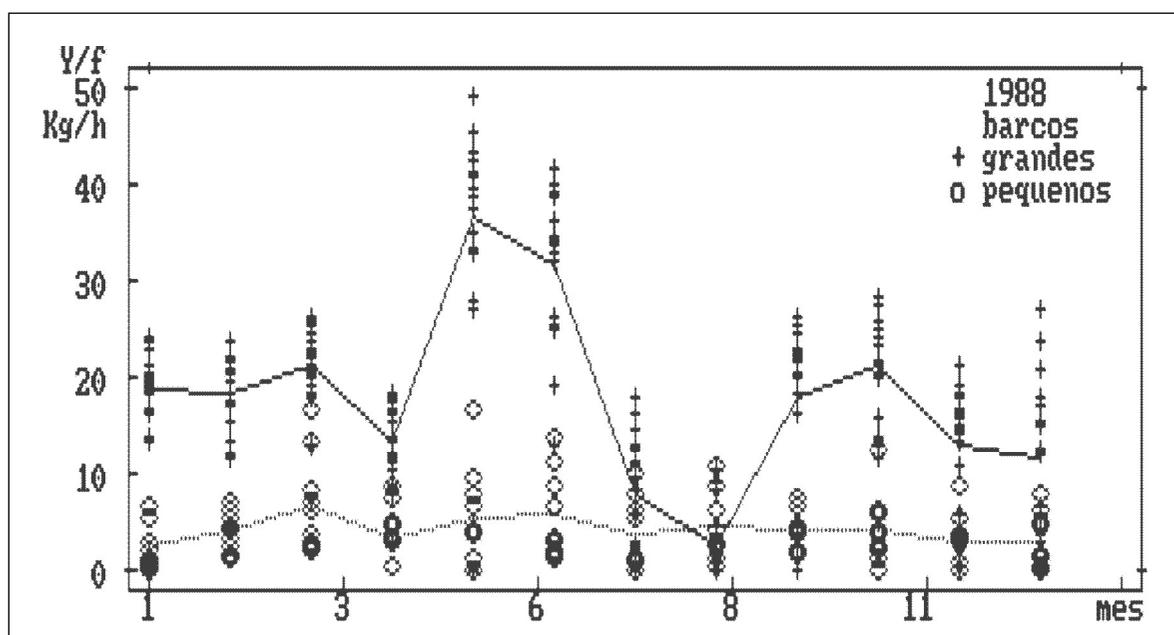
A existência de diferentes níveis de eficiência entre os barcos pequenos aponta para a necessidade de subdividir a frota em outras categorias, ajustando a informação de eficiência do esforço. Neste particular,

uma caracterização detalhada da frota e um posterior acompanhamento de suas transformações são absolutamente necessários ao gerenciamento do esforço total de pesca a que os recursos estão submetidos.

Conhecer a eficiência relativa do esforço adquire relevância quando indica quais embarcações devem ser objeto de pesquisas específicas, visando à determinação dos fatores de supremacia ou deficiência, com o objetivo de definir as condições mais adequa-

das que deveriam existir para todo o conjunto de embarcações, melhorando o rendimento econômico da frota como um todo.

Até o momento, nos documentos publicados pelas instituições responsáveis pelo gerenciamento da pesca de camarão não há nenhuma referência de que o esforço pesqueiro total anual considerado esteja corrigido, levando-se em conta diferenças na eficiência do esforço dos barcos.



**Figura 7.** Produção (Y) de camarão-sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri*, por unidade de esforço (f) por barco e a média de produção por categoria de embarcação, mês a mês durante 1988 (desembarques na Cooperativa Mista de Pesca Nipo-Brasileira, no Município de Guarujá)

As figuras 1 e 2 mostram picos de produção por unidade de esforço em duas épocas do ano: um nítido em maio e outro que se insinua em outubro. Sendo  $Y/f$  aproximadamente um índice de abundância, isto é, proporcional ao tamanho ou densidade da população (SANTOS, 1995; 1996), esses picos podem representar duas situações:

1) incorporação de nova biomassa à população remanescente: um recrutamento;

2) um fenômeno que disponibilize para a pesca uma maior parcela da população: migração, concentração para acasalamento ou desova, contração das áreas de dispersão em razão de fatores ambientais.

Para uma definição em relação aos dois picos observados, é preciso considerar que:

a) pela figura 8 observa-se que o pico de fêmeas

“prontas para desovar” estende-se por um período compreendido entre setembro e fevereiro, com “pontos máximos” entre setembro e dezembro;

b) outros autores citam os seguintes períodos de concentração de indivíduos maduros: BORGES VIEIRA (1948), novembro a janeiro; NEIVA e WISE (1963), novembro/dezembro e março/abril; TREMEL (1968), outubro a dezembro e fevereiro/março, mas sempre envolvendo os últimos meses do ano;

c) esse período de concentração de fêmeas maduras coincide com o período em que há bem maior dispersão na eficiência do esforço para os barcos grandes (Figura 3);

d) BORGES VIEIRA (1948) assinalou que fêmeas relativamente pequenas já se encontravam com espermátóforos em áreas rasas. Porém, enquanto uma

fêmea passa de “em maturação” para “madura” ela também cresce, sendo que a(s) ecdise(s) pela(s) qual(is) tem de passar resulta em perda dos espermátóforos. Então, a possível necessidade de uma nova cópula pré-desova não pode ser descartada. Esse comportamento de cópula com fêmeas não maduras que ainda deverão crescer, aparentemente um “desperdício”, indica somente que *Xiphopenaeus kroyeri* é pouco especializado, devendo ter um encadeamento comportamental simples, ou seja, neste caso, uma vez apto à reprodução, o macho coloca espermátóforos em todas as fêmeas que puder, estejam elas em maturação ou maduras;

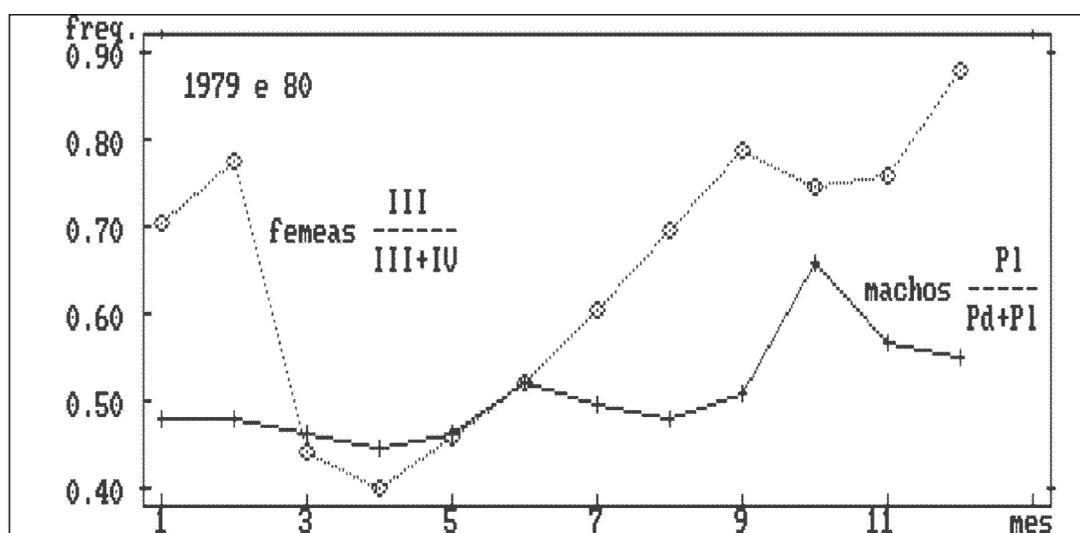
e) com base na necessidade de nova cópula pré-desova, seria viável pensar que no período de concentração de fêmeas maduras exista um pico de machos maduros. E esse pico ocorre em outubro, como se pode observar na figura 8;

f) são características dos dois picos de  $Y/f$  obser-

vados nas figuras 1 e 2:

- o de maio é bem mais acentuado que o de outubro, resultado de capturas sobre áreas de pesca com maior densidade de camarão-sete-barbas, sendo que, pela grande homogeneidade na eficiência do esforço, a alta densidade de biomassa está bem distribuída nas áreas de pesca;

- o de outubro é acompanhado de grande dispersão na eficiência do esforço (Figura 3), provavelmente resultado da concentração de parcelas da população formando agrupamentos nas áreas de pesca. Com base na hipótese de que os indivíduos dependam de uma nova cópula para a complementação de seu ciclo reprodutivo, a formação de agrupamentos populacionais para esse fim acomoda-se à situação de dispersão na eficiência do esforço, pois a localização desses agrupamentos não é previsível, com o acaso assumindo papel importante na produção por unidade de esforço.

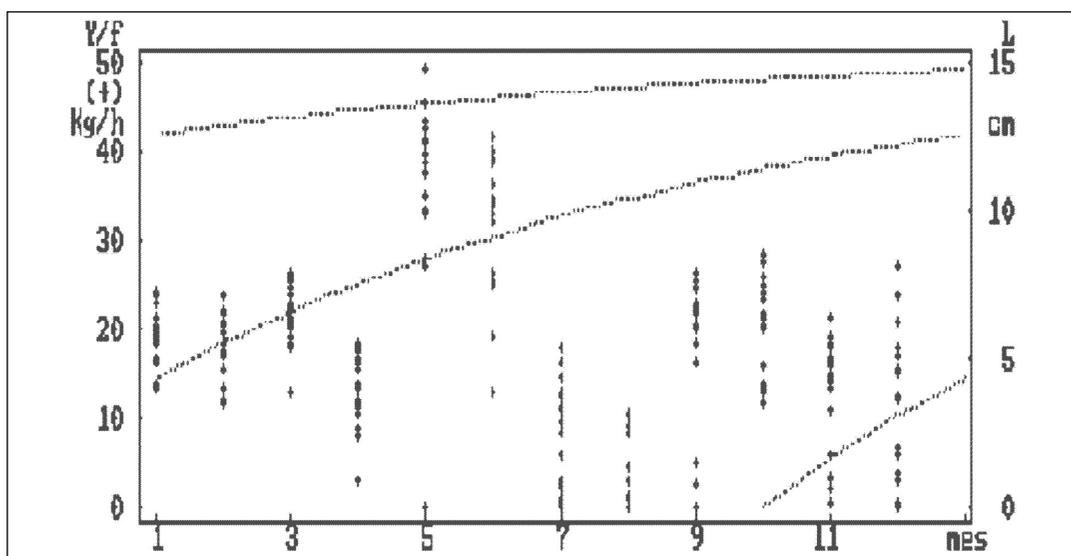


**Figura 8.** Participação relativa mensal de fêmeas maduras (III) de camarão-sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri*, no total de fêmeas III + IV (desovadas) e participação relativa mensal de machos maduros (PL) de camarão-sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri*, no total de machos (PD+PL), segundo dados de SEVERINO-RODRIGUES *et al.* (1992)

Portanto, as análises precedentes indicam que o pico de maio se deve ao recrutamento, e o pico de  $Y/f$  de outubro, a prováveis concentrações de parcelas da população para cópula e desova.

Em razão da variabilidade gênica intrínseca à população, a tendência de qualquer pico seria diluir-se, distribuindo a reprodução no decorrer do ano. Isso só não acontece porque o pico reprodutivo se liga à necessidade de o ambiente apresentar condições mínimas favoráveis, o que geralmente acontece a intervalos de tempo. E se houver pico reprodutivo também haverá pico de recrutamento.

Dentro do período de concentração reprodutiva (setembro a fevereiro) pode-se teoricamente centralizar em outubro o ponto de postura máxima, porque a maior quantidade relativa de machos maduros ocorreu nesse mês, e imagina-se aqui uma cópula exatamente precedente à desova e que talvez até a estimule (um gatilho fisiológico). Sobrepondo-se a curva de crescimento orgânico de *Xiphopenaeus kroyeri* obtida por NEIVA e WISE (1963) ao gráfico de produção por unidade de esforço ( $Y/f$ ) no decorrer do ano, estabelecendo seu ponto de partida em outubro, obtém-se a figura 9.



**Figura 9.** Produção mensal de camarão-sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri*, por unidade de esforço por barco (grande) com desembarques na Cooperativa Mista de Pesca Nipo-Brasileira, no Município de Guarujá, em 1988, com sobreposição da curva de crescimento obtida por NEIVA e WISE (1963)

Observa-se pela figura 9 que, nos meses em que há aumento de  $Y/f$  (maio a julho), os indivíduos devem estar com comprimentos modais entre 9,0 cm e 10,5 cm, sendo que acima de 9,0 cm todo o contingente populacional, segundo SEVERINO-RODRIGUES *et al.* (1992), já está apto à reprodução. Reprodução esta que, com pico em outubro, envolverá, segundo a curva de crescimento, indivíduos com comprimento em torno de 12,0 centímetros. Certamente, entre 9,0 cm e 12,0 cm ocorre pelo menos uma ecclise, confirmando a necessidade de uma nova cópula antes da desova. Por outro lado, a figura 3 mostra que em agosto se inicia o período do ano caracterizado pela dispersão da eficiência do esforço. Também em agosto, segundo a figura 9, os indivíduos têm mais de 11,0 cm, ou seja, menos de 1,0 cm do provável tamanho de desova, uma possível razão para os exemplares permanecerem agrupados.

Apenas a formação de agrupamentos populacionais seria suficiente para explicar a dispersão da eficiência do esforço. Mesmo assim, ainda é válida a hipótese de que no período que se inicia em agosto os agrupamentos com indivíduos prestes a se reproduzir movimentam-se seguidamente, buscando as condições fisiológicas e ambientais favoráveis à desova.

Se o início do ciclo de vida for no mês de outubro, a idade mínima de captura ( $t_m$ ) é 0,67 ano (no pico de recrutamento em maio). A idade de primeira reprodução será no próximo outubro:  $t_r = 1$  ano. E, devido ao pequeno tamanho das malhas das redes,

que lhes confere uma baixa seletividade, a idade de recrutamento coincide com a idade mínima de captura:  $t_r = t_m$ .

*Xiphopenaeus kroyeri* realiza todo o seu ciclo em "mar aberto" ou então em ambientes costeiros com influência de águas salinas, ocorrendo em baías e nunca em estuários, diferentemente do que acontece com as espécies dos outros gêneros que constituem a família Penaeidae.

Essa circunstância deve ter contribuído para diminuir, ou mesmo eliminar, a competição do sete-barbas com essas outras espécies. Pelo menos em termos do camarão-rosa (*Farfantepenaeus paulensis* e *Farfantepenaeus brasiliensis*), a sobreposição de áreas de ocorrência perpendicularmente à costa pode dar-se apenas no período em que a parcela de jovens da população, o denominado "camarão-rosinha", migra para mar aberto para recrutamento aos cardumes de adultos. Mesmo nesse período pode não haver competição entre as espécies, pois é desconhecido se os migrantes se alimentam enquanto passam pela área mais rasa da plataforma ou se rapidamente seguem para águas mais profundas ao sair dos ambientes específicos que habitam até juvenis.

Para o litoral paulista, SEVERINO-RODRIGUES *et al.* (1985) apontam ausência de mistura entre o sete-barbas e o rosinha em águas rasas (áreas de captura de barcos de pequeno porte - pesca considerada artesanal). É possível também que esse litoral não possua mais nenhuma rota migratória do rosa, caso suas larvas não sobrevivam nos ambientes costeiros. No estuário de Santos, um dos dois grandes ambientes

costeiros do Estado de São Paulo, não há ocorrência (ou ela é mínima) de camarão-rosa, desconhecendo-se até que ponto a degradação desse ambiente tem responsabilidade nessa ausência. Francisco das Chagas SOARES (comunicação pessoal) informa que também na região lagunar-estuarina de Cananéia a predominância é do camarão-branco (*Litopenaeus schmitti*).

Certamente, a não dependência de ambientes costeiros, o ciclo de vida curto e a grande capacidade reprodutiva dariam vantagens ao camarão-sete-barbas em qualquer competição interespecífica. Vantagens úteis também para a espécie fazer frente à grande mortalidade imposta pela pesca.

Também nesse particular da pesca, seria útil entender como se processa o ciclo de vida de *X. kroyeri* perpendicularmente à costa. NEIVA e WISE (1963) dizem que se podem encontrar, simultaneamente na mesma área e nas diferentes épocas do ano, indivíduos nas várias etapas de crescimento e desenvolvimento gonadal. TREMEL (1968) confirma a existência de indivíduos nos diferentes estágios de maturação dentro da área de pesca (capturas até os 15 metros) e durante todo o ano. Por outro lado, BORGES VIEIRA (1948), com base na constatação do pequeno número de fêmeas maduras, propõe que a reprodução da espécie ocorre em águas mais profundas que aquelas de onde provieram suas amostras. Os dados de SEVERINO-RODRIGUES *et al.* (1992) confirmam esta afirmação. Tais idéias são aparentemente opostas no que diz respeito à estratificação populacional.

Provavelmente, nas amostras de NEIVA e WISE (1963) e de TREMEL (1968) houve mistura de capturas de várias profundidades (pelo menos até os 15 metros), enquanto as amostras de BORGES VIEIRA (1948) e de SEVERINO-RODRIGUES *et al.* (1992) provieram de águas mais rasas. Evidentemente, para entender o padrão de distribuição espacial da população do sete-barbas deve-se buscar apenas as tendências, pois amostras misturadas impedem a proposição de um modelo comportamental definitivo para a espécie. Seria bem mais simples se estivessem disponíveis amostras coletadas isóbata a isóbata, através de arrastos experimentais.

Partindo do ponto de vista que *Xiphopenaeus kroyeri* não seja uma espécie de comportamento muito complexo, pode-se imaginar o modelo mais simples de distribuição espacial para a espécie perpendicularmente ao continente: ovos e larvas são trazidos pelas correntes superficiais em direção à costa, espalhando-se pela região nerítica rasa; as pós-larvas e os jovens iniciam sua vida bentônica

em águas de pouca profundidade e daí em diante passam a se afastar paulatinamente para águas mais profundas com o crescimento, numa reação ao fator pressão, que, de alguma forma, ligar-se-ia ao ciclo de crescimento dos indivíduos. Esse “espalhamento ordenado” da população é extremamente favorável por diminuir a competição intraespecífica, sobretudo em relação aos indivíduos nascidos fora do pico reprodutivo, considerando-se existir reprodução da espécie o ano inteiro.

A figura 10 é a representação gráfica do ciclo anteriormente referido, através da qual pode-se estimar a que profundidade aproximadamente os indivíduos estariam a certo comprimento, tendo sido elaborada com base em:

a) curva de crescimento existente para a espécie, limitada aos primeiros 12 meses de vida;

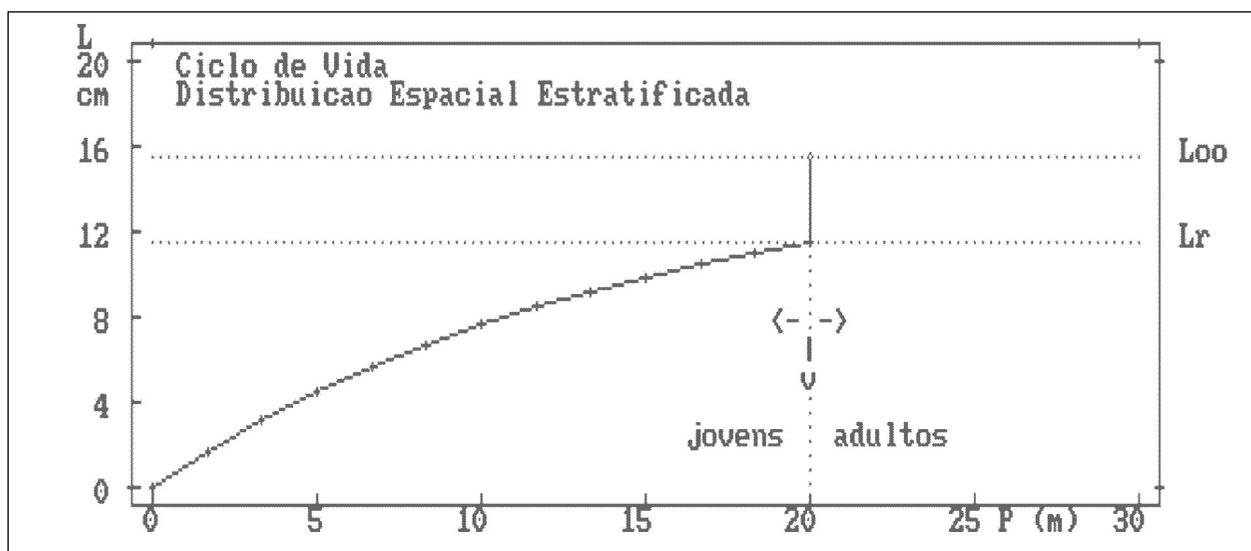
b) definição do ponto inicial do ciclo entre 0 e 1 metro de profundidade, supondo-se que os indivíduos não tenham tempo para passar à vida bentônica antes de serem conduzidos pelo movimento das águas até a costa;

c) idéia que o movimento de “migração” dos indivíduos para águas mais profundas, considerando-se inclusive a uniformidade ambiental, se dá segundo uma progressão regular;

d) utilização do comprimento modal dos indivíduos capturados (6 cm) e da profundidade média de pesca (7 metros=capturas entre 4 e 10 metros de profundidade), registrados em SEVERINO-RODRIGUES *et al.* (1992), para fixar um segundo ponto que permitiu o ajuste de posição da curva, e com base ainda no seguinte raciocínio:

e) como o recrutamento para a pesca pelos barcos grandes, representado pela maior produção por unidade de esforço, pode ser observado sempre em maio e junho (Figura 1), isso significa que o deslocamento do contingente populacional de *Xiphopenaeus kroyeri* para águas mais profundas vincula-se ao tempo, ou seja, à idade dos indivíduos. Portanto, idade e profundidade tornam-se proporcionais, viabilizando a utilização da curva de crescimento, em que a idade foi substituída pela profundidade no eixo da abscissa.

Sempre tendo em vista que qualquer comprimento citado se refere ao possível comprimento modal do contingente populacional, pela figura 10 pode-se inferir que ao redor dos 20 metros de profundidade encontram-se indivíduos acima dos 11,0 cm, sendo esses os valores de profundidade e comprimento em torno dos quais eles se tornam efetivamente adultos (maduros) e deve ocorrer a desova.



**Figura 10.** Relação entre o comprimento modal (**L**) de camarão-sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri*, e a profundidade (**P**), por meio da curva de crescimento da espécie (NEIVA e WISE, 1963), sendo **Lr** o comprimento de primeira reprodução.

Um ciclo relacionado à profundidade geraria uma dependência com a dimensão da plataforma adjacente. Isso atuaria como um filtro, ou seja, não permitiria o refluxo da população e "fixaria" à parte do contingente populacional com tamanho adequado a isóbata. Na falta de espaço, esse sistema pode concentrar o contingente populacional até o limite tolerável pela espécie, reduzindo-o a seguir (competição intraespecífica). Região com plataforma continental larga, com área suficiente e tipo de fundo adequado a cada isóbata, e que permita uma alocação "correta" das parcelas da população deve sustentar maiores contingentes e, conseqüentemente, registrar maior produção total de sete-barbas. Tal dependência com as dimensões de espaços isobatimétricos poderia explicar porque a espécie não ocorre além do centro do litoral catarinense ou no litoral norte do Rio de Janeiro. Nessas áreas, a plataforma é estreita, sendo incompatível com as necessidades do contingente populacional da espécie quanto à distribuição espacial.

Por outro lado, ainda que certamente haja um aporte de ovos e/ou larvas de áreas contíguas, uma vez que o gênero se mantém monoespecífico em sua larga faixa de distribuição interamericana, é provável que a "colonização" da área próxima à costa por ovos e larvas resulte, em sua maior parte, de postura feita aproximadamente no mar aberto em frente, "regionalizando" o contingente populacional. Assim, é necessário entender como o sistema de correntes atua trazendo ovos e larvas para a área rasa a partir

de uma postura feita, supõe-se, em torno da isóbata de 20 metros. Infelizmente, os trabalhos de oceanografia física consultados e as cartas náuticas que abrangem o litoral sudeste não oferecem um suficiente nível de detalhes que permitam comprovar ou entender alguns pontos, tornando-se necessárias pesquisas oceanográficas específicas (físicas e biológicas). Correntometria e batimetria minuciosas, além de mapeamento da temperatura e do tipo de fundo na área de ocorrência de *Xiphopenaeus kroyeri* desde águas bem rasas ajudariam a compreender o padrão de distribuição espacial da espécie, pois o tipo de sedimento parece ser determinante para a existência massiva do recurso.

Pela estratificação em relação à profundidade (Figura 10) e o comprimento (7,5 cm) a partir do qual os indivíduos são em maior percentual considerados comercializáveis do que rejeitados pelos próprios pescadores, conforme registrado por SEVERINO-RODRIGUES *et al.* (1992), pode-se concluir que as profundidades mais indicadas para a realização de operações de pesca estão além dos 10 metros, onde estima-se que a maioria dos exemplares já atingiu no mínimo esse comprimento.

Em razão do tempo de vida atualmente considerado para o sete-barbas, uma simultaneidade de coortes no produto das capturas ocorre por pouco tempo, estendendo-se idealmente de outubro a abril, e na prática, para a pesca, por apenas quatro meses, ou seja, de janeiro a abril. No entanto, com base na curva de crescimento em peso (NEIVA e WISE, 1963),

mostrada na figura 11, e na relação peso-comprimento para *X. kroyeri* (SEVERINO-RODRIGUES *et al.*, 1992), pode-se estabelecer que:

- em janeiro, os indivíduos têm peso estimado em menos de um grama, correspondendo a pouco mais de 5,0 cm de comprimento total;

- em fevereiro, os indivíduos têm peso estimado em pouco mais de um grama e estão ainda na classe dos 5,0 centímetros;

- em março, os indivíduos têm peso estimado em pouco mais de dois gramas, com as fêmeas na classe dos 6,0 cm e os machos na classe dos 7,0 centímetros;

- em abril, os indivíduos têm peso estimado em três gramas e estão na classe dos 8,0 centímetros.

Por outro lado, SEVERINO-RODRIGUES *et al.* (1992) informam que, mesmo na pesca de pequeno porte, camarões até a classe dos 6,0 cm são rejeitados para a comercialização. Então, estas informações indicam que a simultaneidade de coortes em janeiro e fevereiro representa mortalidade para a população do sete-barbas, mas não resulta em vantagem alguma para a pesca, a não ser que os produtores passem a aproveitar também os exemplares capturados entre 5,0 cm e 6,0 centímetros. É apenas nos meses de março e abril que os animais passam a integrar efetivamente a produção comercializável.

Porém, à época a que se referem os dados que alimentam este artigo, era nos meses de março e abril [hoje (ano 2006) estendido até maio] que o IBAMA decretava os defesos para os camarões, que atingiam, até 2005, também o sete-barbas. Defesos que, para

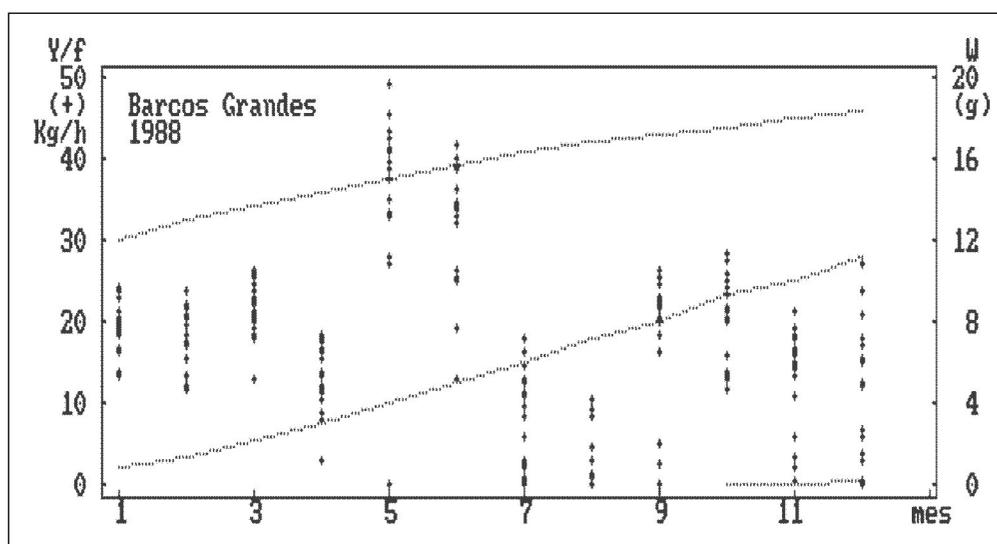
*X. kroyeri*, agiam antagonicamente em termos de produção de biomassa na dependência da coorte considerada. Isto porque:

- para a coorte mais nova, ao se evitar a captura aumentava-se a produção de biomassa possível de ser pescada, decorrente do crescimento dos indivíduos durante o defeso;

- para a coorte mais antiga, de animais maiores e no fim do ciclo e que provavelmente não contribuiriam mais para a reprodução, o defeso resultava em desperdício de biomassa, decorrente da provável morte natural dos indivíduos no transcorrer do defeso.

Portanto, se o defeso da forma como era praticado não protegia a população, se os indivíduos da nova coorte já possuíam tamanho comercial em março e abril e se havia perda de exemplares grandes por morte natural, o defeso no período que vinha sendo imposto era prejudicial à pesca do camarão-sete-barbas. Resta investigar se o atual período de defeso, imposto de outubro a dezembro em 2006, ou seja, atingindo a época de maior reprodução da espécie, será mais favorável para a pesca do sete-barbas.

A pesca, do ponto de vista do ciclo natural de uma espécie sob exploração, nada mais é que um predador adicional, sendo que um estado de produção sustentável indica que os mecanismos de homeostase populacional (ou seja, os mecanismos que regulam o tamanho da população) adequaram a espécie tanto aos confrontos interespecíficos e flutuações ambientais, quanto à mortalidade imposta pela atividade pesqueira.



**Figura 11.** Produção mensal de camarão-sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri*, por unidade de esforço, por barco desembarcado na Cooperativa Mista de Pesca Nipo-Brasileira, no Município de Guarujá, em 1988, e sobreposição da curva de crescimento da espécie, em peso (W)

O esforço de pesca dirigido ao camarão-sete-barbas exige da espécie a utilização de seus recursos adaptativos para reequilibrar o contingente populacional sob exploração, sendo que a biomassa de *X. kroyeri* extraída pelas capturas dá uma idéia do grande "potencial de reserva" da espécie. E é esse "potencial natural de reserva" que torna viável essa pescaria (e a de qualquer outro recurso). Apenas em razão dos mecanismos homeostáticos que a espécie desenvolveu é que a pesca, como atividade humana recente e não integrante das forças seletivas que atuaram no decorrer da história natural do crustáceo, pode ser realizada. SANTOS (1995, 1996) incluiu em suas equações teóricas de dinâmica populacional um parâmetro relativo a homeostase, parâmetro este quantificado a seguir para o sete-barbas.

Apesar de a pesca ser um grande predador adicional do biosistema, com potencial para superar os mecanismos homeostáticos desenvolvidos pelas espécies em razão do aumento incessante do esforço de captura, felizmente há um mecanismo regulador que lhe impõe limites: o rendimento. SANTOS (1996) mostra que entre a produção (biomassa predada) e o esforço de pesca (população de predadores) há uma relação denominada "curva de rendimento", com um ponto máximo de produção sustentável, que corresponde a um certo esforço de pesca (relacionado

ao número de barcos ou número de horas de pesca). Além desse ponto não adianta aumentar o esforço que a produção cai.

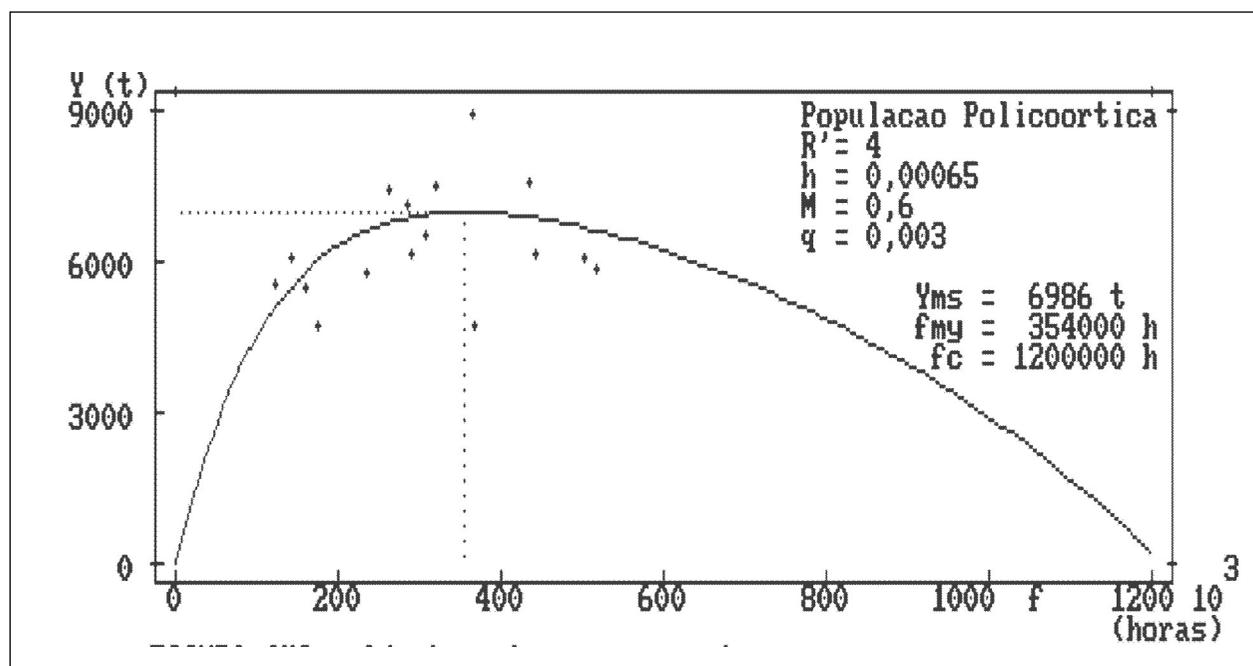
As figuras 12 e 13 apresentam curvas de rendimento, respectivamente, original e transformada, para a pesca de *Xiphopenaeus kroyeri* no litoral do Estado de São Paulo, que puderam ser obtidas porque:

a) os dados ( $f$ ,  $Y$ ), originais ou transformados, não precisaram ser corrigidos, pois, com base em GULLAND (1969), quando

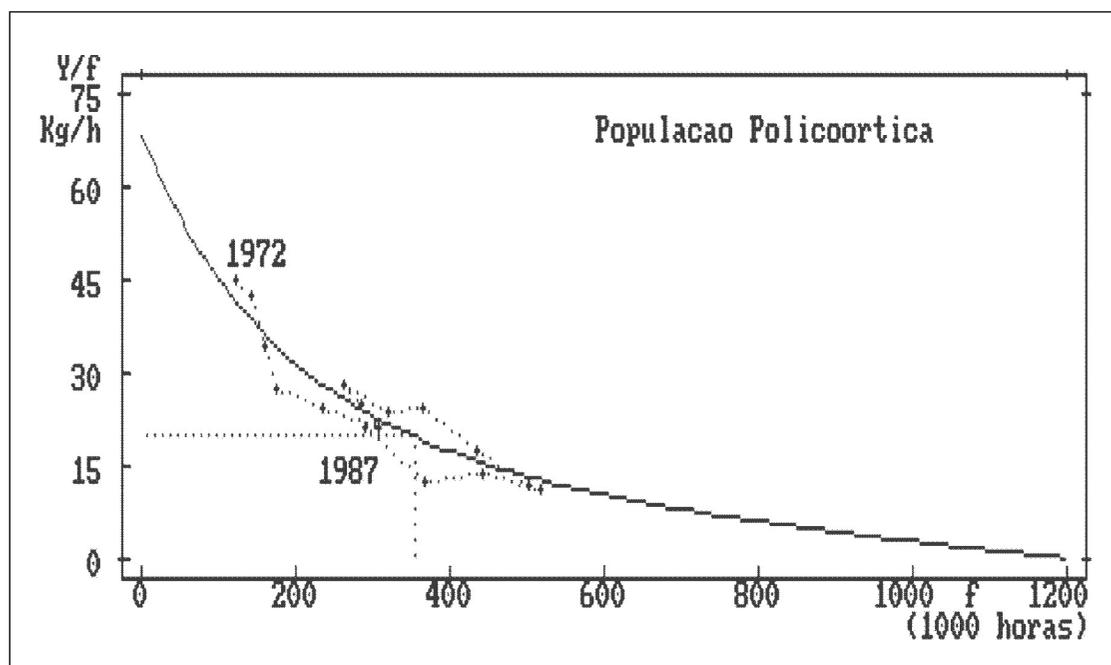
$$n = \frac{t_M - t_m}{2} < 2 \rightarrow \bar{f} = f_i ;$$

b) segundo NEIVA e WISE (1963), mudando as unidades e calculando os valores médios para machos e fêmeas, tem-se os valores dos parâmetros:  $\phi = 0,001$  (cm, g);  $\theta = 3,34$ ;  $L_\infty = 15,5$  cm;  $K = 1,12$ ;

c) atribuíram-se aos parâmetros desconhecidos ( $M$ ,  $R^*$ ,  $h$ ,  $q$ ) valores diferentes até o ajustamento aos pontos empíricos (método das tentativas iterativas), minimizando a variância sobre a curva por meio do "software" CAJUS, resultando:



**Figura 12.** Curva obtida por meio de pontos empíricos de produção e esforço totais anuais, ajustada por parâmetros, estabelecendo a produção máxima sustentável ( $Y_{MS}$ ), o esforço de pesca que maximiza a produção ( $f_{MY}$ ) e o esforço crítico populacional ( $f_{CP}$ ) para o camarão-sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri*



**Figura 13.** Curva de  $Y/f$  por  $f$ , evidenciando o seqüenciamento do esforço de pesca dirigido ao camarão-sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri*, de 1972 a 1987, e com a demarcação dos valores para  $Y_{ms}$ ,  $f_{my}$  e  $f_{cp}$ .

Na operação de ajustamento da curva constante da figura 12 chega-se aos parâmetros que ainda não estavam estimados para o camarão-sete-barbas:

$M$  (coeficiente de mortalidade natural) = 0,60

$R^*$  (taxa máxima de recrutamento) = 4,0

$h$  (parâmetro de homeostase) = 0,00065

$q$  (coeficiente de capturabilidade) = 0,0030 (para unidade de esforço = 1000 horas de arrasto)

Além disso, para o litoral paulista pode-se estimar a produção máxima sustentável ( $Y_{ms}$ ) em 6.986 toneladas; o esforço que viabilizaria essa produção ( $f_{my}$ ), em 354.000 horas de arrasto; e, como não existe nada que impeça a captura dos indivíduos até a idade de primeira reprodução, então existe um esforço crítico populacional ( $f_{cp}$ ), calculado em 1.200.000 horas de arrasto. Os dados empíricos trabalhados até 1987 mostram que o esforço de pesca até agora não atingiu nem a metade do esforço crítico populacional ( $f_{cp}$ ). No entanto, isso não significa que ainda se possa continuar aumentando o esforço, pois a produção claramente já está em declínio.

De posse dessas informações, um próximo passo importante seria estudar detalhadamente toda a frota dedicada à captura do sete-barbas, visando estabelecer para cada embarcação e/ou categoria de embarcação a chamada **eficiência temporal** ( $E_T^*$ ) ou **esforço relativo** ( $f^*$ ), que é a razão entre

o esforço total anual aplicado pela embarcação e o que poderia ser aplicado ( $f_{LT}$  = **esforço limite temporal**), limitado apenas pelas condições ambientais. Essa razão mede a eficiência em relação ao tempo utilizado em operações de pesca, pois gasta-se bastante tempo com manutenção, embarque/desembarque, etc. Segundo SANTOS (1996),

$$E_T^* = f^* = \frac{f}{f_{LT}}$$

constituindo uma informação que possibilitará a comparação de desempenho entre embarcações nesse particular, a partir do que se buscará entender e aplicar os procedimentos dos barcos mais eficientes. Por outro lado, a estimativa de  $f^*$  para as várias embarcações ou categorias de embarcações (da frota de pequeno porte à frota industrial) permitirá conhecer o esforço máximo que cada embarcação (ou categoria de embarcações) poderá somar ao esforço total anual máximo possível de ser aplicado sobre o camarão-sete-barbas, pois, quanto mais perfeitamente estimado esse "**máximo esforço total anual possível**", maior segurança ter-se-á para definir providências práticas que o ajustem ao esforço que maximiza a produção, conhecido pela curva de rendimento.

Ao se concluir pela necessidade de reduzir o esforço de pesca que está excessivo, quantos e quais barcos seria conveniente retirar de operação? Tecnicamente, para a redução do esforço deve-se manter em operação os barcos mais eficientes em todos os aspectos e reduzir o número de barcos em operação. A eficiência do esforço ( $E_f^*$ ) e o esforço relativo ( $f^*$ ) podem definir as melhores embarcações, enquanto que a diferença entre o esforço que maximiza a produção e o esforço total máximo anual possível definiria quantas embarcações precisariam ser retiradas de operação.

Pela figura 13 pode-se constatar o seqüenciamento do esforço de pesca de 1972 a 1987 e a flutuação do rendimento das capturas em função da quantidade de esforço. Sobre a curva ajustada encontra-se a projeção do rendimento máximo (médio) sustentável, ou seja, em torno de 19,7 kg/h com o esforço de pesca estabilizado em 354.000 horas de arrasto.

Teoricamente, o esforço deve reagir à queda da produção, diminuindo, e a produção deve reagir à diminuição do esforço, aumentando. SANTOS (1995) observou que, uma vez instabilizada pela pesca, uma população (vista através da produção) só tornará a se estabilizar se o esforço de captura se mantiver constante por, no mínimo, um número de anos igual ao número de coortes que participam da reprodução. Enquanto o reequilíbrio não é atingido, mesmo com esforço constante haverá uma imprevisível oscilação da produção. Para *Xiphopenaeus kroyeri*, em razão de a espécie apresentar apenas uma coorte participando da reprodução, pode-se esperar uma rápida reação da população (vista através da produção), ano a ano, mesmo diante de esforço variável.

Embora a figura 14 mostre a influência recíproca entre produção ( $Y$ ) e esforço ( $f$ ) na pesca do sete-barbas, evidencia também que a oscilação dessa influência foge ao esperado, parecendo que o esforço não reage tão sensivelmente à queda da produção como deveria, havendo um período de latência maior que um ano entre essa queda e o declínio no esforço. Porém, se as curvas aparentemente não confirmam a influência recíproca como esperado, é porque incorporam situações que podem ser explicadas.

Quando o esforço influencia a produção do ano seguinte, trata-se de uma resposta de ordem biológica. Quando a produção influencia o esforço, trata-se de uma resposta de ordem econômica. A figura 14 torna evidente que a pesca do camarão-sete-barbas, como a de qualquer outro recurso explorado no Brasil, reage mais ao componente econômico da atividade. Quando o esperado seria que o esforço diminuísse após um ano de queda da produção, a figura 14 mostra que, pelo contrário, sempre se insistiu no esforço. Isto porque, para o setor produtivo, o fator psicológico decorrente da "esperança que a fase ruim seja superada" gera essa "inércia" no incremento do esforço, que perpetua, às custas das próprias reservas do setor (ou de subsídios), o investimento em operações de captura de menor produtividade. Argumenta-se ainda que o investimento nos meios de produção (barcos, equipamentos e fábricas de processamento) e a mão-de-obra alocada na atividade não permitem uma desaceleração brusca no esforço de pesca, mas isso não justifica aumento desse esforço.

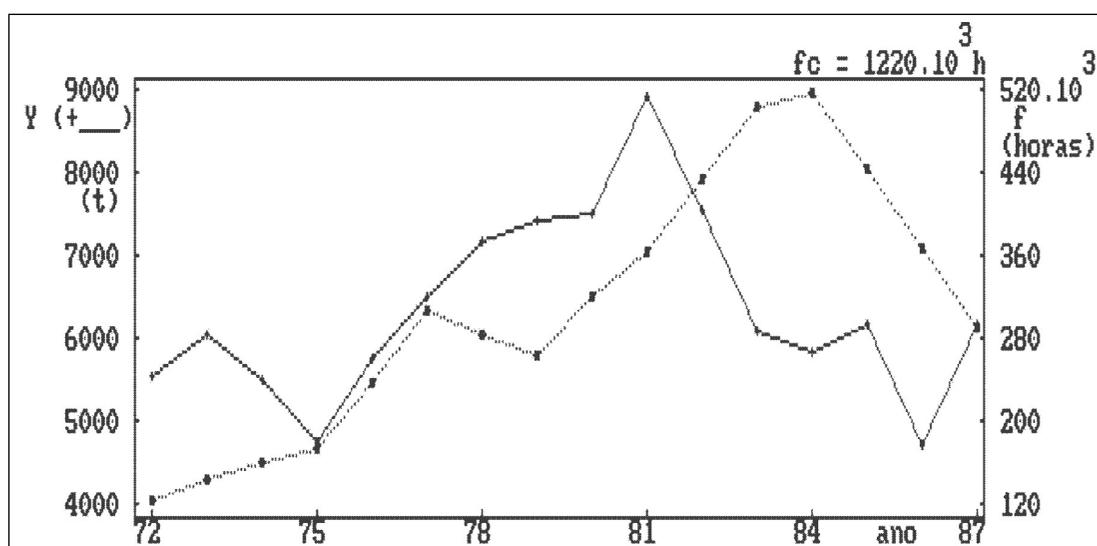


Figura 14. Influência recíproca entre produção ( $Y$ ) de camarão-sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri*, e esforço ( $f$ ) no período compreendido entre 1972 e 1987

Assim, nota-se pela figura 14 que um aumento da produção (ano 1973) levou a um aumento do esforço em 1974, com uma queda de produção nesse ano que deveria desestimular o esforço. Mas, ao invés disso, o esforço tornou a aumentar em 1975, ampliando a queda da produção. Nessa faixa do gráfico já aparece a insistência no esforço que decorreu do fator "esperança ...". O que se observa para os anos 1976 e 1977 foi extremamente atípico, pois a produção não deveria tornar a crescer após uma seqüência de anos de esforço ascendente. Uma possível explicação para isso seria a expansão das áreas de pesca, uma vez que nessa época a distribuição espacial das capturas do sete-barbas ainda não havia atingido a amplitude da década seguinte.

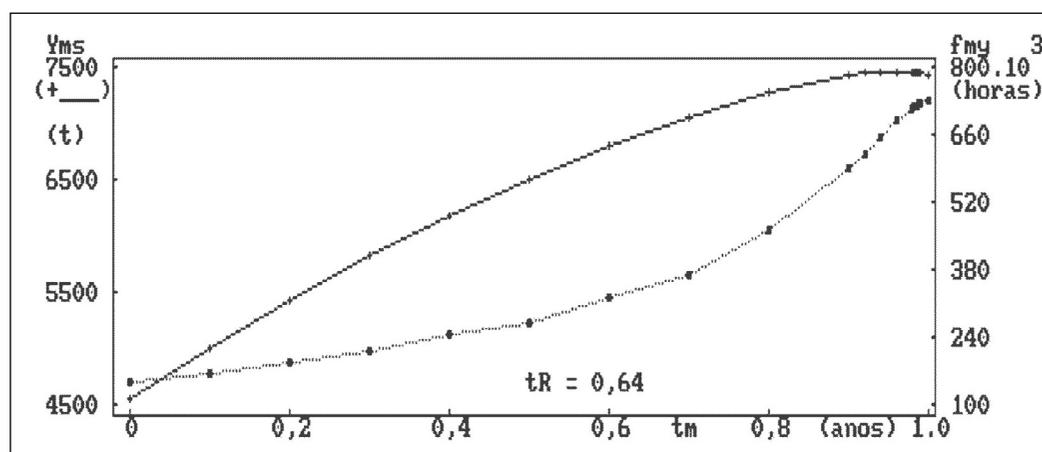
Estranhamente, o esforço diminuiu em 1978 e 1979, fato determinado possivelmente pelo preço de mercado para o camarão-sete-barbas, que desestimularia a captura. Mesmo assim, nesses anos a produção aumentou, talvez porque em novas áreas de pesca os indivíduos fossem maiores e estivessem agrupados em certas situações, resultando em maior  $Y/f$ . A produção de 1979 estimulou o esforço de 1980 (supõe-se que já sanados os problemas de mercado), que ainda resultou em discreto aumento da produção deste ano, que por sua vez estimulou o esforço em 1981, que resultou em um salto produtivo final, antes do período de acentuado declínio da produção, produção essa bem mais elevada que a estimada como máxima sustentável para a espécie e obtida com um esforço pouco superior ao estimado como maximizante da produção.

O comportamento da pesca do sete-barbas de 1976 a 1981 foi o de uma população ainda em início de exploração. Por outro lado, talvez a queda da

produção ocorresse antes se o esforço não tivesse diminuído em 1978 e 1979. Além disso, capturas como as de 1980 e 1981 devem ter sido suportadas por excepcionais condições ambientais, favoráveis à reprodução e ao recrutamento.

Ainda segundo a figura 14, em 1982 iniciou-se um período de queda acentuada da produção, trazendo-a para níveis cada vez mais baixos até um mínimo em 1986 (para o período considerado na análise). Mesmo com o início da queda em 1982, o esforço de pesca só começou a ser desestimulado em 1985, repetindo-se no intervalo o fenômeno psicológico caracterizado pela "esperança que a fase ruim seja superada". Tal defasagem do desestímulo do esforço em relação à produção decorre da falta tanto de conhecimentos técnicos bem definidos como de visão empresarial. Em 1987, a população parece finalmente reagir ao acentuado declínio do esforço.

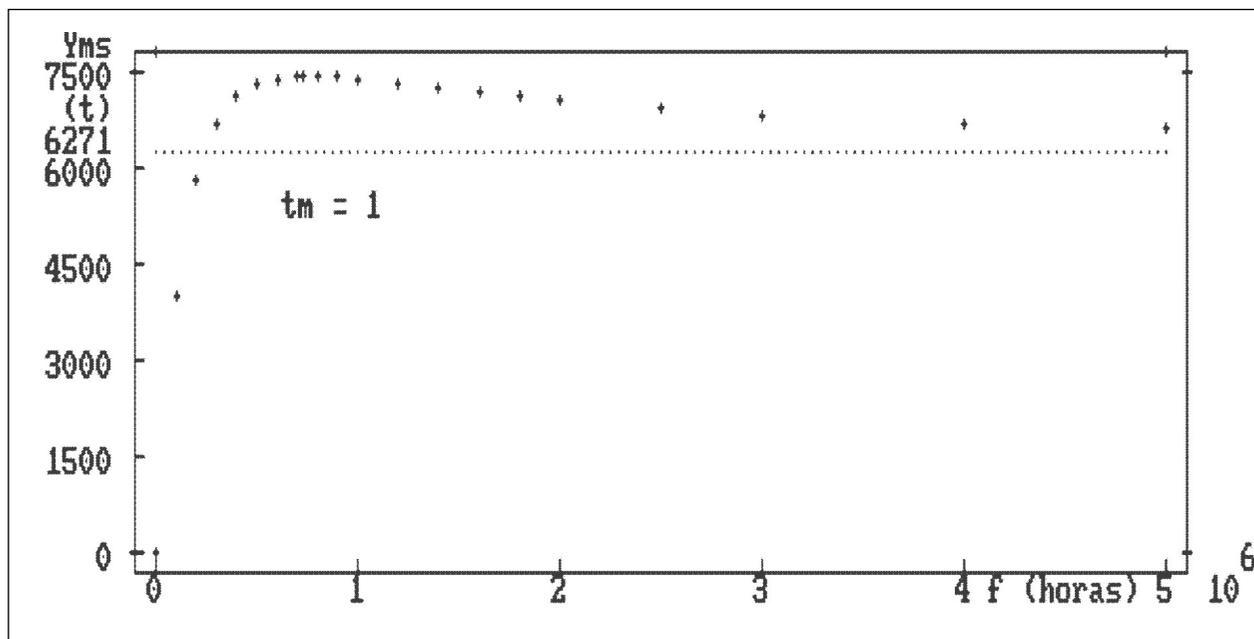
A figura 15 representa a relação entre a produção máxima sustentável ( $Y_{ms}$ ), o esforço que maximiza a produção ( $f_{my}$ ) e a idade mínima de captura, para o camarão-sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri*



**Figura 15.** Relação entre a produção máxima sustentável ( $Y_{ms}$ ), o esforço que maximiza a produção ( $f_{my}$ ) e a idade mínima de captura, para o camarão-sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri*

Porém, apenas permitindo que os indivíduos se reproduzissem pelo menos uma vez (espécies com várias coortes na população) é que a curva de rendimento não apresentaria esforço crítico e estaria, portanto, assegurada a proteção da população.

Na figura 16 observa-se uma assíntota na curva de rendimento com  $t_m = 1$ , idade que, no caso do camarão-sete-barbas, é também  $t_r$ , indicando que o esforço poderia crescer ao infinito, que não haveria ponto crítico.



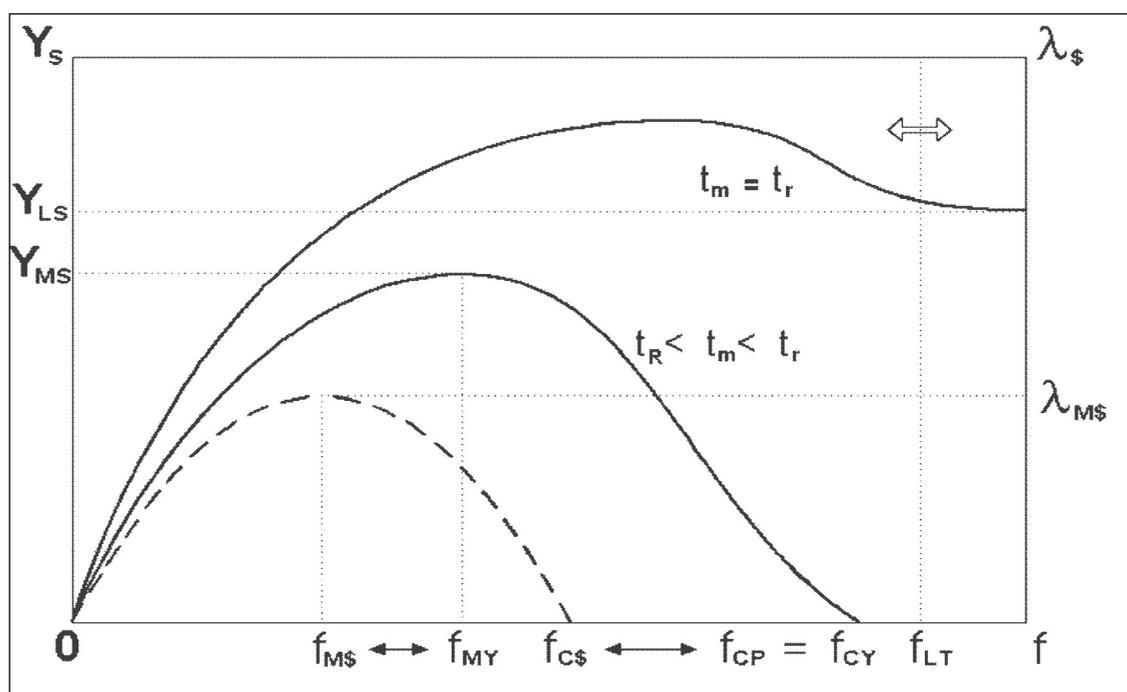
**Figura 16.** Curva de rendimento estimada para o camarão-sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri*, considerando-se a idade mínima de captura ( $t_m$ ) igual a um ano, evidenciando a não ocorrência de esforço crítico populacional ( $f_{cp}$ )

Portanto, só existem duas formas de proteger o recurso pesqueiro: a) adequação do esforço de pesca; b) idade mínima de captura ser maior ou igual à idade de primeira reprodução.

A figura 17 mostra curvas teóricas de rendimento sustentável desenvolvidas por SANTOS (1996). Dentre elas, a curva de rendimento econômico, que estabelece algo importantíssimo: o esforço que maximiza o lucro [que não foi calculado para o sete-barbas por não se dispor das informações empíricas necessárias, o mesmo acontecendo para o **rendimento social**, conceito e equação propostos em SANTOS (1994)] é menor que o esforço que maximiza a produção, sendo que o esforço crítico econômico também é bem anterior ao esforço crítico populacional. Esta circunstância é uma verdadeira proteção à espécie, ainda que não seja uma proteção ao recurso, pois, quando se atinge o esforço crítico econômico, a espécie deixa de existir como recurso pesqueiro ("extinção econômica").

Nesse particular do esforço crítico econômico caberia a discussão do subsídio, tão insistentemente solicitado pelo setor pesqueiro ao governo. Subsídio é uma forma prejudicial de sustentação do lucro, pois ao reduzir artificialmente o custo de produção viabiliza o esforço de pesca sobre recursos em declínio, quando o lado econômico da atividade deveria desestimular esse esforço.

Uma vez que eliminar o esforço crítico populacional, permitindo que todos os indivíduos atinjam a idade de primeira reprodução, é tanto técnica quanto economicamente inviável, e que existe um esforço que maximiza o lucro (rendimento econômico máximo sustentável) anterior ao esforço que maximiza a produção (produção máxima sustentável), só há um objetivo a perseguir no gerenciamento pesqueiro: equacionar o esforço de pesca imposto à população do camarão-sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri*, no litoral paulista, em termos desse rendimento econômico máximo sustentável (sem subsídios), protegendo simultaneamente a espécie e a atividade pesqueira.



**Figura 17.** Curvas teóricas de rendimento sustentável para o camarão-sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* ( $f$  = esforço de pesca total anual,  $f_{CP}$  = esforço crítico populacional (destrói a população se:  $f_{CP} < f_{LT}$  e  $t_m < t_r$ ),  $f_{CY}$  = esforço crítico para a produção,  $f_{CS}$  = esforço crítico econômico,  $f_{MY}$  = esforço que maximiza  $Y$ ,  $f_{MS}$  = esforço que maximiza  $\lambda_s$ ,  $f_{LT}$  = esforço limite temporal (máximo permitido pelas condições naturais),  $t_m$  = idade mínima de captura,  $t_r$  = idade média de primeira reprodução,  $Y_{LS}$  = produção limite sustentável,  $Y_{MS}$  = produção máxima sustentável,  $Y_s$  = rendimento sustentável em produção,  $\lambda_s$  = rendimento econômico sustentável e  $\lambda_{MS}$  = rendimento econômico máximo sustentável)

## AGRADECIMENTOS

Aos armadores, mestres de pesca, pescadores e funcionários da Cooperativa Mista de Pesca Nipo-Brasileira, que com paciência e cortesia acolheram a equipe de pesquisa em sua busca de informações e amostras. Aos funcionários de apoio e aos estagiários do Instituto de Pesca que ofereceram seu trabalho anônimo para a consolidação do conjunto de dados que fundamenta este artigo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; CARNEIRO, M.H.; MENDONÇA, J.T.; SERVO, G.J. de M.; BASTOS, G.C.C. de; SILVA, S.O. da; BATISTA, P. de A. 2005 Produção pesqueira marinha do Estado de São Paulo no ano de 2004. *Sér. Relat. Téc.*, São Paulo, 20: 1-40.
- BERTALANFFY, L. von 1938 A quantitative theory of organic growth. *Human biology*, 10(2): 181-213.
- BORGES-VIEIRA, E. 1948 *Observações sobre a maturação de Xiphopenaeus kroyeri no litoral de São Paulo*. Rio de Janeiro: Museu Nacional. 22p. (Boletim).
- BRANCO, J.O. 2005 Biologia e pesca do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) (Crustacea, Penaeidae), na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. *Revta bras. Zool.*, 22(4): 1050-1062.
- BRANCO, J.O.; LUNARDON-BRANCO, M.J.; SOUTO, F.X.; GUERRA, C.R. 1999 Estrutura populacional do camarão-sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) na foz do rio Itajaí-Açu, SC, Brasil. *Braz. Arch. Biol. Tecnol.*, 42(1): 115-126.
- BRANCO, J.O. e MORITZ Jr., H.C. 2001 Alimentação natural do camarão-sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda) na Armação de Itapocoroy, Penha, Santa Catarina. *Revta bras. Zool.*, 18(1): 53-61.
- CASTRO, R.H. 1997 *Padrões distribucionais do camarão-sete-barbas Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) na enseada de Ubatuba, SP. Botucatu. 143p. (Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista).
- CASTRO, R.H.; COSTA, R.C.; FRANSOZO, A.; MANTELATTO, F.L.M. 2005 Population structure of the sea-bob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller,

- 1862) (Crustacea, Penaeoidea) in the littoral of São Paulo, Brazil. *Scientia Marina*, 69(1): 105-112.
- D'INCAO, F.; VALENTINI, H.; RODRIGUES, L.F. 2002 Avaliação da pesca de camarões nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. *Atlântica*, 24(2): 103-116.
- FRANZOZO, A.; COSTA, R.C.; SANTOS, S.; MANTELATTO, F.L.M.; PINHEIRO, M.A.A. 2000a Distribuição espacial e temporal do camarão-sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda, Penaeidae) na Enseada de Fortaleza., Ubatuba, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE CRUSTÁCEOS, 1., São Pedro, 2000. *Caderno de Resumos...* São Pedro: EC67. p.78.
- FRANZOZO, A.; COSTA, R.C.; PINHEIRO, M.A.A.; SANTOS, S.; MANTELATTO, F.L.M. 2000b Juvenile recruitment of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda, Penaeidae) in the Fortaleza Bay, Ubatuba, SP, Brazil. *Nauplius*, 8(2): 179-184.
- GRAÇA LOPES, R. da 1996 *A pesca do camarão-sete-barbas Xiphopenaeus kroyeri*, Heller (1862) e sua fauna acompanhante no litoral do Estado de São Paulo. São Paulo. 100p. (Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista). Disponível em: [www.pesca.sp.gov.br](http://www.pesca.sp.gov.br)
- GRAÇA LOPES, R. da; TOMÁS, A.R.G.; TUTUI, S.L. dos S.; SEVERINO-RODRIGUES, E. 2000 Captura e aproveitamento de fauna acompanhante pela pesca camaroeira paulista: uma contribuição ao manejo. In: SIMPÓSIO DE ECOSISTEMAS BRASILEIROS: CONSERVAÇÃO, 5., Vitória, 10-15/out./2000. *Anais ...* v.1, p.109-118.
- GRAÇA LOPES, R. da; TOMÁS, A.R.G.; TUTUI, S.L. dos S.; SEVERINO-RODRIGUES, E.; PUZZI, A. 2002a Comparação da dinâmica de desembarques de frotas camaroeiras do Estado de São Paulo, Brasil. *B. Inst. Pesca*, 28(2): 163-171.
- GRAÇA LOPES, R. da; TOMÁS, A.R.G.; TUTUI, S.L. dos S.; SEVERINO-RODRIGUES, E.; PUZZI, A. 2002b Fauna acompanhante da pesca camaroeira no litoral do Estado de São Paulo, Brasil. *B. Inst. Pesca*, 28(2): 173-188.
- GULLAND, J.A. 1969 *Manual of methods for fish stock assessment. Part 1. Fish population analysis.* FAO Manuals in Fisheries Science, n.4. 154p.
- IVO, C.T.C. e SANTOS, M.C.F. 1999 Caracterização morfométrica do camarão-sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) capturado no Nordeste do Brasil. *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco*, Recife, 27(1): 129-148.
- JABLONSKI, S. 1998 Nota sobre o ordenamento da pesca do camarão no Sudeste e Sul. *FIPERJ Informe*, 98(4): 2.
- MENDONÇA, J.T.; PAIVA SOBRINHO, R.; PIRES, A.D.; CALASANS, G.C. 2001 Avaliação das capturas do camarão-sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri*, em Cananéia. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE OCEANOGRAFIA, 14., Rio Grande, 2001. *Livro de Resumos...* Rio Grande. p.24.
- NAKAGAKI, J.M. e NEGREIROS-FRANZOZO, M.L. 1998 Population biology of *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda, Penaeidae) from Ubatuba Bay, São Paulo, Brazil. *Journal of Shellfish Research*, 17(4): 931-935.
- NEIVA, G. de S. e WISE, J.P. 1963 The biology and fishery of the sea bob shrimp of Santos Bay, Brazil. *Proc. Gulf. Caribb. Fish. Inst.*, 16: 131-139.
- SANTOS, E.P. dos 1978 *Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura.* São Paulo: HUCITEC-EDUSP, 129p.
- SANTOS, E.P. dos 1992 Um modelo matemático em dinâmica de populações I. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 19(único): 97-102.
- SANTOS, E.P. dos 1994 Uma teoria de decisão em política de pesca. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 21(único): 49-53.
- SANTOS, E.P. dos 1995 Um modelo matemático em dinâmica de populações II. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 22(1): 153-158.
- SANTOS, E.P. dos 1996 Teoria da capturabilidade pesqueira. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 23(único): 79-93.
- SANTOS, M.C.F. e COELHO, P.A. 1996 Estudo sobre *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) em Luís Correia, PI. *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco*, Recife, 24: 241-248.
- SANTOS, M.C.F. e COELHO, P.A. 1998 Recrutamento pesqueiro de *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea: Decapoda: Penaeidae) na plataforma continental dos estados de Pernambuco, Alagoas e Sergipe - Brasil. *Bol. Tecn. Cient. CEPENE*, 6(1): 35-45.
- SANTOS, M.C.F. 2000 Biologia e pesca de camarões marinhos ao largo de Maragogi (Alagoas - Brasil). *Bol. Tecn. Cient. CEPENE*, 8(1): 99-129.
- SANTOS, M.C.F. e FREITAS, A.E.T. de S. 2000 Pesca e biologia dos peneídeos (Crustacea: Decapoda) capturados no Município de Barra de Santo Antônio (Alagoas - Brasil). *Bol. Tecn. Cient. CEPENE*, 8(1): 73-98.
- SANTOS, M.C.F. e IVO, C.T.C. 2000 Pesca, biologia e dinâmica populacional do camarão-sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea: Decapoda: Penaeidae), capturado em frente ao Município de Caravelas (Bahia - Brasil). *Bol. Tecn. Cient. CEPENE*, 8(1): 131-164.

- SANTOS, M.C.F.; RAMOS, I.C.; FREITAS, A.E.T. de S. 2001 Análise de produção e recrutamento do camarão-sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea: Decapoda: Penaeidae), no litoral do Estado de Sergipe - Brasil. *Bol. Tecn. Cient. CEPENE*, 9(1): 53-71.
- SANTOS, M.C.F. e FREITAS, A.E.T. de S. 2002 Camarões marinhos (Decapoda, Penaeidae) capturados com arrastão-de-praia e arrasto motorizado ao largo de Pitimbu (Paraíba, Brasil). *Bol. Tecn. Cient. CEPENE*, 10(1): 145-170.
- SEVERINO-RODRIGUES, E.; GRAÇA-LOPES, R. da; PITA, J.B.; COELHO, J.A.P. 1985 Levantamento das espécies da camarão presentes no produto da pesca dirigida ao camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri* - HELLER, 1862) no Estado de São Paulo, Brasil. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 12(4): 77-85.
- SEVERINO-RODRIGUES, E.; PITA, J.B.; GRAÇA-LOPES, R. da; COELHO, J.A.P.; PUZZI, A. 1992 Aspectos biológicos e pesqueiros do camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) capturado pela pesca artesanal no litoral do Estado de São Paulo. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 19(único): 67-81.
- TREMEL, E. 1968 Recursos camaroeiros da costa de Santa Catarina, Brasil. Resultados preliminares da pesquisa sobre o camarão-sete-barbas. *Doc. Tec. CARPAS*, 21: 1-6.
- VALENTINI, H.; D'INCAO, F.; RODRIGUES, L.F.; REBELO-NETO, J.E.; DOMIT, L.G. 1991 Análise da pesca do camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. *Atlântica*, Rio Grande, 13(1): 171-177.